



# Konsekvensutredning **Sandøy vindpark**





# INNHALDSFORTEGNELSE

|     |                                                 |   |
|-----|-------------------------------------------------|---|
| 1   | UTBYGGINGSPLANENE                               | 4 |
| 1.1 | PLANOMRÅDET                                     | 4 |
| 1.2 | VINDTURBINER                                    | 4 |
| 1.3 | KAI, ATKOMSTVEIER OG INTERNE VEIER              | 4 |
| 1.4 | NETTILKNYTNING, KABLING OG TRANSFORMATORSTASJON | 4 |
| 1.5 | AREALBEHOV                                      | 6 |
| 1.6 | ANLEGGSGJENNOMFØRING OG TRANSPORT               | 6 |
| 1.7 | NEDLEGGING AV ANLEGGET                          | 6 |
| 2   | FAGRAPPORTER MED KONSEKVENsutREDNINGER          | 8 |

**Dokument unntatt offentlighet**

Kart med artsopplysninger om sensitive arter. Kartet er oversendt til NVE som del av fagrapport for naturmangfold.



# 1 UTBYGGINGSPLANENE

Statkraft Agder Energi Vind DA planlegger å bygge et vindkraftanlegg på Sandøy i Gulen kommune, lengst sør i Sogn og Fjordane fylke. Tiltaket ble først konsekvensutredet basert på et anlegg med 40 turbiner á 3 MW, med en installert effekt på 120 MW, og det er utarbeidet fagrapporter basert på dette. Konsekvensutredningen viste imidlertid overskridelser av retningslinjer for støy og skyggekast. Som følge av dette er anleggets omfang redusert. Det konsesjonssøkes nå om 25 turbiner á 3 MW med en installert effekt på ca. 75 MW (Figur 1-1).

Som følge av redusert utbyggingsomfang, er det utarbeidet et endringsnotat for alle utredningstemaene, hvor omfanget og konsekvensene av den endrede utbyggingsløsningen er presentert. Vær oppmerksom på at fagrapportene derfor må leses sammen med endringsrapporten for å få et riktig bilde av de samlede konsekvensene for den planlagte utbyggingen på Sandøy.

## 1.1 PLANOMRÅDET

Planområdet omfatter ca. 11 km<sup>2</sup> fjellterreng fra ca. havnivå opp til ca. 245 moh. Planområdet er i stor grad småkupert lynghei med myr, noen mindre vann og fjell i dagen. I sørvest er det et flatere parti med en del myr. Det er stedvis preg av sauebeite. Forekomst av skogsvegetasjon er liten. Landskap og natur er typisk for de kystnære heiene i vestre Sogn og Fjordane.

Det går to kraftlinjer gjennom området i dag (forsyningsnett og 132 kV-ledning Mongstad-Frøyset). I sør er det en nedlagt ferjekai (Skipavika). Sandøy har nylig fått bruforbindelse til fastlandet (ny fv.4). Denne veien går igjennom planområdet. Det går også vei i sør og vest (gammel fv.4). Det er kort avstand til industriområdet Sløvåg på fastlandet (17 km), der det blant annet er flere dypvannskaier. Sør for Fensfjorden ligger oljeraffineriet på Mongstad som preger utsikten i planområdet for Sandøy vindpark. Nord, øst og vest for planområdet er det lite tekniske inngrep som preger landskapet, foruten grender bebyggelse.

## 1.2 VINDTURBINER

Eksempelturbinen har tårnhøyde 84 m og rotordiameter 112 m. Total høyde fra bakken til topp av vingspiss blir da ca. 140 m. Det vil bli en turbintrafo i eller ved turbinfooten. Vindturbinene vil ha en tilnærmet hvit, matt overflate. Hver vindturbin fundamenteres mest sannsynlig til fjell via et betongfundament i kombinasjon med fjellbolter/stag. Det kan også bli aktuelt med løsmasse-fundamenter hvis

grunnforholdene krever det. Det alt vesentlige av turbinfundamentene vil ligge under bakkenivå og vil dermed bli svært lite synlige.

## 1.3 KAI, ATKOMSTVEIER OG INTERNE VEIER

Det er flere alternative løsninger for kai og atkomst til vindparken. (Figur 1-1, Tabell 1-1). Den nedlagte ferjekaien i Skipavika er ikke egnet til mottak av turbinkomponenter i dag, men kan opprustes for formålet. Det kan også bli aktuelt med en midlertidig kailøsning i dette området. Ilandføring i Skipavika vil gi minimalt med transport på offentlig vei, da transporten i stor grad kan følge internveinettet i vindparken. Unntak fra dette er transport til turbinene som ligger vest for gammel Fv. 4. Her vil man følge internveinett til kryss mot ny Fv. 4, og følge denne til kryss mot gammel Fv. 4, og videre sørover til turbinene ved Hyseneset og Bukkeberget.

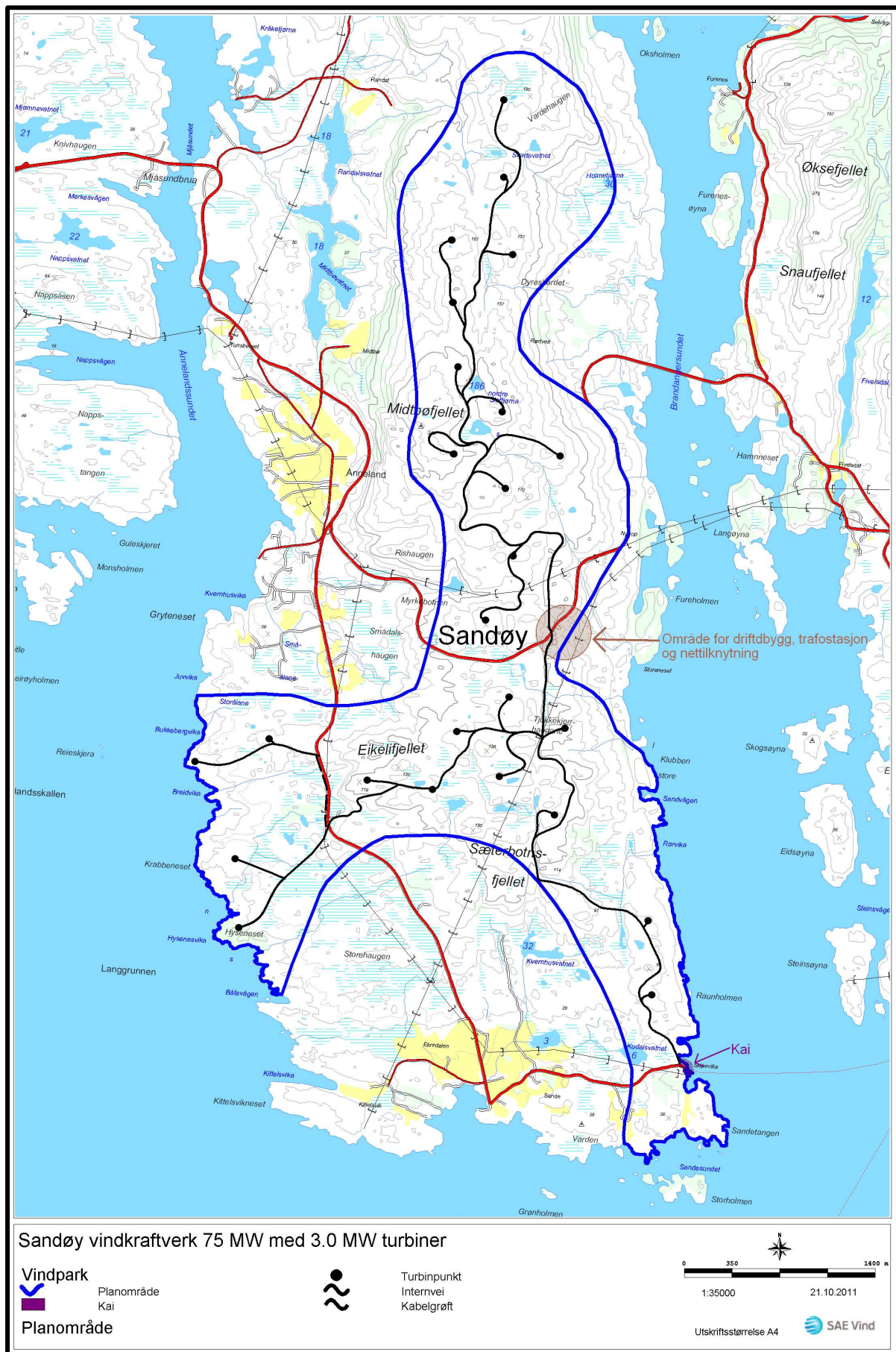
Det kan bli aktuelt å benytte eksisterende dypvannskaier i Sløvågområdet (17 km fra planområdet). På grunn av begrensninger på maksimal totalvekt (60 tonn) på Brandedangersundsbrua, vil ilandføring av tyngre komponenter måtte gjøres i Skipavika. En kombinasjon av Sløvåg og Skipavika er en sannsynlig løsning. Ilandføring i Skipavika vil gi transport langs offentlig vei på ca. 5-6 km for etablering av 6 turbiner vest for gml Fv. 4. ellers belastes ikke offentlig vei.

Internveinettet bygges med en bredde på ca 5,5 m og arealbeslag på inntil 10 m inkludert grøfter. Eventuell fyllinger og skjæringer kommer i tillegg. Det er planlagt veier fram til hver enkelt vindturbin, se Fig1 1. Veinettet er utført med en hovedtrasé og med stikkveier fram til turbinene. Total lengde på internt veinett er opp til 19 km.

Ved hver vindturbin vil det bli opparbeidet plasser til bruk for store mobilkraner under monteringen av turbinene. Areal og helningsgrad vil detaljeres i samarbeid med leverandør, dvs. avhengig av vindturbinens monteringsmetode. Arealbehovet til oppstillingsplassene er inntil 1 daa per vindturbin. Plassen vil bli toppgruset.

## 1.4 NETTILKNYTNING, KABLING OG TRANSFORMATORSTASJON

Løsninger for nettilknytning av vindparken som er konsekvensvurdert, er vist på kart i Figur 1-1. Produksjonen planlegges matet inn på eksisterende 132kV i planområdet, enten mot Frøyset transformatorstasjon i Masfjorden eller mot



Figur 1-1 Eksempelløsning for Sandøy vindpark, med 25 vindturbiner og 75 MW installert effekt.



Tabell 1-1 Alternative kailøsninger og tilhørende atkomstveier til Sandøy vindpark

| KAILØSNING                                       | ATKOMSTVEI                                                               | TRANSPORTLENGDE<br>PÅ OFF. VEI                      | NØDVENDIG TILTAK KAI                                                                             | NØDVENDIGE TILTAK OFF.<br>VEI                                            |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Skipavika eller planlagt næringsområde rett nord | Direkte fra kaia til vindparken<br><br>For turbiner vest for gammel fv.4 | 0 km<br><br>5-6 km fra kryss Ånneland mot Skipavika | Opprustning av nedlagt ferjekai eller alternativt etablering av midlertidig kailøsning i området | Betydelig oppgradering av deler av gml. fv. 4 fra Skipavika til Ånneland |
| Sløvåg                                           | Direkte fra Fv. 4 til internveinett i vindparken                         | Ca. 17 km                                           | Ingen vesentlige                                                                                 | Betydelig oppgradering av deler av gml. fv. 4 fra Skipavika til Ånneland |
| Kombinasjon Skipavika/ Sløvåg                    | Kombinasjon av de to over                                                | Se over                                             | Areal kranoppstillingsplasser og turbinfundamenter                                               | Betydelig oppgradering av deler av gml. fv. 4 fra Skipavika til Ånneland |

Mongstad i Lindås kommune, da med eksisterende kabel i Fensfjorden. Det vil bli behov for en tilknytningsledning fra trafo til eksisterende nett på ca. 0,4 km.

Vindturbinene vil knyttes til en transformatorstasjon sentralt i vindparken med 33kV(22 kV)-kraftkabler som primært legges i internvei/skulder. Plassering av transformatorstasjon i figur 1-1. Ny transformatorstasjon (33(22)/132 kV) etableres med opparbeidet tomt og veiframføring. Trafostasjon kan enten bli et utendørsanlegg eller bli bygget sammen med et drifts/servicebygg. Trafostasjon med driftsbygg vil ha en grunnflate på ca. 400-600 m<sup>2</sup>. Samlet arealbehov med opparbeidet tomt vil være ca 2 daa.

### 1.5 AREALBEHOV

Planområdet for Sandøy vindpark, er på ca 11 km<sup>2</sup>. Bare en liten del av dette arealet blir direkte berørt.

Beregningene er basert på

- Arealbeslag vei = +/-10 meter (uten skjæringer og fyllinger)
- Veilengde for internveier i vindparken: inntil 19 kilometer
- Monteringsplass ved hver turbin: ca. 1 daa
- Tomt for driftsbygg(trafo): ca. 2 daa
- Massetak: ca. 2 daa

Det direkte arealbeslaget utgjør ca. 2 % av planområdet.

### 1.6 ANLEGGSGJENNOMFØRING OG TRANSPORT

Anleggsarbeidet vil gjennomføres i løpet av ca. 1,5-2 år. Transportene av vindturbiner vil kreve spesialkjøretøy. Det vil også bli noe anleggstransport av masser til vei og oppstillingsplasser. nVeier og oppstillingsplasser vil så langt det lar seg gjøre, utformes med massebalanse. Ved eventuelt behov for masser vil det etableres massetak i planområdet basert på nedsprenging av høyder/koller som revegeteres. Ved eventuelt behov for masser utenfra, vil transportene belaste offentlig veinett.

Det vil bli behov for ca. 5 daa areal for lager i anleggsfasen. Det vil også bli behov for en midlertidig brakkerigg med servicefunksjoner. Det kan bli behov for mobilt knuse- og betongverk i planområdet.

### 1.7 NEDLEGGING AV ANLEGGET

Ved nedleggelse av vindkraftanlegget vil NVE stille krav til fjerning av vindturbinene og andre synlige installasjoner. Det vil også bli stilt krav om opprydding og istandsetting.

Tabell 1-2 Anslag over direkte berørt areal ved eksempelløsningen

| DIREKTE BERØRT AREAL                                  | EKSEMPELLØSNING |
|-------------------------------------------------------|-----------------|
| Areal interne veier                                   | 190 daa         |
| Areal til massetak                                    | 2 daa           |
| Areal kranmonteringsplasser og turbinfundamenter      | 25 daa          |
| Transformatorstasjon/driftsbygg inkl tomt med P-plass | 2 daa           |
| <b>SUM</b>                                            | <b>219 daa</b>  |



## 2 FAGRAPPORTER MED KONSEKVENsutREDNINGER

SAE Vind har gjennomført konsekvensutredninger av den planlagte vindparken i samsvar med utredningsprogrammet fastsatt av NVE 12.10.2011. Utredningene er presentert i sin helhet i denne delen av konsesjonssøknaden. Utredningene er utført av uavhengige konsulenter i Rambøll med underkonsulenter. Tabell 2-1 viser en oversikt over fagrapportene, temaene som er konsekvensutredet og hvilke utredere som er benyttet.

Utredningene er basert på eksisterende data, generell kunnskap fra Norge og utlandet, opplysninger fra myndigheter, lokale ressurspersoner, organisasjoner, befaringer i de berørte områdene og for noen temaer, feltregistreringer.

Konsekvensutredningsarbeidet har gått parallelt med den teknisk/økonomiske planleggingen og har bidratt med viktige innspill til utviklingen av planene.

Utbyggingsplanene er blitt justert som følge av:

- Resultater framkommet under konsekvensutredningsarbeidet
- Innspill fra myndigheter og samrådsgruppe, lokalbefolkning og berørte interessegrupper

Konsekvensene er vurdert med utgangspunkt i et "0-alternativ" som beskriver den antatte situasjonen i de berørte områdene dersom utbyggingstiltaket ikke blir gjennomført. I dette tilfellet er 0-alternativet definert som dagens situasjon.

Mer omfattende beskrivelse av de tekniske planene finnes i kapittel 6 i del A.

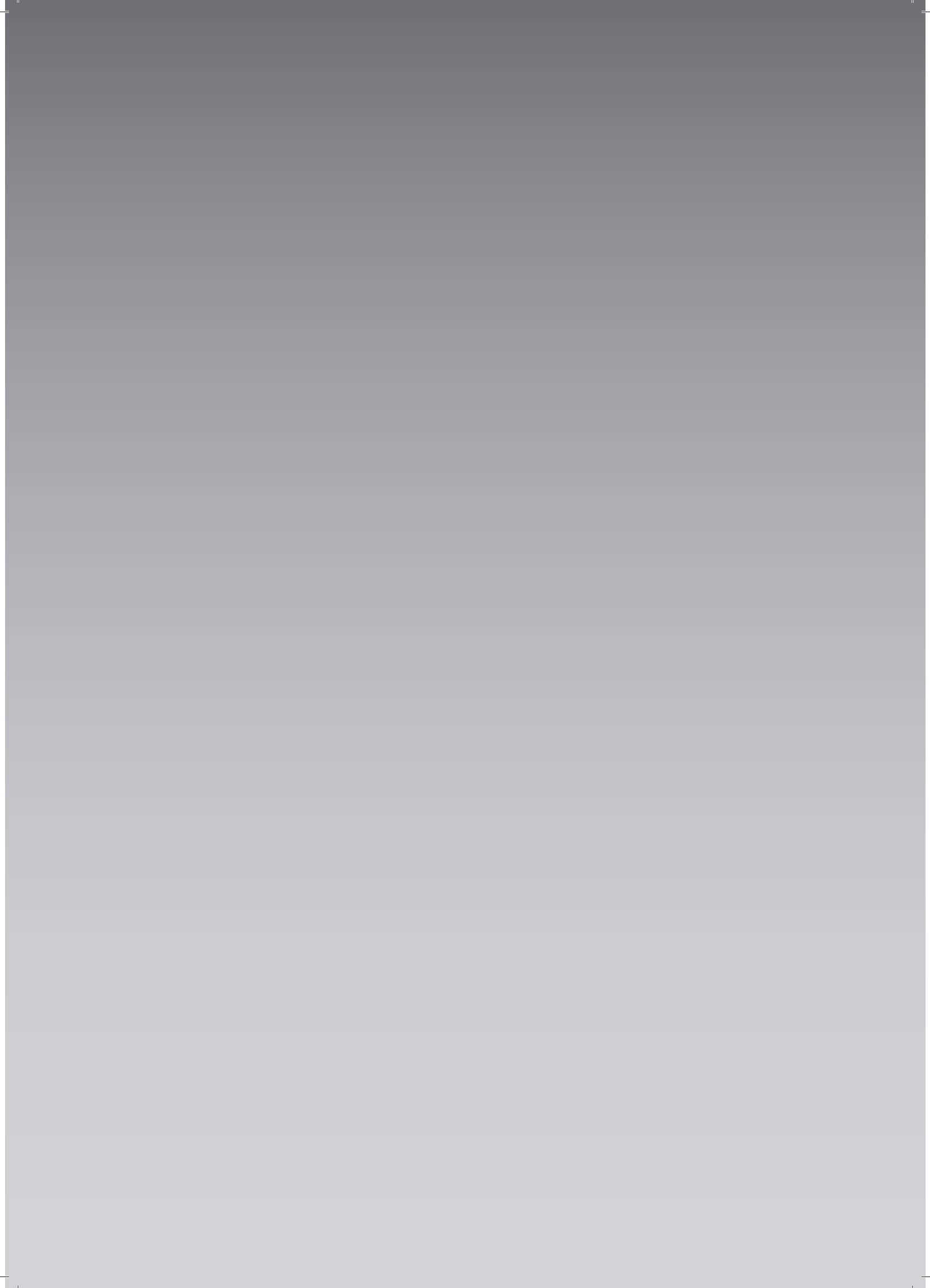
I de følgende kapitlene presenteres fagutredningene i sin helhet.

Tabell 2-1 Sammenheng mellom tema i fastsatt utredningsprogram, fagrapport og utreder

| FAGRAPPORT                           | UTREDNINGSTEMA                                                                                       | UTREDER               |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1 Landskap                           | Landskap og visuelle forhold                                                                         | Rambøll               |
| 2 Kulturminner og kulturmiljø        | Kulturminner og kulturmiljø                                                                          | Ambio Miljørådgivning |
| 3 Friluftsliv og ferdsel             | Friluftsliv og ferdsel                                                                               | Rambøll               |
| 4 Naturmangfold                      | Naturtyper og vegetasjon, fugl, andre dyrearter og samlet belastning                                 | Ambio Miljørådgivning |
| 5 Støy                               | Støy                                                                                                 | Rambøll               |
| 6 Skyggekast                         | Skyggekast                                                                                           | Kjeller Vindteknikk   |
| 7 Samfunns- og næringsinteresser     | Verdiskapning, landbruk, luftfart og kommunikasjonssystemer, Inngrepsfrie naturområder, forurensning | Rambøll               |
| 8 Reiseliv og turisme                | Reiseliv og turisme                                                                                  | Rambøll               |
| 9 Konsekvenser av redusert utbygging | Endringsrapport etter reduksjon fra 120 til 75 MW                                                    | Rambøll               |







Oppdragsgiver  
**SAE Vind DA**

Rapporttype  
**KU-Rapport**

**2011-08-23**

# **SANDØY VINDPARK**

## **KONSEKVENsutREDNING**

## **LANDSKAP**







Oppdragsnr.: 9110018  
Oppdragsnavn: Sandøy vindpark, konsekvensutredning tema landskap  
Dokument nr.: 01  
Filnavn: Landskap-Rev 02.doc

|                |                     |  |  |  |
|----------------|---------------------|--|--|--|
| Revisjon       | 02                  |  |  |  |
| Dato           | 2011-08-23          |  |  |  |
| Utarbeidet av  | Mari-Ann Ekern      |  |  |  |
| Kontrollert av | Borghild Hårstad    |  |  |  |
| Godkjent av    | Mari-Ann Ekern      |  |  |  |
| Beskrivelse    | Konsekvensutredning |  |  |  |

### Revisjonsoversikt

| Revisjon | Dato       | Revisjonen gjelder                        |
|----------|------------|-------------------------------------------|
| 01       | 2011-08-23 | Endelig rapport                           |
| 02       | 2011-09-21 | Revidert etter fastsatt utredningsprogram |
|          |            |                                           |
|          |            |                                           |
|          |            |                                           |



## SAMMENDRAG

Statkraft Agder Energi Vind DA planlegger å bygge et vindkraftanlegg på Sandøyna i Gulen kommune. Tiltaket ble først konsekvensutredet basert på et anlegg med 40 turbiner á 3 MW, med en installert effekt på 120 MW, og det er utarbeidet fagrapporter basert på dette.

Konsekvensutredningen viste imidlertid overskridelser av retningslinjer for støy og skyggekast. Som følge av dette er anleggets omfang redusert. Det konsesjonssøkes nå om 25 turbiner á 3 MW med en installert effekt på ca. 75 MW. Som følge av redusert utbyggingsomfang, er det utarbeidet en felles endringsrapport for alle utredningstemaene, hvor omfanget og konsekvensene av den endrede utbyggingsløsningen er presentert. Vær oppmerksom på at fagrapportene derfor må leses sammen med endringsrapporten for å få et riktig bilde av de samlede konsekvensene for den planlagte utbyggingen på Sandøy.

### Synlighetsanalyse, influensområde og delområder

Det er utført en synlighetsanalyse av vindparken. Synlighetskartet for vindparken, samt utredningsprogrammets anbefalte avstander, er lagt til grunn for å definere **influensområdet** for vindparken. Influensområdet er videre inndelt i 8 delområder som er vurdert i forhold til landskapsverdi, sårbarhet, omfang av utbyggingen og konsekvenser av utbyggingen.

### Visualiseringer

Visualiseringene er utført både som tradisjonelle fotomontasjer og som utsnitt fra en VR-modell, en virtuell terrengmodell hvor vindturbinene er plassert eksakt i terrenget. Bildene er tatt fra standpunkt valgt i samråd med Gulen kommune og inneholder kjente referanser i landskapet. Visualiseringene ligger som vedlegg i større format enn de som er vist i rapporten.

### Landskapets hovedkarakter

Influensområdet tilhører hovedsaklig landskapsregion 20-Kystbygdene på Vestlandet (Puschmann, 2005). I følge Aurland Naturverkstad domineres landskapets hovedkarakter av et strandflatelandskap, med flere landskapstyper. Skjærgården ligger med en stor mengde små øyer, holmer og skjær og omkranser området fra nord mot vest. Sentralt er store øyer og fastland i østlig del. Landflata er opprevet der små våger, smalsund og småfjorder skjærer seg inn og skaper mange småskala rom. Et typisk karaktertrekk er vekslinga med kysthei, våg- og smalsund, åpen skjærgard og småfjorder og der ytre kystfjell stikker opp som lave, men markerte paddehatter over strandflata. Den lave ytre strandflata står i kontrast til kystfjella som danner den grånende, østlige horisonten. (Uttakleiv 2009)

Sandøy er en langstrakt øy der hovedformen er en småkollete høyderygge i sør-nord retning med høyeste punkt 245 m.o.h. Sandøy skilles mot naboøyene i øst og vest av langsmale sund. Østsiden av terrengryggen skråner ned mot Brandangersund. På vestsiden stuper bratte fjellsider ned mot store strandflater vendt mot Ånnelandsund og Mjåsund. Nord- og sørsiden av fjellryggen er slakere. Sandøy oppfattes som en del av et større kystlandskap. Øst for Sandøya blir landskapet høyere og mer storkupert. Mot nord og vest er terrengformene lavere, øyene blir mindre og går over i skjærgård, og landskapet åpner seg ut mot havet. I sør heller terrenget ned mot fjordbassenget Fensfjorden. Sør for Fensfjorden er Mongstad et fokuspunkt. I det åpne landskapet er kontakten med fjordene, kysten og de omkringliggende øyene sterk. Planområdet for Sandøy vindpark ligger innenfor analyseområdet Midtbøfjellet, som i Regional plan for vindkraft (Sogn og Fjordane fylkeskommune, 2011) er regnet å ha lite konfliktpotensial for tema landskap.

### Konsekvenser for landskap oppsummert

De største konfliktene dreier seg om skalaen på vindkraftverket i forhold til skalaen i landskapsbildet. Landskapet er åpent og har en lav silhuett med småskala terrengformer. Vindturbinene er enorme i forhold til menneskelig skala og også i forhold til andre landskapselementer man kan finne i området. I tillegg er utstrekningen av vindkraftverket stor, både i avstand fra sørligste til nordligste vindturbin, men også plassering av turbinene i alle høydenivåer fra vannkanten til de høyeste toppene. Flere typer landskap berøres, både lave åkre og myrer, åslandskap, kysthei og fjell. Dette gjør det vanskelig å oppfatte vindparkens avgrensning og bidrar til en følelse av at vindturbinene er spredt tilfeldig ut.

Sande, Ånneland, Midtbø og Randalen på Sandøy ligger nærmest den planlagte vindparken og vindturbinene vil dominere landskapsbildet på disse stedene. Likevel vil de til en viss grad ha vindturbinene "i ryggen" da disse stedene henvender seg ned mot vannet og ut mot havet. Grendene Brandanger, Furenes, Fivelsdal og planlagt hyttefelt i Steinvågen i øst vil bli sterkt påvirket av vindparken. Bebyggelsen på disse stedene er henvendt mot Brandangersundet og Sandøya i vest, og de vil dermed få vindparken i store deler av synsfeltet. Videre lenger øst endrer terrenget seg. Det er mer i sammenheng med friluftsliv og opplevelse av landskapet fra høyder og topper at vindparken vil ha en negativ konsekvens på landskapsbildet. Mot vest og nord blir landskapet mer åpent mot fjordbassengene og havet, og øyene blir mindre, lavere og mer tallrike. Vindturbinene vil kunne oppleves som fremmedelementer i det småskala skjærgårdslandskapet, og ta fokus fra intime landskapsrom med holmer og skjær. En vindpark vil kunne passe inn i teknologi-landskapet rundt Fensfjorden og være en fornybar motvekt til raffineriet på motsatt side.

| LANDSKAPSOMRÅDE                     | Verdi             | Konsekvenser                             |
|-------------------------------------|-------------------|------------------------------------------|
| <b>Sandøya</b>                      | Middels           | Middels til stor negativ ( - - / - - - ) |
| <b>Brandangersund</b>               | Middels           | Middels til stor negativ ( - - / - - - ) |
| <b>Ånnelandsund og Mjømnesundet</b> | Middels           | Middels negativ ( - - )                  |
| <b>Fensfjorden</b>                  | Liten til middels | Liten til middels negativ ( - / - - )    |
| <b>Solund og Sognesjøen</b>         | Stor              | Liten til middels negativ ( - / - - )    |
| <b>Djuposen og storhavet</b>        | Middels           | Liten negativ ( - )                      |
| <b>Austrheim og Fedje</b>           | Middels           | Liten negativ ( - )                      |
| <b>Østre Gulen</b>                  | Middels           | Liten negativ ( - )                      |
| <b>Samlet konsekvens</b>            | <b>Middels</b>    | <b>Middels negativ - -</b>               |

### Avbøtende tiltak

Som avbøtende tiltak anbefales det å justere oppstillingsmønsteret i vindparken. En bør begrense utstrekningen av vindparken, både i antall turbiner, i antall berørte landskapstyper og i forhold til terrengformasjoner og bebyggelse. Det anbefales å konsentrere utbyggingen til de høyereliggende områdene langs terrengryggen på Sandøya. Det innebærer å fjerne seks planlagte turbiner i sørøstre del av Sandøy, og de seks planlagte turbinene vest for fylkesveien ved Hyseneset. Dette vil gi en tydeligere avgrensning av vindparken og kun berøre det enhetlige lynghei- og fjellområdet. Man vil unngå store høydevariasjoner og vil videre redusere nærvirkningen for bebyggelsen på Sande.

Videre bør en stramme opp oppstillingsmønsteret, helst etterstrebe to parallelle rekker i nord-sør-retning langs terrengryggen. På vestsiden av høyderyggen bør turbinene trekkes vekk fra de markerte fjellsidene nær bebyggelsen på Ånneland, Midtbø og Randal. En bør også fjerne noen av de nordligste turbinene for å begrense de negative konsekvensene for Brandanger og Furenes. Plassering av veiene og oppstillingsplasser bør optimaliseres ved videre detaljering. Det bør legges til rette for naturlig revegetering av lynghei, og utføres skjøtsel for å hindre gjengroing og opprettholde det særegne lyngheilandskapet.

## INNHOLDSFORTEGNELSE

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SAMMENDRAG .....</b>                                           | <b>4</b>  |
| <b>INNHOLDSFORTEGNELSE .....</b>                                  | <b>6</b>  |
| <b>FIGURLISTE .....</b>                                           | <b>6</b>  |
| <b>TABELLISTE.....</b>                                            | <b>7</b>  |
| <b>INNLEDNING.....</b>                                            | <b>8</b>  |
| 1.1 Utredningsprogram .....                                       | 8         |
| 1.2 Beskrivelse av tiltaket.....                                  | 8         |
| <b>2. METODE OG DATAGRUNNLAG.....</b>                             | <b>10</b> |
| 2.1 Metode .....                                                  | 10        |
| 2.2 Kriterier for vurdering av verdi og omfang.....               | 11        |
| 2.3 Datagrunnlag .....                                            | 11        |
| 2.4 0-alternativet .....                                          | 11        |
| <b>3. LANDSKAP OG VINDKRAFT.....</b>                              | <b>12</b> |
| 3.1 Innledning.....                                               | 12        |
| 3.2 Vindkraft og visuelle virkninger .....                        | 12        |
| 3.3 Konsekvenser i anleggsfasen .....                             | 13        |
| 3.4 Planområde og influensområde .....                            | 13        |
| <b>4. BESKRIVELSE AV LANDSKAPET OG VERDIVURDERING .....</b>       | <b>15</b> |
| 4.1 Landskapskartlegging av kysten i Sogn og Fjordane fylke ..... | 15        |
| 4.2 Landskapets hovedkarakter.....                                | 15        |
| 4.3 Regional plan for vindkraft Sogn og Fjordane.....             | 17        |
| 4.4 Beskrivelse av delområder .....                               | 18        |
| <b>5. KONSEKVENSVURDERING LANDSKAP .....</b>                      | <b>27</b> |
| 5.1 Synlighetsanalyse .....                                       | 27        |
| 5.2 Visualiseringer .....                                         | 28        |
| 5.3 Konsekvenser Sandøy vindpark .....                            | 28        |
| 5.4 Konsekvenser landskap oppsummert.....                         | 38        |
| <b>6. AVBØTENDE TILTAK.....</b>                                   | <b>40</b> |
| <b>7. REFERANSELISTE .....</b>                                    | <b>41</b> |
| <b>8. VEDLEGG.....</b>                                            | <b>41</b> |
| 8.1 Synlighetsanalyse .....                                       | 41        |
| 8.2 Visualiseringer .....                                         | 41        |
| 8.3 Kriterier for fastsetting av verdi og omfang .....            | 41        |

## FIGURLISTE

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figur 1</b> Oversiktskart som viser planlagt arealbruk ved utbygging med 40 turbiner .....                    | 9  |
| <b>Figur 2</b> Konsekvensvifte, Statens vegvesens håndbok 140 .....                                              | 11 |
| <b>Figur 3</b> Planområdet ligger på Sandøyna i Gulen kommune, Sogn og Fjordane. Sandøy er merket med rødt. .... | 13 |
| <b>Figur 4</b> Synlighetskartet viser fra hvilke områder vindparken blir synlig. ....                            | 13 |



|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figur 5</b> Verdivurdering av landskapssammenhenger (Aurland naturverkstad, Uttakleiv 2009) .....                                               | 15 |
| <b>Figur 6</b> Kartlagte landskapsområder (LO) og landskapstyper (LT) i influensområdet (Aurland naturverkstad/Uttakleiv 2009). .....              | 16 |
| <b>Figur 7</b> Delområder i influensområdet, Sandøya markert med rødt. ....                                                                        | 18 |
| <b>Figur 8</b> Sandøy sett sørover fra Mjåsundbrua.....                                                                                            | 19 |
| <b>Figur 9</b> Tettbebyggelsen på Sande sett fra vest.....                                                                                         | 19 |
| <b>Figur 10</b> Beitemarker på Ånneland sett mot sør. Fjellryggen mot Midtbøfjellet til venstre og Ånnelandsundet bakerst til høyre i bildet ..... | 20 |
| <b>Figur 11</b> Brandangersund bru sett mot øst fra den nye fylkesvegen på Sandøy .....                                                            | 20 |
| <b>Figur 12</b> Bryggemiljø på Furenes sett fra fylkesvegen i nord.....                                                                            | 21 |
| <b>Figur 13</b> Hyttefelt på Melkneset mellom Furenes og Brandanger. ....                                                                          | 21 |
| <b>Figur 14</b> Utsikt mot Mjømna fra Mjømnesundbrua .....                                                                                         | 22 |
| <b>Figur 15</b> Utsikt over Ånnelandsund fra Mjåsundbrua .....                                                                                     | 22 |
| <b>Figur 16</b> Industrifeltet på Sløvågen sett fra Fensfjorden mot nord .....                                                                     | 23 |
| <b>Figur 17</b> Oljeraffineriet på Mongstad sett fra Fensfjorden mot sør .....                                                                     | 23 |
| <b>Figur 18</b> Tankskip utgjør iøynefallende elementer i landskapet .....                                                                         | 23 |
| <b>Figur 19</b> Sognesjøen og Solund sett fra ferja fra Rutledal til Krakhella .....                                                               | 24 |
| <b>Figur 20</b> Solund har særpregete landformer .....                                                                                             | 24 |
| <b>Figur 21</b> Bildet viser kirkested og omfattende boligbebyggelse på Fedje (Foto: O. Puschmann).....                                            | 26 |
| <b>Figur 22</b> Fensfjorden sett fra Austrheim kommune (Foto: O.Puschmann) .....                                                                   | 26 |
| <b>Figur 23</b> Sandøy skimtes i bakgrunnen, sett fra Grinde ved Eidsfjord.....                                                                    | 26 |
| <b>Figur 24</b> Brosviksåta representerer kystfjella, høyereliggende delene av influensområdet .....                                               | 26 |
| <b>Figur 25</b> Synlighetsanalyse Sandøy vindpark. Se vedlegg.....                                                                                 | 27 |
| <b>Figur 26</b> Standpunkt fotorealistiske visualiseringer og utsnitt fra 3D-modell. ....                                                          | 28 |
| <b>Figur 27</b> Fotomontasje av Sandøy vindpark sett fra Sande. ....                                                                               | 30 |
| <b>Figur 28 og 29</b> Fotografi og utsnitt av VR-modell for Sandøy vindpark .....                                                                  | 30 |
| <b>Figur 30</b> Utsnitt fra VR-modell av Sandøy vindpark sett fra Furenes .....                                                                    | 31 |
| <b>Figur 31</b> Fotomontasje av Sandøy vindpark sett fra Brandanger .....                                                                          | 32 |
| <b>Figur 32</b> Fotomontasje av Sandøy vindpark sett fra Steinvågen mot vest.....                                                                  | 32 |
| <b>Figur 33</b> Fotomontasje av Sandøy vindpark sett fra Mjømnesundbrua.....                                                                       | 34 |
| <b>Figur 34</b> Utsnitt fra VR-modell av Sandøy vindpark sett fra Byrknesveten ....                                                                | 34 |
| <b>Figur 35</b> Utsnitt fra VR-modell av Sandøy vindpark sett fra Fensfjorden, i leia for ferjesambandet Leirvåg-Sløvåg. ....                      | 35 |
| <b>Figur 36</b> Utsnitt av VR-modell for Sandøy vindpark sett fra sjøen nord for Skjerjehamn.....                                                  | 36 |

## TABELLISTE

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabell 1</b> Skala for vurdering av verdi .....                                                                            | 10 |
| <b>Tabell 2</b> Skala for vurdering av omfang.....                                                                            | 10 |
| <b>Tabell 3</b> Berørte landskapsområder og landskapstyper i nærsone, kartlegging utført av Aurland Naturverkstad (2009)..... | 16 |
| <b>Tabell 4</b> Konsekvenser oppsummert .....                                                                                 | 39 |



## INNLEDNING

Statkraft Agder Energi Vind DA planlegger å bygge et vindkraftanlegg på Sandøyna i Gulen kommune. Tiltaket ble først konsekvensutredet basert på et anlegg med 40 turbiner á 3 MW, med en installert effekt på 120 MW, og det er utarbeidet fagrapporter basert på dette.

Konsekvensutredningen viste imidlertid overskridelser av retningslinjer for støy og skyggekast. Som følge av dette er anleggets omfang redusert. Det konsesjonssøkes nå om 25 turbiner á 3 MW med en installert effekt på ca. 75 MW. Som følge av redusert utbyggingsomfang, er det utarbeidet en felles endringsrapport for alle utredningstemaene, hvor omfanget og konsekvensene av den endrede utbyggingsløsningen er presentert. Vær oppmerksom på at fagrapportene derfor må leses sammen med endringsrapporten for å få et riktig bilde av de samlede konsekvensene for den planlagte utbyggingen på Sandøy.

Planer for teknisk infrastruktur i tilknytning til Sandøy vindpark er beskrevet kapittel 1 i konsesjonssøknadens del B. Sandøy vindpark er konsekvensutredet basert på en eksempelløsning med 40 turbiner med tilhørende infrastruktur.

### 1.1 Utredningsprogram

Utgangspunktet for innholdet i denne fagrapporten er utredningsprogrammet for Sandøy vindpark, fastsatt 12.10.2011. Fra utredningsprogrammet siteres følgende om tema landskap:

- *Det skal gis en beskrivelse av landskapet i planområdet og tilgrensende områder.*
- *Landskapsverdiene i planområdet og tilgrensende områder skal beskrives, og tiltakets virkninger for landskapsverdiene skal vurderes. Det skal beskrives og vurderes hvordan tiltakets visuelle virkninger kan påvirke landskapet i planområdet og tilgrensende områder.*
- *Det skal utarbeides et teoretisk synlighetskart som viser vindkraftverkets synlighet inntil 20 kilometer fra vindkraftverkets ytre avgrensning.*
- *Vindkraftverket skal visualiseres fra representative steder; eksempelvis fra bebyggelse, verdifulle kulturminner/kulturmiljø, vernede objekter eller områder, viktige reiselivsattraksjoner og friluftsområder som blir berørt av tiltaket. Visualiseringene skal også omfatte adkomst- og internveier, oppstillingsplasser, bygg og nettilknytning (med tilhørende ryddegate), der dette vurderes som hensiktsmessig. Fotostandpunktene og -retning skal vises på et oversiktskart.*

Sogn og Fjordane fylkeskommune har gitt høringsinnspill til Melding med forslag om utredningsprogram. Det siteres angående tema landskap:

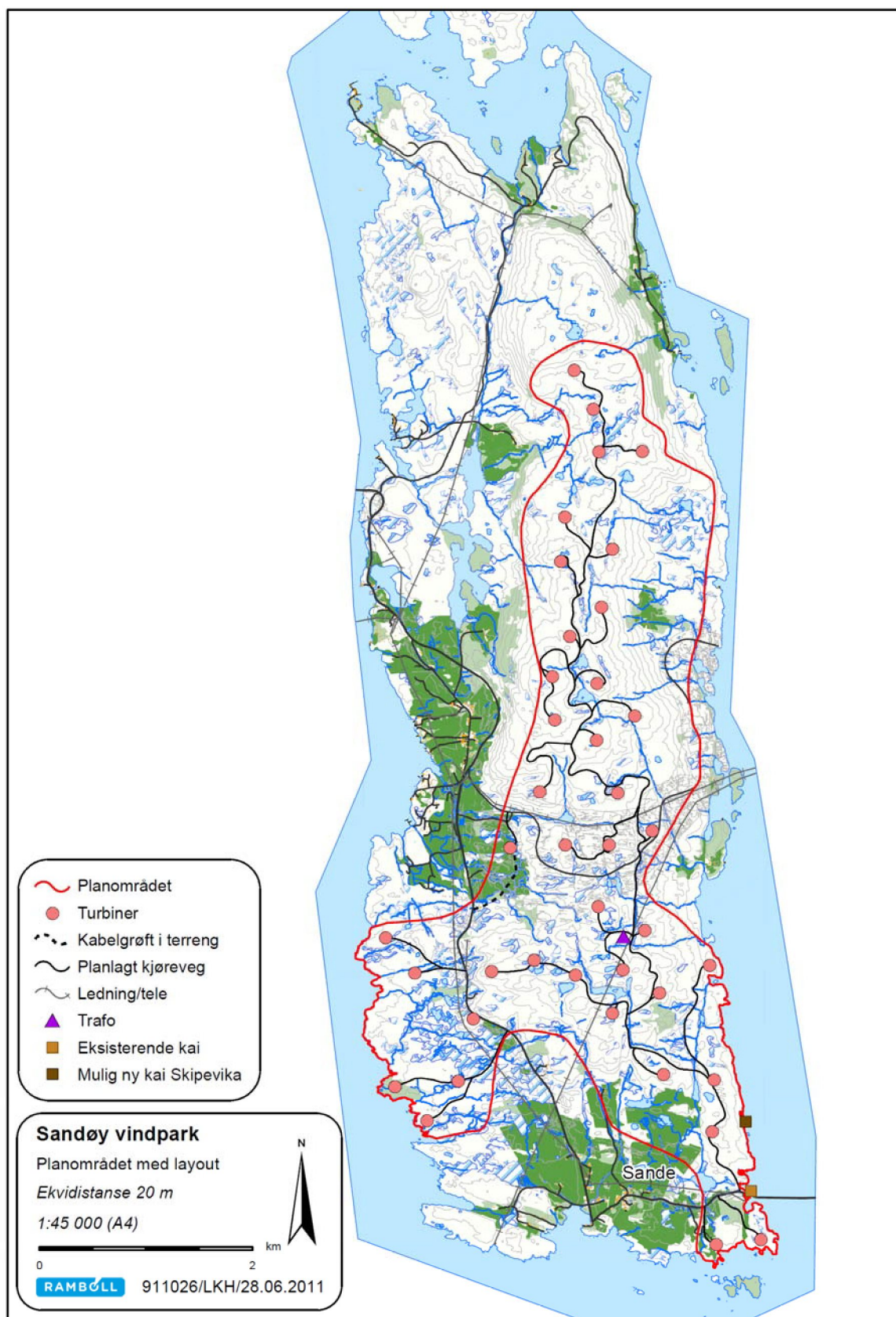
*"Landskap og visuelle effekter*

*Det må lagast realistiske visualiseringar av tiltak som viser aktuelle vindturbinar, med tilhøyrande tilkomstvegar fram til kvar turbin og monteringsplattform.*

*Det må vere fleire ulike visualiseringspunkt. Det gjeld m.a. Skjerjehamn og Eidsøyna/Steinsvågen."*

### 1.2 Beskrivelse av tiltaket

Planer for teknisk infrastruktur i tilknytning til Sandøy vindpark er beskrevet kapittel 1 i konsesjonssøknadens del B.



Figur 1 Oversiktskart som viser planlagt arealbruk ved utbygging med 40 turbiner

## 2. METODE OG DATAGRUNNLAG

### 2.1 Metode

Denne konsekvensutredningen er basert på metodikken beskrevet i Statens vegvesens håndbok 140 "Konsekvensanalyser" for å gjøre analyser, konklusjoner og anbefalinger mer objektive, lettere å forstå og lettere å etterprøve (Statens Vegvesen 2006).

Tre begreper står sentralt når det gjelder vurdering og analyse av ikke-prissatte konsekvenser; Verdi, omfang og konsekvens. Med verdi menes en vurdering av hvor verdifullt et område eller miljø er med hensyn på det aktuelle temaet. Med omfang menes en vurdering av hvilke endringer tiltaket antas å medføre for de ulike miljøene eller områdene når det gjelder temaet, og graden av denne endringen. Til sammen gir dette en konsekvens som er summen av verdien på det enkelte element og omfanget av inngrepet/tiltaket på det samme elementet.

#### Landskapskarakter, verdi og sårbarhet

I første trinn vil landskapets visuelle kvaliteter beskrives, analyseres og verdivurderes. Arbeidet omfatter befaring av tiliggende områder som kan bli påvirket av vindkraftverket. Hovedkarakteren i det berørte området beskrives i henhold til *Nasjonalt referansesystem for landskap*. Videre vil de berørte landskapsområdene analyseres og deles inn i ulike delområder som beskrives kort med fokus på landskapets visuelle egenskaper og kvaliteter. Eksisterende inngrep som påvirker landskapsbildet vil beskrives. Ut i fra dette vurderes verdien til de ulike delområdene på en glidende skala fra *liten* via *middels* til *stor* verdi.

**Tabell 1 Skala for vurdering av verdi**

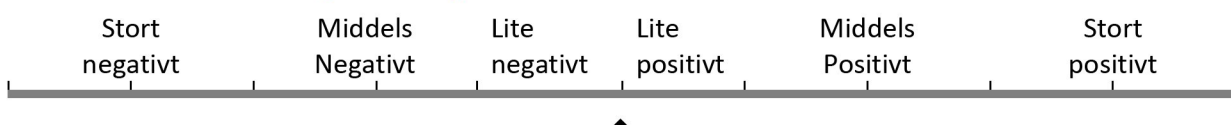


Landskapets sårbarhet og tåleevne vurderes, der topografi er en viktig faktor. I tillegg vurderes konfliktpotensialet i forhold til landskap og landskapselementer som har stor regional eller lokal verdi basert på opplevelsesverdi eller symbolverdi med bakgrunn i særpregede landformer, naturtyper/biologisk mangfold, kulturhistoriske forhold eller geografisk plassering. Det vises her til Den europeiske landskapskonvensjonen som Norge har forpliktet seg til å følge opp. (OED/MD 2007)

#### Omfang og konsekvens

I neste trinn vurderes omfanget. Omfanget beskriver hvor store endringer tiltaket antas å medføre for landskapsbildet i delområdene. Omfanget er en kombinasjon av direkte inngrep og synlighet/fjernvirkninger. Visualisering av tiltaket vil være et viktig hjelpemiddel i vurdering av omfanget. Omfanget vurderes på en glidende skala fra stort negativt via intet til stort positivt omfang.

**Tabell 2 Skala for vurdering av omfang**



Konsekvensene beskrives tekstlig og vurderes ut fra at verdien i delområdet og omfanget av tiltaket sammenstilles i en konsekvensvifte, se figur under. I viften kommer det fram en konsekvensskala fra meget stor positiv (++++) via ubetydelig (0) til meget stor negativ (----) konsekvens. Det oppsummeres en samlet konsekvens for landskapet i hele influensområdet.



| Verdi<br>ingen verdi          | Omfang |       |         |                                         |
|-------------------------------|--------|-------|---------|-----------------------------------------|
|                               |        | Liten | Middels | Stor                                    |
| Stort positivt                |        |       |         | Meget stor positiv konsekvens (++++)    |
|                               |        |       |         | Stor positiv konsekvens (+++)           |
| Middels positivt              |        |       |         | Middels positiv konsekvens (++)         |
|                               |        |       |         | Liten positiv konsekvens (+)            |
| Lite positivt<br>Intet omfang |        |       |         | Uten positiv konsekvens (0)             |
|                               |        |       |         | Uten negativ konsekvens (-)             |
| Lite negativt                 |        |       |         | Middels negativ konsekvens (- -)        |
|                               |        |       |         | Stor negativ konsekvens (- - -)         |
| Middels negativt              |        |       |         | Meget stor negativ konsekvens (- - - -) |
|                               |        |       |         |                                         |
| Stort negativt                |        |       |         |                                         |
|                               |        |       |         |                                         |

Figur 2 Konsekvensvifte, Statens vegvesens håndbok 140

### Avbøtende tiltak

Avslutningsvis beskrives tiltak som kan gjøres for å begrense de negative konsekvenser som utbyggingen vurderes å ha.

## 2.2 Kriterier for vurdering av verdi og omfang

For bruk av kriterier for vurdering av landskapsbildets verdi og vurdering av omfang henvises det til Statens vegvesens håndbok 140, se vedlegg.

## 2.3 Datagrunnlag

Rapporten bygger på beskrivelse av tiltaket som beskrevet i teknisk forprosjekt (Rambøll 2011). Influensområdet ble befart 7.-8.juni 2011, hovedsakelig med bil og i overskyet oppholdsvær. Beskrivelse av landskapsområder baserer seg på en kartlegging av landskapet i Sogn og Fjordane, utført av Aurland Naturverkstad på oppdrag fra Sogn og Fjordane fylkeskommune. Videre er annet kartmateriale, sammen med bilder og registreringer gjort på befaring, viktig. I tillegg er det tatt i bruk nettbaserte kilder som Gulen kommune sin kartløsning, *Norge i bilder* (ortofoto), *gislink.no* (kart, flyfoto) og *Norge i 3D* (ortofoto på terreng), samt tematiske kartbaser som f.eks DNs *Naturbase*, Skog og landskap sin *Kilden- til arealinformasjon*.

## 2.4 0-alternativet

0-alternativet er det framtidsscenariet som anses som alternativet til en utbygging, og som konsekvensene av tiltaket ses opp i mot. 0-Alternativet vil i denne sammenheng anses som dagens situasjon. For de berørte områdene på Sandøy og influensområdet i Gulen kommune vil 0-alternativet omfatte kystlandskapet med alt fra tradisjonelle kulturmiljøer, nyere bolig-, hyttebebyggelse og turistanlegg til moderne industrilandskap .

## 3. LANDSKAP OG VINDKRAFT

### 3.1 Innledning

*"Landskap" betyr et område, slik folk oppfatter det, hvis særpreg er et resultat av påvirkningen fra og samspillet mellom naturlige og/eller menneskelige faktorer." (Den europeiske landskapskonvensjonen, 2000).*

Landskapet er de fysiske omgivelsene vi lever og beveger oss i. Det omfatter alt fra naturlandskapet til bylandskapet, og alt fra hverdagslandskapet til opplevelsesrike reisemål. Det kan være en viktig identitetsskaper eller ramme for opplevelser. Det er mange ulike interesser og brukergrupper knyttet til et landskap, og like mange ulike måter å oppleve landskapet. Landskapet påvirkes både av menneskelig aktivitet og av naturprosesser, og er i stadig endring. Landskapet har en egenkvalitet og det er viktig å beskrive kvalitetene i og verdien av et landskap for å kunne forvalte det som en ressurs. I tillegg kan landskap stå overfor trusler som forringer kvalitetene dersom ingenting gjøres aktivt for å motvirke dette.

Begrepet **landskapsbilde** favner landskapets visuelle dimensjon og understreker betydningen av denne dimensjonen i folks opplevelse av landskapet, og i vårt forhold til landskapskvalitet. Landskapsbilde brukes i denne sammenhengen som en betegnelse på de visuelle og estetiske kvalitetene i landskapet. Begrepet omfatter både det åpne natur- og landbrukslandskapet og det mer bebygde landskapet.

I Håndbok 140 brukes følgende definisjon på landskapsbildet:

*"Landskapsbildet dannes av de ulike mønstrene i landskapet med landformen/ terrengformen som ramme. Innholdet i bildet dannes av de ulike landskapselementene som vegetasjon, bebyggelse, elver og vann. Sammen danner disse mønstrene visuelle kvaliteter som synliggjøres i form av vertikale skiller, landemerker, knutepunkter, områder, skala, åpenhet, tetthet og retninger. Kombinasjon og samspill mellom mønster og enkeltelementer avgjør den visuelle og landskapsestetiske kvaliteten på området." (Statens vegvesen, 2005)*

### 3.2 Vindkraft og visuelle virkninger

Regional plan for vindkraft Sogn og Fjordane gir ingen bestemte retningslinjer når det gjelder visuelle virkninger av vindkraftanlegg. Veileder fra NVE og studier fra Danmark (Birk Nielsen) gir eksempler på retningslinjer for utforming og plassering av vindturbiner og vindparker. Noen av disse er:

- Visuell orden
- Det som er funksjonelt/logisk blir godt visuelt
- Avskjermet lokalisering
- Oppstilling av vindturbiner
  - så enkelt, forståelig som mulig
  - følge samme høydekote
  - følge linjer i landskapet
  - turbintårn i samme høyde
  - avgrensing av vindparken, logisk helhet



### 3.3 Konsekvenser i anleggsfasen

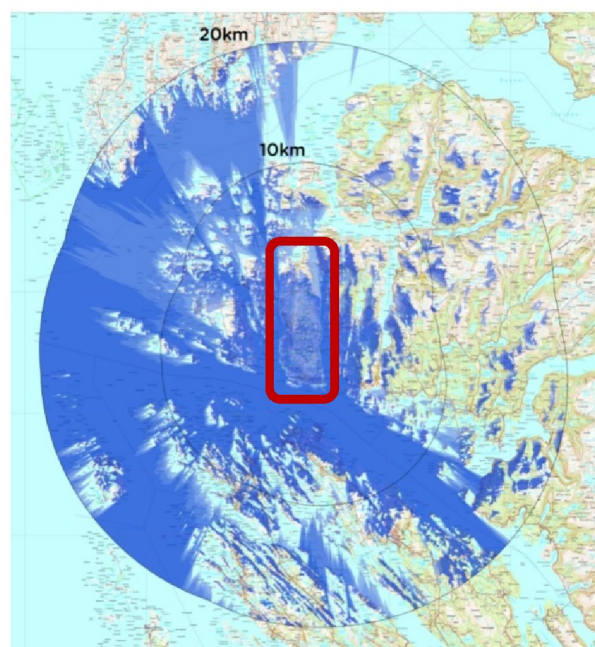
For tema landskap i denne konsekvensutredningen regnes ikke konsekvenser i anleggsfasen å være av avgjørende betydning. Det fokuseres dermed på konsekvenser i driftsfasen. Arbeidet i anleggsfasen er knyttet til midlertidige terrenginngrep for anlegging av vei, riggområder og framføring av kabler i terreng. Det forutsettes at terrenginngrep holdes på et minimum og at midlertidig berørt terreng blir satt i stand etter anlegg. Anleggsfasen vurderes å ha liten betydning for de totale konsekvensene for landskapsbildet, og er derfor ikke omtalt spesielt i konsekvensvurderingen.

### 3.4 Planområde og influensområde

**Planområdet** omfatter alle områdene som blir direkte påvirket av den planlagte utbyggingen med tilhørende aktiviteter. Dette inkluderer berørt areal for vindturbiner og oppstillingsplasser, internveier, massedeponier, riggområder, kabeltraséer og ellers andre områder som blir fysisk påvirket.



**Figur 3 Planområdet ligger på Sandøyna i Gulen kommune, Sogn og Fjordane. Sandøy er merket med rødt.**



**Figur 4 Synlighetskartet viser fra hvilke områder vindparken blir synlig. Sandøy er merket med rødt. Se vedlegg for tegnforklaring og fargeskala.**

Synlighetskartet for vindparken, samt utredningsprogrammets anbefalte avstander, vil bli lagt til grunn for å definere **influensområdet** for vindparken. Synlighetsanalysen (se vedlegg) viser den visuelle utstrekningen av vindparken og beskriver dermed hele influensområdet.

Vindturbinene er enorme konstruksjoner i forhold til menneskelig skala og vil dominere opplevelsen av landskapet mer jo nærmere man kommer. Influensområdet deles dermed inn tre visuelle virkningssoner; nærsonen, mellomsonen og fjernsonen (Birk Nielsen, 2007). Sonenes utstrekning avhenger av høyden på turbinene i vindparken, det er i Sandøy vindpark tatt utgangspunkt i turbiner med totalhøyde 125m (turbindtårn 80m).

Nærsonen omfatter planområdet og en sone hvor vindturbinene vil være det dominerende element i landskapsbildet og deres proporsjoner tydelig overgår andre landskapselementer. Det er i dette prosjektet vurdert å være en sone innenfor 4km fra vindparken.

Mellomsonen er det området hvor vindturbinene er fremtredende elementer i landskapet men det er en skalamessig balanse med de øvrige landskapselementer. Mellomsonen vurderes å være 4-10km fra vindparken.

Fjernsonen er den sonen der vindturbinene fortsatt er synlige i landskapet men er underlagt andre, mer dominerende landskapselementer. Fjernsonen er i dette tilfellet satt til 10-20 km. Synligheten av vindparken vil variere med lysforhold, årstider, vær og være avhengig av bakgrunnen.

## 4. BESKRIVELSE AV LANDSKAPET OG VERDIVURDERING

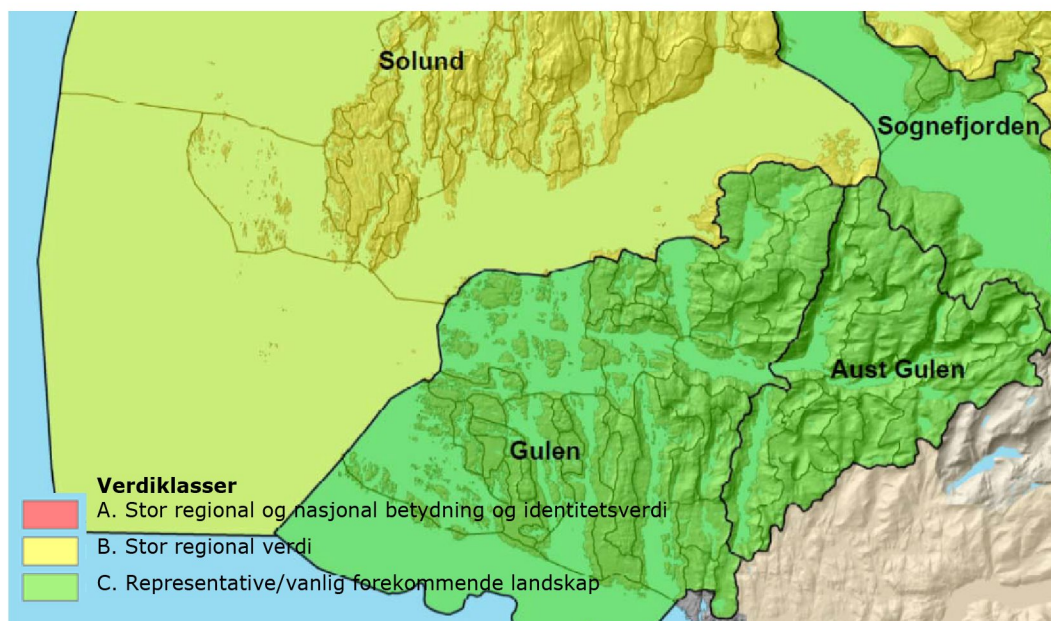
### 4.1 Landskapskartlegging av kysten i Sogn og Fjordane fylke

Aurland Naturverkstad har vært engasjert i forbindelse med fylkesdelplan for vindkraft i Sogn og Fjordane. De har gjort en kartlegging av landskapstyper langs kysten i Sogn og Fjordane, og videre vurdert verdi og beskrevet de landskapstypene som er identifisert. Metoden som er brukt er hentet fra "Nasjonalt referansesystem for landskap". I den følgende konsekvensutredning for nettilknytning av vindparkene vil den utførte landskapskartleggingen legges til grunn for beskrivelse av delområder i influensområdet. Det vises til rapport Uttakleiv, 07/2009 med tilhørende vedlegg.

### 4.2 Landskapets hovedkarakter

Landskapet i influensområdet omfatter hovedsakelig deler av landskapsregion 20-Kystbygdene på Vestlandet, men også 21-Ytre fjordbygder på Vestlandet og 22-Midtre bygder på Vestlandet er representert i influensområdet.

Landskapsområdene i influensområdet er i følge Aurland Naturverkstad vurdert å være representative/vanlig forekommende. Her er flere landskapstyper representert: Ytre kystfjell (som utgjør kjernen av området, Sandøyna), åslandskap (i nord, Randal), kysthei (i sør, Storehaugen), småfjord og storsund (Brandangersundet i øst og Ånnelandsundet i vest) og fjordbasseng (helt i sør, Fensfjorden). Influensområdet berører også landskapssammenhenger som er vurdert å ha stor regional verdi (Solund).



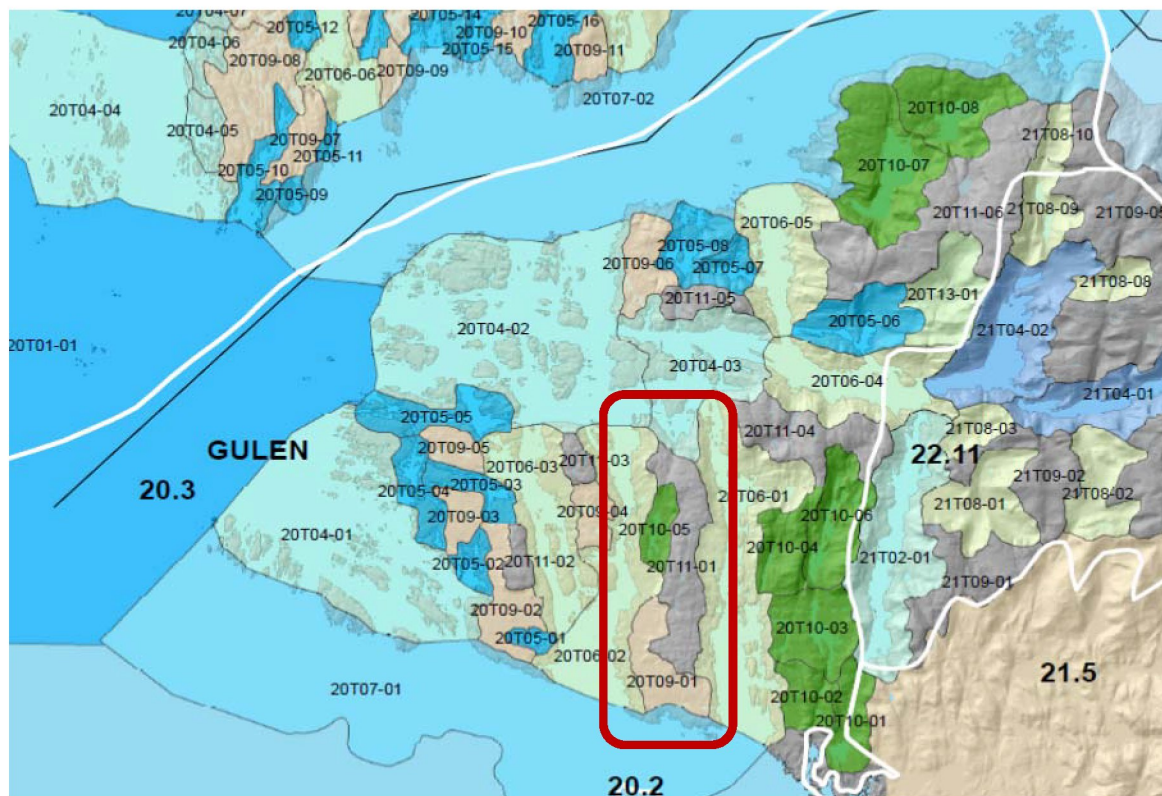
Figur 5 Verdivurdering av landskapssammenhenger (Aurland naturverkstad, Uttakleiv 2009)

Landskapssammenhengen Gulen beskrives slik:

*"Strandflatelandskap dominerar område og landforma omfattar dei aller fleste landskapstypene. Skjergarden ligg med ei stort mengd små øyar, holmar og skjer og omkransar området frå nord mot vest. Sentralt er store øyar og fastland i austleg del. Landflata er opprive der små vågar, smalsund og småfjorðar skjer seg inn og skapar mange småskala rom. Eit typisk karaktertrekk er vekslinga med kysthei, våg- og smalsund, open skjergard og småfjorðar og der ytre kystfjell stikk opp som låge, men markerte paddehattar over strandflata.*



Den låge ytre strandflata står i kontrast til kystfjella som dannar den grånande, austlege horisonten. Område utgjer start på samanhengjande og typisk strandflatelandskap som pregar store delar av LR 20 sørover gjennom Hordaland og nordleg del av Rogaland." (Uttakleiv 2009)



Figur 6 Kartlagte landskapsområder (LO) og landskapstyper (LT) i influensområdet (Aurland naturverkstad/Uttakleiv 2009). Sandøy er merket med rødt i figuren.

Tabell 3 Berørte landskapsområder og landskapstyper i nærsone, kartlegging utført av Aurland Naturverkstad (2009)

| Landskapsområder (LO)     | Landskapstype (LT)            |
|---------------------------|-------------------------------|
| 20T04-02 Vatnaøyna-Hille  | Ytre skjærgård                |
| 20T04-03 Stemnebøsen      | Ytre skjærgård                |
| 20T06-01 Brandangersundet | Småfjord- og storsundlandskap |
| 20T06-02 Ånnelandsundet   | Småfjord- og storsundlandskap |
| 20T07-01 Fensfjorden      | Fjordbasseng                  |
| 20T09-01 Storehaugen      | Kystheiene                    |
| 20T09-02 Svartkollhaugen  | Kystheiene                    |
| 20T09-04 Mjømna           | Kystheiene                    |
| 20T10-05 Randal           | Åslandskap                    |
| 20T11-01 Sandøyyna        | Ytre kystfjell                |
| 20T11-02 Vetten           | Ytre kystfjell                |
| 20T11-03 Mjømnefjellet    | Ytre kystfjell                |



### 4.3 Regional plan for vindkraft Sogn og Fjordane

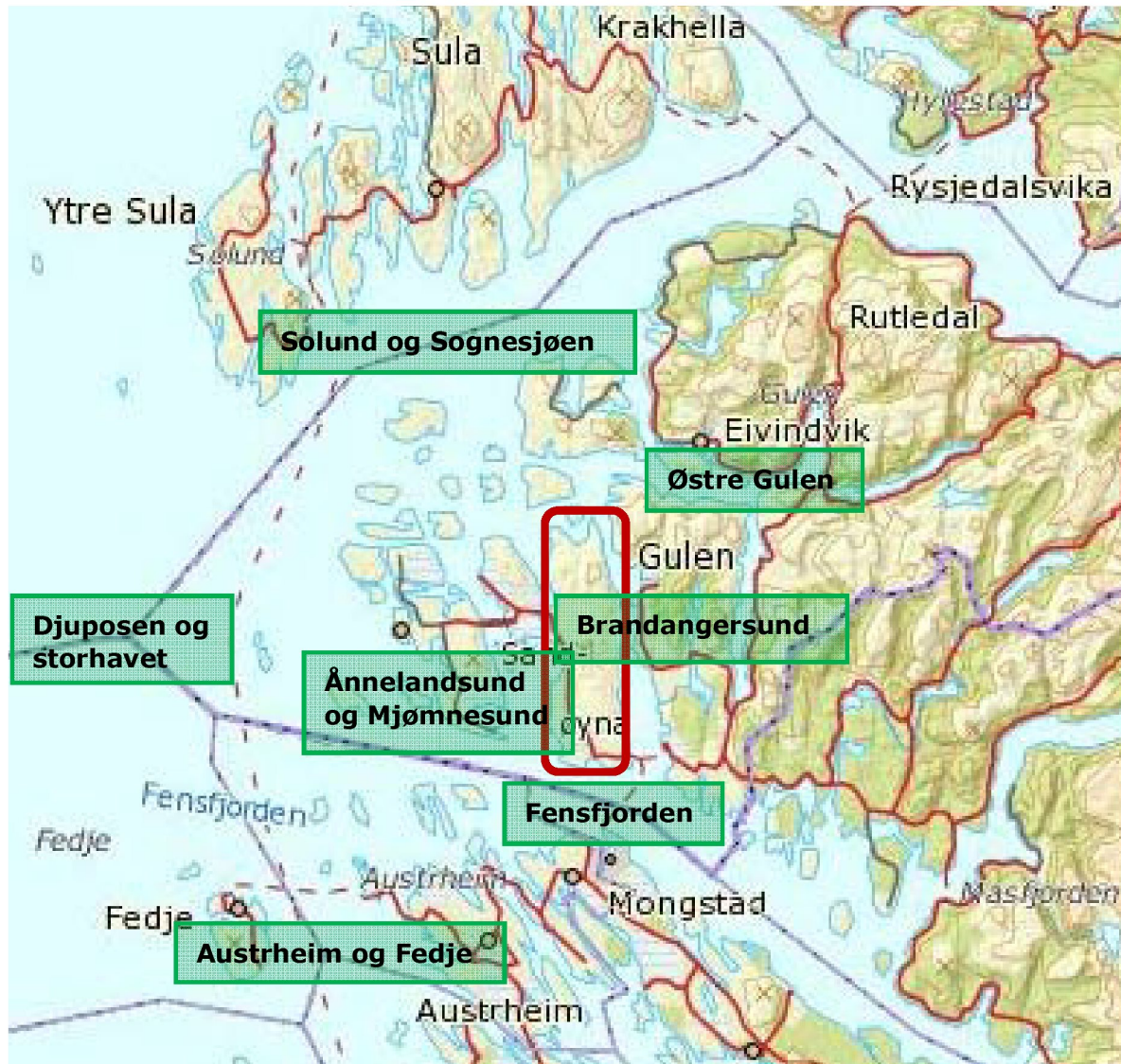
Planområdet for Sandøy vindpark ligger innenfor analyseområdet Midtbøfjellet, som i Regional plan for vindkraft (Sogn og Fjordane fylkeskommune 2011) er regnet å ha lite konfliktpotensial for tema landskap.

| Analyseområde      | Landskaps-område |      | Kultur-landskap |      | Landskaps-sammenheng |      | Konfliktnivå |
|--------------------|------------------|------|-----------------|------|----------------------|------|--------------|
|                    | Nasj.            | Reg. | Nasj.           | Reg. | Nasj.                | Reg. |              |
| Durnappen          |                  |      |                 |      |                      |      | Lite         |
| Midtbøfjellet      |                  |      |                 |      |                      |      | Lite         |
| Mjønnefjellet      |                  |      |                 |      |                      |      | Lite         |
| Orretuva           |                  | X    |                 |      |                      |      | Middels      |
| Setenesfjellet     |                  |      |                 |      |                      |      | Lite         |
| Hiserøyna          |                  |      |                 |      |                      |      | Lite         |
| Riseheiane         |                  |      |                 |      |                      | X    | Middels      |
| Brosviksåta        |                  |      |                 |      |                      |      | Lite         |
| Kvitebergnova      |                  |      |                 |      |                      |      | Lite         |
| Ormekletten        |                  |      |                 |      |                      |      | Lite         |
| Dalsfjellet        |                  | X    |                 | X    |                      |      | Middels      |
| Storsteinlifjellet |                  |      |                 |      |                      |      | Lite         |
| Nesfjellet         |                  |      |                 |      |                      |      | Lite         |
| Stølsfjellet       |                  |      |                 |      |                      |      | Lite         |
| Stølsnipa          |                  |      |                 |      |                      |      | Lite         |
| Flatefjellet       |                  |      |                 |      |                      |      | Lite         |
| Bleikebrekkfjellet |                  |      |                 |      |                      |      | Lite         |
| Vardane            |                  |      |                 |      |                      |      | Lite         |
| Storenova          |                  |      |                 |      |                      |      | Lite         |
| Kantilheia         |                  |      |                 |      |                      |      | Lite         |

Tabell 3.7.1 Konfliktpotensial knytt til landskap; Solund-Lifjord

#### 4.4 Beskrivelse av delområder

I denne konsekvensutredningen er det funnet hensiktsmessig å dele influensområdet inn i delområder.



Figur 7 Delområder i influensområdet, Sandøya markert med rødt.

## SANDØY

Sandøy er en langstrakt øy sør i Gulen kommune, Sogn og Fjordane. Hovedformen er en småkollete høyderygg som strekker seg i sør-nord retning med høyeste punkt 245 m.o.h. Sandøy skilles mot naboøyene i øst og vest av langsmale sund. Østsiden av terrengryggen skråner ned mot Brandangersund. På vestsiden stuper bratte fjellsider ned mot store strandflater vendt mot Ånnelandsund og Mjå Sund. Nord- og sørsiden av fjellryggen er slakere. Sandøy oppfattes som en del av et større kystlandskap. Øst for Sandøya blir landskapet høyere og mer storkupert. Mot nord og vest er terrengformene lavere, øyene blir mindre og går over i skjærgård, og landskapet åpner seg ut mot havet. I sør heller terrenget ned mot fjordbassenget Fensfjorden. Sør for Fensfjorden er Mongstad et fokuspunkt. I det åpne landskapet er kontakten med fjordene, kysten og de omkringliggende øyene sterk.



Figur 8 Sandøy sett sørover fra Mjå Sundbrua



Figur 9 Tettbebyggelsen på Sandø sett fra vest

Store deler av Sandøya er dekket av kystlynghei noe som gir et åpent og helhetlig inntrykk av øya. Mindre hegn av skog vokser i le av fjellsidene og i lavere partier i terrenget, men det er kystlyngheien i samspill med dyrka mark som preger landskapsbildet på Sandøya. Det drives aktiv skjøtsel for å holde lyngheien i hevd.

Storehaugen utgjør de høyeste områdene av øya tilhører landskapstypen Ytre kystfjell som preges av bart fjell og kystlyng innblandet små vann og myrer i lavbrekkene. Den småkuperte lyngheien heller sørover og avløses av flatere partier ispedd myrer og grasbakke. De lave, åpne strandflatene i sør og vest, rundt Sande og Ånneland, utgjør sammenhengende jordbruksarealer med spredte gårder og bebyggelse. Dyrka mark og innmarksbeite adskilt av steingjerder og lyngkledde koller danner helhetlige kulturlandskap. Lenger nord utgjør Randalen et gammelt kulturmiljø plassert i et bølgende ås- og dallandskap mellom lynghei og skoghegn. Nordover er strandflatene mindre og terrenget mer kupert. Langs foten av fjellryggen fra Midtbø går et daldrag som ender i Vassvika nord for Lifjellet. Landskapet i den nordligste delen av Sandøy vender seg ut mot skjærgården i utløpet av Sognefjorden. Lengst nord finner vi Skjerjehamn som er en kombinasjon av et kulturhistorisk anlegg og modernisert turistanlegg særlig tilrettelagt for båtturister.

Bebyggelsen på Sandøy er i hovedsak plassert på de lavereliggende delene av øya, og østsiden er sparsomt bebygget. Langs strandlinja ligger Sande som er den største grenda på øya og henvender seg mot Fensfjorden i sør. Utsikten og den visuelle nærheten til Mongstad står i sterk kontrast mot det helhetlige landskapsbildet på Sandøya.

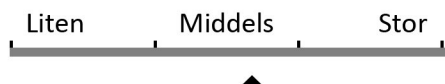
Den smale fylkesveg 4 forserer høyderyggen og øya på tvers og knyttes til naboøyene i to bruer. Fylkesvegen er smal med møteplasser, og vegen ut til Skjerjehamn er grusveg. Brandangersundbrua og Mjå Sundbrua er flotte konstruksjoner som fremheves i landskapet ved



uredd fargebruk. Veganlegget for ny Fv 4 ble åpnet høsten 2010 og bærer fortsatt noe preg av at skråninger og fyllinger ikke er tilgrodd ennå. Landskapsbildet er stedvis påvirket av infrastruktur som kraft- og telefonlinjer, veier og en kommunikasjonsmast troner på høyderyggen.

**Sårbarhet/tåleevne:** Vekslingen mellom småskala terrengformer og kulturmiljøer og storskala terrengdrag og åpne flater er sentralt for landskapskarakteren. Den storskala landskapskarakteren gir delområdet en viss tåleevne, mens det småkuperte, lyngkledd terrenget langs Storhaugen er sårbare for inngrep.

**Verdi:** Spesielle kvaliteter knytter seg til det sammenhengende lyngheilandskapet ispedd nakne bergknatter som dominerer landskapsbildet. Spredte grender og grønne beitemarker skaper variasjon med den kuperte lyngheia. Bratte, nakne fjellvegger i vest står i fin kontrast med lave strandflater. Sandøya oppfattes som en del av et større kystlandskap, mer enn å være en helt særegen øy. Verdien i landskapsbildet trekkes noe ned av mindre tekniske inngrep og stedvis gjengroing av lynghei. Landskapet er representativt og vanlig forekommende og vurderes å ha middels verdi.



**Figur 10** Beitemarker på Ånneland sett mot sør. Fjellryggen mot Midtbøfjellet til venstre og Ånnelandsundet bakerst til høyre i bildet



**Figur 11** Brandangersund bru sett mot øst fra den nye fylkesvegen på Sandøy



## BRANDANGERSUND

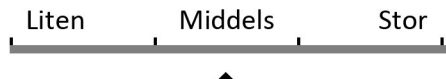
Øst for Sandøy skjærer Brandangersund seg inn i en markert nord-sør-retning. På Sandøysiden er strandlinja jevn og fjellsiden stiger bratt, mens den østlige strandlinja har en flikete karakter med en mengde små nes, tanger og vikar. Små øyer og holmer ligger i sundet og skaper lune rom langs strandlinja.

Vendt ut mot Brandangersund finner vi små grender som Brandanger, Furenes, Fivelsdal og Setenes med nyere boligfelt og tradisjonelle kulturmiljøer. Herfra er silhuetten av Sandøy et viktig element i landskapsbildet. Sundet og de tilgrensende områdene innbyr til bruk av fritidsbåter og rekreasjon. Det er også flere hyttefelt bygget og under bygging (Steinsvågen).

Øst for Brandangersund endres landskapet til det mer avrunda og bølgende åslandskapet. Kystfuruskog veksler mellom lynghei og bart fjell, og på flatene mellom åsene ligger dyrka mark i lune kulturlandskap. Her mister man den visuelle kontakten med fjordene og kysten og det er silhuettene av de ytre kystfjella som oppfattes av landskapet rundt.

**Sårbarhet/tåleevne:** Landskapsrommet langs sundet er avgrenset og oversiktlig med nær kontakt mellom sidene. Silhuetten og fjellsiden på Sandøya er veldig eksponert mot bebyggelsen langs sundet og utgjør sårbare landskapselementer.

**Verdi:** Kvaliteten i landskapet knyttes den oppflikete strandlinja på østsiden av sundet, og de småformer av vikar, holmer og nes som den utgjør. Bebyggelsen har nær kontakt med vannet og henvender seg mot sundet. Landskapet har et noe mer lukka preg enn lenger vest, og gjengroing av lynghei kan forsterke denne effekten. Landskapet i delområdet vurderes å ha **middels verdi**.



**Figur 12** Bryggemiljø på Furenes sett fra fylkesvegen i nord. Sandøy skimtes i bakgrunnen til høyre i bildet



**Figur 13** Hyttefelt på Melkneset mellom Furenes og Brandanger. Brandangersund og Sandøya ses i bakgrunnen

## ÅNNELANDSUND OG MJØMNESUND

Vest for Sandøy blir terrengformene lavere og øyene mindre mens landskapet åpner seg mer mot storhavet i vest. Vannflatene blir større og sundene mer åpne. Øyene er flate med karakteristiske bratte fjellrygger som stikker opp, som Veten og Mjømnefjellet. Vegetasjonen preges av lynghei, myrer og grasmark med kun spredte skogshegn.

Den smale fylkesvegen binder øyene sammen og krysser sundene i høye bruer. Bebyggelsen på Mjømna ligger ned mot sundet på vestsiden av Mjømnefjellet. Lengst mot vest ender fylkesvegen i bygda Byrknes som ligger henvendt ut mot den ytterste skjærgården før storhavet. Også mindre klynger av hus og hytter ligger gjerne vendt mot vest i nær kontakt med vannet. Unntaket er hyttefeltet i Gråvika som vender inn mot Sandøya og Fensfjorden.

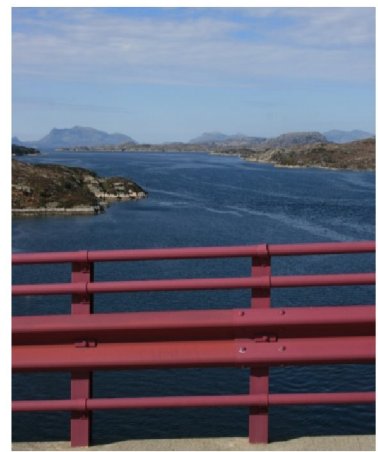
Sett fra lavere partier i delområdet skaper Sandøya en silhuett mot øst, mens på høyderyggen ser man øya med bakteppe av de høyere kystfjella innover i landet.

**Sårbarhet/tåleevne:** Det åpne landskapsbildet og god visuell kontakt mellom landskapsområder gir en viss sårbarhet for storskala inngrep.

**Verdi:** Verdien i landskapsbildet knytter seg til samspillet mellom lave strandflater og markerte fjellrygger. Karakteristisk er den visuelle kontakten med vannet i form av fjord, våger og sund i øst og skjærgård og storhav i vest. Landskapet er typisk for regionen og delområdet vurderes å ha middels verdi.



Figur 14 Utsikt mot Mjømna fra Mjømnesundbrua



Figur 15 Utsikt over Ånnelandsund fra Mjåsundbrua

## FENSFJORDEN

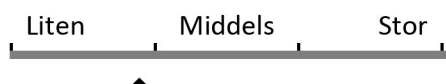
Fensfjorden skjærer seg sørøst innover i landet, mens i vest munner den ut i storhavet. Fjordsidene er lave og preges av oppdelte, lyng- og skogbevokste, småkollete heier. På nordsiden ligger Sandøy som en del av den oppdelte strandlinja langs fjordbassenget.

Deler av områdene langs Fensfjorden bærer preg av store tekniske inngrep. Det gjelder særlig Mongstad hvor oljeraffineriet utgjør et stort teknolandskap. Ikke bare de faste installasjonene som

bygninger, tanker, rør og flammertårn, men også de store tankskipene utgjør iøynefallende elementer i landskapsbildet. Fjorden er tett trafikkert, både av ferjesamband men også av store skip på veg mot Mongstad eller Sløvågen. Ved Sløvågen, på nordsiden av fjorden, er landskapsbildet også preget av industri, med store tankanlegg og anleggsområder. Disse industrilandskapene blir fokuspunkter i det åpne fjordbassenget.

**Sårbarhet/tåleevne:** Fjordbassenget utgjør et storskala landskapsrom som har en tåleevne for å absorbere tyngre inngrep. I dette delområdet kan det stilles spørsmål om denne tåleevnen snart har nådd en grense.

**Verdi:** Landskapsbildet preges av de store vannflatene, hvor flere tyngre industrilandskap skaper blikkfang langs de lave fjordsidene. Disse industrilandskapene og båttrafikken som følger med kan oppleves spennende og fascinerende, men de dominerer landskapsbildet og kan virke fremmed. Det vurderes derfor at delområdet har liten til middels verdi.



Figur 16 Industriefeltet på Sløvågen sett fra Fensfjorden mot nord



Figur 17 Oljeraffineriet på Mongstad sett fra Fensfjorden mot sør



Figur 18 Tankskip utgjør iøynefallende elementer i landskapet



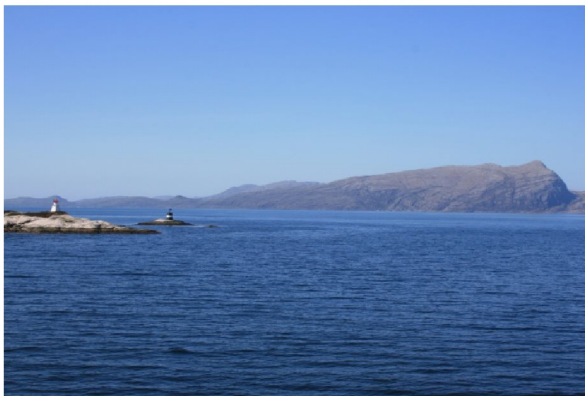
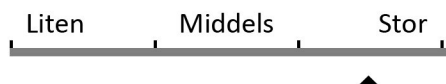
## SOLUND OG SOGNESJØEN

I rapporten *Landskapskartlegging av kysten av Sogn og Fjordane fylke* (Uttakleiv, 2009) er Solund og Sognesjøen del av en større landskapssammenheng som er vurdert å ha stor regional verdi. Det beskrives slik:

*"Stor og samanhengjande øygruppe som strekk seg frå aust mot vest nord for utløpet av Sognefjorden. Har ein god overordna samanheng og heilskap i landforma. Ei oppskåren kystlinje gir eit småskala preg med eit mylder av vågar, sund, skjergard og småfjorðar. Dette dannar ei indre lei med mange varierte og opplevingsrike ferdslemogleikar. Representerar eit spesielt og heilskapleg kystlandskap med ei unik samansetning av landformar og kulturmiljø. Ein samanhengjande geologi med sandstein og konglomerater sentral for landskapskarakteren i dei fleste av landskapstypene. Fleire særleg velhaldne kulturmiljø med kystlyngheiar og små historiske handelsstader." Fra dette delområdet er Sandøya ikke lett å skjelne fra de omkringliggende øyene men utgjør en del av den større landskapssammenhengen.*

**Sårbarhet/tåleevne:** Sognesjøen er et åpent fjordbasseng med stor skala og lange avstander som gir det en tåleevne for inngrep. I Solund finner vi mange små og avskjerma landskapsrom. Der de småskala formene møter det åpne fjordbassenget blir de veldig eksponert og sårbare for større inngrep.

**Verdi:** Landskapets verdi knyttes til det særegne og unike kystlandskapet i Solund og det brede fjordbassenget som angir porten til Sognefjorden. Delområdet vurderes å ha stor verdi.



**Figur 19** Sognesjøen og Solund sett fra ferja fra Rutledal til Krakhella



**Figur 20** Solund har særpregete landformer

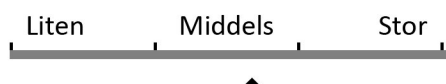


## DJUPOSEN OG STORHAVET

Mot vest og nord i influensområdet åpner landskapet seg mot fjordbassengene og storhavet. Her blir øyene mindre, lavere og mer tallrike i et skjærgårdslandskap som ligger eksponert ut mot havet. Små øyer, holmer og skjær bindes sammen av havflatene, og danner små landskapsrom hvor en kan finne små sandstrender og laguner. Det snaue, forblåste og værharde preger landskapskarakteren i den ytre skjærgården. De minste øyene preges av nakne svaberg mens på større øyer kan en finne mosaikk av lynghei, myr og bart fjell. Vannflatene dominerer i et småskala landskap av skjærgård og sund. Helt i vest strekker storhavet seg ut til den vide horisonten. Mot øst kan man Sandøya som en av mange terrengrygger som blir stadig høyere mot innlandet.

**Sårbarhet/tåleevne:** I møtet mellom hav og himmel er horisontlinja et særlig viktig landskapselement i dette landskapet. Likevel kan vi si at havflatene har en stor tåleevne for inngrep. Skjærgårdslandskapet derimot, er preget av de småskala formene og landskapsrommene som dannes mellom disse. Sammen med det urørte blir dette landskapet sårbart for større inngrep.

**Verdi:** De visuelle kvalitetene i landskapsbildet knytter seg til kontrasten mellom det sterkt storskala og "uendelige" storhavet og de små, intime rommene som skapes av snaue øyer, holmer og skjær. Likevel er dette vanlig forekommende landskap i regionen, og det vurderes å ha **middels verdi**.

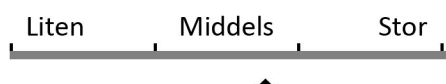


## AUSTRHEIM OG FEDJE

Sør og vest for Fensfjorden ligger Fedje og Austrheim. Delområdet strekker seg fra skjærgårdens aller ytterste holmer og skjær i vest mot lave åsformer i øst. Landskapskarakteren i øst ved Fedje preges av ytre skjærgård og åpent hav. Øyene er omkranset av sjø og kun tilgjengelige med båt. Været er viktig landskapskomponent her. Landskapsbildet har et urørt preg men også bebodde uthavner som Fedje med bebyggelse som representerer et kulturmiljø med særpreget beliggenhet. Topografien i delområdet har en markant retning sørøst-nordvest. Vannflatene skjærer seg inn i lange, smale bukter og sund og gir trange landskapsrom. Snaut, småkollete landskap i vest går over i lave åsformer mot innlandet i øst. Samtidig blir kystpreget mindre og innslaget av skog og dyrka mark større jo lenger øst man kommer. Åpen kystlynghei som er truet av gjengroing av plantete granfelt. Store deler av bebyggelsen i delområdet ligger henvendt mot sørvest med visuell kontakt med sjøen. Det lave relieffet gir en åpen karakter og i vest dominerer himmel og hav landskapsbildet. Også fra dette delområdet vil Sandøy kun oppfattes som en del av en større landskapssammenheng i kystlandskapet.

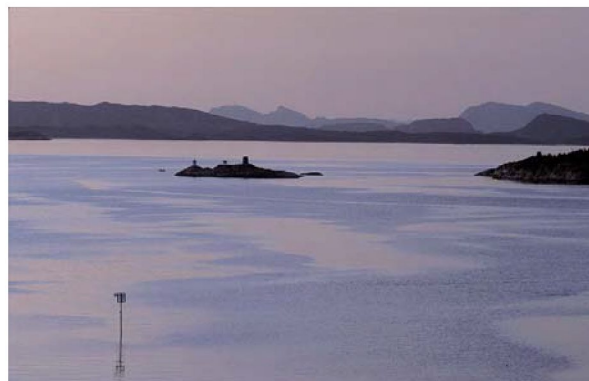
**Sårbarhet/tåleevne:** Oppskåren landflate og lave terrengformer gir et sammensatt landskapsbilde med småskalapreg og avgrensede landskapsrom som er sårbare for større inngrep.

**Verdi:** Kvalitetene i landskapet er knyttet til det åpne småskala landskapet og kontakten med vannet. Skjærgård og øykomplekser er blant regionens vanligste landskapstyper og landskapet vurderes å ha middels verdi.





**Figur 21** Bildet viser kirkested og omfattende boligbebyggelse på Fedje (Foto: O. Puschmann)



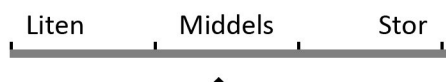
**Figur 22** Fensfjorden sett fra Austrheim kommune (Foto: O.Puschmann)

## ØSTRE GULEN

Øst for Sandøya blir landskapet høyere og mer storkupert med fjellområder mellom korte fjordløp og daler. De lavere delene har et indre og lukka preg, mens i de høyere fjellområdene har man utsikt over de omkringliggende områdene. Influensområdet omfatter disse høyereliggende landskapstyper som kystfjelldaler og kystfjell. Herfra oppfattes Sandøy som en del av det større kystlandskapet. Fjelllandskapet preges av enkeltstående fjellheier med storskala terrengformer gjerne omkranset av skogåser, kystfjelldaler og elvedaler.

**Sårbarhet/tåleevne:** Skalaen i landskapet og den visuelle kontakten med de omkringliggende områdene gir delområdet en viss tåleevne. Samtidig utgjør terrengformene silhuetter for store områder og det urørte preget gir en sårbarhet og kan lett forringes av tekniske inngrep.

**Verdi:** De visuelle kvalitetene i landskapet preges av jevne, oversiktlige fjellområder med god utsikt til de omkringliggende områder og kystlandskapet. Delområdet omfattes av større landskapsammenhenger i Gulen og Aust-Gulen som er vurdert å være representative/vanlig forekommende (Uttakleiv, 2009). Landskapet vurderes å ha middels verdi.



**Figur 23** Sandøy skimtes i bakgrunnen, sett fra Grinde ved Eidsfjord

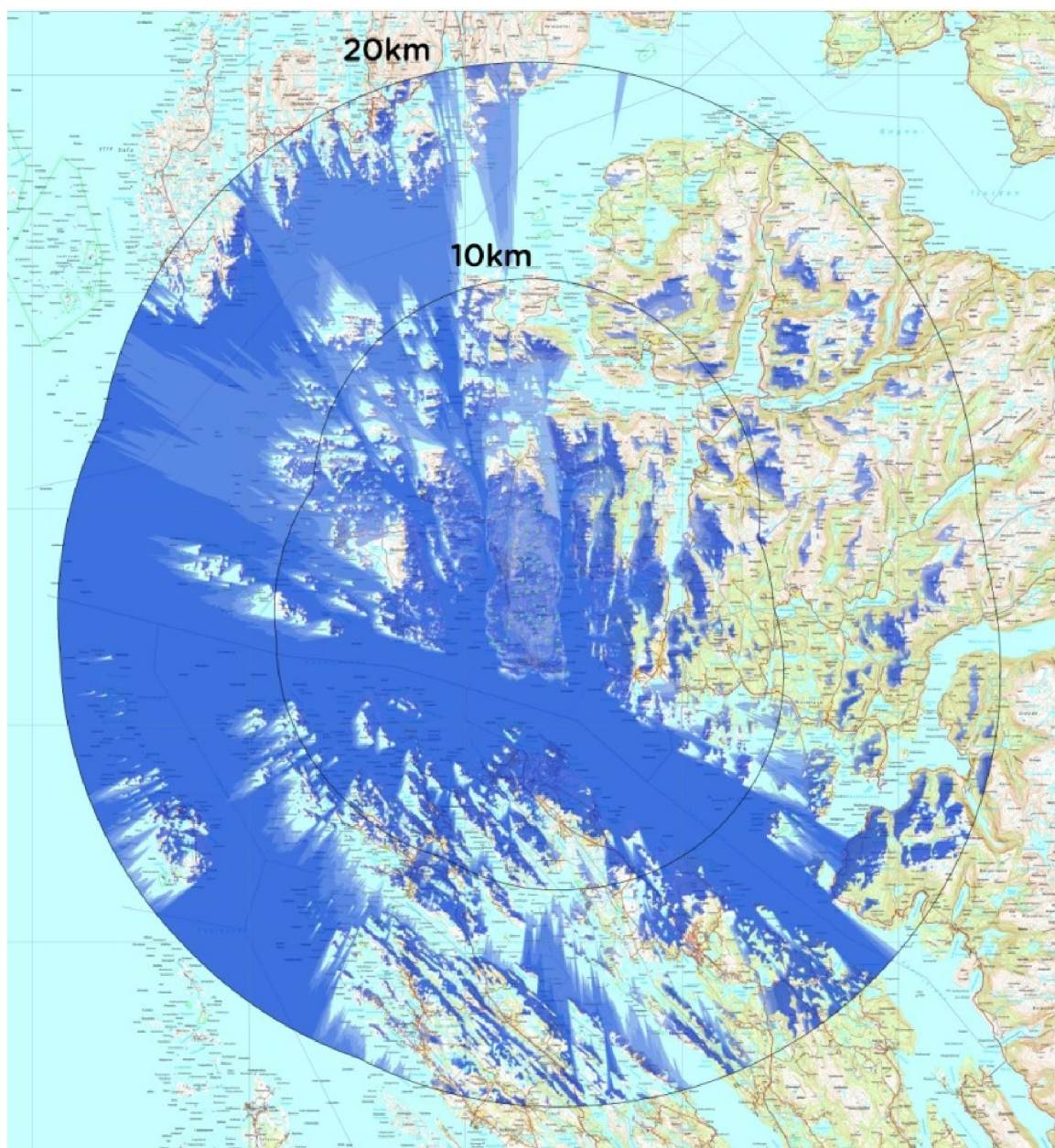


**Figur 24** Brosviksåta representerer kystfjella, høyereliggende delene av influensområdet



## 5. KONSEKVENSVURDERING LANDSKAP

### 5.1 Synlighetsanalyse



**Figur 25 Synlighetsanalyse Sandøy vindpark. Se vedlegg**

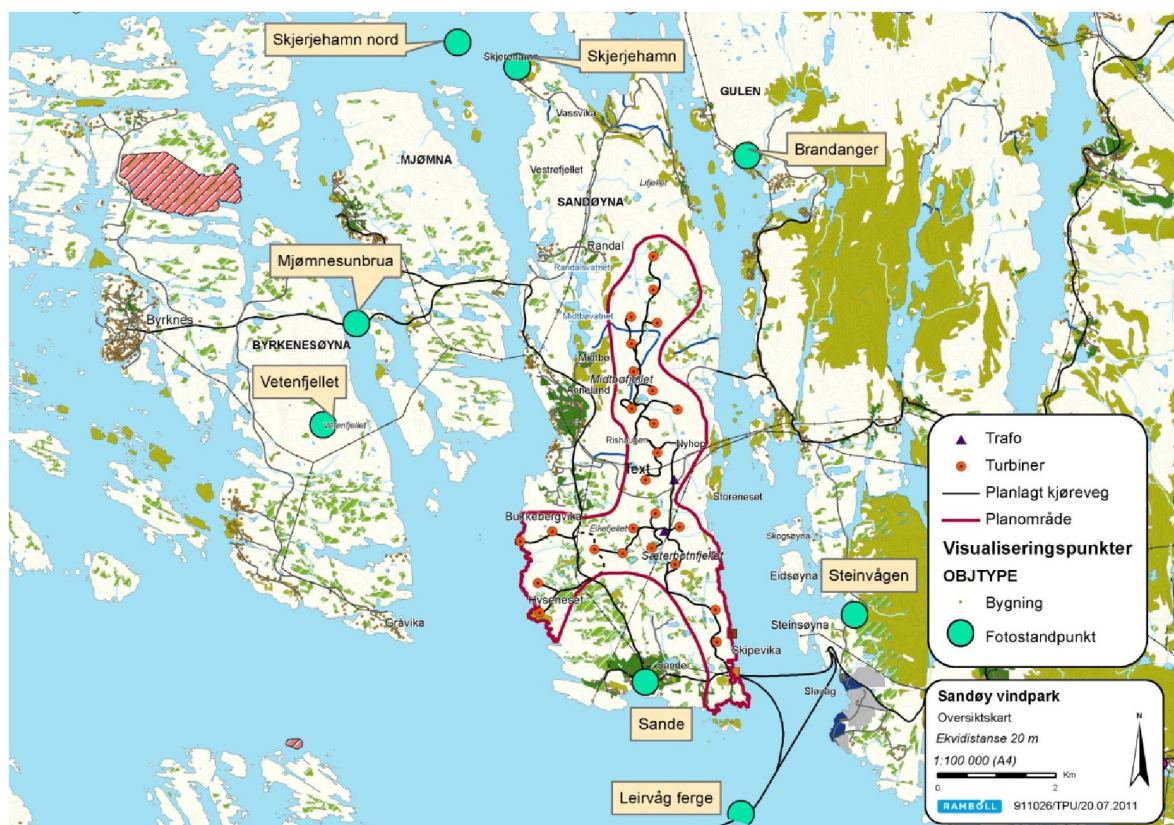
Det er utført en synlighetsanalyse av vindparken med en oppstilling som beskrevet i teknisk forprosjekt. Innenfor 10 km er analysen utført med en turbinhøyde på 125m. Mellom 10 km og 20 km er synligheten på turbintårnet på 80m høyde lagt til grunn. Det kan dermed være synlig vingesveip i større omfang enn det som kommer fram i analysen. Synlighetsanalysen er beregnet kun med grunnlag i topografiske forhold og tar ikke høyde for vegestasjon, bygninger eller lignende sikthindre.



## 5.2 Visualiseringer

Visualiseringene er utført både som tradisjonelle fotomontasjer og som utsnitt fra en VR-modell. En fotorealistisk visualisering er et bearbeidet/manipulert bilde som viser en mulig framtidig situasjon slik den vil komme til å se ut på et fotografi. Bildene er tatt fra avtalte standpunkt og inneholder kjente referanser i landskapet. Standpunktene har kjente data for koordinater, brennvidde etc som beskrevet i veilederen "Visualisering av planlagte vindkraftverk" (NVE 5/2007). Rambøll Mapping har utarbeidet en VR-modell for Sandøy vindpark (VR=Virtual Reality, kunstig/virtuell virkelighet). Det vil si en digital, tredimensjonal terrengmodell hvor vindturbinene er plassert eksakt i terrenget i henhold til utbyggingsplanene. Man kan bevege seg rundt i modellen og få et inntrykk av hvordan vindparken vil oppleves ferdig utbygget, og man kan hente utsnitt/stillbilder fra fritt valgte standpunkt. Datamodell og bilde kobles sammen for å utarbeide fotomontasjene. Modellen benyttes også som presentasjonsmodell i folkemøter. Visualiseringene ligger som vedlegg i større format enn de som er vist i rapporten.

Standpunkt for visualiseringene er valgt i samråd med Gulen kommune.



**Figur 26 Standpunkt fotorealistiske visualiseringer og utsnitt fra 3D-modell. Figuren viser endret lay-out pr sept 2011 og dermed ikke konsekvensutredet versjon.**

## 5.3 Konsekvenser Sandøy vindpark

Det er vanskelig å si noe generelt om hvordan vindparken vil oppleves da det vil være store individuelle forskjeller. Blant annet vil personlig forhold til landskapet og innstilling til teknologi og vindkraft påvirke den visuelle oppfatningen av vindparken.

Blant de visuelt positive virkningene av vindparken kan være at den vil tilføre landskapet et nytt arkitektonisk element. Vindturbinene har en enkel og lett oppfattelig form med slanke, vertikale uttrykk. Deres smale konstruksjon kan skape spenning og kontrast med det småkollete landskapet

og den vide himmelen. På den annen side kan man lett oppfatte vindturbinene som fremmedelementer, særlig i landskap som har et preg av urørt natur eller tradisjonelt kulturlandskap. Mens vindturbinene kan oppfattes som enkeltstående installasjoner som streber oppover og knyttes visuelt til himmelen, vil veiene mer være en del av terrenget og gulvene i landskapsrommene.

Vindturbinene tilfører landskapet et nytt element av bevegelse, noe som vil forsterke den visuelle effekten av vindparken. Rotorens omdreining er avhengig av størrelsen og store vindturbiner roterer saktere enn mindre. Bevegelsen kan virke forstyrrende på landskapsopplevelsen, eller den kan oppleves fascinerende eller til og med beroligende.

## SANDØY

**Omfang:** Oppstillingen av vindturbinene følger ingen spesielle geometriske mønster, men tar utgangspunkt i topografiske forhold for optimalisert utnyttning av vindressursene. Utstrekningen av vindkraftverket er stor, det gjelder både at det er lang avstand fra sørligste til nordligste vindturbin, men også at turbinene er plassert i alle høydenivåer fra vannkanten til de høyeste toppene. Videre berøres flere typer landskap direkte av tiltaket, både lave åkre og myrer, åslandskap, kystlynghei og fjell.

Det er flere grender/boligområder som vil få en nærvirkning av vindkraftanlegget. Sande, Ånneland, Midtbø og Randalen på Sandøy ligger nærmest den planlagte vindparken og vindturbinene vil dominere landskapsbildet på disse stedene. I Skjerjehamn vil man kun se vingesveip av de nordligste vindturbinene.

Framføring av veier til vindparkene og vindturbinene innebærer til dels omfattende inngrep i det småkuperte terrenget. Veiene utgjør et nettverk og har en dimensjonering som bryter med landskapets småskala former. Sammen med oppstillingsplassene vil veiene føre til dels store, irreversible inngrep som vanskelig lar seg tilpasse landskapet. Kystlynghei vil stykkes opp og myrer vil bygges ned. For å føre fram vegene og oppnå massebalanse vil det være aktuelt å sprengte vekk mindre koller og revegetere. Dette vil føre til at terrengformasjoner endres, men man unngår åpne sår i landskapet. Det vurderes at vindparken vil gi et **middels til stort negativt omfang** i delområdet.

|                |                  |               |               |                  |                |
|----------------|------------------|---------------|---------------|------------------|----------------|
| Stort negativt | Middels Negativt | Lite negativt | Lite positivt | Middels Positivt | Stort positivt |
|----------------|------------------|---------------|---------------|------------------|----------------|

**Konsekvens:** De største konfliktene knyttet til landskap dreier seg om nærvirkning til bebyggelse og skalaen på vindkraftverket i forhold til skalaen i landskapsbildet. Landskapet er åpent og har en lav silhuett med småskala terrengformer. Vindturbinene er enorme i forhold til menneskelig skala og også i forhold til andre vertikale landskapselementer man kan finne i området. Den foreslåtte oppstillingen gjør at høydevariasjoner i terrenget blir forsterket. Sammen med at den innbyrdes avstanden mellom vindturbinene varierer, bidrar det til at vindparken vil fremstå uryddig. Dette gjør det igjen vanskelig å oppfatte vindparkens avgrensning og bidrar til en følelse av at vindturbinene er spredt tilfeldig ut.

De enorme dimensjonene og den store utstrekningen er av en helt annen art enn landskapselementene i dagens kulturmiljø, og kan overskygge og forringe de kvalitetene kulturpåvirkningen har gitt landskapsbildet. Fra bebyggelsen på Sande vil vindturbinene bli synlige



både sett mot øst, nord og vest. Plassering av vindturbinene nær kanten av fjellsidene gjør at vindturbinene blir veldig eksponert og kan oppfattes ruvende fra Ånneland, Midtbø og Randalen. Likevel vil de ha vindturbinene "i ryggen" da disse stedene henvender seg i noen grad ned mot vannet og ut mot havet. Det vurderes at tiltaket vil ha **middels til stor negativ konsekvens** (- - / - - - )



Figur 27 Fotomontasje av Sandøy vindpark sett fra Sande.



Figur 28 og 29 Fotografi og utsnitt av VR-modell for Sandøy vindpark sett fra samme sted. Bildet er tatt fra en flytebrygge ved turistanlegget på Skjerjehamn og sett sørover. VR-modellen viser at vindparken ikke blir synlig herfra.

## BRANDANGERSUND

**Omfang:** Størrelsen på vindparken, dimensjonene på vindturbinene og de store avstandene mellom dem gir parken en stor visuell utstrekning. I landskapsrommet rundt Brandangersund vil grendene Brandanger, Furenes, Fivelsdal og planlagt hyttefelt Steinvågen bli sterkt påvirket av vindparken. Disse stedene er henvendt mot Brandangersundet og Sandøya, og de vil dermed få vindparken i store deler av synsfeltet. For Fivelsdal og hytteområdet i Steinvågen vil vindmøllene bli spesielt framtrædende i solnedgangen. Synlighetsanalysen viser at vindparken også bli synlig for kulturmiljøene øst i delområdet. Her kan man anta at deler av vindparken stedvis blir skjermet bak vegetasjon, men man vil likevel kunne se deler av vindturbiner over store områder. Det vurderes at vindparken vil gi et **middels til stort negativt omfang**.

|                   |                     |                  |                  |                     |                   |
|-------------------|---------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------|
| Stort<br>negativt | Middels<br>Negativt | Lite<br>negativt | Lite<br>positivt | Middels<br>Positivt | Stort<br>positivt |
|-------------------|---------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------|



**Konsekvens:**

Silhuetten og fjellsiden på Sandøya er veldig eksponert mot bebyggelsen langs sundet og vindparken vil dominere landskapsbildet i delområdet. Turbinene vil stå i kontrast mot de småskala landskapsformene langs strandlinja og forrykke fokus i det avgrensede landskapsrommet. Utstrekningen av vindparken, oppstillingen og høydevariasjonene mellom turbinene, bidrar til at vindparken vil fremstå uryddig. De fem turbinene plassert i lavere terreng sørøst på Sandøya virker løsrevet og uten sammenheng med de øvrige turbinene i vindparken. Det er særlig en turbin plassert på neset Storeklubben ned mot Brandangersund som vil gi sterk nærvirkning og dominere hele landskapsrommet rundt Brandangersund. Det vurderes at tiltaket vil ha **middels til stor negativ konsekvens (- - / - -)**.



**Figur 30** Utsnitt fra VR-modell av Sandøy vindpark sett fra Furenes







**Figur 31 Fotomontasje av Sandøy vindpark sett fra Brandanger**

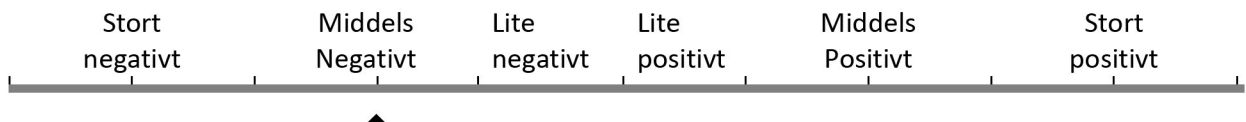


**Figur 32 Fotomontasje av Sandøy vindpark sett fra Steinvågen mot vest**



## ÅNNELANDSUNDET OG MJØMNESUND

**Omfang:** Også fra dette delområdet vil vindparken ha stor visuell utstrekning. Sett fra vest vil vindparken prege silhuetten av Sandøya. Fra fjellet Veten vil vindparken få en viss ryggdekning i høyereliggende terrenget i øst. Fra båt langs Ånnelandsund vil man oppleve de vestligste turbinene på kloss hold da de er plassert nær strandkanten på Hyseneset og Bukkebergvika. Bebyggelsen på Mjømna og Byrknes ligger innenfor nærsone, men stedene vender ned mot vannet i vest og vil dermed ikke bli så påvirket av tiltaket. Hyttefeltet i Gråvika vil få utsikt til et teknologilandskap med vindparken på Sandøy og raffineriet på Mongstad på hver sin side av Fensfjorden. Det vurderes at vindparken vil gi et **middels negativt omfang**.



### Konsekvens:

Vindparken vil oppta en stor del av synsfeltet i nærsone og vil utgjøre et blikkfang i det åpne kystlandskapet. Det vurderes likevel som mindre konfliktfylt å se vindparken mot øst med et bakteppe av høyere kystfjell. Ved ferdsel langs Ånnelandsund og Mjømnesund vil vindturbinene stå i kontrast mot de lave strandflatene og horisontale linjer i landskapsbildet. De seks turbinene vest for fylkesvegen på Sandøya virker noe løsrevet fra de øvrige og mangler logisk forankring i terrengformen. Det vurderes at vindparken vil ha en **middels negativ konsekvens ( - - )** på landskapet i delområdet.





**Figur 33** Fotomontasje av Sandøy vindpark sett fra Mjømnesundbrua

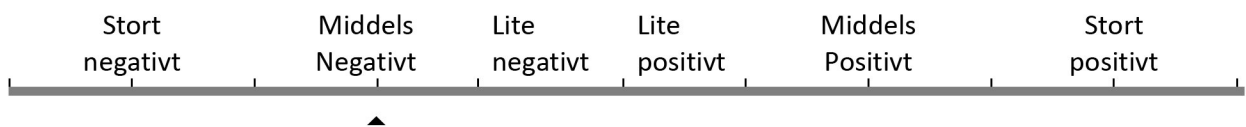


**Figur 34** Utsnitt fra VR-modell av Sandøy vindpark sett fra Byrknesveten



## FENSFJORDEN

**Omfang:** Store deler av Sandøy vindpark vil bli synlig fra Fensfjorden og vil ses i silhuett mot himmelen. Vindturbinene lengst sør på Sandøy er plassert nær vannet og vil være godt eksponert mot hele fjorden. Den visuelle utstrekningen av vindparken vil være mindre sett fra sør enn når man ser den rett østfra eller vestfra. Den vil oppfattes mer samlet og turbinene ses bakenfor hverandre. Det vurderes at vindparken vil ha et **middels negativt omfang** for delområdet.



### Konsekvens:

En vindpark på Sandøy vil kunne passe inn i dette teknologi-pregete landskapet som en fornybar og framtidsrettet motvekt til Mongstad-raffineriet på motsatt side. Også som en visuell motsats til tankene og konstruksjonene som ligger tungt i landskapet. På den annen side er landskapsbildet i dag sterkt preget av tekniske inngrep og man kan anta at det nærmer seg en tålegrense. Sett fra sør vil vindparken på Sandøya fortone seg som en skog av vindturbiner. Oppstillingen og høydevariasjonene mellom turbinene, bidrar til at vindparken vil fremstå uryddig. Det vil også her være vanskelig å oppfatte en klar avgrensning og dette kan gi en følelse av at vindturbinene er spredt tilfeldig ut. Dimensjonene av turbinene står i kontrast mot de lave fjordsidene. Vindparken vurderes å ha en **liten til middels negativ konsekvens ( - / - - )** på landskapet.



**Figur 35** Utsnitt fra VR-modell av Sandøy vindpark sett fra Fensfjorden, i leia for ferjesambandet Leirvåg-Sløvåg.

## DJUPOSEN OG STORHAVET

**Omfang:** Delområdet ligger i mellom- og fjernsonen vest for vindparken. Vindparken vil være godt synlig i det åpne kystlandskapet. Sett fra vest vil vindparken ha en stor utstrekning, men på denne avstanden vil den oppta en mindre del av synsfeltet. Det vurderes at vindparken vil **ha et lite negativt omfang** landskapet.

|                   |                     |                  |                  |                     |                   |
|-------------------|---------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------|
| Stort<br>negativt | Middels<br>Negativt | Lite<br>negativt | Lite<br>positivt | Middels<br>Positivt | Stort<br>positivt |
|-------------------|---------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------|

**Konsekvens:** Vindturbinene vil kunne oppfattes som fremmedelementer i dette landskapet og ta fokus fra intime landskapsrom rundt holmer og skjær. Likevel vil avstanden gjøre at vindparken oppfattes som en del av en større landskapssammenheng og det vurderes at den vil ha en **liten negativ konsekvens ( - )** på landskapsbildet.

## SOLUND OG SOGNESJØEN

**Omfang:** Deler av vindparken vil bli synlig fra de sørvendte områdene på Solund og fra ytre deler av Sognesjøen. Øst i delområdet vil vindparken bli skjermet av terreng, og stedvis vil man kun se deler av turbinene. Det vurderes at vindparken vil ha et **lite negativt** omfang for delområdet.

|                   |                     |                  |                  |                     |                   |
|-------------------|---------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------|
| Stort<br>negativt | Middels<br>Negativt | Lite<br>negativt | Lite<br>positivt | Middels<br>Positivt | Stort<br>positivt |
|-------------------|---------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------|

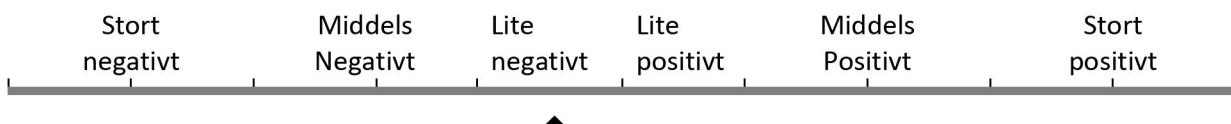
**Konsekvens:** Bevegelsen av rotorbladene vil bidra til å trekke blikket mot vindparken, også sett fra de ytre deler av influensområdet. Vindparken vil kunne oppleves som et fremmedelement i dette landskapet og ta ufortjent fokus i det åpne landskapsbildet. Det vurderes at Sandøy vindpark vil ha en **liten til middels negativ konsekvens ( - / - - )** i delområdet.



Figur 36 Utsnitt av VR-modell for Sandøy vindpark sett fra sjøen nord for Skjerjehamn

## Austrheim og Fedje

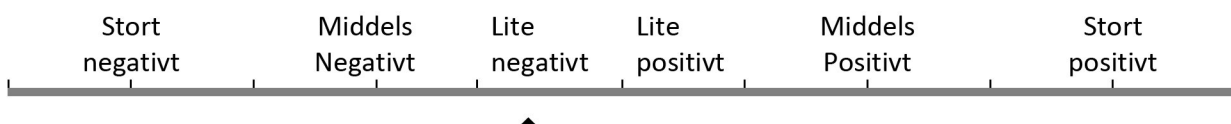
**Omfang:** Delområdet ligger både i mellomsonen og fjernsonen for vindparken. Vindparken vil bli synlig fra åpne og østvendte landskapstyper i delområdet, blant annet fra uthavnen på Fedje. Vindparken vil ses med de høyere kystfjella som bakgrunn. Østover nærmere fastlandet vil terrengformasjoner og skoghegn stedvis skjerme for utsyn til vindparken. Store deler av bebyggelsen i delområdet ligger henvendt mot sørvest og vil dermed vende ryggen mot vindparken. Det vurderes at vindparken vil ha **et lite negativt omfang** i delområdet.



**Konsekvens:** I delområdet ser man vindparken på Sandøya fra sør, sørvest og sørøst. I de nærmeste områdene i mellomsonen vil vindparken kunne fortone seg som en skog av vindturbiner. Oppstillingen og høydevariasjonene mellom turbinene, bidrar til at vindparken vil fremstå uryddig. På lengre avstand ses vindparken mer som en avgrenset helhet. Også her kan vindturbinene oppleves som fremmedelementer i det lave kystlandskapet, særlig sett fra øst i delområdet. Sett fra Fedje vil vindparken ha bakgrunn i kystfjella nordøst i influensområdet. Det vurderes at vindparken vil ha **liten negativ konsekvens (-)** i delområdet.

## Østre Gulen

**Omfang:** Øst for Brandangersund vil vindparken også bli synlig fra enkelte steder. Her endrer terrenget seg og får en større skala og de største grendene vil ligge skjermet for vindparken. Vindturbinene vil hovedsakelig bli synlig fra høyere partier i landskapet, men også langs deler av Eidsfjord. Størrelsen på vindparken, dimensjonene på vindturbinene og de store avstandene mellom dem gir parken en stor visuell utstrekning, særlig sett fra øst. Likevel vil vindparken oppfattes som en helhet fra høye utkikkspunkt i de omkringliggende områdene. Det vurderes at vindparken vil ha et **lite negativt omfang**.



**Konsekvens:** Det er gjerne i sammenheng med friluftsliv og opplevelse av landskapet fra høyder og topper i terrenget at vindparken vil ha en negativ konsekvens på landskapsbildet. Det forutsettes at blikket ofte søker mot havet og horisonten, og at dette er en spesiell kvalitet med kystlandskapet. Vindparken vil skape et nytt fokus i landskapsbildet som kan virke forstyrrende på opplevelsen av landskapet.

Det vurderes at tiltaket vil ha **liten negativ konsekvens (-)**



## 5.4 Konsekvenser landskap oppsummert

Største konflikt dreier seg om skalaen på vindkraftverket i forhold til skalaen i landskapsbildet. Landskapet er åpent og har en lav silhuett med småskala terrengformer. Vindturbinene er enorme i forhold til menneskelig skala og også i forhold til andre landskapselementer man kan finne i området. I tillegg er utstrekningen av vindkraftverket stor, det gjelder både at det er lang avstand fra sørligste til nordligste vindturbin, men også at turbinene er plassert i alle høydenivåer fra vannkanten til de høyeste toppene. Videre berøres flere typer landskap direkte av tiltaket, både lave åkre og myrer, åslandskap, kysthei og fjell. Dette gjør det igjen vanskelig å oppfatte vindparkens avgrensning og bidrar til en følelse av at vindturbinene er spredt tilfeldig ut.

Det er flere grender/boligområder som vil få en nærvirkning av vindkraftanlegget. Sande, Ånneland, Midtbø og Randalen på Sandøy ligger nærmest den planlagte vindparken og vindturbinene vil dominere landskapsbildet på disse stedene. Likevel vil de ha vindturbinene "i ryggen" da disse stedene henvender seg til en viss grad ned mot sjøen og ut mot havet.

I landskapsrommet rundt Brandangersund vil grendene Brandanger, Furenes, Fivelsdal og planlagt hyttefelt i Steinvågen bli sterkt påvirket av vindparken. Disse stedene er henvendt mot Brandangersundet og Sandøya, og de vil dermed få vindparken i store deler av synsfeltet. For Fivelsdal og hytteområdet i Steinvågen vil vindmøllene bli spesielt framtrædende i solnedgangen.

Videre lenger øst for Brandangersundet vil vindparken også bli synlig fra enkelte steder, blant annet langs deler av Eidsfjord. Her endrer terrenget seg og får en større skala og de største grendene vil ligge skjermet for vindparken. Det er mer i sammenheng med friluftsliv og opplevelse av landskapet fra høyder og toppe i terrenget at vindparken vil ha en negativ konsekvens på landskapsbildet. Det forutsettes at blikket ofte søker mot havet og horisonten, og at dette er en spesiell kvalitet med havet og kystlandskapet.

Mot vest og nord blir landskapet mer åpent mot fjordbassengene og havet. Her blir øyene mindre, lavere og mer tallrike. Vannflatene dominerer i et småskala landskap av skjærgård og sund. Vindturbinene vil kunne bli fremmedelementer i dette landskapet og ta fokus fra intime landskapsrom med holmer og skjær.

De sørlige delene av Sandøya og naboøyene utsikt rett over på oljeraffineriet på Mongstad som er et stort teknolandskap. Ikke bare de faste installasjonene som bygninger, rør og flammestår, men også de store tankskipene på Fensfjorden utgjør iøynefallende elementer i landskapsbildet. En vindpark vil kunne passe inn i dette teknologi-landskapet og som en fornybar motvekt til raffineriet på motsatt side. På den annen side er det grunn til å tro at det finnes en grense for hva som er visuelt akseptabelt.

Tabell 4 Konsekvenser oppsummert

| LANDSKAPSOMRÅDE              | Verdi             | Konsekvenser                            |
|------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|
| Sandøya                      | Middels           | Middels til stor negativ<br>- - / - - - |
| Brandangersund               | Middels           | Middels til stor negativ<br>- - / - - - |
| Ånnelandsund og Mjømnesundet | Middels           | Middels negativ<br>- -                  |
| Fensfjorden                  | Liten til middels | Liten til middels negativ<br>- / - -    |
| Solund og Sognesjøen         | Stor              | Liten til middels negativ<br>- / - -    |
| Djuposen og storhavet        | Middels           | Liten negativ<br>-                      |
| Austrheim og Fedje           | Middels           | Liten negativ<br>-                      |
| Østre Gulen                  | Middels           | Liten negativ<br>-                      |
| Samlet konsekvens            | <b>Middels</b>    | <b>Middels negativ - -</b>              |

## 6. AVBØTENDE TILTAK

### Oppstilling av vindturbiner

Som avbøtende tiltak anbefales det å gjøre en justering av oppstillingsmønsteret i vindparken. De negative visuelle konsekvensene vil reduseres dersom en kan begrense den visuelle utstrekningen av vindparken. Det gjelder både å begrense utstrekningen i antall turbiner, i antall berørte landskapstyper og i forhold til terrengformasjoner og bebyggelse.

Det anbefales å konsentrere utbyggingen til de høyereliggende områdene langs terrengryggen på Sandøya. Det innebærer å fjerne seks planlagte turbiner i sørøstre del av Sandøy, og de seks planlagte turbinene vest for fylkesveien ved Hyseneset.

En slik justering vil gi en tydeligere avgrensing av vindparken og berører da kun det enhetlige lynghei- og fjellområdet. Man vil unngå store høydevariasjoner og vil videre redusere nærvirkningen for bebyggelsen på Sande.

Videre bør en stramme opp oppstillingsmønsteret til geometrisk oppfattelige former, helst etterstrebe to parallelle rekker i nord-sør-retning langs terrengryggen. Siden vindparken vil bli synlig over lange avstander i det åpne kystlandskapet, kan en stram lay-out understreke landskapsformen og bidra til en positiv fremheving av vindparken.

En bør også vurdere å fjerne noen av de nordligste turbinene for å begrense de negative konsekvensene for bebyggelsen i Brandanger og Furenes.

På vestsiden av høyderyggen bør turbinene trekkes vekk fra de markerte fjellsidene da de vil virke særlig ruvende for bebyggelsen på Ånneland, Midtbø og Randal.

### Terrengtilpasning av veier og oppstillingsplasser

Plassering av veiene bør optimaliseres ved videre detaljering. I det småkuperte landskapet er det vanskelig å unngå sprenging, men det hadde vært en fordel å lagt veiene på fyllinger som kan fjernes og tilbakeføres ved nedlegging av vindparken. Oppstillingsplasser bør om mulig ligge noe lavere i terrenget enn turbinene.

Det bør legges til rette for naturlig revegetering av lynghei i de berørte områdene. Slake vinkler på skråninger og fyllinger gir bedre forhold for revegetering. Det bør videre beskrives og utføres skjøtsel for lynghei i planområdet. Både for å sikre revegetering av berørte arealer men også for å hindre gjengroing og opprettholde det særegne lyngheilandskapet.



## 7. REFERANSELISTE

- SAE vind: melding og forslag til utredningsprogram Sandøy vindpark.
- Rambøll 2011: *Teknisk forprosjekt Sandøy vindpark*
- Sogn og Fjordane fylkeskommune, 2011: *Regional plan for vindkraft*. Vedtatt av fylkestinget 8. juni 2011, sak 33/11
- Uttakleiv, L. A. 2009: *Landskapskartlegging av kysten av Sogn og Fjordane fylke. Landskapsklassifisering og verdisetting i samband med fylkesdelplan for vindkraft*. Aurland Naturverkstad rapport 07/2009
- Uttakleiv, L. A. 2009: *Landskapskartlegging av Hordaland fylke. Landskapstypeklassifisering av innland*. Aurland Naturverkstad rapport 02/2009
- Puschmann, O., 2004: *Landskapstyper langs kyst og fjord i Hordaland*. NIJOS rapport 10/2005. Norsk institutt for jord- og skogkartlegging.
- Puschmann, O., 2005: *Nasjonalt referansesystem for landskap. Beskrivelse av Norges 45 landskapsregioner*. NIJOS rapport 10/2004. Norsk institutt for jord- og skogkartlegging. [www.skogoglandskap.no](http://www.skogoglandskap.no)
- NVE : *Veileder i utforming av konsesjonssøknader for vindkraftverk ≤10MW*
- NVE, 2007: *Visualisering av planlagte vindkraftverk*. NVE veileder 5/2007
- Birk Nielsen 2007: *Store vindmøller i det åpne land - en vurdering af de landskabelige konsekvenser*. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen, Landsplanområdet, januar 2007
- [Retningslinjer for planlegging og lokalisering av vindkraftverk \(T-1458\)](#), OED og MD 2007
- Europeisk landskapskonvensjon, 2000.
- Gulen kommune sin kartløsning: [www.nordhordalandskart.no](http://www.nordhordalandskart.no)
- Norge i 3D med Norkart Virtual Globe [www.norgei3d.no](http://www.norgei3d.no)

## 8. VEDLEGG

### 8.1 Synlighetsanalyse

### 8.2 Visualiseringer

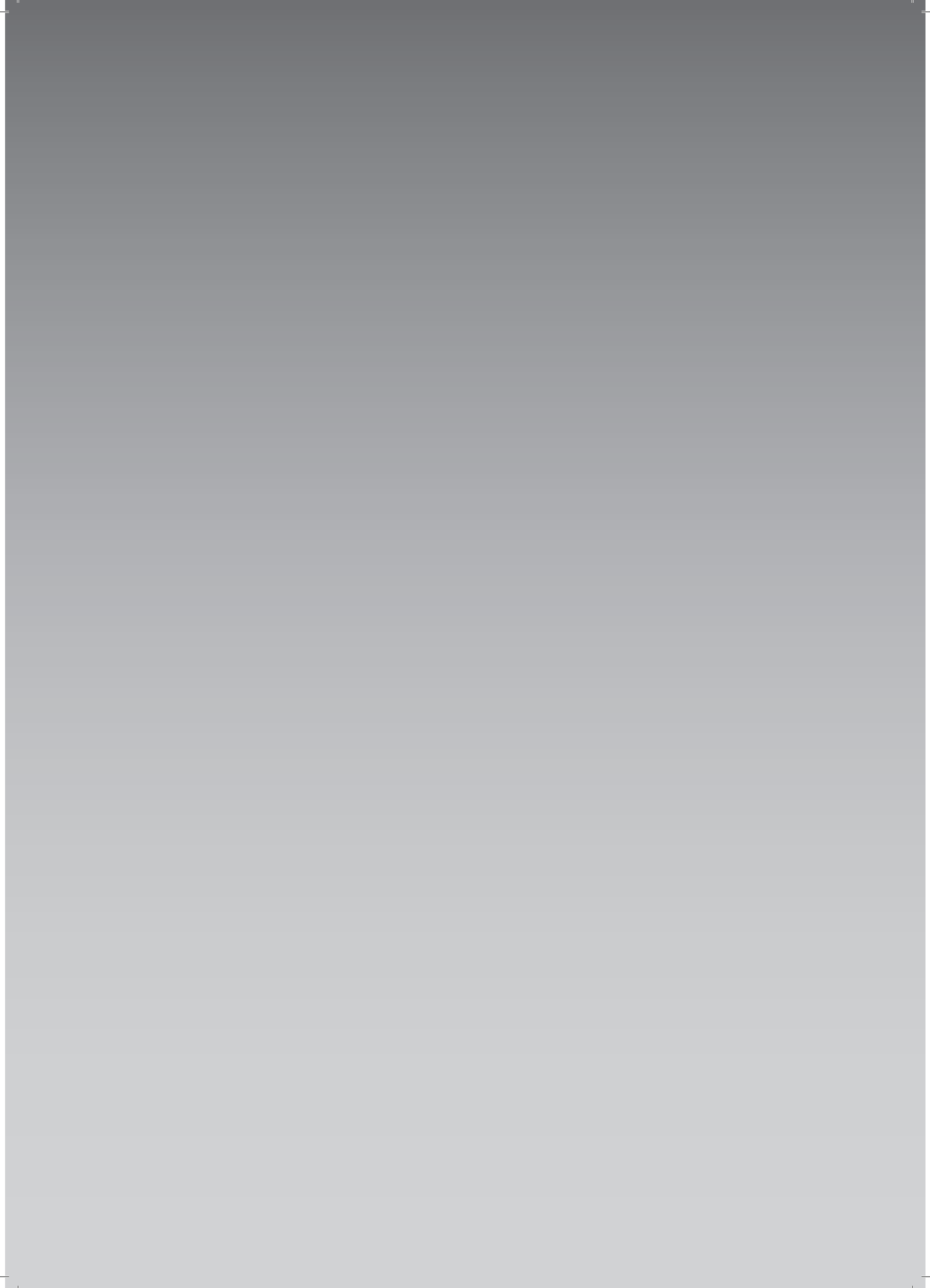
- Fotomontasje av Sandøy vindpark sett fra Sande
- Utsnitt fra VR-modell av Sandøy vindpark sett fra Fensfjorden, i leia for ferjesambandet Leirvåg-Sløvåg
- Fotomontasje av Sandøy vindpark sett fra Brandanger
- Fotomontasje av Sandøy vindpark sett fra Steinvågen
- Utsnitt fra VR-modell av Sandøy vindpark sett fra Furenes
- Fotomontasje av Sandøy vindpark sett fra Mjømnesundbrua
- Utsnitt fra VR-modell av Sandøy vindpark sett fra Byrknesveten
- Utsnitt av VR-modell for Sandøy vindpark sett fra vannet nord for Skjerjehamn
- Utsnitt av VR-modell for Sandøy vindpark sett fra turistanlegget på Skjerjehamn

### 8.3 Kriterier for fastsetting av verdi og omfang









# Sandøy vindpark, Gulen kommune

## Konsekvenser for kulturminner og kulturmiljø



### Fagrapport

Stavanger, oktober 2011



AMBIO Miljørådgivning AS  
Godesetdalen 10  
4034 STAVANGER



Tel.: 51 44 64 00  
Fax.: 51 44 64 01  
E-post: [post@ambio.no](mailto:post@ambio.no)

## Sandøy vindpark - fagrapport kulturminner og kulturmiljø

**Oppdragsgiver:** Rambøll Energi

**Forfatter:** Rune Idsøe

**Prosjekt nr.:** 25561

**Rapport nummer:** 25561-1

**Antall sider:** 65

**Distribusjon:** åpen

**Dato:** 25. oktober 2011

**Prosjektleder:**

**Arbeid utført av:** Rune Idsøe

**Stikkord:** Sandøy vindpark, Gulen kommune, kulturminner og kulturmiljø, virkninger, synlighet, konsekvenser

**Forsidefoto:** Hovedbygningen i sveitserstil i det gamle handelsstedet Skjerjehamn, Sandøy

### Sammendrag:

Statkraft Agder Energi Vind DA planlegger å bygge et vindkraftanlegg på Sandøyna i Gulen kommune. Tiltaket ble først konsekvensutredet basert på et anlegg med 40 turbiner á 3 MW, med en installert effekt på 120 MW, og det er utarbeidet fagrapporter basert på dette. Konsekvensutredningen viste imidlertid overskridelser av retningslinjer for støv og skyggekast. Som følge av dette er anleggets omfang redusert. Det konsesjonssøkes nå om 25 turbiner á 3 MW med en installert effekt på ca. 75 MW. Som følge av redusert utbyggingsomfang, er det utarbeidet en felles endringsrapport for alle utredningstemaene, hvor omfanget og konsekvensene av den endrede utbyggingsløsningen er presentert. Vær oppmerksom på at fagrapportene derfor må leses sammen med endringsrapporten for å få et riktig bilde av de samlede konsekvensene for den planlagte utbyggingen på Sandøy.

Denne rapporten følger i hovedsak et metodesett beskrevet av Statens vegvesen i håndbok 140, med en beskrivelse av verdi, omfang og konsekvens. Både direkte og indirekte virkninger er vurdert. Vurdering av omfang og konsekvens er et uttrykk for hvor store negative eller positive endringer det aktuelle tiltaket vil medføre i influensområdet.

Det er pr. i dag ingen kjente, registrerte automatisk fredete kulturminner eller fredete nyere tids kulturminner innenfor planområdet, eller i umiddelbar nærhet. Det er heller ingen SEFRAX-registreringer i planområdet. På Rørtveit i den nordligste delen av planområdet er det et eldre gårdsmiljø med stående bygninger, flere ruiner etter uthus, steingarder og kulturmark. Det er også et par ruiner etter torvhus samt flere steingarder i planområdet. Det aller meste av planområdet er utmark, hvor utnyttelse av utmarksressurser tradisjonelt har vært det primære. Sandøy inngår i det tradisjonelle kystlyngheiområdet.

I det nære influensområdet er det flere gårdsmiljø med gamle SEFRAX-registrerte bygninger og delvis intakte kulturlandskap. På Skjerjehamn nord på Sandøy har det vært handelssted fra gammel tid. Her drives i dag et idyllisk overnattingssted og kultursenter i restaurerte bygninger, hvor den gamle sveitervillaen fra 1891 er dominerende. Det er reist fredningssak for gamle Sellevåg treskofabrikk like øst for Sandøy. Det er mange automatisk fredete kulturminner og SEFRAX-objekter i øvrig influensområde. Steinkorsene i Eivindvik står i en særstilling. Det er også noen fredete bygninger i influensområdet, men disse befinner seg mellom 10 – 20 km fra planområdet.

Tiltaket ser ikke ut til å berøre noen kjente, registrerte kulturminner og kulturmiljø direkte. De nærmeste turbinene vil fullstendig dominere landskapsbildet i området der ruinene etter de to registrerte torvhusene i planområdet ligger og svekke den historiske sammenhengen mellom kulturminner og omgivelsene. Ut fra gjeldende registreringsstatus vurderes tiltaket samlet å ha **lite** negativt omfang og **ubetydelig - liten** negativ konsekvens for kulturminner i planområdet. Det tas imidlertid forbehold om at registreringsaktiviteten i planområdet har vært svært lav, og at denne vurderingen kan endres etter gjennomførte § 9-undersøkelser.

Vindkraftverket er vurdert å medføre **liten** negativ konsekvens for kulturminner og kulturmiljø i nærområdene. For kulturminner i øvrig influensområde er tiltaket vurdert å medføre **ubetydelig negativ konsekvens**.



**INNHold**

|          |                                                                                |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INNLEDNING .....</b>                                                        | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>TILTAKSBESKRIVELSE .....</b>                                                | <b>5</b>  |
| <b>3</b> | <b>TEORI OG METODER .....</b>                                                  | <b>6</b>  |
| 3.1      | Materiale.....                                                                 | 6         |
| 3.2      | Begreper og definisjoner .....                                                 | 6         |
| 3.1      | Problemstillinger .....                                                        | 7         |
| 3.2      | Metode .....                                                                   | 9         |
| 3.2.1    | Verdi.....                                                                     | 9         |
| 3.2.2    | Omfang .....                                                                   | 11        |
| 3.2.3    | Konsekvens .....                                                               | 13        |
| 3.3      | Influensområdet .....                                                          | 14        |
| <b>4</b> | <b>KULTURMINNER OG KULTURMILJØ I PLANOMRÅDET .....</b>                         | <b>15</b> |
| 4.1      | Landskapskarakteren på Sandøy .....                                            | 15        |
| 4.2      | Automatisk fredete kulturminner .....                                          | 17        |
| 4.3      | SEFRAK-registrerte bygninger.....                                              | 17        |
| 4.4      | Andre nyere tids kulturminner .....                                            | 17        |
| 4.5      | Kulturlandskap .....                                                           | 21        |
| 4.6      | Potensial for tidligere ikke registrerte kulturminner .....                    | 23        |
| <b>5</b> | <b>KULTURMINNER OG KULTURMILJØ I ØVRIG INFLUENSOMRÅDE .....</b>                | <b>29</b> |
| 5.1      | Registreringsstatus i Askeladden.....                                          | 29        |
| 5.1.1    | Nærområdene .....                                                              | 29        |
| 5.1.2    | Øvrig influensområde .....                                                     | 31        |
| 5.2      | Bygningsarv .....                                                              | 31        |
| 5.2.1    | Steinbyggertradisjon .....                                                     | 31        |
| 5.2.2    | Fredete bygninger .....                                                        | 32        |
| 5.2.3    | Verneverdige og listeførte kirker.....                                         | 34        |
| 5.2.4    | SEFRAK-registrerte bygninger i nærområdene.....                                | 35        |
| 5.2.5    | SEFRAK-registrerte bygninger i øvrig influensområde .....                      | 40        |
| 5.3      | Andre viktige kulturminner og kulturmiljø i øvrig visuelt influensområde ..... | 41        |
| 5.4      | Kulturlandskap .....                                                           | 46        |
| 5.4.1    | Nasjonalt viktige kulturlandskap .....                                         | 46        |
| 5.4.2    | Lokalt og regionalt viktige kulturlandskap .....                               | 47        |
| 5.5      | Verdikart.....                                                                 | 49        |

---

|           |                                                              |           |
|-----------|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6</b>  | <b>OMFANG OG KONSEKVENSER.....</b>                           | <b>51</b> |
| 6.1       | Sårbarhet.....                                               | 51        |
| 6.2       | Vurderingsgrunnlag .....                                     | 51        |
| 6.3       | 0-alternativet .....                                         | 52        |
| 6.4       | Virkninger i planområdet.....                                | 52        |
| 6.5       | Kulturminner og kulturmiljø i nærområdene .....              | 53        |
| 6.5.1     | Automatisk fredete kulturminner.....                         | 54        |
| 6.5.2     | SEFRAK-registrerte bygninger og gårdsmiljø.....              | 54        |
| 6.6       | Visuelle virkninger i øvrig influensområde .....             | 55        |
| 6.6.1     | Generelt .....                                               | 55        |
| 6.6.2     | Fredete bygninger og listeførte kirker.....                  | 56        |
| 6.6.3     | Vurdering av andre viktige kulturminner og kulturmiljø ..... | 56        |
| 6.7       | Oppsummering/konklusjon.....                                 | 57        |
| <b>7</b>  | <b>FORSLAG TIL AVBØTENDE TILTAK.....</b>                     | <b>58</b> |
| <b>8</b>  | <b>DEFINISJONER.....</b>                                     | <b>59</b> |
| <b>9</b>  | <b>REFERANSER.....</b>                                       | <b>61</b> |
| <b>10</b> | <b>VEDLEGG .....</b>                                         | <b>62</b> |
| 10.1      | VEDLEGG 1: Synlighetskart .....                              | 0         |
| 10.2      | VEDLEGG 2: Støysonekart.....                                 | 1         |

## 1 INNLEDNING

Statkraft Agder Energi Vind DA planlegger å bygge et vindkraftanlegg på Sandøyna i Gulen kommune. Tiltaket ble først konsekvensutredet basert på et anlegg med 40 turbiner á 3 MW, med en installert effekt på 120 MW, og det er utarbeidet fagrapporter basert på dette. Konsekvensutredningen viste imidlertid overskridelser av retningslinjer for støy og skyggekast. Som følge av dette er anleggets omfang redusert. Det konsesjonssøkes nå om 25 turbiner á 3 MW med en installert effekt på ca. 75 MW. Som følge av redusert utbyggingsomfang, er det utarbeidet en felles endringsrapport for alle utredningstemaene, hvor omfanget og konsekvensene av den endrede utbyggingsløsningen er presentert. Vær oppmerksom på at fagrapportene derfor må leses sammen med endringsrapporten for å få et riktig bilde av de samlede konsekvensene for den planlagte utbyggingen på Sandøy.

### Utredningsprogram

Utredningsprogrammet vedtatt 12. oktober 2011 står det at temaet kulturminner og kulturmiljø skal utredes på følgende måte:

- *Kjente automatisk fredete kulturminner/kulturmiljø, vedtaksfredete kulturminner og nyere tids kulturminner og kulturmiljøer innenfor planområdet og nærliggende områder skal beskrives og vises på kart. Kulturminnenes og kulturmiljøenes verdi skal vurderes og det skal utarbeides et verdikart. Potensialet for funn av automatisk fredete kulturminner skal vurderes og delområder med størst potensial for funn skal vises på kart.*
- *Direkte og visuelle virkninger av tiltaket for kulturminner og kulturmiljø skal beskrives og vurderes.*
- *Det skal redegjøres kort for hvordan virkninger for kulturminner kan unngås ved plantilpasninger.*

### *Fremgangsmåte:*

*Relevant dokumentasjon skal gjennomgås, og kulturminnemyndighetene skal kontaktes. Den regionale kulturminnemyndighet er fylkeskommunen, og for områder med samiske interesser er det Sametinget. For å få nødvendig kunnskap om automatisk fredete kulturminner skal det foretas befaringsperson med kulturminnefaglig kompetanse. Undersøkelser som innebærer inngrep i naturen kan kun foretas av fylkeskommunen, Sametinget, NIKU, de arkeologiske museene og sjøfartsmuseene innenfor deres gitte ansvarsområder. Riksantikvarens "Rettleiar: Kulturminne og kulturmiljø i konsekvensutgreiingar" (2003) og NVEs veileder 3/2008 "Visuell innvirkning på kulturminner og kulturmiljø" kan benyttes i arbeidet med utredningen. Veileder er tilgjengelig på NVEs nettsted ([www.nve.no](http://www.nve.no)). Ved utarbeidelse av verdikart henvises det til Vegvesenets "Håndbok 140". Databasene "Askeladden" (<http://askeladden.ra.no/sok>) - en oversikt over fredete kulturminner og kulturmiljøer, og SEFRAK-registeret - et landsdekkende register over eldre bygninger og andre kulturminner, kan benyttes i utredningsarbeidet.*

## 2 TILTAKSBESKRIVELSE

Det henvises til konsesjonssøknadens del B for en detaljert tiltaksbeskrivelse.



### 3 TEORI OG METODER

#### 3.1 Materiale

##### Skriftlige og muntlige kilder

Denne fagrapporten bygger på arkivmateriale, litteratur og muntlige opplysninger for en samlet vurdering av planen i forhold til registrerte og andre kjente kulturminner.

Riksantikvarens nettbaserte fornminnedatabase *Askeladden* er hovedkilden for opplysninger om automatisk fredete kulturminner. Referansene til alle omtalte automatisk fredete kulturminner i statusdelen er med henvisning til registreringsnummer i *Askeladden*.

Opplysninger om nyere tids kulturminner er basert på nettbaserte kart og databaser som *Fylkesatlas Sogn og Fjordane*, *Arealis*, *Miljøstatus i Norge* og andre nettbaserte kilder, skriftlige kilder som bygdebøker og lokalhistorisk litteratur samt muntlige kilder (se referanseoversikt i kapittel 9).

##### Befaring

Befaringer i planområdet er et viktig grunnlag for å vurdere potensialet for tidligere ikke registrerte, automatisk fredete kulturminner. Sentrale feltmetoder er visuelt søk etter synlige kulturminner og generelle landskapsbetraktninger.

Planområdet ble befart den 22. juni 2011. Værmessig var det optimale forhold, med solskinn, god sikt og lite vind. Ut i fra landskapets forholdsvis ensartede og åpne karakter, vurderes befaringene å ha gitt et rimelig godt grunnlag for en generell vurdering og oppfatning av området.

#### 3.2 Begreper og definisjoner

##### Kulturminne og kulturmiljø

Kulturminneloven (LOV 1978 nr. 50 Lov om kulturminner) definerer *kulturminner* som alle spor etter menneskelig virksomhet i vårt fysiske miljø, herunder lokaliteter det knytter seg historiske hendelser, tro eller tradisjon til. Med *kulturmiljøer* menes områder hvor kulturminner inngår som del av en større helhet eller sammenheng. Definisjonene er vide, noe som skyldes at menneskelig aktivitet er svært allsidig, og derfor har etterlatt en mengde ulike spor. Ordleddet "minne" indikerer at et kulturminne er noe det knytter seg tradisjon og en viss, men ikke nærmere definerbar, alder til. Ingen konstruksjoner er heller et kulturminne før det oppfattes og defineres som det.

##### Fornminner og nyere tids kulturminner

Kulturminner eldre enn reformasjonen (1537), spesifisert i kulturminneloven (kml.) § 4, er automatisk fredet, jf. § 3. Slike kulturminner kalles *automatisk fredete kulturminner*, eventuelt *fornminner*.

Etterreformatorisk tid (etter 1537) kalles generelt for nyere tid, og kulturminner fra denne perioden for *nyere tids kulturminner*. Slike kulturminner er, med unntak av hus fra perioden 1537-1650, ikke automatisk fredet og har ikke et formelt vern, men kan fredes ved vedtak. Vedtaksfredninger gjelder vanligvis spesielt bevaringsverdige hus oppført etter 1650. Regulering til *spesialområde bevaring* etter plan- og bygningsloven er en langt vanligere måte å sikre verneverdige kulturminner fra nyere tid på.

### SEFRAK og bygningsarv

SEFRAK er en landsomfattende registrering av faste kulturminner – SEFRAK – startet i 1974-75. Registeret omfatter i hovedsak bygninger og ruiner etter bygninger (med unntak av kirker) oppført før 1900, i noen tilfeller også fram til 1940. For å redusere et videre ukontrollert tap av vår eldste bygningsarv vedtok stortinget 3.3.2000 en lovendring av kulturminneloven (kml. § 25 annet ledd) som pålegger kommunene meldeplikt ved rivning/ vesentlig endring av ikke fredet byggverk eller anlegg oppført før 1850. Bakgrunn for valg av årstallet 1850 som tidsskille, må sees ut fra at midten av forrige århundre markerte en omfattende økning i byggeaktiviteten her i landet. Byggeskikk og materialbruk endret seg også i en betydelig grad fra omkring 1850.

### Sagnmateriale

Det er naturlig at det gjennom århundrene har knyttet seg en del lokale sagn og muntlige tradisjoner til steder og naturformasjoner, og som opphav til stedsnavn. Innimellom kan vi fortsatt få et innblikk i dette mytiske landskap. Slikt muntlig materiale med stedstilknytning er kulturminner i ordets videste forstand, men regnes i norsk sammenheng (med unntak av samiske områder) derfor normalt ikke som verneverdige. Sagnmateriale er her ikke samlet inn, vektlagt eller vurdert.

### Kulturlandskap

Gamle fiskevær, naust og annen kystnær og tradisjonell bebyggelse, fyrstasjoner, seilingsmerker, fiskehjell, båtstøer, kaier, havner, farleder, rester etter ankerplasser, ballastplasser, båtvrak og andre spor etter de maritime næringer, som fiske- og fangstplasser og minner etter spesielle aktiviteter som egg- og dunsanking, m.m. hører til det vi kan kalle det *maritime kulturlandskapet*.

Dagens kulturlandskap er et resultat av menneskelig aktivitet og innvirkning på våre fysiske omgivelser over svært lang tid, og det er sporene etter dette som er kulturminner. Kulturminner kan derfor ikke isoleres fra kulturlandskapet de er en del av, og sammenhengene i miljøet er vesentlige for opplevelse og forståelse. Det historiske landskapet er i så måte en uvurderlig og ikke-fornybar ressurs, og utgjør en viktig del av rammene rundt vårt fysiske miljø som vi bor og ferdes i. Vakre og estetiske landskap er ofte karakterisert ved tidsdybde, lesbarhet og harmoni. Hvordan vi velger å forme og endre våre fysiske omgivelser har derfor betydning for menneskers livskvalitet. I dette ligger det et stort samfunnsansvar, som til syvende og sist handler om god eller dårlig, positiv eller negativ lokal og regional stedsutvikling.

En del begreper og faguttrykk er definert i kapittel 8.

## **3.1 Problemstillinger**

Etablering av en vindpark kan virke inn på kulturminner og kulturmiljø på grovt sett to måter:

### Direkte virkninger

Dette omfatter skade, fjerning, tildekking, flytting og forandring av kulturminner. Det er kun kulturminner og kulturmiljø i selve tiltaksområdet som kan bli direkte berørt.

Tiltak som i seg selv ikke berører et kulturminne direkte kan likevel medføre direkte virkninger på sikt. For eksempel kan endrede strømningsforhold føre til avdekking og/eller nedbrytning av marine kulturminner.

Kulturminnelovens § 3 første ledd skisserer forbud mot disse former for inngrep i automatisk fredete kulturminner, med mindre det er lovlig etter kml. § 8, det vil si tillatelse etter dispensasjon. Alle

automatisk fredete kulturminner etter kml. § 6 har dessuten en sikringssone på fem meter fra fornminnets synlige eller kjente ytterkant. Rettsvernet etter § 3 gjelder også for sikringssonen.

### Indirekte virkninger

Indirekte virkninger medfører endring eller forstyrrelser i omgivelsene som utgjør en del av kulturminnets eller kulturmiljøets miljøsammenheng. Både visuelle virkninger, støy, reflekser, bevegelser og skyggeeffekter er eksempler på slike virkninger. Dette kan føre til barriereeffekter og fragmentering av sammenhenger mellom kulturminnet/kulturmiljøet og landskapet det ligger i. De fysiske omgivelsene sett fra kulturminnet/kulturmiljøet kan bli vesentlig forandret eller forringet. Tiltaket kan i verste fall dominere utsynet sett fra kulturminnet/kulturmiljøet, særlig dersom dette ligger tett ved eller i en dominerende synsretning. Dette kan medføre redusert opplevelsesverdi og endrete betingelser for forståelse av kulturminnets/kulturmiljøets historiske plassering og betydning (lesbarhet). Viktige sammenhenger mellom kulturminne og landskap kan bli endret/ødelagt, eller relasjonen mellom flere kulturmiljø som inngår i en visuell/kontekstuell sammenheng kan bli vesentlig endret. Kulturminner og kulturmiljø både i og utenfor tiltaksområdet kan bli indirekte påvirket av tiltaket.

Også indirekte virkninger *kan* være i strid med kulturminnelovens § 3 første ledd, som også skisserer forbud mot å skjule eller på annen måte utilbørlig skjemme automatisk fredete kulturminner. Skjemmeforbudet har hittil vært en noe "sovende" paragraf, men dette er i ferd med å endre seg, i takt med den faglige utviklingen og forståelsen av kulturminnevernet, ikke minst i forhold til landskapssammenhengen. Utilbørlig skjemming begrenses ikke av sikringssonen på fem meter, som kun gjelder direkte inngrep. At sikringssonen på fem meter ikke vil være tilstrekkelig i forhold til så dominerende anlegg som vindturbiner vil nok de fleste kunne enes om. Hva som er utilbørlig skjemming og hvor grensene går er en skønnsvurdering. Kulturminnevernforvaltningen står imidlertid nokså fritt til å vurdere dette på selvstendig og faglig grunnlag.

### Visuelle virkninger

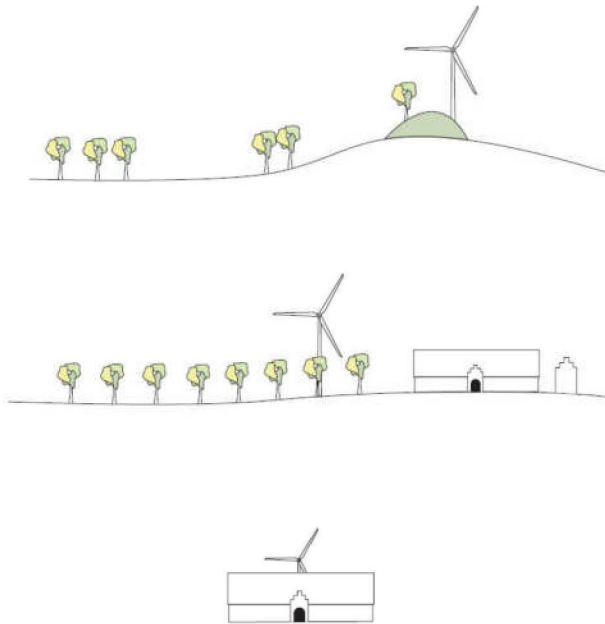
I mange tilfeller er det de visuelle virkningene som fremstår som en vindparks største konsekvens. Det området som bygges ut til vindkraft vil endre karakter fra et åpent og lite berørt landskap, til et område dominert av tekniske installasjoner. Vindturbiner må plasseres mest mulig åpent i terrenget for å være godt eksponert for de fremherskende vindretninger. Vindparken vil dermed også være godt synlig i et stort influensområde. En vindpark har derfor visuell innvirkning i forhold til en rekke landskapskvaliteter på et storskalanivå, der kulturminner inngår som viktige landskapselementer.

Høye vindturbiner vil kunne bryte siktlinjer og dominere landskapsbildet i nærmiljøet. Både vindturbiner og tilhørende infrastruktur, ikke minst omfattende veinett, vil kunne stykke opp og fragmentere sammenhengende kulturmiljøer og kulturlandskap. Dette vil kunne medføre at landskapets kulturhistoriske innhold og karakter blir endret. Muligheten til å oppfatte og forstå funksjonelle sammenhenger i et større kulturmiljø og samspillet mellom kulturminner og landskap kan bli forringet og mindre tilgjengelig, med redusert opplevelsesverdi som resultat.

To eksempler kan illustrere at kulturhistoriske landskapselementer kan være visuelt sårbare i forhold til store vindturbiner: 1) Dersom en vindturbine i bakgrunnen fra et gitt betrakningspunkt ser ut til å være "plantet" midt i en gravhaug. 2) Dersom rotorbladene stikker opp over hustaket på en kulturhistorisk verneverdig bygning sett fra eksempelvis adkomstveien (figur 3.1). Slike virkninger vil endre kulturmiljøenes autenticitet, opplevelsesverdi og samspillet med omgivelsene på en svært uheldig måte, selv på avstander der størrelsesforholdet ikke lenger gjør vindturbiner til det dominerende innslag i landskapsbildet. Det er med andre ord ikke nødvendigvis vindkraftanleggets synlighet og tilstedeværelse i landskapsbildet i seg selv som er problematisk i forhold til andre og viktige landskapselementer. Mange utredninger har kun et topunktsperspektiv, og hvorvidt vindturbiner kan



sees fra viktige landskapselementer som eneste problemstilling. En kulturhistorisk landskapsanalyse bør også inkludere et trepunktperspektiv og hvorvidt vindturbinene virker forstyrrende eller tar fokus fra sårbare kulturminner fra et bakenforliggende, relevant betraktningssted. Denne typen omfangsvurderinger er imidlertid tidkrevende og kompliserte og ikke relevant i alle sammenhenger.



**Figur 3.1.** Eksempler på uheldig samspill mellom vindturbiner og historiske elementer. Øverst: vindturbin bak gravhaug. Midten: vindturbin som forstyrrer samspillet mellom natur- og kulturbetingede landskapselementer i et viktig kulturmiljø. Nederst: vindturbin bak en verneverdig bygning. Relevansen for alle disse eksemplene er hvorvidt betraktningsstedet vurderes som relevant, dvs. er et vanlig betraktningssted for opplevelse av kulturminnet. (Figurene er hentet fra Birk Nielsen 2007).

### Støy

Fravær av "fremmedartet støy" er en forutsetning for at kulturminner og kulturmiljøer skal ha full verdi. Hvilke lydnivåer som oppleves som sjenerende, avhenger av hvilken type område man befinner seg i, og hvilken bruk av området som er ønskelig. "Retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging" (MD 2005) har 35 - 40 dB som anbefalt øvre grense for såkalte stille områder som natur- og friluftsområder, mens anbefalt øvre grense for kulturmiljøer er satt til 50 – 55 dB. I større upåvirkede naturområder, f. eks. i fjellet eller kjerneområder i bymarker, er all hørbar fremmed lyd i prinsippet uønsket.

## 3.2 Metode

### 3.2.1 Verdi

Kulturminner og kulturmiljø utgjør en verdi/ressurs på flere måter. Det skilles grovt mellom *opplevelsesverdi*, *kunnskapsverdi* og *bruksverdi*. Det er knyttet til dels ulike sett med kriterier til disse verdikategoriene, jf. tabell 3.1, men det går likevel ikke an å skille skarpt mellom disse. Det er viktig å være klar over at det sjelden knytter seg kun ett kriterium til et konkret kulturminne eller kulturmiljø, men tyngden vil kunne ligge på den ene eller andre siden. Et kulturminne har derfor gjerne både opplevelsesverdi, kunnskapsverdi og bruksverdi samtidig. Kulturminner tilfører våre omgivelser innhold og karakter og representerer derfor en historisk dimensjon, og beriker derigjennom vår opplevelse og oppfatning av omgivelsene. Kulturminner representerer en unik kunnskaps- og erfaringsressurs. Vår kulturarv utgjør en unik og uerstattelig verdi. Dersom et kulturminne går tapt, får vi det aldri tilbake.

**Figur 3.1.** De viktigste kriterier for kulturminners og kulturmiljøers verdigrunnlag (etter Riksantikvaren 2001 og 2003).

| Opplevelsesverdi                              | Kunnskapsverdi                     | Bruksverdi            |
|-----------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Identitetsverdi                               | Representativitet                  | Reelle bruksressurser |
| Symbolverdi                                   | Historisk/vitenskapelig kildeverdi | Økologisk verdi       |
| Estetisk verdi<br>(arkitektonisk/kunstnerisk) | Alder                              | Næringsverdi          |
| Autentisitet                                  | Variasjon/mangfold                 | Pedagogisk verdi      |
| Miljøverdi                                    | Autentisitet                       |                       |
|                                               | Sjeldenhet                         |                       |
|                                               | Tidsdybde                          |                       |

Kriteriene er en blanding av faglige, antikvariske grunnprinsipper og relative verdivalg. Erkjent verdi vil ikke nødvendigvis være det samme som tilkjent verdi. Beliggenhet, tilgjengelighet, tilrettelegging og informasjon har betydning i forhold til å kunne utnytte kulturminners og kulturmiljøers potensial for opplevelse og bruk. Til dette kommer også subjektive oppfatninger og politiske syn på hvilken verdi kulturminner representerer. Dette vil kunne variere i forhold til tid og sted, og tillegges ikke vekt i forvaltningen.

Fornminner har generelt høy *vitenskapelig verdi*. De representerer den eneste direkte vitenskapelige kilden man har til kunnskap om menneskets tilværelse i forhistorisk tid, og er et viktig supplement til de historiske kilder fra middelalderen. Også nyere tids kulturminner kan være viktige supplement til andre vitenskapelige kilder. Kulturminner tilfører landskapet en historisk dimensjon og gir det karakter, og beriker derigjennom vår opplevelse og oppfatning av omgivelsene. Kulturminner representerer også en unik kunnskaps- og erfaringsressurs, og har derfor en prinsipiell pedagogisk verdi.

Ved verdivurdering må flere kriterier legges til grunn, blant annet en faglig vurdering av type objekt, sammenheng og miljø, autentisitet, tilstand, representativitet, sjeldenhet, stilart, tidspreg, arkitektonisk og kunstnerisk kvalitet, m.m. Kulturminnenes *opplevelsesverdi* og *pedagogiske verdi* vurderes etter de samme kriteriene, men da spiller også forhold som bruksverdi, tilgjengelighet, m.m. en større rolle. Verdisetting av kulturminner og kulturmiljø er svært sammensatt og komplisert, og et kulturminne kan ha lav verdi ut fra et av disse kriteriene men høy verdi ut fra et annet.

En enklere og mer generell måte å sammenfatte kulturminners og kulturmiljøers på er å angi verdien som henholdsvis *liten*, *middels* eller *stor* etter kriteriene presentert i tabell 3.1 (jf. Statens vegvesen 2006). Tabellen tar høyde for de fleste kriteriene presentert ovenfor, men er ikke nødvendigvis direkte overførbart til andre måter å verdivurdere på. Nasjonal verdi ut fra andre kriterier vil ikke nødvendigvis tilsi stor verdi i denne sammenheng.

Inndelingen i liten, middels og stor verdi er ikke direkte overførbart til andre verdiskalaer, for eksempel *lokal*, *regional* og *nasjonal* verdi. Kulturminner eldre enn 1537 er gjennom det automatiske vernet generelt vurdert til å være av *nasjonal verdi*, men vil ikke nødvendigvis kvalifisere til stor verdi av den grunn, jf. tabell 3.2. Tilsvarende vil kunne gjelde for vedtaksfredete kulturminner fra nyere tid, som gjennom vedtaket også er vurdert til å være av *nasjonal verdi*. *Regional verdi* kan være knyttet til det særmerkte ved regionen. Det kan også være kulturminner som er sjeldne i en region, men vanlig utbredt ellers i landet. *Lokal verdi* er ikke det samme som liten verdi, og slike kulturminner kan ha stor symbolverdi for et lokalsamfunn. Dette er kulturminner som først og fremst knytter seg til lokalhistorien, eller som er svært vanlig utbredt. Denne verdiskalaen oppfattes derfor delvis som et kriterium og delvis som et supplement til den skalaen brukt her.

Verdivurderingene er for det meste basert på tilgjengelige beskrivelser samt vurdering av beliggenhet ut fra kart og ortofoto.

**Tabell 3.1. Kriterier for verdisetting av kulturminner og kulturmiljø (etter Statens vegvesen 2006).**

| Type kulturmiljø                                                                                                | Liten verdi                                                                                                                                                                                                                     | Middels verdi                                                                                                                                                                                                                               | Stor verdi                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forminner/samiske kulturminner (automatisk fredet)                                                              | - Vanlig forekommende enkeltobjekter ute av opprinnelig sammenheng                                                                                                                                                              | - Representative for epoken/funksjonen og inngår i en kontekst eller i et miljø med noe tidsdybde.<br>- Steder det knytter seg tro/tradisjon til                                                                                            | - Sjeldent eller spesielt godt eksempel på epoken/funksjonen og inngår i en svært viktig kontekst eller i et miljø med stor tidsdybde<br>- Spesielt viktige steder som det knytter seg tro/tradisjon til                                 |
| Kulturmiljøer knyttet til primærnæringsene (gårdsmiljøer/fiskebruk/ småbruk og lignende)                        | - Miljøet ligger ikke i opprinnelig kontekst<br>- Bygningstil miljøet er vanlig forekommende eller inneholder bygninger som bryter med tunformen<br>- Inneholder bygninger av begrenset kulturhistorisk/arkitektonisk betydning | - Miljøet ligger delvis i opprinnelig kontekst<br>- Enhetlig bygningstil miljø som er representativt for regionen, men ikke lenger vanlig og hvor tunformen er bevart<br>- Inneholder bygninger med kulturhistorisk/arkitektonisk betydning | - Miljøet ligger i en opprinnelig kontekst<br>- Bygningstil miljø som er sjeldent eller særlig godt eksempel på epoken/funksjonen og hvor tunformen er bevart<br>- Inneholder bygninger med stor kulturhistorisk/arkitektonisk betydning |
| Kulturmiljøer i tettbygde områder (bymiljøer, boligområder)                                                     | - Miljøet er vanlig forekommende eller er fragmentert<br>- Inneholder bygninger som har begrenset kulturhistorisk betydning                                                                                                     | - Enhetlig miljø som er representativt for epoken, men ikke lenger vanlig<br>- Inneholder bygninger med arkitektoniske kvaliteter og/eller kulturhistorisk betydning                                                                        | - Enhetlig miljø som er sjeldent eller særlig godt eksempel på epoken<br>- Inneholder bygninger med spesielt store arkitektoniske kvaliteter og/eller av svært stor kulturhistorisk betydning                                            |
| Tekniske og industrielle kulturmiljøer og rester etter slike (industri, samferdsel)                             | - Miljøet er vanlig forekommende<br>- Inneholder bygninger uten spesielle arkitektoniske kvaliteter                                                                                                                             | - Miljøet er representativt for epoken, men ikke lenger vanlig<br>- Inneholder bygninger med arkitektoniske kvaliteter                                                                                                                      | - Miljøet er sjeldent og et spesielt godt eksempel på epoken<br>- Inneholder bygninger med spesielt store arkitektoniske kvaliteter                                                                                                      |
| Andre kulturmiljøer (miljøer knyttet til spesielle enkeltbygninger, kirker, kulturlandskap, parker og lignende) | - Miljøet er vanlig forekommende og/eller fragmentert<br>- Bygninger uten spesielle kvaliteter<br>- Vanlig kulturlandskap med endret topografi                                                                                  | - Miljø som er representativt for epoken, men ikke lenger vanlig<br>- Bygninger/objekter med arkitektoniske/kunstneriske kvaliteter<br>- Vanlig kulturlandskap med noe endret topografi                                                     | - Miljø som er sjeldent og/eller et særlig godt eksempel på epoken<br>- Bygninger/objekter med svært høy arkitektonisk/kunstnerisk kvalitet<br>- Sjeldent/gammelt kulturlandskap                                                         |

### 3.2.2 Omfang

Omfang er et uttrykk for hvor store negative eller positive endringer det aktuelle tiltaket vil medføre for kulturminner og kulturmiljø. Omfanget vurderes i forhold til 0-alternativet.

Omfanget i forhold til kulturminner og kulturmiljø blir naturlig nok stort dersom tiltaket medfører direkte virkninger (jf. kap. 3.3). Også indirekte virkninger kan medføre betydelig negativt omfang for kulturminner og kulturmiljø, og det er de visuelle virkningene som oftest vil være mest betydelige. Med økende avstand vil de visuelle virkningene gå fra å være betydelige til å bli marginale, eller fra svært dominerende til ubetydelige. Et vindkraftverk vil i tilsvarende grad oppfattes som beliggende i et bakgrunnslandskap som ikke bryter med den kontekst eller det noe mer lukkede landskapsrom og kontekst som kulturminnene oppleves i. Det er vanskelig å sette en definert grense for denne overgangen. I denne fagrapporten brukes de samme kriterier for synlighet og visuell dominans som er lagt til grunn for landskapstemaet, og kan for 124 meter høye vindturbiner deles inn i følgende visuelle soner (Selfors og Sannem 1998, Birk-Nielsen 2007):



**Inngrepssonen (0 – 1 km fra nærmeste vindturbin)**

Områder tett opptil vindturbinen hvor vindturbinene visuelt okkuperer omgivelsene totalt. Innenfor store deler av denne sonen må man løfte blikket for å fange inn synet av hele vindturbinen, og størrelsen gjør at vindturbinene skalamessig er blant de aller største landskapselementene i landskapsbildet. Vingenens rotasjon fanger oppmerksomheten og virker overveldende og påtrengende. Vindturbinene støyer, men i avtakende grad. Sonen rekker ut til den avstanden der vindturbinen ikke lenger fyller hele synsfeltet, men der også omgivelsene begynner å sette sitt preg på inntryksbildet.

**Nærsonen (1 – 4 km fra nærmeste vindturbin)**

Områder der vindturbinene er til stede i landskapet og er et av de dominerende element i landskapsbildet. Her overgår proporsjonene tydelig andre landskapselementer. Vingenens rotasjon vil medvirke til å øke vindturbinenes synlighet og fanger oppmerksomheten.

**Mellomsonen (4 – 10 km fra nærmeste vindturbin)**

Områder der vindturbinene er fremtredende elementer i landskapet, men disse er i skalamessig balanse med de øvrige landskapselementer. På avstander omkring 4-6 km kan det være vanskelig å oppfatte vindturbinenes størrelse. Turbinenes tilstedeværelse transformerer omgivelsene til et turbinlandskap, da turbinenes størrelse fremdeles er tydelig, og vingenens rotasjon fortsatt fanger oppmerksomheten. Turbinenes utforming oppfattes tydelig, men detaljene sløres. Siktforhold begynner etter hvert å ha betydning for synligheten, på større avstander enn ca. 6 km vil vindturbinene være lite synlige under dårlige sikt- og værforhold. Terrengformer, topografi og vegetasjon vil ofte skjerme turbinene helt eller delvis.

**Fjernsonen (> 10 km fra nærmeste vindturbin)**

Områder der vindturbinene fortsatt er synlige i landskapet, men er underlagt andre og mer dominerende landskapselementer, og påvirker ikke landskapsopplevelsen i vesentlig grad. Både få og mange vindturbiner sammen fremstår som samlede enheter på denne avstanden. I områder med mange vindturbiner medvirker disse til å sette preg på det overordnede landskap, men uten å ta oppmerksomheten fra andre mer fremtredende landskapselementer. På denne avstand har rotasjonen ikke lengre noen påvirkning på turbinenes synlighet. Synligheten minsker vesentlig utover i fjernsonen, og kan etter hvert ikke skilles fra andre landskapselementer, men inngår som en udefinert del av bakgrunnen. Fjernsonens ytterste grense er den avstand der vindturbinene selv under optimale forhold ikke lengre er synlige.

Ut fra disse avstandskriteriene og visuelle sonene kan vindkraftverkets negative visuelle virkninger eller omfang i landskapsbildet vurderes som vist i tabell 3.2.

**Tabell 3.2.** Vindparkens virkning på omgivelsene etter avstandskriterier.

| Avstand       | Omfang                 | Beskrivelse                                                                                      |
|---------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Inngrepssonen | Stor                   | Turbinene dominerer mye av synsbildet                                                            |
| Nærsonen      | Middels                | Turbinene fyller ikke hele synsfeltet, men preger omgivelsene en god del                         |
| Mellomsonen   | Liten                  | Turbinene er til stede som en del av landskapsbildet. Vanskelig å oppfatte turbinenes størrelse. |
| Fjernsonen    | Svært liten/ubetydelig | Turbinene er kun synlige ved gunstige værforhold, og vil sjelden være særlig framtredende.       |

Det blir noe unyansert å vurdere tiltakets omfang for kulturminner og kulturmiljø ut fra rene avstandskriterier. Det er utarbeidet et sett omfangskriterier som skal brukes for å fastsette tiltakets omfang (Statens vegvesen 2006) som supplerer tabell 3.2 med noen kvalitative kriterier, se tabell 3.3.

**Tabell 3.3. Kriterier for vurdering av tiltakets omfang for kulturminner og kulturmiljø.**

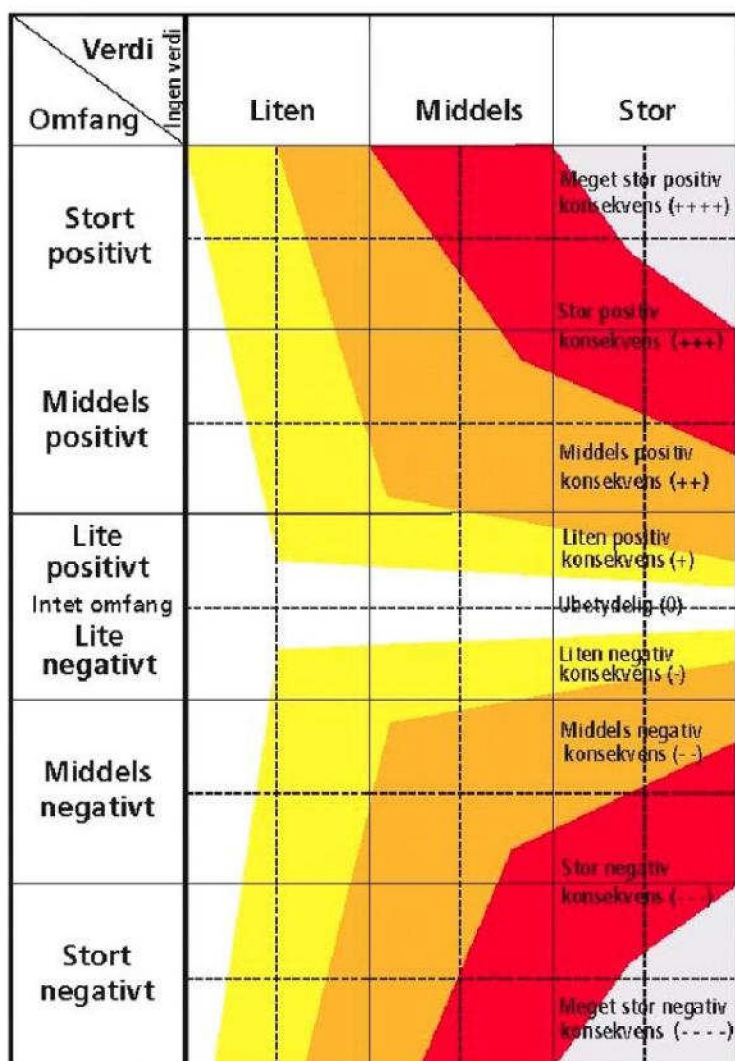
|                                                       | <b>Stort positivt omfang</b>                                                                                                                                         | <b>Middels positivt omfang</b>                                                                                                               | <b>Lite/intet omfang</b>                                                                                                                                                | <b>Middels negativt omfang</b>                                                                                                              | <b>Stort negativt omfang</b>                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kulturminner og –miljøers endring og lesbarhet</b> | Tiltaket vil i stor grad bedre forholdene for kulturminner/-miljøer<br><br>Tiltaket vil i stor grad øke den historiske lesbarheten                                   | Tiltaket vil bedre forholdene for kulturminner/-miljøer<br><br>Tiltaket vil bedre den historiske lesbarheten                                 | Tiltaket vil stort sett ikke endre kulturminner/-miljøer<br><br>Tiltaket vil stort sett ikke endre den historiske lesbarheten                                           | Tiltaket vil medføre at kulturminne/-miljøer blir skadet<br><br>Tiltaket vil redusere den historiske lesbarheten                            | Tiltaket vil ødelegg kulturminner/-miljøer<br><br>Tiltaket vil ødelegge den historiske lesbarheten                                         |
| <b>Historisk sammenheng og struktur</b>               | Tiltaket vil i stor grad styrke den historiske sammenhengen mellom kulturmiljøer og deres omgivelser<br><br>Tiltaket vil i stor grad forsterke historiske strukturer | Tiltaket vil styrke den historiske sammenhengen mellom kulturmiljøer og deres omgivelser<br><br>Tiltaket vil forsterke historiske strukturer | Tiltaket vil stort sett ikke endre den historiske sammenhengen mellom kulturmiljøer og deres omgivelser<br><br>Tiltaket vil stort sett ikke endre historiske strukturer | Tiltaket vil svekke den historiske sammenhengen mellom kulturmiljøer og deres omgivelser<br><br>Tiltaket vil redusere historiske strukturer | Tiltaket vil bryte den historiske sammenhengen mellom kulturmiljøer og deres omgivelser<br><br>Tiltaket vil ødelegge historiske strukturer |

For andre typer virkninger, som støy og skyggekast, blir omfanget vurdert skjønnsmessig. Dette er nærvirkninger som gjerne blir overskygget av turbinenes totale dominans på kortere avstander, men som likevel medvirker til at de negative virkningene øker i omfang.

Omfanget må også vurderes ut fra den kontekst kulturminnene befinner seg i. Mange kulturminner ligger allerede i eller nær utbygde områder. Visuell påvirkning og støy fra eksisterende bygningsmasse, kraftledninger, veier og lignende i umiddelbar nærhet vil gjerne gi større virkninger enn den fra vindturbinene i et bakgrunnslandskap. Dette utelukker imidlertid ikke at et vindkraftverk vil kunne oppleves som et forstyrrende element fra til dels store avstander. Det er "summen av alt" som til syvende og sist er avgjørende for hvorvidt verdien av et kulturmiljø eller kulturlandskap kan sies å være redusert i uakseptabel grad.

### 3.2.3 Konsekvens

Ved en sammenstilling av omfanget av vindparkens negative virkninger i forhold til kulturminnenes og kulturmiljøenes verdi, kan konsekvensnivå skjønnsmessig fastsettes. Konsekvensgraden fastsettes ut fra matrisen vist i figur 3.2 (Statens vegvesen 2006).



Figur 3.2. Konsekvensmatrise (Statens vegvesen 2006).

### 3.3 Influensområdet

Influensområdet defineres som det området som tiltaket vil påvirke. Dette omfatter både direkte virkninger i form av fysiske inngrep i planområdet, til indirekte virkninger i form av blant annet visuell påvirkning, støy, skyggekast osv. i nærmiljøet. De fysiske inngrep har selvsagt størst konsekvenser for kulturminner dersom disse blir direkte berørt.

I denne utredningen er influensområdet normalt satt til 10 km fra plangrensen. For enkelte deltema opereres det også med et utvidet influensområde, satt til de områder som dekkes av synlighetskartet (vedlegg 10.1), det vil si ut til ca. 20 km.



## 4 KULTURMINNER OG KULTURMILJØ I PLANOMRÅDET

### 4.1 Landskapskarakteren på Sandøy

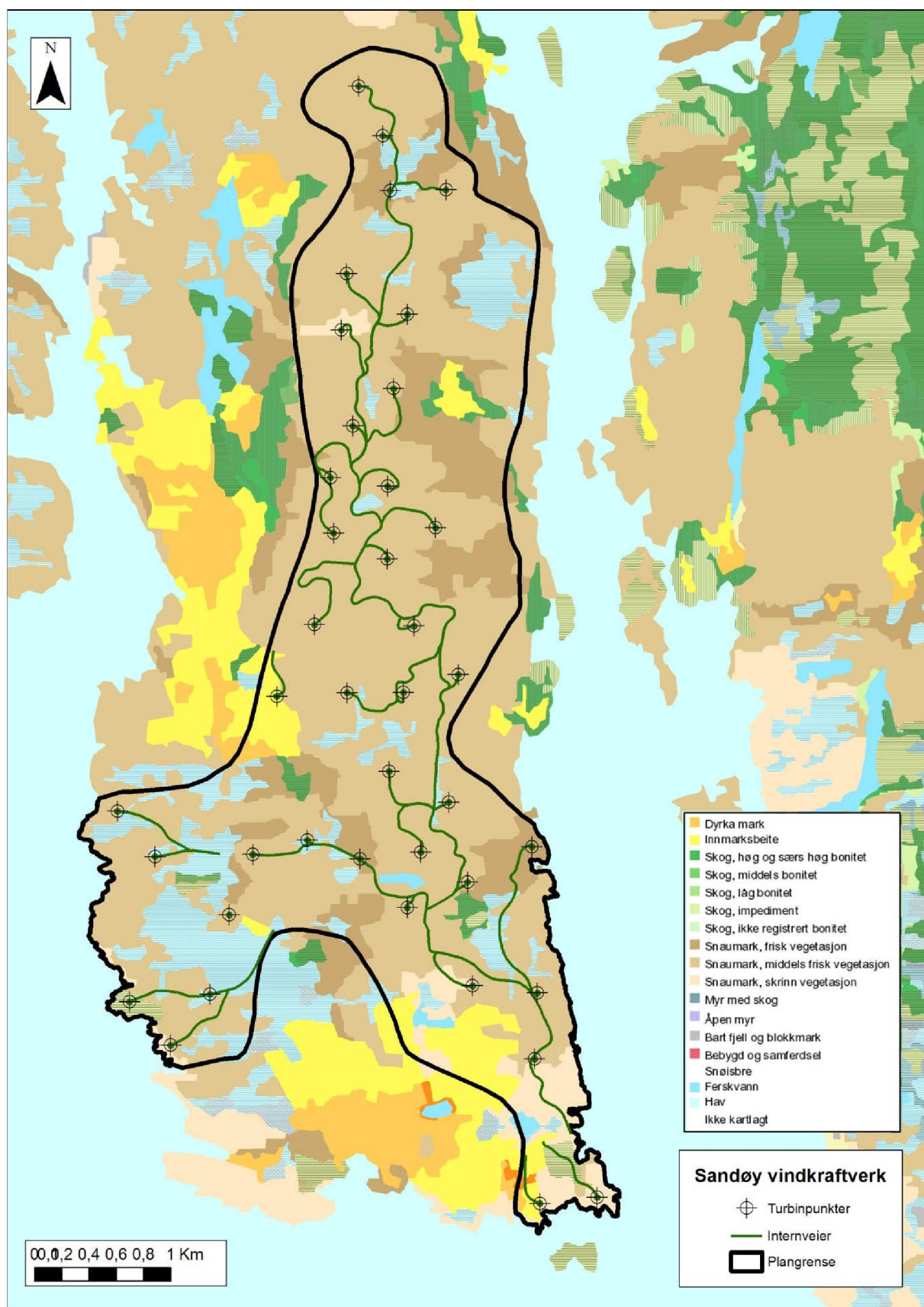
Planområdet ligger i et relativt åpent kystavsnitt, like sør for munningen av Sognefjorden, men innenfor de ytterste øyene i vest. Området preges av mange øyer og holmer, med sund, vik og gruntvannsbukter. Landskapet i denne delen av fylket har en stigende høydekurve fra vest til øst, men med store lokale skiftninger i topografi og høydeforhold. Sandøy og omkringliggende øyer mot vest har relativt slakere terrenglinjer enn fastlandet i øst, og skogdekningen er mindre. Relieffet er også overveiende lite, spesielt sammenlignet med de høyereliggende områdene i øst. Lokalt er likevel det markerte landskapsformasjoner som bidrar til en spennvidde og variasjon i landskapet. En del av øyene preges av mye fjell i dagen, og dette sammen med de myke linjene, bidrar til å gi landskapet et noe bart preg.

Sandøy har en langsmal utforming og et noe velvet tverrsnitt. Høyeste punkt på øya er 245 moh. Langs den vestlige delen av Sandøy er det et slettepreget landskap med relativt små høydeforskjeller. Landskapet stiger mot den indre delen av øya, og flere steder danner brattberg en markert overgang. Det høyereliggende landskapet på den indre delen av øya har preg av fjell, og vegetasjonsbildet er ikke ulikt høyfjellsområder. På østkysten er overgangene mer gradvise, og her mangler den flate landstripa.

Figur 4.1 illustrerer landskapstrekk på Sandøy. Markslag i planområdet er vist på kart i figur 4.2.



**Figur 4.1.** Landskapstrekk på Sandøy.



Figur 4.2. Marslag (AR50) i planområdet for Sandøy vindpark.



## **4.2 Automatisk fredete kulturminner**

Det er pr. i dag ingen kjente, registrerte automatisk fredete kulturminner eller fredete nyere tids kulturminner innenfor planområdet, eller i umiddelbar nærhet.

Det ble heller ikke påvist noen sikre eller antatt automatisk fredete kulturminner under befaringen.

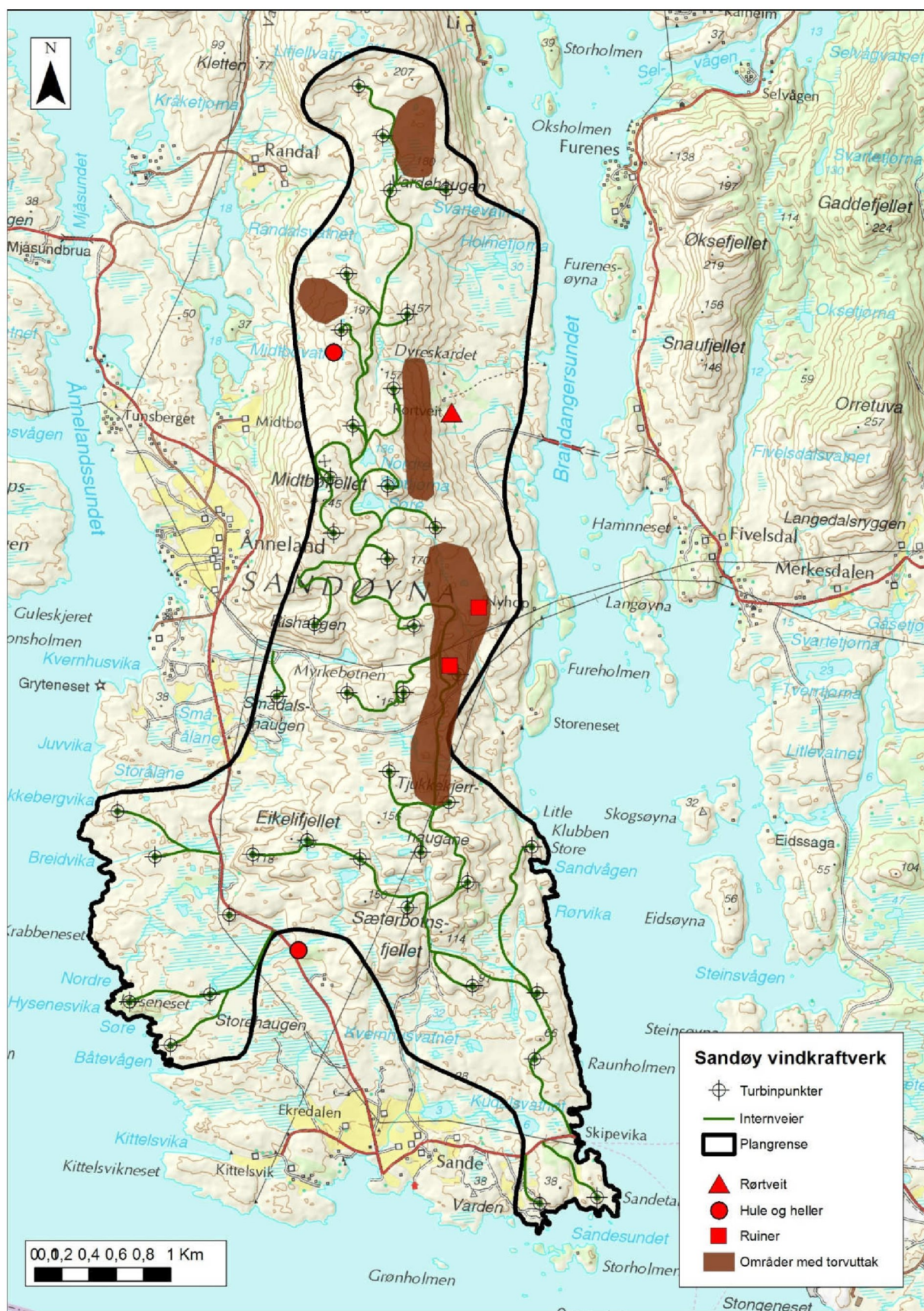
Registreringene i kulturminnedatabasen *Askeladden* er svært mangelfulle og sannsynligvis lite representative for de faktiske forekomster av kulturminner i området. Manglende registreringer understreker betydningen av å få kartlagt kulturminner i planområdet og nærområdet i tilstrekkelig grad i forbindelse med denne konsekvensutredningen. Befaringer og gjennomføring av undersøkelsesplikten er viktige hensyn i så henseende. Det er imidlertid ikke stilt krav om at undersøkelsesplikten skal gjennomføres i forbindelse med denne konsekvensutredningen. Vurderingene av potensial utgjør dermed et viktig vurderingsgrunnlag (kapittel 4.6).

## **4.3 SEFRAK-registrerte bygninger**

Det er ingen SEFRAK-registreringer innenfor planområdet.

## **4.4 Andre nyere tids kulturminner**

Kulturminner påvist og dokumentert under befaringene er markert på kart, figur 4.3. Gårdsmiljøet Rørtveit og tuftene er beskrevet nedenfor, hulen og blokkhelleren er omtalt under vurderingen av potensial for kulturminner i kapittel 4.6.



Figur 4.3. Kulturminner påvist og dokumentert under befaringene i og ved planområdet for Sandøy vindpark.



Gammelt gårdsmiljø på Rørtveit

På Rørtveit i den nordligste delen av planområdet er det et eldre gårdsmiljø med stående bygninger, flere ruiner etter uthus, steingarder og kulturmark (se figurene 4.4 – 4.6). Bygninger og ruiner er typiske for perioden fra midten av 1800-tallet til innpå 1900-tallet. Gårdsmiljøet er omgitt av skog.



**Figur 4.4.** Det gamle, fraflyttede gårdsmiljøet på Rørtveit.



**Figur 4.5 og 4.6.** Noen av ruinene rundt gårdstunet på Rørtveit.

Verdivurdering: Gården på Rørtveit har forblitt veiløs, og så fremt bygningsmasse og kulturlandskap holdes noenlunde i hevd, er dette en viktig side ved gårdsmiljøets kulturhistoriske verdi som også har et ikke ubetydelig formidlingspotensial. Våningshuset er i noenlunde bra stand, øvrige bygninger er preget av betydelig forfall. Bygningene er representative for sted og periode. Stedet har en betydelig miljøverdi i godt bevart kontekst. Samlet vurdert til **liten – middels** verdi.



### Områder med torvuttak og ruiner etter torvhus

Det har vært torvuttak flere steder i planområdet, og noen steder står fortsatt steinmurene igjen etter små torvhus der torven har vært samlet og tørket før den ble tatt hjem til gards. Ut fra den kunnskapen lokal informant (Øyvind Lid, pers. medd.) innehar, har det vært torvuttak og torvhus innenfor minst fire delområder i planområdet. Disse er avmerket på kartet i figur 4.3. I det nordligste området har torvhusene vært rene trekonstruksjoner som er gått helt tapt pga. råte og lyngsviing/brann. Det står fortsatt noen grunnmurer etter enkelte torvhus i planområdet, under befaringen ble det påvist to (se kart, figur 4.3 og foto, figur 4.7).



**Figur 4.7.** Den sørligste av de to påviste ruinene etter torvhus i planområdet for Sandøy vindpark.

### Steingarder

Det er flere steingarder i planområdet (figur 4.8). Disse er for det meste avmerket på Økonomisk Kartverk sine kartserier, men det foreligger ikke noen oppdaterte kart som viser status pr. i dag.

Steingardene i utmark og i grensa mellom innmark og utmark er som regel fra forrige skifte eller yngre, det vil si i perioden fra midten av 1800-tallet og et stykke inn på 1900-tallet. Som innslag i kulturlandskapet og estetiske opplevelseselementer har slike steingarder stor verdi.



**Figur 4.8.** Steingard i planområdet, her like vest for Svartevatnet ovenfor Randal, helt nord i planområdet

#### 4.5 Kulturlandskap

Kulturlandskapet i Gulen kommune er variert, og sammensatt av nakne lyngkledde øyer i vest, til mange skogkledde små fjordarmer og et storskalalandskap med steile skogkledde fjordsider, gode slåttedaler og høye fjell med stølsområder i nordøst.

En betydelig del av planområdet inngår i det tradisjonelle kystlyngheiområdet, der lyng og ulike grassorter dominerer vegetasjonsbildet (figur 4.9). Gamle kystlyngheiområder har mye høy røsslyng med tykke stengler. Annen lyng er også vanlig i slike områder, slik som blåbær, tyttebær, blokkebær og klokkelýng. Det kan vokse små eller store trær i området. Den historiske bruken av utmarksområdene i planområdet knytter seg først og fremst til utnytting av utmarksressursene og aktiviteter knyttet til beite og jakt/fangst.





**Figur 4.9.** Kystlynghei i planområdet for Sandøy vindpark.

Kystlyngheiene er et kulturlandskap, og som sådan et menneskeskapt landskap, innført og skjøttet allerede fra senneolittisk tid (ca. 2400 – 1800 f. Kr), men med en særlig ekspansjonsperiode i førromersk jernalder (500 – 0 f. Kr.). Den vestlandske kystlynghei inngår som en del av den atlantiske heden som kan følges langs hele Europas Atlanterhavskyst fra Troms i nord til Portugal i sør. Lyngheiene er i norsk sammenheng oppfattet som noe fattigslig i vår natur, og er et forsømt felt både vitenskapelig og litterært, med lite fokus på de driftsformer og folkeliv som her har utspunnet seg.

Skjøtsel av lyngheien var viktig for å få godt beite, og lavvokst lyng har størst forverdi. Lyngsviing har derfor eldgamle tradisjoner, og pollenanalytiske undersøkelser andre steder har vist at dette har foregått regelmessig. Gjennom en kombinasjon av brenning, beite og fjerning av oppvoksende skog, har denne typen landskap dermed vært dominerende i store deler av de ytre strøk på Vestlandet forøvrig i kanskje flere tusen år.

Områdene med kystlynghei er lite kartlagt, men enkelte godt bevarte lokaliteter i regionen er registrert og i enkelte tilfeller bevart som landskapsvernområde. Det er ingen slike verneområder i influensområdet, men både planområdet og influensområdet for øvrig ligger i områder hvor kystlyngheien tradisjonelt har vært mye utbredt.

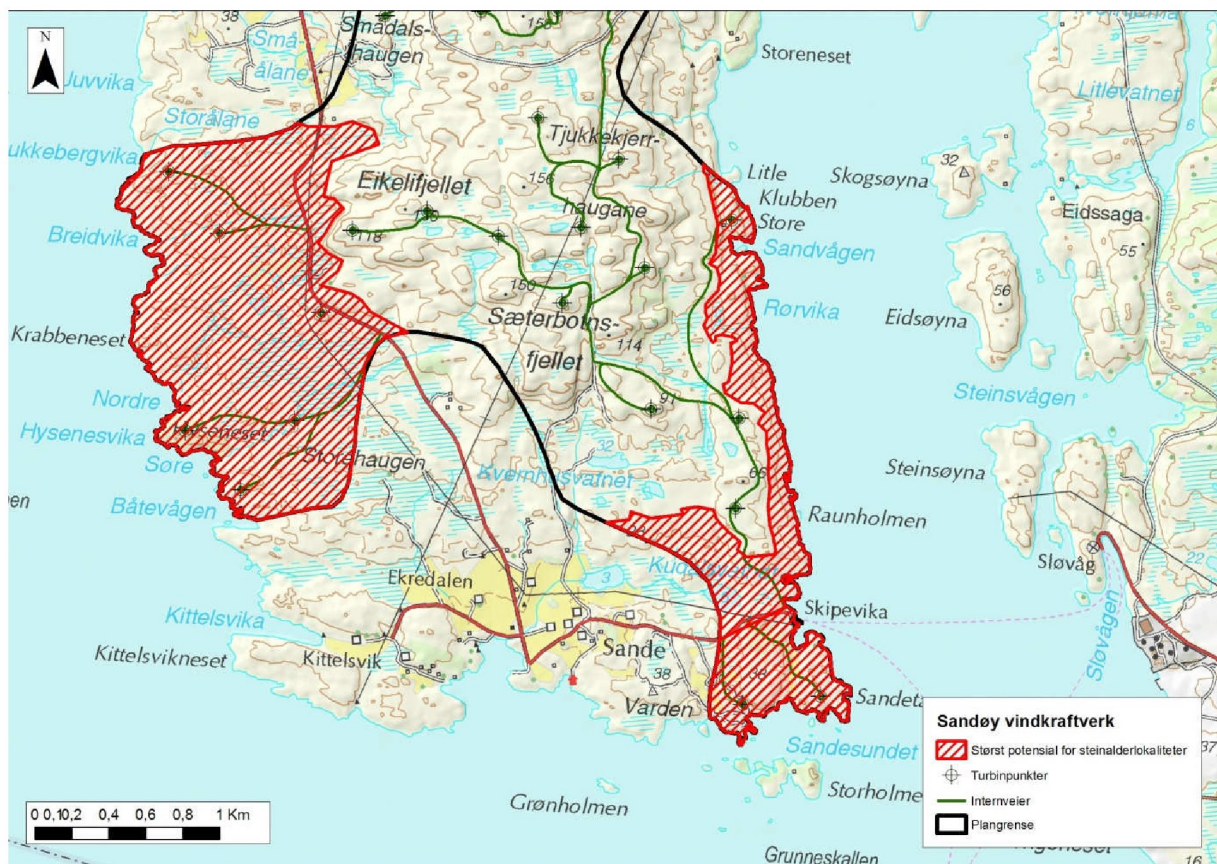
I kystlyngheiområder finnes det flere typer kulturminner fra førreformatorisk tid og nyere tid, både steinalderlokaliteter, steingarder, torvløer, torvmyrer, stølstufter m.m.

#### 4.6 Potensial for tidligere ikke registrerte kulturminner

##### Potensial for steinalderlokaliteter

Erfaringer har vist at steinalderlokaliteter i det vesentligste ligger i strandsonen langs hav og fjorder, i høyfjellet, i tilknytning til større vann og vassdrag, samt langs daler og vassdrag som har fungert som ferdselsåre fra kystregionen til høyfjellsområdene.

De registrerte steinalderlokalitetene i influensområdet vitner om sterk tilknytning til fjordområdene i steinbrukende tid. Det er også påvist steinalderlokaliteter på Sandøy (se kapittel 5.1.1). Det er vurdert å være stort potensial for steinalderlokaliteter i de lavereliggende deler av planområdet opp til 20–30 moh. Dette omfatter et større område i vest og en mindre stripe i sørøst (se kart, figur 4.10). Avgrensningen på kartet følger plangrensen.



**Figur 4.10.** Områder i planområdet for Sandøy vindpark med størst potensial for steinalderlokaliteter.

Området med potensial i vest har en variert topografi, med mange mindre høydedrag og koller, gras- og lynghei, delvis snaue bergrygger, lavereliggende søkk og myrdrag (figur 4.11). Markslagskartet (figur 4.2) viser at dette området er dekket av snaumark med middels frisk vegetasjon, myr og ferskvann, men det er langt mindre vann her enn det kartet tilsier. Dette skyldes nok at det er gjort en del grøfting og dreneringsarbeid her. Her har det vært et eldorado av små holmer, fjorder og lune vikene når havet stod høyere i tiden etter siste istid. Den registrerte fjellhulen (se kart, figur 4.3, foto, figur 4.11 samt omtale under) ligger i tilknytning til dette området, men like utenfor planområdet. Potensialet for steinalderlokaliteter begrenser seg først og fremst til høydedragene.





**Figur 4.11.** Bildet viser et utsnitt fra området i vest med størst potensial for steinalderlokaliteter. Fjellhulen ligger inntil fjellfoten aller lengst bak i bildet.

Området med potensial i sørøst rundt Sande – Skipavika har også en vekslende topografi og markslagstyper som varierer mellom innmarksbeite, delvis snaue bergrygger, snaumark, gras- og lynghei (figur 4.12).



**Figur 4.12.** Billedutsnitt fra området med potensial for steinalderlokaliteter i sørøst, ned mot Skipavika. Kvernhusvatnet til venstre ligger 32 moh. I bakgrunnen til høyre skimtes Mongstad. Bildet er tatt fra sørkanten av Sæterbotnsfjellet.



Når det gjelder de indre og høyere beliggende deler av planområdet, er potensialet for steinalderlokaliteter vurdert å være mindre. Dette støttes opp under av det generelle funnbildet for denne typen kulturminner. Imidlertid har registreringsaktiviteten etter steinalderlokaliteter i tilsvarende områder generelt vært liten, slik at slike kulturminner kan være noe underrepresentert blant registreringene.

Lokal informant (Øyvind Lid, pers. medd.) har kjennskap til en liten fjellhule og en blokkheller som ble forevist under befaringen.

#### Fjellhule

Fjellhulen ligger noe utenfor planområdet, se kart (figur 4.3 og 4.10). Hulen (figur 4.13) har god ståhøyde med sørvestvendt åpning, og ligger i underkant av 60 meter over havet. Gulvet i hulen består av jorddekt bunn aller ytterst. Hulen smalner gradvis av innover, men strekker seg totalt mange meter innover. I dag er det tett krattskog som skjærer, men herfra har det opprinnelig vært god utsikt mot fjorden og strandlinjen, som i steinbrukende tid ikke har vært langt unna hulen. Vest for åpningen er det i dag et småkupert landskap med store myr- og fuktpartier og små bergkoller. Disse bergkollene har utgjort små øyer og holmer når havet stod høyere etter siste istid, og her må ha vært et lite eldorado av holmer, skjær, grunner, småfjorder, bukter og vikar. Det virker svært sannsynlig at fjellhulen har vært benyttet til kortere eller lengre opphold i denne perioden av forhistorisk tid, muligens også senere. Dette vil kunne avklares ved prøvestikking.



**Figur 4.13.** Fjellhulen like utenfor planområdet.



### Blokkheller

Innenfor planområdet ovenfor Midtbø ligger det en liten heller dannet av løse, store steinblokker (figur 4.14). Informanten har opplyst at blokkhelleren ikke var kjent lokalt før den ble funnet for noen år siden. Bunnen inne i helleren var da hellelagt, og noen skal ha fjernet disse og gravd i bunnen, antakeligvis under en form for "skattejakt". Det vites ikke om blokkhelleren har vært brukt i forhistorisk tid og/eller middelalder, men prøvestikking her vil kunne avklare dette.



**Figur 4.14.** Blokkhelleren i planområdet ovenfor Midtbø.

### Forhistorisk gårdsbosetning

Det har vært forhistorisk gårdsbosetning på mange av navnegårdene på Sandøy, men det har sannsynligvis ikke vært grunnlag for fast bosetning eller gårdsdrift noen steder i planområdet hvor turbinene er tenkt oppført. Det er marginalt med dyrket mark innenfor mindre områder ved Sande og Småhaugsdalen. Det kan være et visst potensial for synlige kulturminner knyttet til forhistorisk gårdsbosetning i deler av innmarksbeitene på Sande.

### Jakt, fangst og fiske

Det er ingen vann i planområdet egnet til fiske, det er derfor ikke potensial for kulturminner knyttet til denne aktiviteten.

Det har sannsynligvis vært utøvd jakt/fangst i området gjennom svært lang tid, men potensialet for funn av fangstminner i selve planområdet vurderes i utgangspunktet å være lavt. Det er ikke å forvente at det kan forekomme større systemer av fangstanlegg. I mer løsmasserike daldrag og skogsområder kan det muligens være et visst potensial for fangstgroper for storvilt, men omfanget vil antakelig være svært begrenset.

Det er rovfuglbestand i området, men det er ikke påvist noen stedsnavn i forbindelse med denne utredningen som kan knyttes opp til tidligere fangstvirksomhet av slike. Det er kjent fra flere andre steder i landet at dette har forekommet langt tilbake i tid.

### Annen utnyttelse av utmarksressursene

Heiene har vært en viktig ressurs for bygdenes økonomiske liv i svært lang tid, også i forhistorisk tid og middelalder. Dette omfatter blant annet beite, førsanking, sanking av myrmalm til jernvinna osv.

Støling som næring har vært en viktig tilleggsressurs, og har etter at åker og eng ble ryddet blitt utnyttet særlig intensivt i perioder med ressursmangel på grunn av befolkningsvekst og press på innmarksressursene. Registreringer har vist at mange stølsområder fra nyere tid har lange tradisjoner, og kan strekke seg tilbake til middelalder og/eller jernalder. På grunn av korte avstander fra gård til hei, er det imidlertid lite sannsynlig at det er potensial for funn av tufter i forbindelse med støling i forhistorisk tid eller middelalder. Potensialet for funn av andre typer automatisk fredete kulturminner i forbindelse med utmarksbeite eller annen utnyttelse av utmarksressursene vurderes også som begrenset.

### Marine kulturminner

Det er mange lune vikar og våger langs kysten av Sandøy, og plangrensa følger strandlinja i store deler av det sørlige planområdet. Det er stort potensial for marine kulturminner som vrak, ballasthauger, fortøyningssteder m.m. langs strandsonen, særlig i vikar og våger, som ved mange lokaliteter utgjør gode naturhavner. Skipevika i sørøst er et godt eksempel. Av alle de planlagte tiltak er det imidlertid kun mulig nytt kaiområde litt nord for Raunholmen som vil kunne komme i konflikt med marine kulturminner.

### Samlet vurdering av potensial

Høydeforhold, topografi, bonitet og næringsgrunnlag tilsier at det ikke har vært grunnlag for fast bosetning i planområdet. Utnyttelse av utmarksressursene har her vært det primære, i varierende grad og intensitet. Det antas at potensialet for automatisk fredete kulturminner samlet sett er begrenset.

Mange former for utnyttelse av utmarksressursene i fjellområder etterlater seg få eller ingen synlige spor. Virksomheten i fjellområder har i eldre tider vært langt mer mangfoldig enn det arkeologiske kilder kan gi sikre belegg for, og har gjerne ikke etterlatt seg påviselige rester eller fysiske spor. På grunn av det begrensede arkeologiske kildetilfanget, kan det derfor sies forholdsvis lite ut over det helt generelle om hvordan og i hvor stor grad ulike naturressurser i heiene har vært utnyttet i forhistorisk tid og middelalder. Naturvitenskapelige undersøkelser, bl.a. i form av pollenanalyser i myrer, kan fortelle om både klima, driftsformer og lokal vegetasjonshistorie, utgjør derfor muligens det største kildegrunnlaget for kunnskap om bruken av området i forhistorisk tid og middelalder. Tiltakene vil ikke påvirke dette kildegrunnlaget.

### Relevante registreringsmetoder

Det er behov for visuell overflateregistrering etter synlige kulturminner i planområdet. Den type kulturminne det sannsynligvis vil være størst potensial for er hellere, gravminner, tufter, kulturminner knyttet til ferdsel, jakt eller annen utnyttelse av utmarksressurser, m.m.

Det er også nødvendig med en nærmere vurdering av behovet for prøvestikking etter steinalderlokaliteter. Det mest naturlige er å kombinere prøvestikking med visuell registrering av området. Valg av lokaliteter for prøvestikking velges normalt ut når området går gjennom under selve registreringen.

Det er ikke dyrket mark i de deler av planområdet som vil bli direkte berørt, og derfor er ingen steder egnet til maskinell sjaktregistrering, som er den mest tidkrevende og kostbare formen for arkeologisk registrering. På grunn av planområdets størrelse er det likevel nødvendig med et forholdsvis omfattende registreringsarbeid.



Undersøkelsesplikten

Alle tiltak som omfattes av bestemmelsene om konsekvensutredninger utløser samtidig undersøkelsesplikten i kulturminneloven § 9. Tiltakshaver plikter å undersøke om tiltaket vil ha innvirkning på automatisk fredete kulturminner. Hensikten er å avklare om tiltaket innebærer inngrep som kan skade, skjemme eller ødelegge automatisk fredete kulturminner, eller fremkalle fare for at det skjer. Undersøkelsesplikten gjelder uavhengig av om det er registrert kulturminner i området tidligere eller ikke, da tidligere registreringer i de fleste tilfeller er svært mangelfulle. Kostnadene ved disse undersøkelsene skal dekkes av tiltakshaver.

Sogn og Fjordane fylkeskommune, som sektormyndighet innen kulturminnevern, vil fastslå omfanget av de nødvendige registreringer. For marine kulturminner er det Bergens Sjøfartsmuseum som vil vurdere behovet for registreringer ved mulig nytt kaiområde.

## 5 KULTURMINNER OG KULTURMILJØ I ØVRIG INFLUENSOMRÅDE

### 5.1 Registreringsstatus i Askeladden

Arkeologiske funn bekrefter at det har bodd folk i Gulen kommune i om lag 10 000 år. De begrensede registreringene som er gjort, er imidlertid ikke representative for de faktiske forekomster av kulturminner i influensområdet. Det er sannsynligvis mange automatisk fredete kulturminner i influensområdet som pr. i dag ikke er registrert. En annen potensiell feilkilde er at tidligere registreringer i varierende grad er blitt digitalisert og gjort tilgjengelig i *Askeladden*. Noen kommuner er fullt ut digitalisert, mens for andre igjen kan dette arbeidet så vidt være påbegynt eller ikke fullført.

#### 5.1.1 Nærområdene

Litt sør for Skjerjehamn er det registrert to steinalderlokaliteter påvist ved prøvestikking (se kart, figur 5.1). Lokalitetene ligger 260 meter fra hverandre nordvest på Sandøya. Det ble funnet noen avslag og rester etter redskapsproduksjon, henholdsvis tre flintavslag ved den nordligste lokaliteten (6356) og rundt hundre avslag av kvarts, kvartsitt og flint ved den sørligste lokaliteten (16185). Lokalitetene er ikke nærmere undersøkt.

Det skal også være påvist en røys på Li som har vært 10 m i diameter, med rester etter en båtgrav fra eldre jernalder. Denne er ikke registrert i *Askeladden*.

Før Mjåsundbrua fra Sandøy over til Mjømna ble bygget og åpnet i 1993, ble det foretatt arkeologiske undersøkelser og påvist ytterligere en steinalderlokalitet (figur 5.1). Denne settes også i sammenheng med en antatt utnyttelse av forekomst av kvartsårer like ved til redskapsproduksjon. Mjåsundbrua ble flyttet noe nordover som følge av registreringen.

De to øvrige registreringene markert på kartet er to skipsvrak etter henholdsvis *MS «Roslagen»* og *MS «Gaustadnes»* (figur 5.1). Roslagen forliste ved kaien i Sløvåg den 7. november 2000. Vraket er registrert i *Askeladden* (id. 140002) med status uavklart. Gaustadnes forliste ved Grytaneset/Ånnelandssundet 10. november 1967. Vraket er registrert i *Askeladden* (id. 141032), men er ikke fredet.

#### Verdivurdering

Alle kulturminner registrert i *Askeladden* innenfor en radius på 2,5 km er kulturminner som ikke er synlige over markflaten/havflaten. Kulturminnene har en viss pedagogisk verdi. Skipsvrakene kan ha en viss opplevelsesverdi ved dykking, men har svært begrenset kulturhistorisk verdi. Både steinalderlokalitetene og nyere tids skipsvrak er vanlig forekommende kulturminner. Disse vurderes derfor i denne sammenheng å ha **liten** verdi.

De registrerte kulturminnene på Sandøy og i nærområdene er vist på kart (figur 5.1).

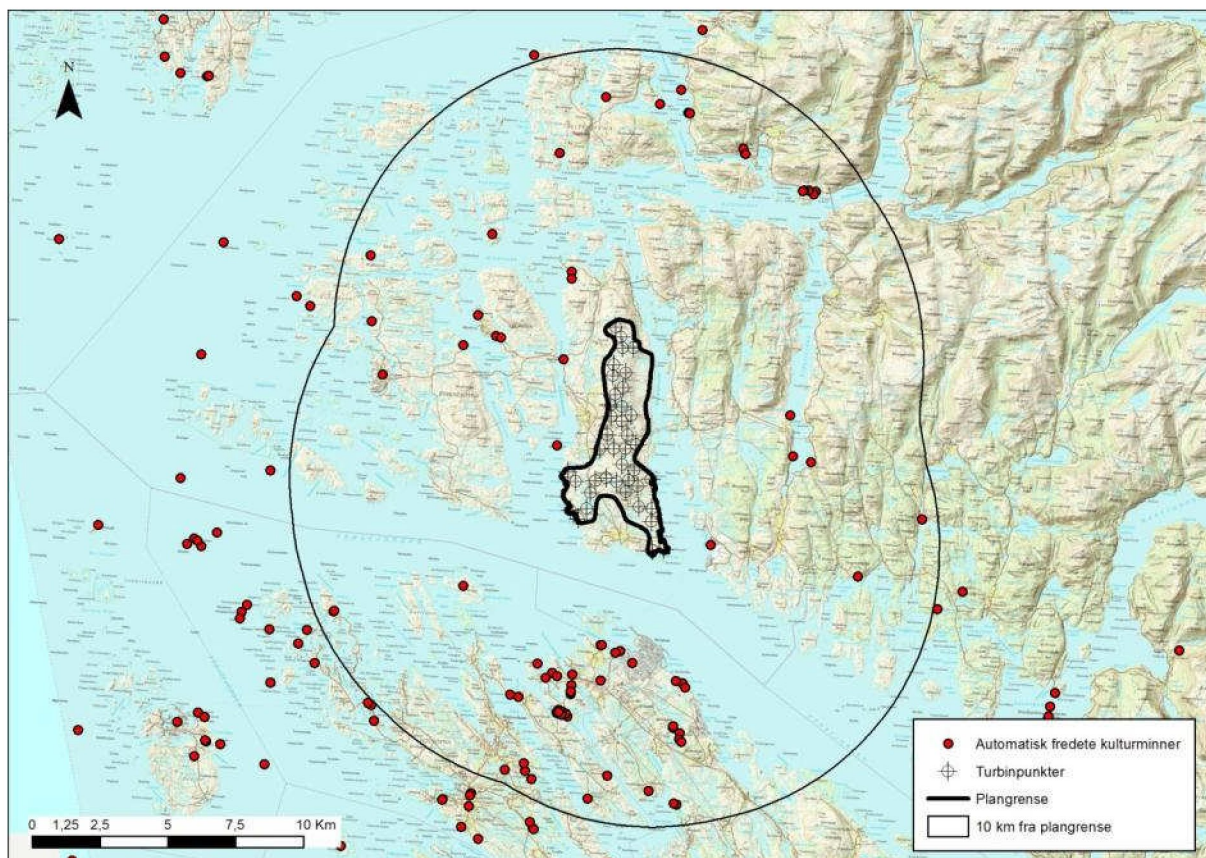


**Figur 5.1.** Registreringsstatus i Askeladden innenfor en radius av 2,5 km fra plangrensa for Sandøy vindpark. De nummererte kulturminnene er: 1. Skipsvrak etter MS «Gaustadnes», 2. skipsvrak etter MS «Roslagen», 3. steinalderlokaliteter sør for Skjerjehamn og 4. steinalderlokalitet ved Mjåsundbrua.



### 5.1.2 Øvrig influensområde

Det er registrert en del automatisk fredete kulturminner i influensområdet (figur 5.2). For det meste dreier deg seg om steinalderlokaliteter, gravhauger fra bronsealder/jernalder samt enkelte løsfunn av oldsaker. De to steinkorsene i Eivindvik (se kapittel 5.3) står i en særstilling blant alle de registrerte kulturminnene i influensområdet. De aller fleste kulturminnene er konsentrert til kystnære områder, der grunnlaget for bosetning og livnæring har vært best til alle tider. Det er også registrert en del skipsvrak i skjærgården og fjordløp i influensområdet, som omfatter både krigsforlis og andre forlis fra nyere tid.



Figur 5.2. Kart over automatisk fredete kulturminner i influensområdet for Sandøy vindpark.

## 5.2 Bygningsarv

### 5.2.1 Steinbyggertradisjon

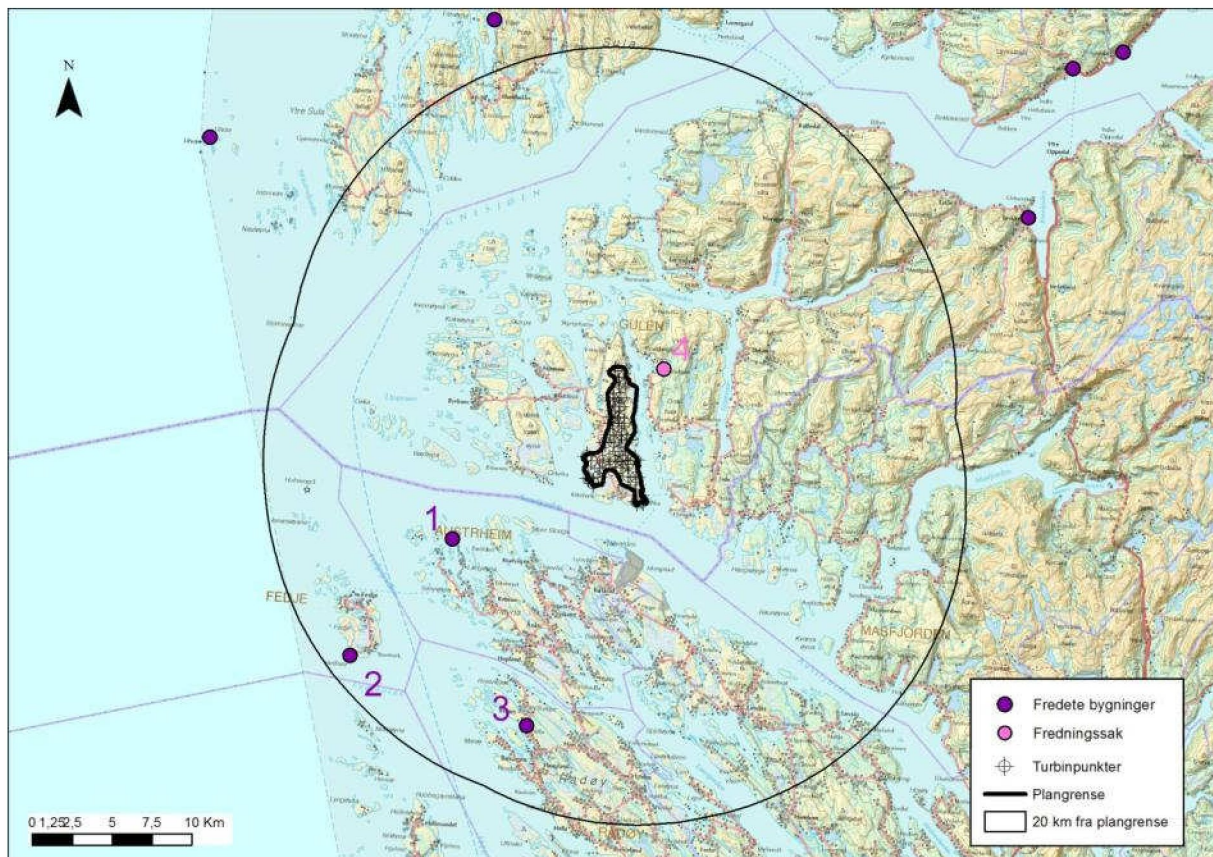
Stein er mye brukt i byggeskikken langs hele den skogfattige norskekysten, men ingen steder har så mange og varierte steinbygninger som Nordhordland og Gulen. På flere av gårdene i Gulen er det innslag av steinmurer i alle bygningene, i tillegg til flotte steingarder i skillet mellom utmark og innmarksbeite. Husmurene ble bygd som doble kistemurer uten noen form for bindemiddel, enten som vernemur mot kald vind, som på Tynning i Brekke, eller som bæremur, som på Molde på Dalsøyra (se kapittel 5.5). Murene er gjerne tykke i bunn, og smalere mot toppen. Vannet blir drenert vekk fra innerveggene, og veggene er ofte svært jevne og uttrykk for imponerende ingeniørkunst. Noen av murkonstruksjonene og bygningene er regnet blant det mest avanserte og beste murarbeid som finnes i de norske bygdene. I de store steinløene, for eksempel på Midtun i Eivindvik, er bæremurene ofte kombinert med grindverk i tre, samme teknikk som finnes i stavkirkene.



Selv om byggetradisjonen strekker seg tilbake til middelalderen, tyder mye på at de fleste steinbygningene i Gulen er fra tiden etter utskiftningene på 1800-tallet fram til rundt 1900. En del av steinbygningskunsten i Gulen har gått tapt de siste 50 årene.

### 5.2.2 Fredete bygninger

De automatisk fredete og vedtaksfredete bygningene i et utvidet influensområde for Sandøy vindpark (20 km) er markert på kartet i figur 5.3.



**Figur 5.3.** Kart over fredete bygninger i influensområdet for Sandøy vindpark: 1. Sjøbruksmiljø på Krossøy, 2. Hellisøy fyrstasjon og 3. Syltastova. Det er reist fredningssak for 4. Sellevåg treskofabrikk.

De fredete bygningene er:

#### 1. Sjøbruksmiljø på Krossøy

Til sammen ti bygninger i dette gamle fiskeværer er vedtaksfredet etter kml. § 19. Kulturmiljøet består av fire naust, fire andre sjøhus samt to torvhus. Alle bygningene er fra 1800-tallet (Askeladden id. 87119). Naturhavna ligger skjermet av holmer, og sjøbruksbygningene ligger tett og godt plassert i forhold til vær og vind (figur 5.4). Kaier, lunner og hoper er tørrmur av stein, sjøhusene er grindbygde. Kulturlandskap og bygninger på Krossøy utgjør en sjelden og harmonisk helhet med høy vernestatus i landssammenheng.





**Figur 5.4.** Sjøbruksmiljøet på østsiden av Krossøy inneholder ti rødmalte bygninger, både sjøbuer, naust og torvhus, alle godt vedlikeholdte ([www.sffarkiv.no](http://www.sffarkiv.no)).

## 2. Hellisøy fyrstasjon

Kulturmiljøet (figur 5.5) ligger på sørvestsiden av Fedje, sørvest for planområdet. Fyret, bolighus, maskinhus og naust er vedtaksfredet (Askeladden id. 87185). Fyret ble tent første gang 15. oktober 1855 og er landets nest eldste støpejernstårn.



**Figur 5.5.** Hellisøy fyr (© Wikimedia Commons).



### 3. Syltastova

Et våningshus på Utsyltatunet, Radøy, er datert til perioden 1537 – 1649, og dermed automatisk fredet (*Askeladden* id. 99777).

### Pågående fredningssak

Videre pågår det en fredningssak angående et industrianlegg i Brandanger:

### 4. Sellevåg treskofabrikk

Det gamle sagbruket og fabrikklokalet her (figur 5.6), med produksjonslokale, garasje, rørgate og bru, er foreslått vedtaksfredet etter kulturminnelovens § 15 (*Askeladden* id. 120756).



**Figur 5.6.** Sellevåg treskofabrikk (Sogn og Fjordane fylkeskommune).

### Verdivurdering

Fredete bygninger og bygningsmiljø representerer det fremste i vår nasjonale bygningsarv, og har generelt stor kulturhistorisk og/eller arkitektonisk verdi. De fredete bygninger i influensområdet vurderes derfor samlet til **stor** verdi.

#### 5.2.3 Verneverdige og listeførte kirker

Alle stående kirkebygninger eldre enn 1650 er automatisk fredet. Kirkene bygget i perioden 1650-1850 har et klart annet preg enn tidligere kirker. Deres alder, utforming og tekniske løsninger gjør dem til viktige dokumenter over norsk kirkebygging før de radikale tekniske og formmessige endringene rundt midten av 1800-tallet, og har derfor stor verneverdi. Også en del av kirkene bygget etter 1850 er gitt et spesielt vern, og følgelig «listeført», fordi de er valgt ut som særlig interessante arkitektoniske eller kulturhistorisk verdifulle representanter for sin tid. Enkelte andre kirker fra slutten av 1800-tallet og 1900-tallet som verken har vernestatus eller er listeført kan likevel ha en viss kulturhistorisk og/eller arkitektonisk verdi.

Følgende kirker innenfor influensområdet ut til 20 km er listeført:

1. Lygra kirke, Lindås (Askeladden id. 84346)
2. Masfjorden kirke, Masfjorden (Askeladden id. 84404)
3. Gulen kirke, Eivindvik (Askeladden id. 84447)

Like utenfor influensområdet på 20 km er også følgende kirke listeført:

4. Myking kirke, Lindås (Askeladden id. 85077)

Det forekommer også andre kirkesteder og kirkegårder i influensområdet med status automatisk fredet eller uavklart. Dette er ikke stående bygninger, og omfattes generelt av temaet automatisk fredete kulturminner i kapittel 5.1.

Listeførte kirker er vist på kart, figur 5.7.



**Figur 5.7.** Listeførte kirker i influensområdet for Sandøy vindkraftverk: 1. Lygra kirke, 2. Masfjorden kirke, 3. Gulen kirke og 4. Myking kirke.

#### 5.2.4 SEFRAK-registrerte bygninger i nærområdene

Det er 11 navnegårder på Sandøy (Kittelsvik, Li, Midtbø, Randal, Rørtveit, Sande, Skjerjehamn, Storeneset, Tunsberget, Vassvika og Ånneland), hvor det i varierende grad er bevart bygninger av kulturhistorisk verdi. Som kartet i figur 5.8 illustrerer, er det SEFRAK-registrerte ved fem av disse navnegårdene. Rørtveit har også gammel bebyggelse og andre nyere tids kulturminner (se kapittel 4.4), men er ikke SEFRAK-registrert. I nærområdet ut til 2,5 km fra plangrensa er det ytterligere tre gårdsmiljø hvor det er SEFRAK-registreringer.







Gårdsmiljøene på kartet over gis i det følgende en kortfattet beskrivelse:

### 1. Sande (gårdsmiljø)

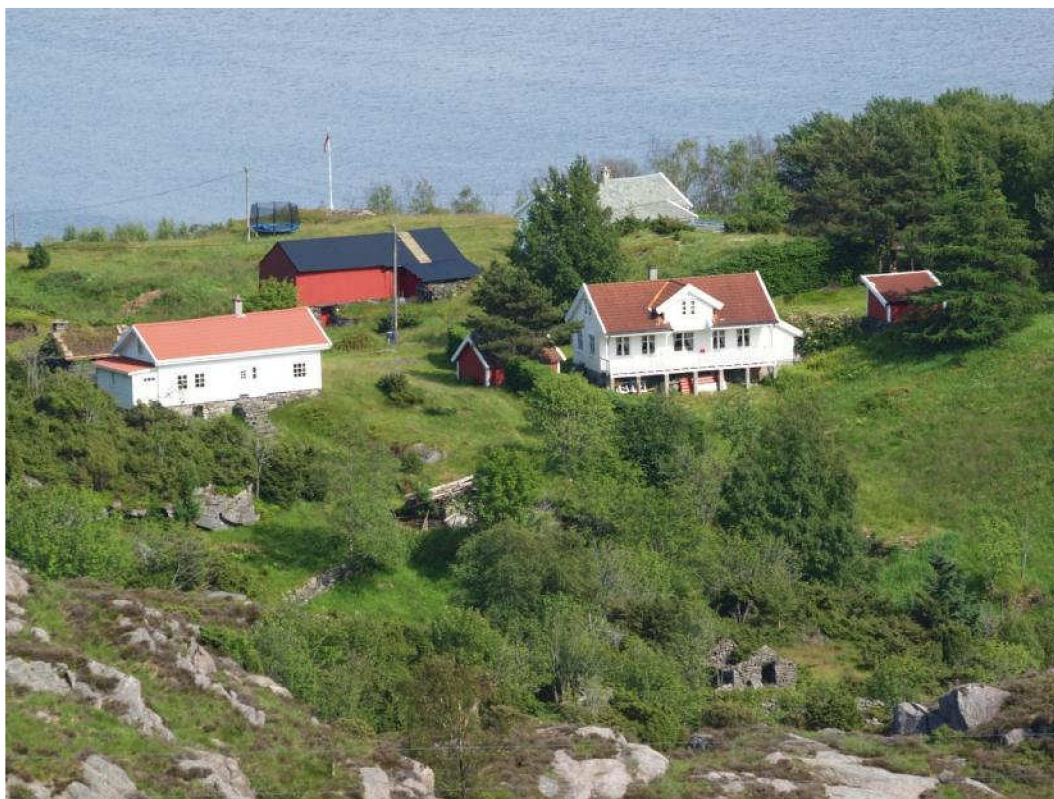
På Sande lengst sør på øya er to sjøbuer, et våningshus og ruinene etter to naust SEFRAK-registrert. Kulturminnene ligger spredt i grendeområdet, som ellers domineres av spredt gårdsbebyggelse og fulldyrkede arealer.

Kontekst og miljøverdi er noe begrenset, samlet vurdert til **liten** verdi.

### 2. Storeneset (gårdsmiljø)

På østsiden av Sandøya er det registrert 23 SEFRAK-objekter, hvorav tre er ruiner. Blant øvrige registreringer er det flere våningshus, eldhus, naust, eldhus, fjøs og andre uthus og en jordkjeller. Området er veiløst, og bygningene er i dag benyttet som fritidseiendommer. Det er et enhetlig bygningsmiljø, bygningene er velholdte, men graden av autenticitet og restaurering etter antikvariske prinsipper varierer. Enkelte av bygningene har fått moderne taktekke. Kulturlandskapet som omgir bygningene er langt på vei bevart, med gammel slåtteng, lynghei, steingarder og bakkemurer, men området er noe gjengroingspreget (figur 5.9).

Samlet vurdert til **middels** verdi.



**Figur 5.9.** Noen av SEFRAK-byggene på Storenes.

### 3. Midtbø (gårdsmiljø)

Av seks SEFRAK-registreringer på Midtbø, på vestsiden av Sandøy, er to vedhus, et sauefjøs, et flor og to ruiner. Ruinene ligger i skillet mellom innmark og utmark, og har betydelig opplevelsesverdi (figur 5.10).

Samlet vurdert til **liten** verdi.



**Figur 5.10.** Gamle ruiner i overgangen til utmarka på Midtbø. Gårdstunet i bakgrunnen.

#### 4. Skjerjehamn (gammelt handelssted)

Skjerjehamn ligger i skipsleia gjennom Gulen som går mellom Sandøy og Mjømna. Her har det vært handelssted fra gammel tid. Et brev fra 1641 tyder på at det alt da var gjestgiversted her. I 1668 ble stedet omtalt som kremmersted. Fra 1697 var Skjerjehamn tingsted, og på tinget i 1706 ble det opplyst at det her var gjestgiversted. Mot slutten av 1800-tallet ble det videre opprettet både poståpneri, telegrafstasjon og rikstelefon til Skjerjehamn. Rundt 1900 var stedet omlastningssted for mange båttruter.

Hovedbygningen, et stort hus i to høyder, dominerer Skjerjehamn (se forsidefoto). Huset ble reist av byggmester Korsvold i 1891, og er oppført i sveitserstil. I pakkhuset nede ved kaien var det blant annet ekspedisjonslokale for kystbåtene.

Skjerjehamn fikk ny eier i 2005, og har etter det blitt restaurert og rustet opp til et idyllisk overnattingssted og kultursenter. Her arrangeres konserter, dans og kunstutstillinger, m.m. Pakkhuset rommer i dag et stort festlokale med bar/restaurant, kinosal, galleri og møterom. Landhandelen er innredet på tradisjonelt vis (figur 5.11). Havna er modernisert og utvidet med plass til 150 båter, og er en populær gjestehavn for fritidsbåter fra store deler av vestlandsregionen. Skjerjehamn har blitt en attraksjon, med daglige besøk av bilturister og turistbusser i sommersesongen.

*Verdivurdering:* Kulturmiljøet har betydelig atmosfære, estetiske opplevelseskvaliteter, særegenhet og bygningshistorisk verdi, med en vesentlig landskapsmessig innramming.

Samlet vurdert til **stor** verdi.





Figur 5.11. Butikken i Skjerjehamn.

### 5. Li (gårdsmiljø)

Området består av småhusbebyggelse, bla. skolebygning, fra tidlig 1900-tall og gården Li. Gården drives ikke lenger, men sauer fra Ånneland beiter i området. Det er en fastboende her, ellers blir området brukt som ferie- og fritidssted for folk med røtter til stedet. Her finnes godt bevart kulturlandskap og beiteland med steingjerder, jordkjellere og steinutløer. På stedet ble det drevet med trebåtindustri fram til 1980-tallet. Det er flere naust bygget i stein ved sjøen.

Kvaliteter: Kulturmiljøet viser spor etter gammelt kulturlandskap med innslag av bl.a. steinkonstruerte bygninger. Stedet har stor tidsdybde og opplevelsesverdi.

Samlet vurdert til **middels** verdi.

### 6. Fivelsdal (gårdsmiljø)

Fivelsdal ligger øst for Sandøy, på andre siden av Brandangersundet. Her er det 16 SEFRAK-registreringer, hvorav to våningshus, et eldhus, tre løer, fjøs, jordkjeller, vedhus, uthus, fire naust og to ruiner.

### 7. Brandanger – Kalheim (gårdsmiljø)

Brandanger og Kalheim ligger også øst for Sandøy, på andre siden av Brandangersundet og nord for Fivelsdal. Her er det 8 SEFRAK-registreringer, som omfatter et sagbruk (pågående fredningssak), to våningshus, vedhus og annen driftsbygning samt tre ruiner.

Gårdene inneholder en del moderniserte og nye bygninger, men viser historiske trekk gjennom steingjerder og terrasser i stein. En gård drives aktiv i dag med helårs utegående fehold. Deler av kulturlandskapet er i ferd med å gro igjen. I området er det funnet en røys, 3 m i diameter, med funn av flintstein og spyd. Stort hyttefelt finnes i området.



Kvaliteter: Kulturmiljø med innslag av historiske elementer, men blir delvis forringet gjennom nye bygninger og mange hytter i området. Stedet har stor tidsdybde.

Samlet vurdert til **liten** verdi.

#### 8. Selvåg (gammelt industristed)

I en liten bukt på østsiden av Brandangersundet ligger gården Selvåg. Det går en foss ut i sjøen, og midt i fossen ligg et jernrør som leder ned til en liten fabrikkbygning nede ved vannet. Den gamle trebygningen nede i fjæra er omkranset av bergvegger, og er vanskelig å se, før en står ved bygningen. I over et halvt hundre år var treskofabrikken i Selvåg i drift og skapte verdifulle arbeidsplasser. Den første utnyttningen av fossekraften i større målestokk var i 1870, da det ble satt i gang mølledrift. I 1899 ble møllen solgt til Jon A. Kahrs, som startet byggingen av Bergens Træskofabrikk. Joakim Sellevåg, far til nåværende eier, kjøpte fabrikken i 1952. Han startet et sagbruk ved siden av. Fabrikken fikk også et tilbygg for materiallager. Treskoproduksjonen tok slutt i 1975. Anlegget omfatter dam, rørgate og selve treskofabrikken med alt produksjonsutstyr intakt.

Verdivurdering: Kulturmiljø med karakteristisk småindustri. Autentisk og særegent vedlikeholdt sted. Stor tidsdybde og opplevelsesverdi. Anlegget står på Riksantikvarens liste over verneverdige industrikulturminner, og det er reist fredningssak for bygninger og anlegg (se kapittel 5.2). Fabrikken er markert som en attraksjon i Fylkesatlas for Sogn og Fjordane.

Samlet vurdert til **stor** verdi.

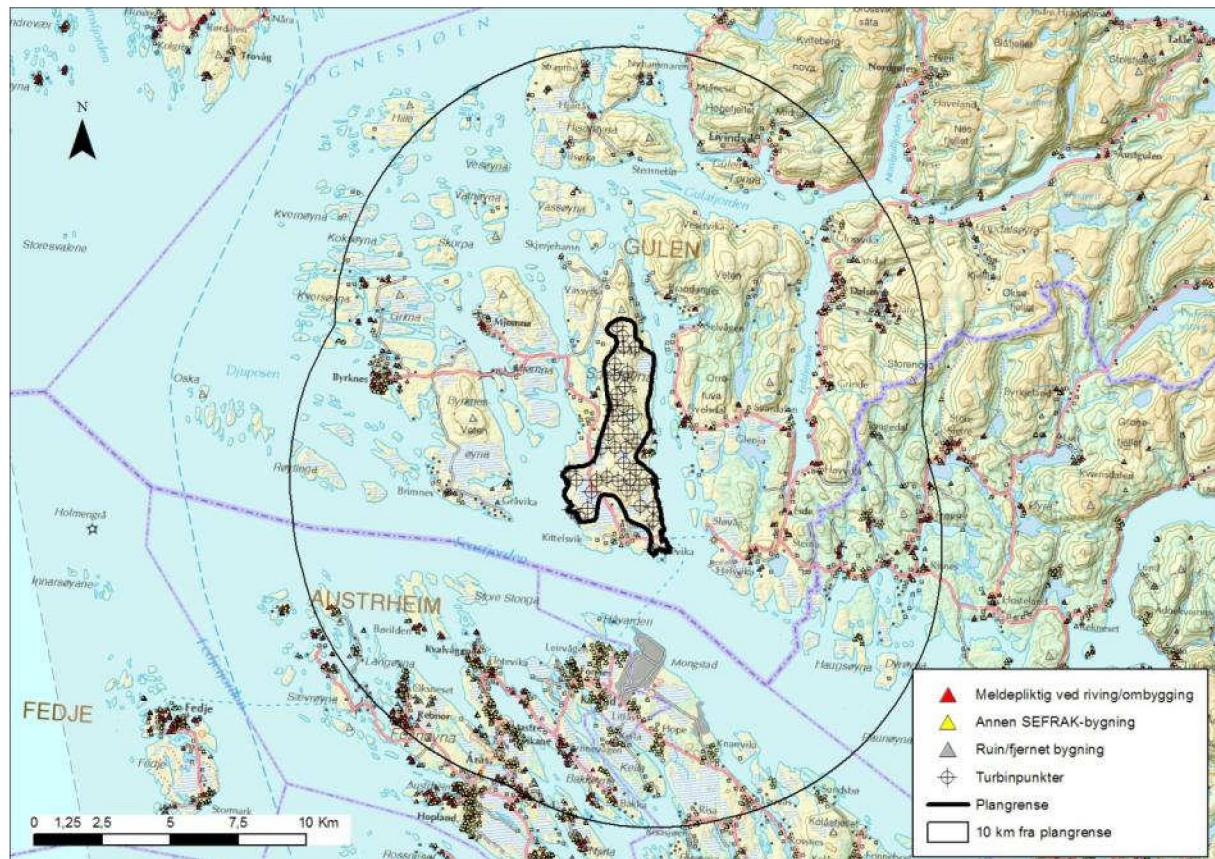
#### 9. Vikingevåg (gårdsmiljø)

Ved Vikingevågen sør og østvendt på Byrknesøyna, vest for Sandøy, er det ti SEFRAK-registreringer. Kun to av disse er stående bygninger, henholdsvis et feriehus og et naust, samt en jordkjeller. Øvrige registreringer er ruiner etter diverse uthus og driftsbygninger.

Samlet vurdert til **liten** verdi.

#### 5.2.5 SEFRAK-registrerte bygninger i øvrig influensområde

Det er flere hundre SEFRAK-registrerte bygninger i influensområdet (figur 5.12). Det er utenfor rekkevidde å beskrive alle disse, men bygningsmassen omfatter primært alle bygningskategorier tilknyttet den tradisjonelle gården. Bygningene ligger i all hovedsak i kyst- og fjordnære strøk, noe som illustrerer den betydningen fjorden tradisjonelt har hatt for kommunikasjon/samferdsel og for livnæring for de mange kystbrukene.

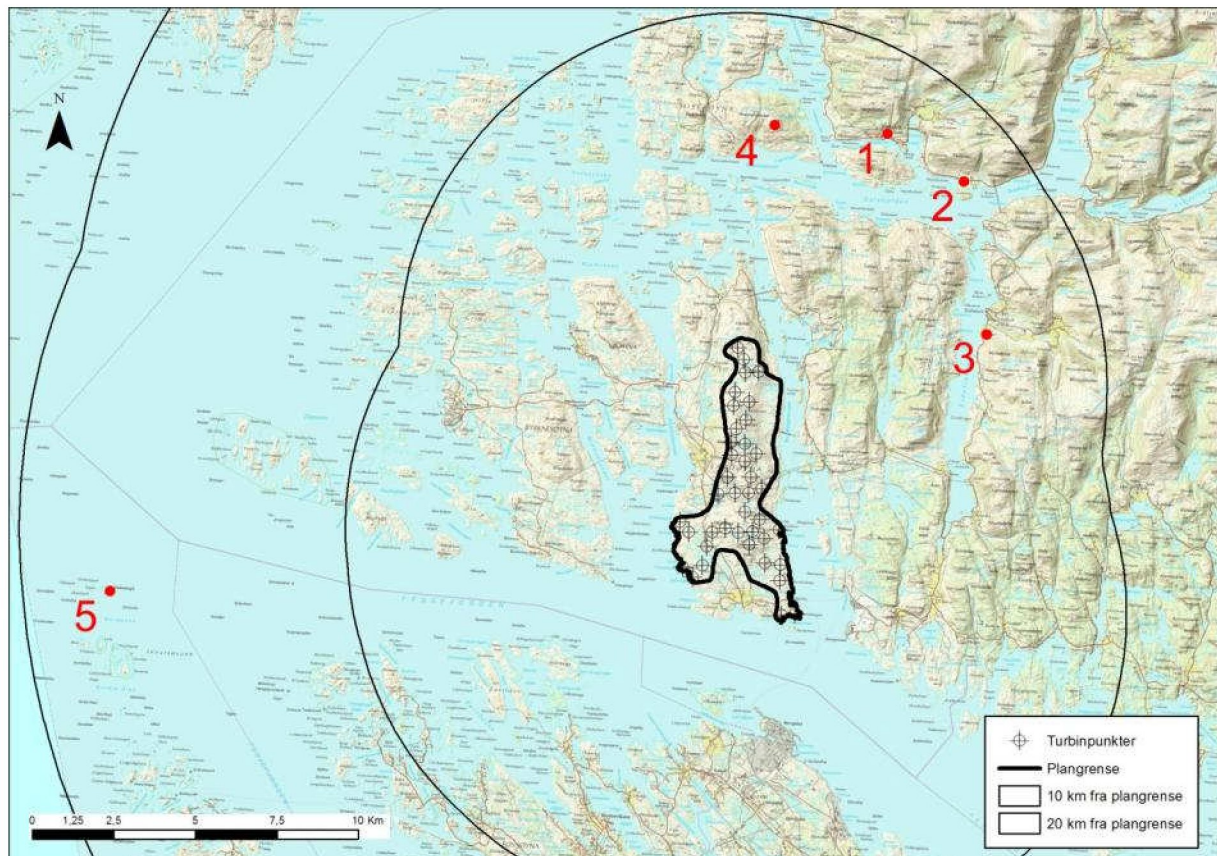


Figur 5.12. Kart over SEFRAK-registrerte bygninger i influensområdet for Sandøy vindpark.

### 5.3 Andre viktige kulturminner og kulturmiljø i øvrig visuelt influensområde

Kulturminner og kulturmiljø i øvrig visuelt influensområde som er markert på kartet i figur 5.13 er beskrevet og vurdert i det følgende:





**Figur 5.13.** Kart over andre viktige kulturminner og kulturmiljø i øvrig visuelt influensområde. Dette er: 1. Eivindvik, 2. Flolid, 3. Molde, 4. Nyhammaren og 5. Holmengrå fyr.

#### 1. Eivindvik (variert kulturmiljø)

Eivindvik er et tettsted og kommunesenter med variert bebyggelse fra slutten av 1800-tallet og fram til i dag. Stedet har noen automatisk fredete kulturminner som kommunen profilerer seg med, blant annet de to steinkorsene, som er brukt i kommunevåpenet. Gulen kirke, bygget i 1863, har en steindøpefont fra ca. år 1000 e.Kr. Inventaret i kirken er ellers fra byggeåret og senere, med unntak av kirkeklokkene fra 1711 og 1821. Steinkorsene står i tilknytning til kirken, den ene ved kirkegårdsmuren og den andre noen hundre meter unna på "Krossteigen". Korsene er av typen norsk-anglikansk (figur 5.14) og keltisk, og er trolig fra rundt år 1000 e.Kr. Gulen kirke er også et kulturmiljø med betydelig besøksfrekvens. Besøkene knytter seg både til kirkefunksjonen, der kulturminnene har en stor miljøskapende betydning, og til opplevelse av kulturminnene isolert sett.





**Figur 5.14.** Steinkorset i Krossteigen like ovenfor Eivindvik kirke (© lokalhistoriewiki.no).

Ellers finnes det flere løsfunn og registrerte kulturminner som vitner om tidlig menneskelig bruk og etablering på stedet. Funn og fornminner, blant annet etableringen av kirkestedet og de to steinkorsene, indikerer at Eivindvik utviklet seg til et sentralsted i vikingtid.

Ved Prestekaia ligger Herresalen som ble bygget i nyklassisistisk (empire-) stil i 1819, og var prestebolig fram til 1902. Prestegårdstien omkranser den gamle prestegården og den mektige Prestegårdsmuren stod ferdig i 1825 og er ca. 1,5 km lang. Flere steder i muren sees rester etter gårdflorer (fjøs) som ble brukt til husdyrene om våren og høsten.

Det "hvite huset" i Fonnevika, ligger på den andre siden av Prestesundet, og ble bygget i 1814. Det er siden blitt en del endret.

*Borgstova* nedenfor kirken, er det eldste huset på stedet. Huset er trolig fra 15-1600-tallet, og er en ombygd prestebolig.

*Verdi:* Kulturmiljøet inneholder enkeltelementer av høy nasjonal verdi, og da særlig steinkorsene, som er blant de tidligste kristne minnesmerkene. Kulturminnene påvirkes imidlertid negativt av forhold som gjengroing, grantrær, kommunehusets plassering, etablering av nytt moderne kaianlegg og andre moderne bygg og anlegg, som samlet er med på å svekke den historiske kontekst og påvirke den visuelle opplevelse negativt.

Samlet vurdert **stor** verdi, der steinkorsene er tillagt vesentlig vekt.

## 2. Flolid: Gårdsområde og tusenårssted

Flolid består av små gårdsområder med moderne bygninger. Her er flere gamle steingarder og gammelt beiteland, men området er preget av gjengroing. I området er det registrert to steinalderboplasser.

Tradisjonen skal ha det til at det gamle Gulatinget holdt til på Flolid, men dette er omdiskutert, for det er ikke registrert noen funn som underbygger dette. Det nye tusenårsstedet er likevel etablert her, med blant annet et senter med et 100 meter langt langhus og en stor steinskulptur "Sverdkorset", til minne om Gulatinget (figur 5.15). Tusenårsstedet ble åpnet 27. august 2005. På stedet har også Håkonarspelet blitt spilt siden 1998.



**Figur 5.15.** Steinskulpturen «Sverdkorset» ved Floli.

Gårdsmiljøet har mistet mye av sitt gamle kulturlandskap i form av gjengroing og arealer til tusenårsstedet. Tusenårsstedet har en noe usikker historisk tilknytning, men blir likevel tilskrevet historisk minneverdi med høy opplevelsesfaktor som en markering av et viktig sted i norsk rettshistorie. Lokaliteten har derfor regional verdi.

Disse forhold tilsier samlet **stor** verdi.

## 3. Molde gård (gårdsmiljø)

Molde gård består av tre bruk, der alle har bygninger med steinkonstruerte vegger. Bruk nr. 3 er imidlertid svært spesielt, ved at alle bygningene på gården har en eller flere slike vegger. Gården består av fem bygninger – eldhus (1850-tallet), sauefjøs (slutten av 1800-tallet), løe/lor (1894), våningshus (1903) og uthus (1920). Steingjerde forekommer rundt bygningene, og sauefjøset er bygd inn som del av gjerdet. Det er rundt en kilometer med steingarder på gården, som grense mellom innmark og utmark og som eiendomsgrense. Steingardene er fra 1800-tallet og fram til tidlig 1900. Gården drives ikke aktivt lenger, men leies ut for beting av sau. På bruk nr. 2 blir gården slått en gang i sesongen, mens bruk nr. 1 drives aktivt med ungdyr av storfe. Bruk nr. 3 har røtter tilbake til jernalder, mens inndelingen av to og



senere tre bruk skjedde på 1600-tallet og ved utskiftningen i 1834. Ved fjorden er det naust bygd i stein til alle de tre brukene. Det ene er forfallent mens de to andre er i bruk.

Gårdsmiljøet er særegent og representerer noen av det fineste og best bevarte steinmurene i denne gamle byggeskikken. Bruk nr. 3 (figur 5.16) er et særdeles godt bevart eksempel på hvordan utnyttelsen av stein ble brukt som bygningsmateriale i Gulen. Bygningene har stor opplevelsesverdi og pedagogisk verdi. Det foreligger ingen fredningsplaner for bruk nr. 3, men flere fagmiljøer har vært interessert og foretatt inspeksjon av bygningene. Eierens intensjon er å ta vare på det gamle og ikke tilføre nye fremmedelementer til bruket (Skjerping 2006).

Samlet vurdert **stor** verdi.



**Figur 5.16.** Uthuset på gården Molde.

#### 4. Nyhammaren (kulturmiljø)

Fjelltoppen Vetten (313 moh.) sør på øya var med i nettverket av veter (varde) langsmed kysten som ble innført ved 900-tallets leidangsordning.

På Nyhammaren er det funnet støpeformer for bronseøkser fra bronsealder, som er et svært spesielt og uvanlig funn.

Lite og særegent tettsted, med noen og spredte SEFRAK-registrerte bygninger. Stedet har historiske elementer og stor tidsdybde, men er noe forringet grunnet moderne bebyggelse og industri. Stor opplevelsesverdi.

Samlet vurdert **middels** verdi.



### 5. Holmengrå fyr

Holmengrå fyr (figur 5.17) er et kystfyr i Fedje i Hordaland. Fyret ligger rett nord for Fedje, ytterst i Fensfjorden som er innløpet til Statoil sitt oljeraffineri på Mongstad. Det markerer den sørlige avgrensningen av Sognesjøen, som strekker seg herfra og nord til munningen av Sognefjorden. Fyret ble tent første gang i 1892. Fyret er et 35,5 meter høyt firkantet hvitt tårn med rød hatt. Fyret fikk tåkesignal i 1954 og ble elektrifisert i 1955. I 1975 ble det montert racon. Fyret ble fraflyttet på slutten av 1990-tallet. I dag er fyrvokterboligen innredet som ferieleilighet og som kan bestilles for fyrferie.



**Figur 5.17.** Holmengrå fyr (© Wikimedia Commons).

Verdi: Holmengrå fyr er ikke fredet, men har likevel betydelig kulturhistorisk verdi. Det intakte fyrmiljøet har også stor miljøverdi. Det er likevel representativt for perioden og funksjonen, og vurderes til **stor** verdi.

## **5.4 Kulturlandskap**

### *5.4.1 Nasjonalt viktige kulturlandskap*

Kulturlandskap inneholder viktige kulturhistoriske og/eller biologiske verdier. Prosjektet "Nasjonal registrering av verdifulle kulturlandskap" hadde som mål å utarbeide en oversikt over verdifulle kulturlandskap i Norge. Prosjektet ble avgrenset til jordbrukets kulturlandskap. Et rikt kulturlandskap har bevart et mangfold av natur- og kulturverdier og beholdt sitt særpreg.

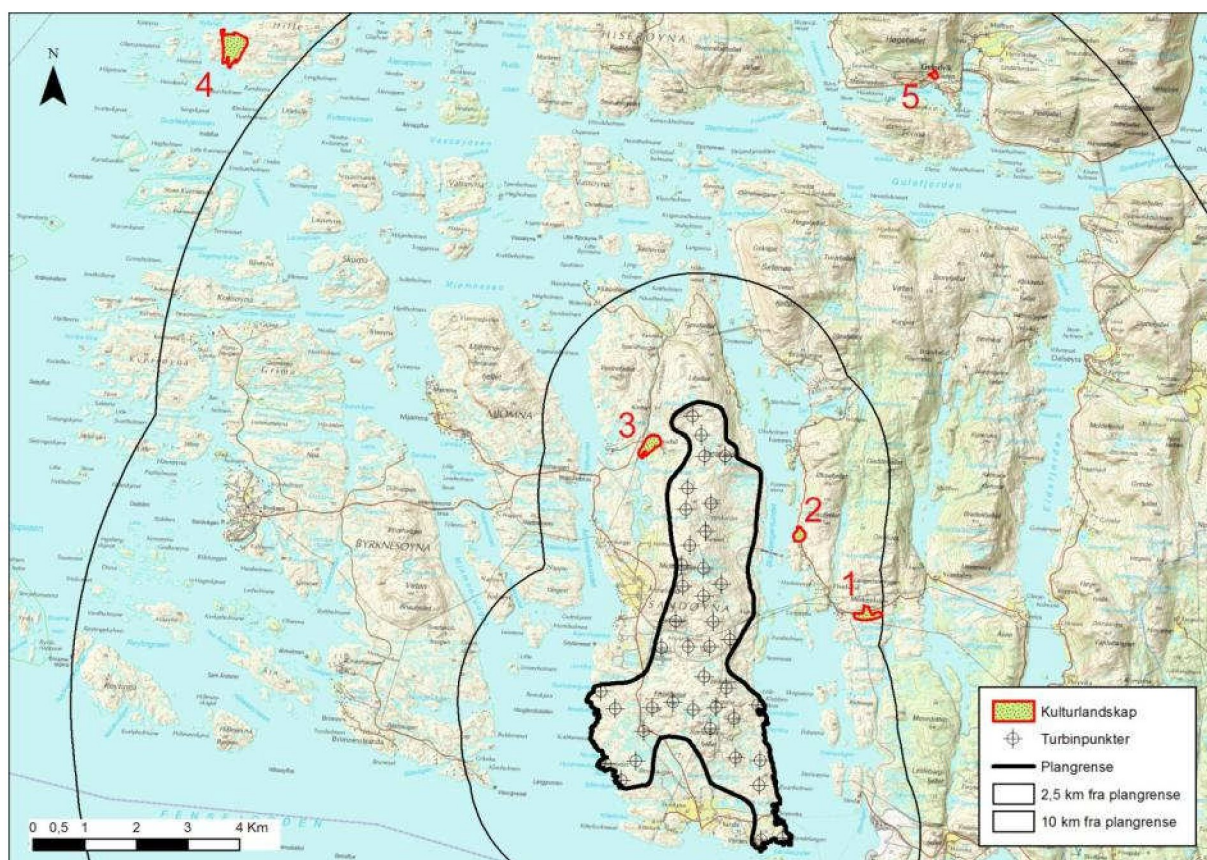
Det er ikke registrert noen nasjonalt viktige kulturlandskap i influensområdet, eller i Gulen kommune for øvrig. Nærmeste registrerte nasjonalt viktige kulturlandskapsområde er Lygra i Lindås kommune, 15 km sør for Sandøy, og Utvær i Solund kommune, 30 km nordvest for Sandøy.

#### 5.4.2 Lokalt og regionalt viktige kulturlandskap

Det tradisjonelle kulturlandskapet i influensområdet har vært i stor endring. Utmarka gror igjen mange steder pga. mindre utmarksbeite. Innmarka består i dag i hovedsak av fulldyrket mark brukt til grasproduksjon. Dette har også ført til at en del kulturminner tilknyttet kulturlandskapet, som steingarder, rydningsrøyser m.m., har gått tapt. Det åpne agrarlandskapet utgjør likevel en viktig landskapsmessig ramme rundt kulturminner og kulturmiljø med tilknytning til primærnæringen.

Det er registrert fem regionalt eller lokalt viktige kulturlandskapsområder i influensområdet (Fylkesatlas Sogn og Fjordane og Helle 1991), se kart (figur 5.18).

Flere av disse kulturlandskapsområdene sammenfaller med registrerte kulturminner, både automatisk fredete og bygningsarv.



**Figur 5.18.** Lokalt viktige kulturlandskap i influensområdet for Sandøy vindpark: 1. Merkesdal, 2. Brekka, Fivelsdal, 3. Randal, 4. Hille og 5. Eivindvik.

Kulturlandskapsområdene markert på kartet i figur 5.18 er:

##### 1. Merkesdal

Merkesdalen ligger mellom Brandangersundet og Eidsfjorden sørøst i Gulen kommune. Brukene her ble fraskilt på slutten av 1800-tallet. Beiteområdet i Merkesdal er illustrerende for utnyttningen av myrlendt terreng med mindre vassdrag, som er vanlig forekommende i deler av Gulen. Området er i dag preget av lavt beitetrykk og gjengroing av einer, rogn og bjørk.

##### 2. Brekka, Fivelsdal

Det vesle bruket Brekka ligger på østsiden av Brandangersundet i et mindre dalføre vendt mot fjorden og Sandøya. Brekka ble ryddet som husmannsplass under to av brukene på Fivelsdal noe før 1850,



skilt ut som eget bruk i 1890 og drevet fram til 1967. Siden har engene blitt slått av naboer. Av bevarte kulturminner er det et avlangt, smalt steinnaust nede ved sjøen. En oppmurt vei leder opp den bratte skråningen fra naustet. Den gamle løa og stuebygningen er bygd som et hus. Bak tunet ligger en jordkjeller og et lite uthus. Området er ellers preget av mange rydningsrøyser, bakkemurer og steingarder.

Brekka representerer en av de opprinnelig mange husmannsplassene i området. Stedet utgjør et visuelt blikkfang i landskapet, og kulturminnene er opplevelseselementer knyttet til et mye brukt båtutfarts- og friluftsområde.

### 3. Randal

Bruket på Randal ble utskilt som eget bruk på slutten av 1800-tallet. Det småkuperte landskapet vest for Lifjellet på Sandøya er preget av lyngheier og torvmyrer. Små vann, elver og mindre grender bryter med de store heiene. Noen av bygningene ble satt opp mellom 1880 – 1900. Stein ble flittig brukt som bygningsmateriale i grunnmurer, bærende og vernende vegger. Her er også mange steingarder i innmark og utmark. Steingardene strekker seg langt ut i utmarka, som skille mellom de ulike grendene (figur 4.7). Innmarka utgjør en mosaikk av slåtteenger, myrer, små åkrer, bærhager og mindre tregrupper langs steingarder og rundt hauger. Røsslyngheia ligger helt inn til steingardene mot innmarka.

Området utgjør et helhetlig kystkulturlandskap der bruk av stein og lyngheier er de dominerende elementene. Området representerer de tradisjonelle kystbrukene i Midtre Gulen, og er et godt eksempel på hvor omfattende bruken av stein som byggemateriale har vært her. Randal er likevel preget av tiltakende gjengroing (figur 5.19), som store deler av Gulen for øvrig.



**Figur 5.19.** Det gårdsnære kulturlandskapet på Randal.



#### 4. Hille

Hille er ei øy lengst vest i Gulen kommune, ca. 7 km nord for Sandøy og 12 km vest for Eivindvik. Fiske har tradisjonelt vært den viktigste leveveien her. Hille er en av rundt 1700 lyngkledde øyer her ute. Øyene er kuperte med lyngvegetasjon på knausene og torvmyrer i søkkene. De to gårdstunene på Hille ligger lunt til mellom berghamre midt i "dalføret" der øya er smalest. Steingarder avgrenser lyngheia mot beite- og slåttemark.

#### 5. Eivindvik

I skråningen mellom kommunehuset, kirken og utmarka i Eivindvik er det ei stor sammenhengende slåtteeng, avgrenset mot utmarka av en solid steingard. Midt i enga står en av de to steinkorsene i Eivindvik fra 1000-tallet (se kapittel 5.3 og figur 5.14). Store deler av den gamle prestegården er ellers utbygd, så slåtteenga er et verdifullt innslag i tettstedet. Sammen med begge steinkorsene, kirken og den gamle presteboligen er dette et variert og helhetlig område med historie fra flere tidsepoker.

### **5.5 Verdikart**

Følgende kulturminner og kulturmiljø er blant de viktigste i influensområdet:

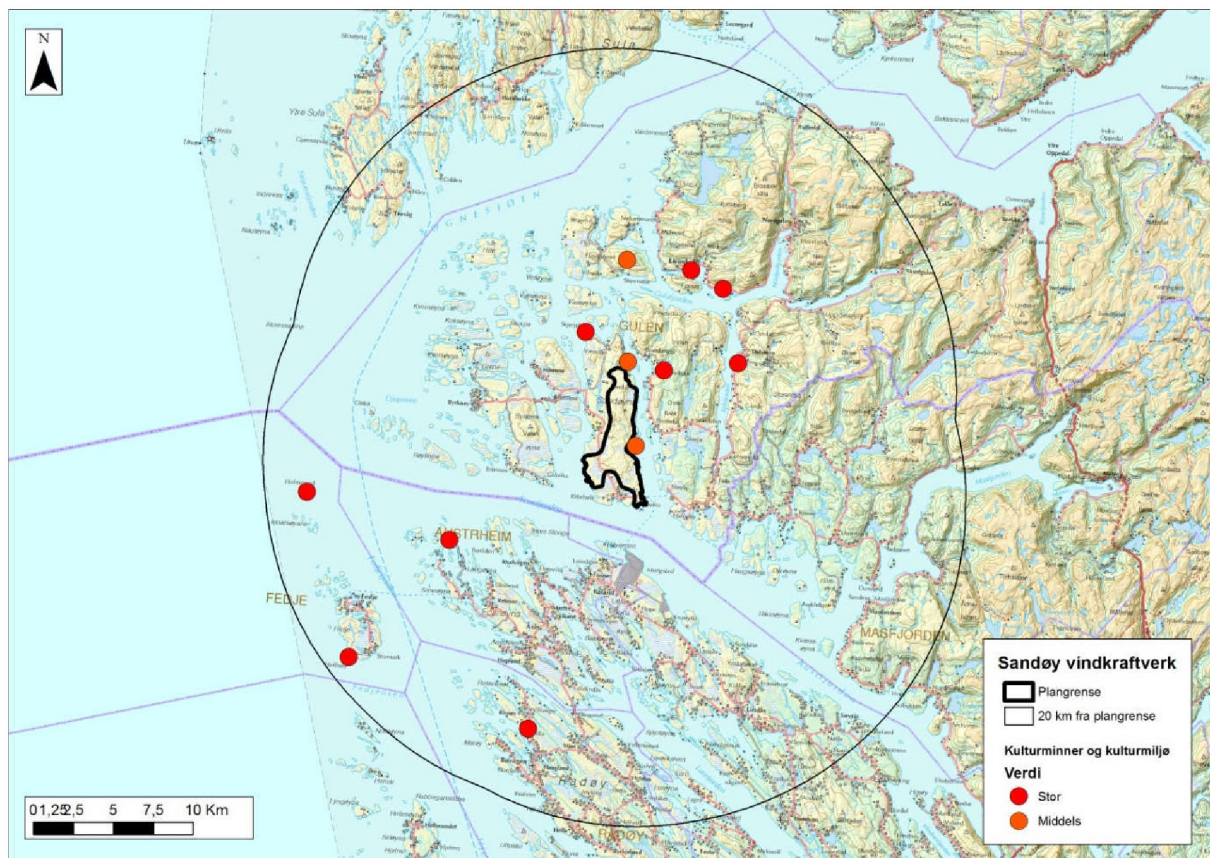
#### Stor verdi

- Eivindvik, med to steinkors, Gulen kirke, prestegård, m.m.
- Skjerjehamn (gammelt handelssted)
- Sagbruket i Selvåg (fredningssak)
- Gårdstun og steinbruksmiljø på Molde
- "Tusenårsstaden Gulatinget" på Flolid
- Holmengrå fyr
- Fredete bygninger på Krossøy, Hellisøy og Syltastova

#### Middels verdi

- Nyhammaren (kulturmiljø, vetefjell, SEFRAK)
- Li og Storeneset (gårdsmiljø)

Disse kulturminnene og kulturmiljøene er markert på verdikart (figur 5.20).



Figur 5.20. Verdikart over kulturminner og kulturmiljø av stor og middels verdi i influensområdet for Sandøy vindkraftverk.

## 6 OMFANG OG KONSEKVENSER

### 6.1 Sårbarhet

Begrepet sårbarhet er et mål på kulturmiljøets evne til å holde på grunnleggende og verdifulle egenskaper mot ulik påvirkning (Riksantikvaren 2003). Landskapskontekst, osv. er forhold som har betydning for et kulturminnes eller kulturmiljøes sårbarhet, og må vurderes særskilt for hver enkelt lokalitet. Generelt vil kulturmiljøer i et kystlandskap være særlig sårbare for visuell påvirkning fra vindturbiner og andre store installasjoner på grunn av den åpne landskapskarakteren.

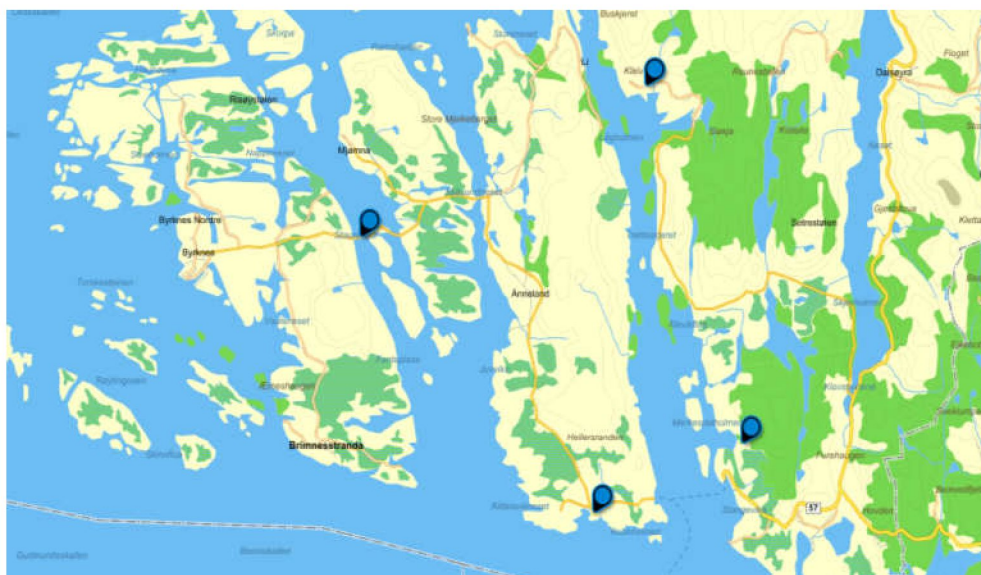
Kulturminnene i influensområdet har flere steder stor kulturhistorisk verdi, både med hensyn til kvalitet og egenart. Flere har betydelig opplevelsesverdi og pedagogisk verdi med stort formidlingspotensial. Enkelte lokaliteter har også verdi for reiselivsnæringen.

Kulturminnenes sårbarhet forsterkes av landskapskonteksten, dels ved at de ligger i et relativt åpent kystlandskap, og dels fordi store deler av influensområdet har et moderat inngrepsstrykk.

### 6.2 Vurderingsgrunnlag

Det er utarbeidet et synlighetskart for utredning av 40 stk. vindturbiner ut til ca. 20 km (se vedlegg 10.1). Ut til 10 km er synlighetskartet utarbeidet med utgangspunkt i 125 meter høy turbiner, mellom 10-20 km med 80 meter høye turbiner. Synlighetskartet viser hvor det planlagte vindkraftverket teoretisk sett vil være synlig fra. Synlighetskartene gir en gradering av synlighet, dvs. de gir en indikasjon på hvor mange turbiner som vil være synlige fra ulike betraktningssteder. Kartet illustrerer et "verste tilfelle", da det i beregningene ikke er tatt hensyn til naturlig skjerming fra vegetasjon, bygninger og små lokale terrengformasjoner. I virkeligheten vil derfor omfanget av synlige turbiner i influensområdet være vesentlig mindre enn det synlighetskartet viser.

For å danne et bilde av synligheten og de visuelle virkningene i det omkringliggende landskap, er også fotomontasjer et viktig vurderingsgrunnlag. Det er laget fotorealistiske montasjer som illustrerer vindkraftverket fra punktene markert på kartet i figur 6.1. Noen av disse fotomontasjene er gjengitt i denne rapporten, men må sees og vurderes i større format for å få et realistisk inntrykk.



**Figur 6.1.** Fotostandpunkt for visualiseringer av Sandøy vindpark.



Støysonekart (vedlegg 10.2) legges til grunn for vurderingene av negative virkninger i forhold til kulturminner og kulturmiljø som følge av støy fra vindturbinene.

### 6.3 0-alternativet

0-alternativet er en beskrivelse av forventet utvikling dersom vindkraftverket ikke bygges ut. For dette alternativet blir dagens situasjon lagt til grunn. Det er forventet at det meste av planområdet i det store og hele vil forbli uendret, med få særskilte problemstillinger i forhold til kulturminner og kulturmiljø. Det er tendenser til tiltakende gjengroing i utmarksområdene. Gjennom mange år har gårdsnære myr- og fuktmarksområder blitt drenert og dyrket opp, dette vil antakelig fortsette.

### 6.4 Virkninger i planområdet

#### Direkte konflikt

Tiltaket ser ikke ut til å berøre noen kjente, registrerte kulturminner og kulturmiljø direkte. Stedvis i planområdet er det steingarder som vil kunne bli direkte berørt, spesielt av de interne veiene. Dette vil være forholdsvis moderate punktingrep dersom steingardene har en viss lengde.

#### Støy

Støysonekartet (vedlegg 10.2) viser at støynivået i hele planområdet vil være > 55 dB(A), det vil si over det som retningslinjene anbefaler som øvre grense for kulturmiljøer (50 – 55 dB) og for naturområder (35 – 40 dB).

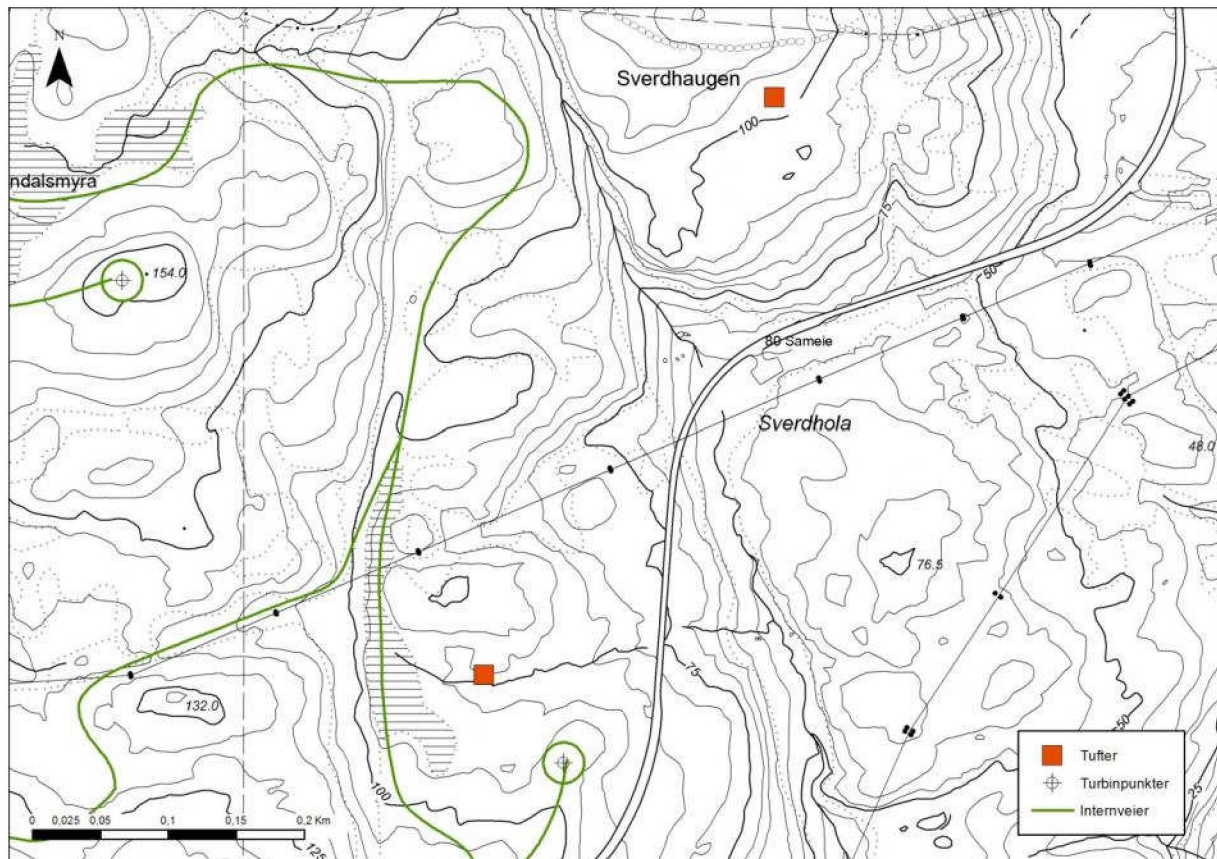
#### Rørtveit

Avstanden fra det gamle gårdstunet til nærmeste vindturbin er ca. 440 meter. Støy fra vindturbinene vil derfor være dominerende ved eksempelvis det gamle gårdsmiljøet på Rørtveit. Det er tett skog rundt dette gårdsmiljøet, som vil skjerme helt eller delvis mot visuell influens fra vindturbinene, men den vil ikke skjerme mot støy. For et autentisk gårdsmiljø som Rørtveit vil dette være negativt.

#### Ruiner etter torvhus

Et detaljert kartutsnitt som viser de to registrerte, kartfestede ruinene og planlagte tiltak er vist i figur 6.2. Avstanden mellom den sørligste av de to registrerte, kartfestede ruinene og nærmeste turbin er ca. 90 meter og til internvei ca. 70 meter. Fra den nordligste ruinene er det ca. 180 meter til nærmeste delstrekning av internveiene. De nærmeste turbinene vil fullstendig dominere landskapsbildet i området der ruinene ligger og svekke den historiske sammenhengen mellom kulturminner og omgivelsene.

Sammen med den nye hovedveien fra Brandangersundet bru samt eksisterende kraftlinje som krysser like ved vil tiltaket forsterke inngrepstrykket i området og påvirke ruinenes opplevelsesverdi og landskapskontekst negativt. Samlet gjør dette at ruinene og områdets kulturhistorie blir mindre lesbart.



Figur 6.2. De planlagte tiltak nær de to påviste ruinene etter uteløer.

#### Hule og blokkheller

Verken hulen eller helleren blir direkte berørt av tiltakene. Det er også uklart om det er knyttet automatisk fredete kulturminner til disse lokalitetene.

#### Samlet vurdering av omfang og konsekvens for kulturminner i planområdet

Ut fra gjeldende registreringsstatus vurderes tiltaket samlet å ha lite **negativt omfang og ubetydelig - liten negativ konsekvens** for kulturminner i planområdet.

Det tas imidlertid forbehold om at registreringsaktiviteten i planområdet har vært svært lav, og at denne vurderingen kan endres etter gjennomførte § 9-undersøkelser.

### 6.5 Kulturminner og kulturmiljø i nærområdene

I denne avstandssonen vil turbinenes store dimensjoner oppfattes tydelig. På grunn av størrelsen vil turbinene skalamessig og visuelt fremdeles være dominerende i landskapsbildet. Turbinene vil være synlige under de fleste vær- og siktforhold. Turbinenes størrelse, farge og detaljutforming kan tydelig oppfattes. Vingenes rotasjon fanger oppmerksomheten. Det er forholdsvis få registrerte kulturminner og kulturmiljø i nærsone.



### 6.5.1 Automatisk fredete kulturminner

Innenfor en avstand av 2,5 km fra planområdet er det kun et par steinalderlokaliteter og et par skipsvrak som er registrert i *Askeladden*. Ingen av disse kulturminnene har noen særlig opplevelsesverdi. Tiltaket vurderes å ha **ubetydelig** omfang og konsekvens.

### 6.5.2 SEFRAK-registrerte bygninger og gårdsmiljø

Synlighetskartet (vedlegg 10.1) viser at turbinene i stor grad vil være synlige fra de fleste beskrevne gårdsmiljø i det nære influensområdet. Et par av fotomontasjene som er utarbeidet er illustrerende for hvordan vindkraftverket vil se ut fra noen av gårdsmiljøene. Fotomontasjen fra Sande (figur 6.3) illustrerer at turbinene vil være visuelt svært dominerende. Her vil også vingenes rotasjon fange oppmerksomheten.



**Figur 6.3.** Fotomontasje av Sandøy vindpark sett fra Sande.

Fotomontasjen fra Brandanger (figur 6.4) viser at enda flere turbiner vil være synlige herfra. Avstanden til nærmeste turbin er ca. 2,1 km. På denne avstanden vil synlige turbiner fremdeles virke dominerende i landskapsbildet, og vingenes rotasjon vil kunne fange oppmerksomheten.



**Figur 6.4.** Fotomontasje av Sandøy vindpark sett fra Brandanger.

Stedlig skog og vegetasjon vil muligens skjerme mot innsyn fra Sellevåg treskofabrikk, hvor det er reist fredningssak. Fotomontasjen i figur 6.4 er tatt fra et fotostandpunkt noe lengre ute på Brandanger, men er likevel illustrerende for landskapsvirkningene dersom turbinene vil synes også fra Sellevåg.



Støysonekartet (vedlegg 10.2) illustrerer at også støy vil være en vesentlig negativ virkning for gårdsmiljøene på Sande, Storeneset, Midtbø og Li. Det vil også kunne være hørbar støy fra vindturbinene ved andre av de beskrevne gårdsmiljøene i nærområdene, men støyverdiene er ikke store nok til at dette er markert på støysonekartet. Det vil følgelig ikke være noen særlige negative virkninger pga. støy fra turbinene i Skjerjehamn.

Til tross for at vindkraftverket vil være godt synlig fra de beskrevne gårdsmiljø i det nære influensområdet, vil det ikke redusere gårdsmiljøenes historiske lesbarhet. Vindkraftverkets betydelige visuelle tilstedeværelse vil imidlertid svekke den historiske sammenhengen mellom disse kulturmiljøene og omgivelsene. Det er likevel det nære miljø rundt det enkelte gårdstun og SEFRAC-objekt som er viktigst for deres kulturhistoriske verdi og opplevelsesverdi. De visuelle virkningene vil gjerne være større fra kulturmiljø der man har direkte utsyn til planområdet, som fra Brandanger, enn fra kulturmiljø på Sandøy der det naturlige utsynet gjerne er mer rettet ut mot fjorden og vekk fra planområdet, som eksempelvis fra Sande og Storeneset.

Avstand, synlighet, tiltakets negative omfang og konsekvenser for de enkelte gårds- og bygningsmiljø i det nære influensområdet er sammenfattet i tabell 6.1.

**Tabell 6.1.** Negativt omfang for automatisk fredete kulturminner og kulturmiljø i nærområdene til Sandøy vindpark. Numrene refererer til kart i figur 5.8 og beskrivelsen i kapittel 5.2.4.

| Nr | Lokalitetsnavn                    | Verdi   | Avstand til nærmeste turbin | Synlighet (antall turbiner) | Omfang (negativt) | Konsekvens (negativ) |
|----|-----------------------------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------|
| 1  | Sande (gårdsmiljø)                | Liten   | 1,2 km                      | 20 – 30                     | Lite-middels      | Liten                |
| 2  | Storeneset (gårdsmiljø)           | Middels | 300 m                       |                             | Middels           | Liten-middels        |
| 3  | Midtbø (gårdsmiljø)               | Liten   | 670 m                       | 6 – 11                      | Middels           | Liten                |
| 4  | Skjerjehamn (gammelt handelssted) | Stor    | 3,3 km                      | 1 – 15                      | Lite              | Liten                |
| 5  | Li (gårdsmiljø)                   | Middels | 900 m                       |                             | Lite-middels      | Liten                |
| 6  | Fivelsdal (gårdsmiljø)            |         | 1,7 km                      | 20 – 30                     | Lite              | Liten                |
| 7  | Brandanger-Kalheim (gårdsmiljø)   | Liten   | 2,1 km                      | 12 – 30                     | Lite-middels      | Liten                |
| 8  | Selvåg (gammelt industristed)     | Stor    | 2,5 km                      | 1 – 11                      | Lite              | Ubetydelig-liten     |
| 9  | Vikingevåg (gårdsmiljø)           | Liten   | 2,5 km                      | 20 – 30                     | Lite              | Liten                |

#### Samlet vurdering av omfang og konsekvens

Vindkraftverket vurderes samlet å medføre **lite** negativt omfang for de fleste kulturminner og kulturmiljø i nærområdene, med tilsvarende **liten** negativ konsekvens.

## 6.6 Visuelle virkninger i øvrig influensområde

### 6.6.1 Generelt

På grunn av stor avstand medfører ikke støy noen problemstillinger i forhold til noen av de øvrige registrerte kulturminner eller kulturmiljø i influensområdet.

Visuelle virkninger kan endre landskapskarakteren på en slik måte at den kulturhistoriske kontekst kulturminnene ligger i blir forstyrret, og kan redusere kulturminnenes opplevelsesverdi. Vurderingen av de visuelle virkninger i forhold til kulturminnenes autenticitet og opplevelsesverdi knytter seg i stor grad opp til kulturminnene som landskapselementer og til landskapsvurderinger.

Selv om hele eller deler av vindkraftverket vil være synlig fra mange av de omtalte kulturminner og kulturmiljø, er avstandene så store at tiltaket ikke vil bryte med kulturminnenes autenticitet eller lesbarhet. Derimot kan de virke skjemmende i forhold til kulturminnenes opplevelseskvalitet rent visuelt, ved at tiltaket har en negativ virkning for landskapsbildet som omgir kulturminnene. Kulturminner oppleves som regel i et noe mer lukket landskapsrom, og objekter på stor avstand oppleves unntaksvis som alvorlig forstyrrende. Ofte vil det være andre inngrep eller moderne forstyrrelser i nærmiljøet som vil ha større betydning for opplevelsen enn et vindkraftverk i et bakgrunnslandskap. Visuelle virkninger kan likevel ha negativ innvirkning av betydning for kulturminner av stor verdi og/eller som befinner seg i særlig "vakre", estetiske eller uberørte landskap. I hvor stor grad et vindkraftverk vil redusere kulturminnenes opplevelsesverdi vil blant annet være avhengig av omfanget av visuell eksponering, vindturbinenes visuelle dominans og avstandskriterier, jf. kapittel 3.

Topografien og landskapsformene i influensområdet virker til at det er kulturminnene som ligger i områder som henvender seg visuelt mot planområdet som får de største visuelle virkningene. Avstandene gjør likevel at virkningsomfanget blir lite. Mange kulturminner befinner seg i områder som er skjermet mot innsyn til vindkraftverket.

#### 6.6.2 Fredete bygninger og listeførte kirker

De fleste turbinene vil være synlige fra naustmiljøet på Krossøy, Hellisøy fyr og Syltastova. Disse bygningene ligger mellom 10 – 20 km fra nærmeste vindturbine, der de visuelle virkningene vil være små. Øvrige fredete bygninger som er omtalt ligger mer enn 20 km fra planområdet, og dekkes ikke av synlighetskartet. Det er likevel trolig at turbinene vil være synlige fra fyret på Utvær, men avstanden er svært stor, ca. 30 km. Mange av turbinene vil også være synlige fra Lygra kirke som er listeført, men avstanden er nærmere 20 km fra planområdet.

Samlet vurdering: For fredete bygninger og listeførte kirker i influensområdet er omfanget vurdert å være **ubetydelig** negativt, med tilsvarende **ubetydelig** negativ konsekvens.

Pågående fredningssak for sagbruket på Selvåg er vurdert ovenfor i kapittel 6.5.2.

#### 6.6.3 Vurdering av andre viktige kulturminner og kulturmiljø

##### 1. Eivindvik (variert kulturmiljø)

Synlighetskartet illustrerer at ingen vindturbiner vil være synlige fra Eivindvik. Tiltaket vil derfor ikke ha noen influens for kulturmiljøet i Flolid, som omfatter både steinkorsene, listeført kirke, SEFRAK-registrert prestegård og registrert kulturlandskap. **Intet** negativt omfang, med tilsvarende **ingen** negativ konsekvens.

##### 2. Tusenårsstedet Flolid

Ingen turbiner vil heller være synlige fra Flolid. **Intet** omfang og **ingen** konsekvens.

##### 3. Molde (gårdsmiljø)

Også Molde vil være skjermet mot innsyn til vindkraftverket. **Intet** omfang og **ingen** konsekvens.

##### 4. Nyhammaren (variert kulturmiljø)

Alle eller de fleste vindturbiner vil være synlige fra Veten, som inngikk i det gamle varslingsystemet fra middelalder. Avstanden er 6,9 km til nærmeste turbine. Landskapet i stor målestokk har avgjørende

betydning for forståelsen av varslingsystemet, der den visuelle kontakten mellom Vetten og de andre varslingspunktene mange kilometer unna utgjør en samlet kontekst. Et vindkraftverk i denne landskapskonteksten vil endre den historiske lesbarheten i dette varslingsystemet. Til tross for stor avstand er tiltaket vurdert å medføre **lite - middels** negativt omfang for Vetens historiske lesbarhet, med tilsvarende **liten – middels** negativ konsekvens.

Øvrige deler av kulturmiljøet i Nyhammaren vil være skjermet mot innsyn pga. topografien.

### 5. Holmengrå fyr

De aller fleste vindturbinene vil være synlige fra fyret, men avstanden er forholdsvis stor, ca. 17,7 km. På så stor avstand vil vindkraftverket ha svært liten påvirkning på landskapsbildet i en liten sektor av synsranden. Vær- og lysforhold vil også ha stor betydning for synligheten. Tiltaket er vurdert å medføre **ubetydelig** negativt omfang, med tilsvarende **ubetydelig** negativ konsekvens.

### Sammenstilling

Tiltakets negative omfang for noen av de viktigste kulturminner og kulturmiljø er sammenstilt og vurdert i tabell 6.2.

**Tabell 6.2.** Negativt omfang for kulturminner og kulturmiljø ved utbygging av Sandøy vindpark.

Numrene refererer til kart i figur 5.13 og beskrivelsen i kapittel 5.3.

| Kulturminne/ kulturmiljø |                                  | Verdi   | Avstand til nærmeste turbin | Synlighet (antall turbiner) | Omfang (negativt) | Konsekvens (negativ) |
|--------------------------|----------------------------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------|
| 1                        | Eivindvik (varierte kulturmiljø) | Stor    | 8 km                        | 0                           | Intet             | Ingen                |
| 2                        | Tusenårsstedet Flolid            | Stor    | 8,4 km                      | 0                           | Intet             | Ingen                |
| 3                        | Molde (gårdsmiljø)               | Stor    | 7 km                        | 0                           | Intet             | Ingen                |
| 4                        | Nyhammaren (kulturmiljø)         | Middels | 6,9 km                      | 20-30 fra Vetten            | Lite -middels     | Liten-middels        |
| 5                        | Holmengrå fyr                    | Stor    | 17,7                        | 20-30                       | Ubetydelig        | Ubetydelig           |

## 6.7 Oppsummering/konklusjon

Tiltaket ser ikke ut til å berøre noen kjente og registrerte kulturminner og kulturmiljø direkte. Tiltaket er vurdert å medføre **ubetydelig - liten** negativ konsekvens for kulturminner i planområdet. Det tas imidlertid forbehold om at denne vurderingen kan endres etter gjennomførte § 9-undersøkelser.

Vindkraftverket er vurdert å medføre **liten** negativ konsekvens for kulturminner og kulturmiljø i nærområdene.

For kulturminner i øvrig influensområde er tiltaket vurdert å medføre **ubetydelig negativ konsekvens** for kulturminner og kulturmiljø.



---

## 7 FORSLAG TIL AVBØTENDE TILTAK

Det er først og fremst lokaliseringen som avgjør hvor store miljøkonflikter et vindkraftverk vil medføre. De negative virkningene i forhold til kulturminner og kulturmiljø kan generelt reduseres noe ved tilpasning av vindparkens omfang og utforming. Et annet oppstillingsmønster av turbiner og endring av veitrase synes å være eneste betydningsfulle måten å redusere det eventuelle konfliktnivået på, når planområdet først er valgt. Ved omfattende reduksjon av antallet turbiner kan direkte konflikt unngås, og de indirekte virkningene reduseres helt eller delvis. Mulighetene for å redusere en vindparks negative influens ved andre former for avbøtende tiltak enn dette synes å være begrenset.

De planlagte tiltak ikke ser ut til å berøre registrerte automatisk fredete kulturminner direkte. Gjennomføring av nødvendige § 9-undersøkelser vil kunne endre konfliktbildet. Det anbefales derfor at disse gjennomføres så tidlig som mulig i planprosessen.

Direkte konflikt med steingarder og ruiner etter uteløer og andre nyere tids kulturminner bør, så langt det er mulig, unngås. Oppstillingsplasser for turbiner, interne veier m.m. som eventuelt er i konflikt bør derfor flyttes/tilpasses for å unngå konflikt.

På grunn av det lave konfliktnivået i forhold til kulturminner er det derfor ikke foreslått andre konkrete avbøtende tiltak.

## 8 DEFINISJONER

### *Automatisk fredet kulturminne*

Kulturminner er viktige landskapselementer og kilde til informasjon og opplevelse. Kulturminneloven (LOV 1978 nr. 50 Lov om kulturminner) definerer kulturminner som alle spor etter menneskelig virksomhet i vårt fysiske miljø, herunder lokaliteter det knytter seg historiske hendelser, tro eller tradisjon til. Med kulturmiljøer menes områder hvor kulturminner inngår som del av en større helhet eller sammenheng. Kulturminner eldre enn reformasjonen (1537), spesifisert i kulturminneloven (kml.) § 4, er automatisk fredet, jf. § 3. Slike kulturminner kalles *automatisk fredete kulturminner*, eventuelt *forminner*.

### *Bronsealder*

Perioden i forhistorisk tid som ligger mellom steinbrukende tid og introduksjonen av jernet. Dateres til ca. 1800 – 500 f. Kr. Husdyrhold, jordbruk og fast gårdsbosetning var godt etablert. Introduksjonen av bronse markerte en revolusjon i den materielle kulturen og redskapsproduksjonen, men var et dyrt og eksklusivt metall sannsynligvis forbeholdt fåtallet.

### *Folkevandringstid*

Perioden mellom ca. 400 – 570 e. Kr. Perioden har fått navn etter historisk kjente folkevandringer på kontinentet og i England, der de førte til dyptgripende samfunnsendringer.

### *Kulturminne*

Alle spor etter menneskelig virksomhet i vårt fysiske miljø, herunder lokaliteter det knytter seg historiske hendelser, tro eller tradisjon til.

### *Kulturmiljø*

Områder hvor kulturminner inngår som del av en større helhet eller sammenheng.

### *Løsfunn*

Funn av oldsaker uten nærmere opplysninger om funnforholdene, som oftest enkeltgjenstander. Løsfunn er vanligvis funnet av ikke-fagfolk. Typiske løsfunn er redskaper av flint funnet på dyrket mark.

### *Nyere tids kulturminne*

Etterreformatorisk tid (etter 1537) kalles generelt for nyere tid, og kulturminner fra denne perioden for *nyere tids kulturminner*. Slike kulturminner er, med unntak av hus fra perioden 1537-1650, ikke automatisk fredet og har ikke et formelt vern, men kan fredes ved vedtak. Vedtaksfredninger gjelder vanligvis spesielt bevaringsverdige hus oppført etter 1650. Regulering til *spesialområde bevaring* etter plan- og bygningsloven er en langt vanligere måte å sikre verneverdige kulturminner fra nyere tid på. Sefrak er en landsomfattende registrering av faste kulturminner – SEFRAK – startet i 1974-75. Registeret omfatter i hovedsak bygninger og ruiner (med unntak av kirker) oppført før 1900.

### *Oldsak*

Det tradisjonelle begrepet for menneskeskapte gjenstander fra oldtiden. Brukes til tider også om tilsvarende funn fra middelalder. I juridisk terminologi dekkes begge av uttrykket løse kulturminner. Artefakt er et annet ord for slike gjenstander som ikke innebærer noen aldersbegrensning.

### *Steinalder*

Samlebetegnelse på den lengste perioden i forhistorisk tid. I norsk og skandinavisk sammenheng er perioden delt inn i eldre steinalder (mesolitikum) i tiden ca. 9500 – 4000 f. Kr. og yngre steinalder (neolitikum) i tiden ca. 4000 – 1800 f. Kr. Defineres først og fremst ved at ulike typer bergarter, bl.a. flint,

er et av de viktigste redskapsmaterialene. Eldre steinalder omfatter rene jeger- og sankersamfunn, mens yngre steinalder karakteriseres av introduksjonen av og et gryende jordbruk/husdyrhold. Det er også en del forskjeller i materiell kultur mellom de to periodene.

#### *Verdi*

En vurdering av hvor verdifullt et område, lokalitet eller kulturmiljø er.

#### *Visuelt influensområde*

Det området der tiltaket er forventet å være nevneverdig tilstede i landskapsbildet, og dermed endrer/påvirker landskapsopplevelsen.

#### *Vikingtid*

Den siste av de forhistoriske periodene, overgangstid mellom forhistorisk tid og middelalder. Tradisjonelt dateres vikingtid til perioden mellom ca. år 800 til "noe etter 1000". Angrepet på klosteret Lindisfarne i 793 har blitt satt som den historiske innledningen til perioden, og slaget ved Stamford Bridge i 1066 ofte som avslutningen. Arkeologisk er vikingtid definert ved en rekke nye gjenstandsformer og stilarter.



## 9 REFERANSER

Birk Nielsen. 2007. Store vindmøller i det åbne land – en vurdering af de landskabelige konsekvenser. Utarbeidet av Birk Nielsen – Landskabsarkitekter, for Miljøministeriet.

Skov- og Naturstyrelsen. Danmark. <http://www.skovognatur.dk/Udgivelser/2007/Storevindmoller.htm>

Helle, T. 1991. Kulturlandskap i Sogn og Fjordane. Bruk og vern. Rapport nr. 17. Samarbeidsgruppa i Sogn og Fjordane. Sogn og Fjordane distriktshøgskule, Sogndal.

Miljøverndepartementet. 2005. Retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging.

[http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/lover\\_regler/retningslinjer/2005/T-1442-Stoy-i-arealplanlegging.html?id=278741](http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/lover_regler/retningslinjer/2005/T-1442-Stoy-i-arealplanlegging.html?id=278741)

NVE/NIKU, 2008. Visuell innvirkning på kulturminner og kulturmiljø. Vindkraftanlegg og kraftledninger. Inge Lindblo, og gro Jerpåsen. Veileder nr. 3 2008.

Riksantikvaren. 2003. Kulturminne og kulturmiljø i konsekvensutgreiingar.

Riksantikvaren. 2005. Kulturminneinteresser og vindkraftutbygging. Riksantikvarens foreløpige oversikt over områder med meget stor konflikt knyttet til etablering av landbaserte vindkraftanlegg for kyststrekningen fra Finnmark til Vest-Agder.

Selfors, A. og Sannem, S. 1998. Vindkraft - en generell innføring. Rapport 19, Norges vassdrags- og energiverk.

Skjerping, N. 2006. KU Setenesfjellet vindpark. Gulen kommune, Sogn og Fjordane. Tema: Kulturminner/Kulturmiljø. NIKU Rapport Arealplan 02/06.

Statens vegvesen. 2006. Håndbok 140. Metodikk for ikke prissatte konsekvenser. Oslo.

### Kilder på internett:

Askeladden – Riksantikvarens nettbaserte kulturminnedatabase: [www.riksantikvaren.no/](http://www.riksantikvaren.no/)

Direktoratet for naturforvaltning, Naturbase med temaet kulturlandskap:

[http://dnweb12.dirnat.no/nbinnsyn/NB3\\_viewer.asp](http://dnweb12.dirnat.no/nbinnsyn/NB3_viewer.asp)

Fylkesatlas i Sogn og Fjordane:

[http://www.sffarkiv.no/sffbasar/default.asp?p=result&db=dbatlas\\_leks&spraak\\_id=1&ptype=single&art\\_id=593](http://www.sffarkiv.no/sffbasar/default.asp?p=result&db=dbatlas_leks&spraak_id=1&ptype=single&art_id=593)

[http://www.sffarkiv.no/sffbasar/default.asp?p=result&db=dbatlas\\_leks&spraak\\_id=1&ptype=single&art\\_id=615](http://www.sffarkiv.no/sffbasar/default.asp?p=result&db=dbatlas_leks&spraak_id=1&ptype=single&art_id=615)

[http://www.sffarkiv.no/sffbasar/style\\_hordaland.asp?p=result&db=dbatlas\\_leks&art\\_id=110804&spraak\\_id=1&ptype=single](http://www.sffarkiv.no/sffbasar/style_hordaland.asp?p=result&db=dbatlas_leks&art_id=110804&spraak_id=1&ptype=single)

Lokalhistoriewiki.no: Steinkorsene i Eivindvik [http://lokalhistoriewiki.no/index.php/Steinkorsene\\_i\\_Eivindvik](http://lokalhistoriewiki.no/index.php/Steinkorsene_i_Eivindvik)

Norges geologiske undersøkelse (NGU), løsmassekart: <http://www.ngu.no/kart/>

### Muntlige kilder:

Øyvind Lid – bosatt på Ånneland, god lokalkunnskap og kulturhistorisk interessert.

## **10 VEDLEGG**

10.1. Synlighetskart

10.2. Støysonekart



## 10.1 VEDLEGG 1: Synlighetskart

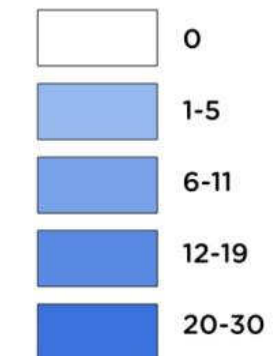
Synlighetsanalyse  
Sandøya vindpark

## Tegnforklaring

● Turbiner, Sandøya

## Synlige turbiner

Antall



Kartgrunnlag:

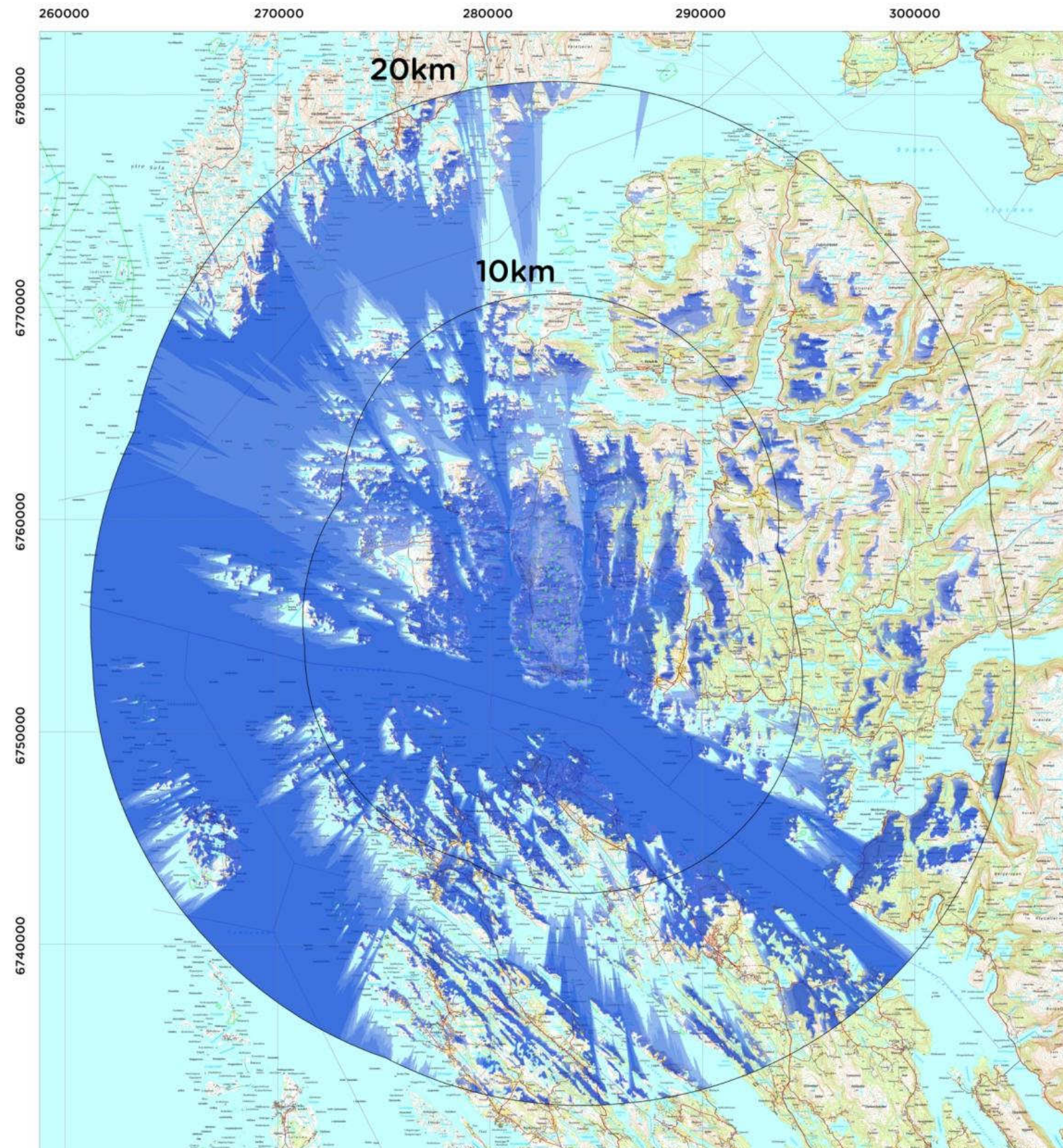
Terrengmodell: DTM25 i ytre områder,  
5-meters høydekoter i indre områder.  
Rasterkart: N50 Raster

Synlighetsanalysen er utført med  
Global Mapper's View Shed Tool.

Innenfor 10km er analysen utført med en  
vindmøllehøyde på 125 meter. Mellom  
10km og 20km er det brukt 80 meter.

Koordinatsystem: UTM32/EUREF89

Dato: 15.06.2011



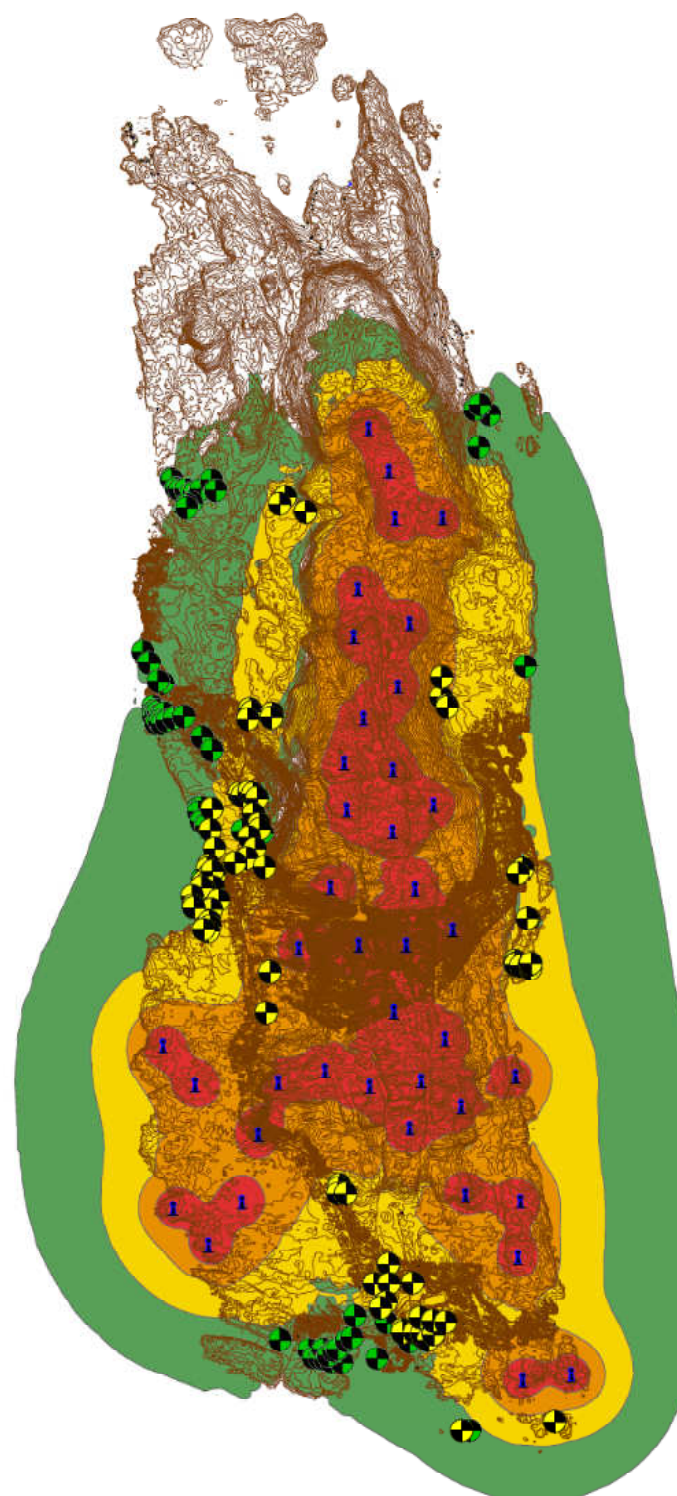


## 10.2 VEDLEGG 2: Støysonekart

## Støysonekart - Sandøy vindpark - Medvind i alle retninger

Oppdragsnummer: 9110026

1

**Viktige beregningsparametere:**

Beregningsmetode: ISO 9613-2  
 Enhet:  $L_{den}$  (ihht T-1442)  
 Vindretning: Medvind alle retninger  
 Vindhastighet: 8 m/s  
 Markabsorpsjon: 0,5 (skala 0 - 1,0)  
 Støykilde: Siemens SWT 101 3 MW  
 Kildestyrke:  $L_{WA} = 108$  dB  
 Driftstid: 7000 timer pr år (80 %)  
 Oppøsning: Gridstørrelse 35 meter  
 Antall refleksjoner: 1  
 Beregningshøyde: 4 meter

**Støynivå  $L_{den}$  dB(A)**

- $\geq 55$
- 50 - 55
- 45 - 50
- 40 - 45
- $< 40$

**Tegn og symboler**

- Vindmølle
- Bolig/fritidsbolig i rød sone
- Bolig/fritidsbolig i gul sone
- Bolig/fritidsbolig i grønn sone
- Bolig/fritidsbolig
- Ikke støyfølsom bebyggelse
- Ukjent bebyggelse
- Høydekurve

Lengde Skala 1:80000

0 0,4 0,8 1,6 2,4 km

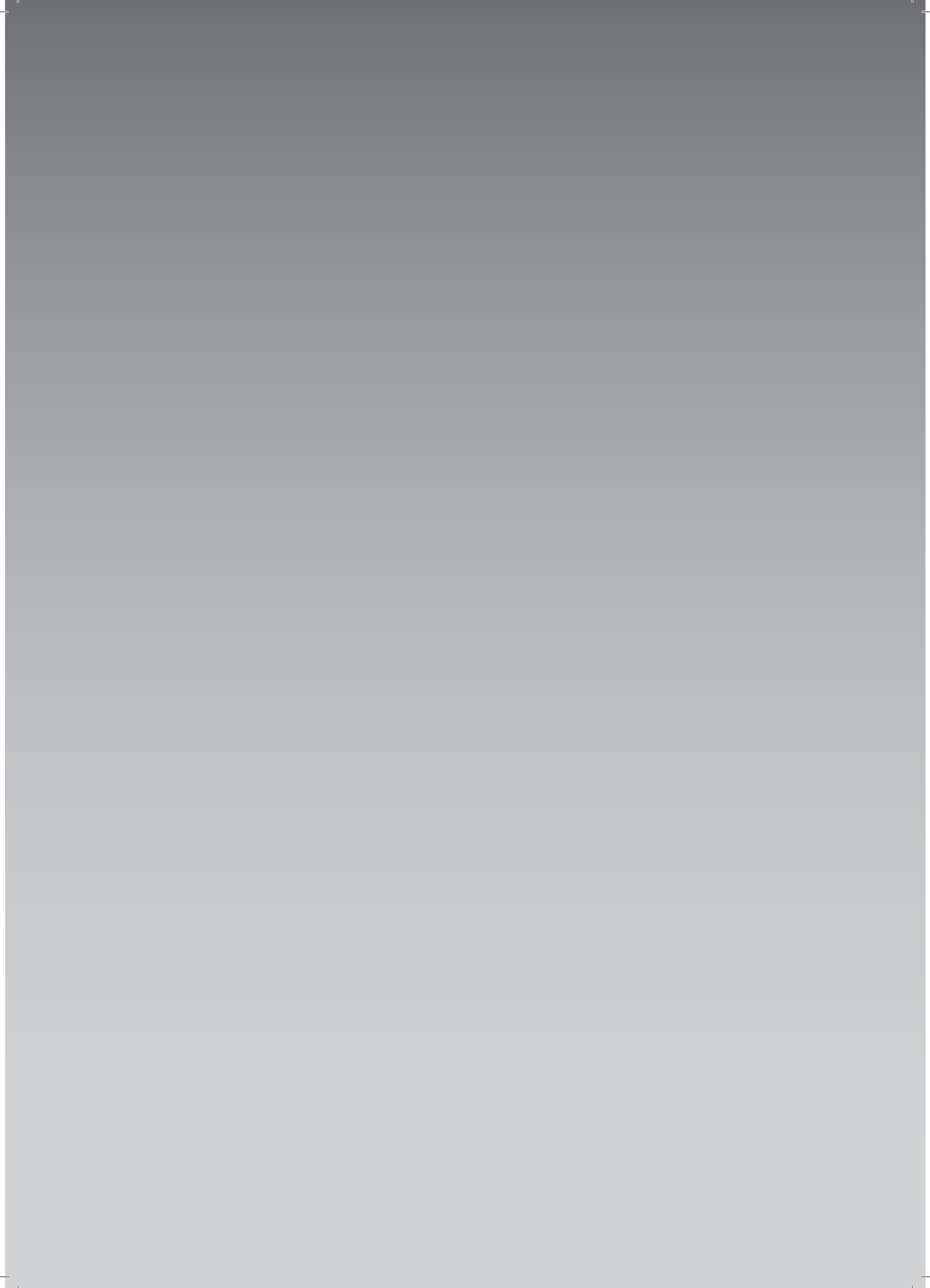


Dato: 22.8.2011

RAMBOLL

**Rambøll Norge AS**  
 Engebrets vei 5, 0213 Oslo  
 Tlf.: 22 51 80 00, fax: 22 51 80 01







Oppdragsgiver

**SAE Vind DA**

Rapporttype

**Fagrapport Friluftsliv og Ferdse**

**26.09.2011**

# **SANDØY VINDPARK**

## **KONSEKVENsutREDNING**

## **FRILUFTSLIV OG FERDSEL**



Forsidebilde: Rambøll.

## / KONSEKVENSTREDNING FRILUFTSLIV OG FERDSEL

Oppdragsnr.: 9110026  
Oppdragsnavn: Sandøy Vindpark  
Dokument nr.: 01  
Filnavn: Fagrapport\_Frislutsliv\_ferdig.docx

|                |                    |  |  |  |
|----------------|--------------------|--|--|--|
| Revisjon       | [Tekst]            |  |  |  |
| Dato           | 26.09.2011         |  |  |  |
| Utarbeidet av  | Dorte Bae Solvang  |  |  |  |
| Kontrollert av | Arne Fredrik Lånke |  |  |  |
| Godkjent av    | Dorte Solvang      |  |  |  |
| Beskrivelse    | Fagrapport         |  |  |  |

### Revisjonsoversikt

| Revisjon | Dato       | Revisjonen gjelder |
|----------|------------|--------------------|
| 0        | 26.09.2011 |                    |
|          |            |                    |
|          |            |                    |
|          |            |                    |
|          |            |                    |



## INNHold

|           |                                                      |           |
|-----------|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>INNLEDNING.....</b>                               | <b>7</b>  |
| <b>2.</b> | <b>METODE OG DATAGRUNNLAG.....</b>                   | <b>7</b>  |
| 2.1       | Metode .....                                         | 7         |
| 2.2       | Avgrensning av utredningsområdet .....               | 11        |
| 2.3       | 0-alternativet .....                                 | 11        |
| <b>3.</b> | <b>FRILUFTSLIV OG VINDKRAFT .....</b>                | <b>11</b> |
| 3.1       | Visuell påvirkning .....                             | 12        |
| 3.2       | Støy .....                                           | 12        |
| 3.3       | Refleksblink.....                                    | 13        |
| <b>4.</b> | <b>FRILUFTSLIV OG FERDSEL I PLANOMRÅDET .....</b>    | <b>14</b> |
| 4.1       | Turstier og turposter i planområdet .....            | 14        |
| 4.2       | Jakt og Fiske .....                                  | 18        |
| 4.3       | Luftsport.....                                       | 18        |
| 4.4       | Bærplukking .....                                    | 18        |
| 4.5       | Adkomstveier .....                                   | 19        |
| <b>5.</b> | <b>FRILUFTSLIV OG FERDSEL I INFLUENSOMRÅDET.....</b> | <b>20</b> |
| 5.1       | Turstier og turposter .....                          | 20        |
| 5.2       | Havfiske/ båtliv.....                                | 22        |
| 5.3       | Bading .....                                         | 22        |
| 5.4       | Dykking, luftsport og vindsurfing .....              | 23        |
| 5.5       | Fritidsbebyggelse .....                              | 23        |
| <b>6.</b> | <b>ALTERNATIVE FRILUFTSOMRÅDER.....</b>              | <b>24</b> |
| <b>7.</b> | <b>KONSEKVENSER FRILUFTSLIV OG FERDSEL .....</b>     | <b>25</b> |
| <b>8.</b> | <b>AVBØTENDE TILTAK .....</b>                        | <b>27</b> |
| <b>9.</b> | <b>REFERANSELISTE .....</b>                          | <b>29</b> |

**FIGUROVERSIKT**

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Figur 2-1 Verdisettingskriterier DNs håndbok.....               | 9  |
| Figur 4-1 Kart friluftsliv, Ytre Gulen. Rambøll.....            | 15 |
| Figur 4-2 Øytrimmen. Foto Rambøll.....                          | 16 |
| Figur 5-1 Turløype Vestrefjellet. Foto Rambøll.....             | 20 |
| Figur 5-2 Tursti Vetenfjellet, Byrkenesøyna. Foto Rambøll ..... | 21 |

**TABELLOVERSIKT**

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Tabell 2-1 Skala for vurdering av ikke-prissatte konsekvenser ..... | 8  |
| Tabell 2-2 Gradering av konsekvenser. ....                          | 10 |
| Tabell 7-1 Konsekvenser friluftsliv og ferdsel .....                | 26 |

## SAMMENDRAG

Statkraft Agder Energi Vind DA planlegger å bygge et vindkraftanlegg på Sandøyna i Gulen kommune. Tiltaket ble først konsekvensutredet basert på et anlegg med 40 turbiner á 3 MW, med en installert effekt på 120 MW, og det er utarbeidet fagrapporter basert på dette. Konsekvensutredningen viste imidlertid overskridelser av retningslinjer for støy og skyggekast. Som følge av dette er anleggets omfang redusert. Det konsesjonssøkes nå om 25 turbiner á 3 MW med en installert effekt på ca. 75 MW. Som følge av redusert utbyggingsomfang, er det utarbeidet en felles endringsrapport for alle utredningstemaene, hvor omfanget og konsekvensene av den endrede utbyggingsløsningen er presentert. Vær oppmerksom på at fagrapportene derfor må leses sammen med endringsrapporten for å få et riktig bilde av de samlede konsekvensene for den planlagte utbyggingen på Sandøy.

Rambøll har på oppdrag av SAE Vind DA utført konsekvensutredning for temaene friluftsliv og ferdsel tilknyttet planene om Sandøy Vindpark i Gulen kommune, Sogn og Fjordane.

Områdene som har blitt vurdert under dette temaet er selve planområdet med tilhørende veier og adkomstalternativer, samt områder/ friluftsaktiviteter som blir særlig visuelt berørt av en eventuell utbygging - influensområdet. Rapporten bygger på eksisterende kunnskap og intervjuer med innbyggere på Sandøy, turlag og personer i kommunen og fylket.

### Planområdet

Det finnes flere friluftsaktiviteter i direkte tilknytningen til planområdet, både turstier og aktiviteter som bærplukking, jakt, fiske og paragliding. Disse friluftsaktivitetene vil bli til dels sterkt berørt av utbyggingen, og for luftsportsaktiviteten vil det som en følge av tiltaket ikke bli aktuelt å fortsette med bruken av Ånnelandsfjellet etter en evt. utbygging.

### Influensområdet

For områdene rundt Sandøyna vil det primært være den visuelle effekten av en vindkraftutbygging som vil påvirke opplevelsesverdien av friluftsaktivitetene. På grunn av avstanden til selve planområdet vil det likevel ikke virke så dominerende. Flere hyttefelt vil bli visuelt berørt av utbyggingen.

Samlet sett er Sandøy Vindpark vurdert til å få middels negativ konsekvens for friluftsliv og ferdsel.



## 1. INNLEDNING

Statkraft Agder Energi Vind DA planlegger å bygge et vindkraftanlegg på Sandøyna i Gulen kommune. Tiltaket ble først konsekvensutredet basert på et anlegg med 40 turbiner á 3 MW, med en installert effekt på 120 MW, og det er utarbeidet fagrapporter basert på dette. Konsekvensutredningen viste imidlertid overskridelser av retningslinjer for støy og skyggekast. Som følge av dette er anleggets omfang redusert. Det konsesjonssøkes nå om 25 turbiner á 3 MW med en installert effekt på ca. 75 MW. Som følge av redusert utbyggingsomfang, er det utarbeidet en felles endringsrapport for alle utredningstemaene, hvor omfanget og konsekvensene av den endrede utbyggingsløsningen er presentert. Vær oppmerksom på at fagrapportene derfor må leses sammen med endringsrapporten for å få et riktig bilde av de samlede konsekvensene for den planlagte utbyggingen på Sandøy.

For en mer detaljert teknisk beskrivelse av tiltaket vises det til kap. 1 i Del B.

Utgangspunktet for innholdet i denne fagrapporten finner man i utredningsprogrammet for Sandøy Vindpark, fastsatt 13.10.2011:

- *Det skal redegjøres for friluftsområder som berøres av tiltaket.*
- *Det skal vurderes hvordan tiltaket vil påvirke friluftslivet i planområdet og tilgrensende områder.*
- *Alternative friluftsområder med tilsvarende aktivitetsmuligheter skal kort omtales*

*Fremgangsmåte:*

*Informasjon om dagens bruk av området og om alternative friluftsområder skal innhentes fra lokale myndigheter og aktuelle interesseorganisasjoner. Direktoratet for naturforvaltningshåndbøker nr. 18 "Friluftsliv i konsekvensutredninger etter plan- og bygningsloven(2001) og nr.25 "Kartlegging og verdsetting av friluftsområder" 2005 kan benyttes i utredningen. Viktige områder skal vises på kart.*

## 2. METODE OG DATAGRUNNLAG

### 2.1 Metode

Det er anvendt generell KU-metodikk basert på forskrift om konsekvensutredninger, og etablert praksis for utredning av vindkraftprosjekter. Litteraturstudier, statistikk, kontakt med lokale organisasjoner/ressurspersoner og feltstudier har vært kilder til informasjon.

For de temaene der det har vært hensiktsmessig er Statens vegvesens standardmetodikk benyttet for en systematisk, samlet vurdering av det enkelte tema. Fremgangsmåten er beskrevet i ny håndbok 140 (Statens vegvesen, 2006) og Direktoratet for naturforvaltnings håndbøker nr. 18 og 25.

Tre begreper står sentralt når det gjelder vurdering og analyse av ikke-prissatte konsekvenser; *Verdi, omfang og konsekvens*. Med *verdi* menes en vurdering av hvor verdifullt et område eller miljø er. Med *omfang* menes en vurdering av hvilke endringer tiltaket antas å medføre for de ulike miljøene eller områdene, og graden av denne endringen. Til sammen gir dette en *konsekvens* som er summen av verdien på det enkelte element og omfanget av inngrepet/tiltaket

på det samme elementet. Både verdi, omfang og konsekvens bygger på en avveining mellom de fordeler og ulemper som tiltaket vil medføre.

Skalaen for vurderingene er gitt i en såkalt *konsekvenstabell*, definert i nevnte håndbok. I tabellen kommer det fram en konsekvensskala fra *meget stor positiv* til *ubetydelig* på begge sider av skalaen (++++ via 0 til - - - -).

Det er viktig å være klar over at alle samlede konsekvensvurderinger, oppsummert i tekstbokser eller konsekvensvifter, blir vurdert ut fra en skala som skal dekke en rekke ulike utbyggingssituasjoner av sterkt varierende omfang. Inngrep hvis konsekvenser vurderes som små eller ubetydelige i en slik sammenheng kan derfor innebære konsekvenser som oppfattes som store for nære naboer, grunneiere eller andre. Det forutsettes at den enkelte detaljsak, eksempelvis lokale interessekonflikter som i liten grad fanges opp av denne typen konsekvensutredninger håndteres i direkte dialog mellom tiltakshaver, kommune og den enkelte grunneier/interessent.

**Tabell 2-1 Skala for vurdering av ikke-prissatte konsekvenser**

| Symbol | Konsekvens                    | Beskrivelse                                                                               |
|--------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| +      | Meget stor positiv konsekvens | Meget store forbedringer i forhold til dagens situasjon. Kan i prinsippet ikke bli bedre. |
| +      | Stor positiv konsekvens       | Store forbedringer i forhold til dagens situasjon.                                        |
| +      | Middels positiv konsekvens    | Middels store forbedringer i forhold til dagens situasjon.                                |
| +      | Liten positiv konsekvens      | Små forbedringer i forhold til dagens situasjon.                                          |
| 0      | Ubetydelig/ingen konsekvens   | Ingen eller uvesentlige endringer i forhold til dagens situasjon.                         |
| -      | Liten negativ konsekvens      | Noe forverring i forhold til dagens situasjon.                                            |
| -      | Middels negativ konsekvens    | Middels forverring i forhold til dagens situasjon.                                        |
| -      | Stor negativ konsekvens       | Store forverringer i forhold til dagens situasjon                                         |
| -      | Meget stor negativ konsekvens | Meget store forverringer i forhold til dagens situasjon. Kan i prinsippet ikke bli verre. |

|                                                                                                                 | Liten verdi                                                                                                                                                                                            | Middels verdi                                                                                                                                           | Stor verdi                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vanlige boligfelt og boligområder</b>                                                                        | - Lav tetthet av boliger og få boliger                                                                                                                                                                 | - Vanlige boligfelt og boligområder                                                                                                                     | - Tette konsentrasjoner av boliger                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Øvrige bebygde områder<sup>1)</sup></b>                                                                      | - Lav bruks- og oppholdsintensitet<br>- Ingen skoler, barnehager, lite fritidstilbud for barn og unge                                                                                                  | - Middels bruks- og oppholdsintensitet<br>- Fritidstilbud der en del barn og unge oppholder seg                                                         | - Svært stor bruks- og oppholdsintensitet<br>- Grunnskoler/barnehager /fritidstilbud der mange barn og unge oppholder seg                                                                                                                           |
| <b>Offentlige/ felles møtesteder og andre uteområder i byer og tettsteder (plasser, parker, løkker med mer)</b> | - Uteområder som er lite brukt                                                                                                                                                                         | - Uteområder som brukes ofte/av mange<br>- Områder som har betydning for barn og unges fysiske utfoldelse.                                              | - Uteområder som brukes svært ofte/av svært mange<br>- Viktige områder for barn og unges fysiske utfoldelse<br>- Områder som har betydning for et større omland                                                                                     |
| <b>Veg- og stinett for gående og syklende</b>                                                                   | - Veg- og stinett som er lite brukt, og/eller som mange føler ubehag og utrygghet ved å ferdes langs<br>- Ferdselslinjer med flere barrierer og/eller som oppleves som omveier og dermed er lite brukt | - Veg- og stinett som er mye brukt,<br>- Ferdselslinjer til sentrale målpunkter <sup>2)</sup><br>- Ferdselslinjer som er en del av sammenhengende ruter | - Sentrale ferdseislinjer for gående og syklende som er svært mye brukt, har god framkommelighet, og oppleves som trygge og attraktive å ferdes langs<br>- Hovedferdselslinjer til sentrale målpunkter <sup>2)</sup>                                |
| <b>Identitetsskapende områder/elementer</b>                                                                     | - Områder/elementer som få knytter stedsidentitet til                                                                                                                                                  | - Områder/elementer som noen knytter stedsidentitet til                                                                                                 | - Områder/elementer som svært mange knytter stedsidentitet til                                                                                                                                                                                      |
| <b>Friluftsområder</b>                                                                                          | - Områder som er mindre brukt til friluftsliv                                                                                                                                                          | - Områder som brukes av mange til friluftsliv<br>- Området som er særlig godt egnet til friluftsliv <sup>3)</sup>                                       | - Områder som brukes svært ofte/av svært mange<br>- Områder som er en del av sammenhengende områder for langturer over flere dager<br>- Områder som er attraktive nasjonalt og internasjonalt og som i stor grad tilbyr stillhet og naturopplevelse |

Figur 2-1 Verdisettingskriterier DN's håndbok



Med *omfang* menes en vurdering av hvilke endringer tiltaket antas å medføre for de ulike miljøene eller områdene, og graden av denne endringen. I dette tilfellet kunne nok begrepet "omfang" med fordel vært erstattet med "effekt". I vurderingen av omfanget vil begrep som bruksmuligheter, barriere for ferdsel og opplevelse, attraktivitet og identitetsskapende betydning være av betydning (Statens Vegens Håndbok 140). Kriterene for omfangsvurdering spenner fra hvorvidt tiltaket vil påvirke de ovenfornevnte kvalitetene i spennet fra stort positivt til stort negativt omfang

Til sammen gir dette en *konsekvens* som er summen av verdien på det enkelte element og omfanget av inngrepet/tiltaket på det samme elementet. Både verdi, omfang og konsekvens bygger på en avveining mellom de fordeler og ulemper som tiltaket vil medføre.

Skalaen for vurderingene er gitt fra meget stor positiv til ubetydelig og til meget stor negativ i den andre enden av skalaen.

**Tabell 2-2 Gradering av konsekvenser.**

| Symbol | Konsekvens                    | Beskrivelse                                                                               |
|--------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| ++++   | Meget stor positiv konsekvens | Meget store forbedringer i forhold til dagens situasjon. Kan i prinsippet ikke bli bedre. |
| +++    | Stor positiv konsekvens       | Store forbedringer i forhold til dagens situasjon.                                        |
| ++     | Middels positiv konsekvens    | Middels store forbedringer i forhold til dagens situasjon.                                |
| +      | Liten positiv konsekvens      | Små forbedringer i forhold til dagens situasjon.                                          |
| 0      | Ubetydelig/ingen konsekvens   | Ingen eller uvesentlige endringer i forhold til dagens situasjon.                         |
| -      | Liten negativ konsekvens      | Noe forverring i forhold til dagens situasjon.                                            |
| --     | Middels negativ konsekvens    | Middels forverring i forhold til dagens situasjon.                                        |
| ---    | Stor negativ konsekvens       | Store forverringer i forhold til dagens situasjon                                         |
| ----   | Meget stor negativ konsekvens | Meget store forverringer i forhold til dagens situasjon. Kan i prinsippet ikke bli verre. |

Det er viktig å være klar over at alle samlede konsekvensvurderinger, oppsummert i tekstbokser og konsekvensvifter, blir vurdert ut fra en skala som skal dekke alle "normale" utbyggingssituasjoner. Konsekvenser vurdert som "lite til middels omfang" kan derfor skjule store konsekvenser for nærmeste naboer, grunneiere eller andre. Det forutsettes at den enkelte

detaljsak håndteres i direkte prosesser mellom tiltakshaver/kommune og den enkelte grunneier/interessent.

## 2.2 Avgrensning av utredningsområdet

### Planområdet

Planområdet består av alle områder som blir direkte påvirket av den planlagte utbyggingen og tilhørende virksomhet, for eksempel turbinfundamenter, trafostasjon, interne veier og alternative adkomstveger til parken, øvrige anleggsveger og riggområder.

### Influensområdet

Influensområdet omfatter planområdet for vindparken, adkomstveger og overføringslinjer samt områder som vil bli direkte berørt av anleggsarbeidet inkludert en sone av støy. Friluftslivs- og reiselivslokaliteter som vil bli tydelig visuelt berørt av inngrepet, legges også inn under influensområdet.

Selve planområdet veier klart tyngst i konsekvensanalysen men også influensområdet til parken vil bli vurdert. Til influensområdet regnes deler av Sandøy, Mjømna og Byrkenesøy. Skjærgården rundt Sandøy og deler av havområdene/øyene i Gulen vil også være en del av influensområdet.

## 2.3 0-alternativet

0-alternativet er den sannsynlige utvikling dersom det omsøkte tiltaket ikke gjennomføres. I dette tilfellet blir 0-alternativet dagens situasjon med et henblikk på en sannsynlig utvikling/påvirkning av friluftslivet uten etablering av Sandøy vindpark.

Det foreligger planer for utvikling av friluftslivstilbudet i Gulen kommune som berører Sandøy. "Kystarven i Gulen" som er en del av prosjektet "Kystarven- HAFS" har planer om å utvide og tilrettelegge for flere turstier på Sandøy, Mjømna og Byrkenesøy. Det er vedtatt planer om et nytt industriområde på Steine/ Sløvåg. Ut over dette er det ikke flere kjente planer for Sandøy.

## 3. FRILUFTSLIV OG VINDKRAFT

Friluftsliv er i Lov om friluftsliv blitt definert som opphold og fysisk aktivitet i friluft i fritiden med sikte på miljøforandringer og naturopplevelse. Formålet med loven er å verne friluftslivets naturgrunnlag og sikre allmennhetens rett til ferdsel, opphold i naturen, slik at muligheten til å utøve friluftsliv i som en helsefremmende, trivselskappende og miljøvennlig fritidsaktivitet bevares og fremmes (Lov om friluftslivet av 1957).

Definisjonen omhandler således ikke bare selve aktiviteten som utøves, men også hvilke omgivelser aktivitetene foregår i, hvilken opplevelse friluftslivsutøverne har, og hvilke effekter aktiviteten har både for utøverne selv og for de områder de bruker.

Svært ofte konkurrerer friluftsliv og vindkraft om de samme områdene. Områder med vindkraftanlegg vil vanligvis få betydelig redusert verdi som friluftsområde så lenge turbinene står der. Noen deler av inngrepet vil kanskje ikke være fullstendig reversibel. Mange synes også at utsikt til vindkraftanlegg kan redusere kvaliteten på friluftsområder. På den annen side vil vegbygging gi bedre tilgjengelighet til noen friluftsområder.

### 3.1 Visuell påvirkning

For friluftslivet er det først og fremst den visuelle påvirkningen av landskapet som er negativt med vindparker. For å utnytte vindpotensialet i et område er det avgjørende at vindturbinene plasseres på vindutsatte steder. Det faktum at vindturbinene alltid vil være eksponert plassert blir gjerne betraktet som den største negative miljøkonsekvensen ved vindkraftutbygging (Selfors & Sannem 1998).

I tillegg til selve eksponeringen, er store turbiner dominerende konstruksjoner. En 125 meter høy turbin er eksempelvis høyere enn de høyeste bygningene i Norge. En stor vindpark med tilsvarende turbinhøyder vil derfor være et vesentlig naturinngrep uansett landskap. Vindkraftanlegget vil endre landskapets karakter lokalt i og ved vindparken, og vil i tillegg kunne prege et landskap på flere kilometers hold.

Der friluftslivet i stor grad er tuftet på aktiviteter i uberørt eller lite berørt natur, vil en etablering av vindpark kunne få store konsekvenser for opplevelsen og bruken av området. Dette gjelder spesielt der vindturbinene blir etablert i viktige friluftsområder, karakterlandskap eller inngrepsfrie områder. Hvordan synligheten av disse turbinene oppfattes av lokalbefolkningen og brukere av friluftsområder vil variere. Det er også sannsynlig at holdning og forhold til turbinene vil forandre seg over tid. En vindpark vil i stor grad endre eller prege landskapet, noe avhengig av anleggets omfang.

Graden av turbinenes visuelle dominans er avhengig av mange faktorer, blant annet størrelse, avstand og innbyrdes avstand/tetthet i vindparken. Visuell dominans er derfor ikke en absolutt størrelse.

### 3.2 Støy

I et vindkraftverk vil turbinene skape i all hovedsak to typer støy, aerodynamisk og mekanisk støy. Den aerodynamiske støyen skapes når rotorbladene passerer søylen på vindturbinen, og den oppleves som en "svusj"- lyd. Den mekaniske støyen kommer fra selve aggregatene inne i vindturbinen. Hvordan man opplever denne type støy er svært individuelt, og styrken på støyen vil kunne variere ut fra flere faktorer som for eksempel vindstyrke, topografi, avstand, vindretning. For nærmere informasjon om støy vises det til egen fagrapport for støy.

Det foreligger lite forskning og undersøkelser på hvordan støy påvirker friluftslivsaktiviteter og brukere av friluftsområder. Vi vet at friluftsliv ofte assosieres med det å være ute i naturen, oppleve urørt natur som en del av rekreasjon. I denne sammenheng vil støy fra vindturbiner kunne få en negativ innvirkning på opplevelsesverdien.



### 3.3 Refleksblink

I pent vær kan refleksblink fra rotorbladene oppstå. Generelt vil dette være knyttet til det første driftsåret. På noe sikt vil turbinbladenes overflate mattes slik at refleksblink i liten grad vil forekomme. Det er også mulig å overflatebehandle turbinbladene. Erfaring så langt fra norske vindparker tilsier at refleksblink fra vindturbiner ikke vil utgjøre noe problem. På Sandøy vil forholdene gjøre det slik at mennesker oppholder seg forholdsvis tett på turbinene, både gjennom friluftaktiviteter og nærmiljø, og man må derfor kunne forvente at man vil få tilfeller med refleksblink.

## 4. FRILUFTSLIV OG FERDSEL I PLANOMRÅDET

Sandøy ligger rett vest for fastlandet i Gulen kommune. Landskapet preges av fjell midt på øya som skråner ned mot sjøen i sør og vest. Mot nord og er det brattere terreng ned fra fjellet. Kystlynghei finnes over store deler av øya og preger mye av landskapet som brukes til friluftaktiviteter. Områdene ned mot sjøen i vest og sør er i stor grad disponert til jordbruk og boligbebyggelse.

### 4.1 Turstier og turposter i planområdet

Gulen kommune ga i 1999 ut heftet "På tur i Gulen". Heftet beskriver hvilke kulturminner og turmuligheter man kan oppleve i Gulen kommune. I heftet nevnes flere turstier på Sandøy, Lifjellet, Midtbøfjellet, Rørtveit.





I tillegg til de ovenfornevnte turstiene har også Ytre Gulen idrettslag, Sandøy Grendalag og Mjømna grendalag i samarbeid "Øytrimmen" lagt opp og opparbeidet flere turmål og turstier i nærområdet. "Øytrimmen" er et tilbud om turposter og turstier til folk som bor i Gulen eller som besøker Gulen.



**Figur 4-2 Øytrimmen. Foto Rambøll.**

### **Rørtveit**

Fra sjøen på østsiden av Sandøy, nord for broen over Brandangersundet, går det en umerket sti opp til Rørtveit. Det finnes liten informasjon om dagens bruk av denne stien. Ifølge informant så brukes stien av og til for å gå videre mot Midtbøfjellet. Det er lite som tyder på at dette er en mye brukt sti.

### **Midtbø- Midtbøfjellet**

Fra Midtbø går det en merket tursti opp til Midtbøfjellet som ligger midt på Sandøy rett øst for Ånneland. Denne stien starter i Midtbø og går videre oppover fjellet øst for Midtbøvannet og opp til en turpost på ca 197 moh. Derfra går stien videre til Midtbøfjellet som ligger på 245 moh.

Nord for Midtbø ligger det noen steinruiner som er utgangspunktet for en sti inn til en blokkheller, ei hule, hvor lokalbefolkningen har en turpost. Her kan man skrive seg inn i boka som ligger plassert i hula.

### **Rishaugen**

Fra Fv 4 går det en sti opp til Rishaugen som ligger på nordsiden av veien. Turposten finnes på toppen.

### **Kystarven i Gulen- Kystarven HAFS**

”Kystarven i Gulen” er et 3-årig prosjekt (2009-2011) med mål om å legge til rette bedre for turstier i Gulen med utgangspunkt i Gulens natur- og kulturmiljø. Som en del av dette prosjektet har man sett på planlagte stier som følger kjentmannsposter på øyene Byrkenesøy, Mjømna og Sandøy. Turløypene er lagt opp som tematurer og skal også ha en kunnskapsformidlingsside i tillegg til folkehelseperspektivet.

### **Brukere**

Turstiene på Sandøy er fine turer i relativt lett terreng hvor idrettslag og grendalag har lagt godt tilrette med turposter og merking av stier. I 2010 ble det registrert 252 personer på postene på Sandøy. Dette tilsier at postene og turstiene er godt brukte på Sandøy og er av stor verdi for lokalbefolkningen. Det har også blitt registrert at flere personer fra nabøylene Mjømna og Byrkenes har tatt i bruk områdene på Sandøy etter at broforbindelsene kom.

### **Verdi**

Turstiene og postene er viktige turmål for lokalbefolkningen, men har noe mindre verdi for tilreisende og turister. Gulen kommune har gjennom prosjektet ”Kystarven i Gulen” lagt til rette for økt bruk av turløypene sammen med en kunnskapsformidling om områdenes kulturhistoriske og naturhistoriske betydning. Potensialet for økt bruk ligger godt til rette. **Middels verdi.**

Flere av de turpostene og turstiene som finnes på Sandøy vil komme innenfor planområdet til det planlagte vindkraftanlegget. Disse stiene og postene vil kunne bli berørt av støy og skyggekast fra turbinene og dermed påvirke opplevelsesverdien. Visuelt sett vil vindkraftanlegget virke dominerende fra flere av de merka stiene på Sandøy, og dermed få en negativ effekt på opplevelsen. Hvordan dette oppleves av den enkelte beboer eller friluftsutøver vil variere mye. Det er også sannsynlig at holdninger og forhold til turbinene vil forandre seg over tid, og man vil i større grad oppleve turbinene som en mer naturlig del av omgivelsene enn tidligere. Omfanget vurderes til **middels negativt.**

## 4.2 Jakt og Fiske

Ifølge viltkartleggingen for Gulen kommune ligger Sandøy i driftsplanområde 3 og utgjør Ytre Gulen Hjortevald. Sandøy er et forholdsvis fint jaktområde, og det drives en god del jakt her. Det finnes også noen enkeltstående vald hvor kommunen står for hjorteforvaltningen og tildeling av fellingstillatelser. De fleste fellingstillatelsene blir solgt til jegere eller jaktlag utenfor øya. Det ble i 2011 tildelt 44 fellingstillatelser for hjort på Sandøy. Utleie av jakten på Sandøy kan i begrenset sies å basere seg på verdien av urørt natur på grunn av nærheten til og visuell påvirkning fra større tekniske inngrep, herunder industri.

Det finnes også en del orrfugl på Sandøy. Ut fra informasjon fra lokalbefolkningen jaktes det imidlertid lite på orrfugl, men mulighetene finnes for en fremtidig utnyttelse. Det finnes flere fiskevann på Sandøy. I tillegg til Randalsvatnet og Midtbøvatnet så finnes det også ørret i flere av vannene i lavlandet ved Sande. Det utøves imidlertid ikke mye fiske.

Verdien av jakt og fiske settes til **liten verdi**.

Man kan regne med at dyrene vil bli noe forstyrret i en anleggsperiode på grunn av bråk og støy fra anleggsmaskiner og personell, og trekke ut av området. Det vil heller ikke være tilrådelig med jakt i denne perioden. Erfaring taler for at hjorten ikke vil trekke seg ut av områdene på Sandøy som en følge av en vindkraftetablering. Det vil ikke være restriksjoner på jakt i et evt. vindkraftanlegg. På Hitra har man nå fått høstet erfaring med utviklingen av hjortebestand i forhold til etableringen av Eldsfjellet vindpark. Rapporten hevder at det ikke kan påvises nedgang i bestand etter etableringen av vindkraftanlegget (Veiberg & Pedersen, 2009). Omfanget vurderes til **lite negativt**.

## 4.3 Luftsport

Gulen Luftsportklubb driver en del aktivitet innen paragliding på Sandøy. Denne aktiviteten vil bli berørt av en eventuell utbygging. Luftsportklubben bruker deler av Midtbøfjellet til paragliding. Paraglidingen skjer i retning vest- nordvest og man lander på markene ved Ånneland. Verdien settes til **liten/middels**.

Etablering av et vindkraftverk på Sandøy vil i realiteten bety at man ikke kan drive med paragliding fra dette området. Omfanget vurderes derfor til **stort negativt**. Gulen Luftsportklubb har imidlertid en lokalitet på Mjømna som brukes til paragliding.

## 4.4 Bærplukking

Fjellene på Sandøy brukes også til bærplukking. Det er spesielt tyttebær og blåbær som blir høstet. **Liten verdi**.

Selv om opplevelsen av å plukke bær i naturen kan endres ved at det blir etablert et vindkraftverk i området, så vil det være mulig å plukke bær der fortsatt. Tiltaket vil endre på den visuelle opplevelsen man har når man er ute og plukker bær, men områdene vil ikke være avstengt for bærplukkere. **Lite negativt omfang**.



#### **4.5 Adkomstveier**

Adkomstveiene til vindkraftverket er planlagt å ligge i tilknytning til eksisterende kaianlegg og internveinettet i planområdet.

## 5. FRILUFTSLIV OG FERDSEL I INFLUENSOMRÅDET

I dette kapitlet omtales de friluftaktiviteter som kan befinne seg innenfor den visuelle influenssonen, men som ligger utenfor selve planområdet.

### 5.1 Turstier og turposter



**Figur 5-1 Turløype Vestrefjellet. Foto Rambøll.**

#### **Vassvika- Lifjellet**

Fra Vassvika nord på Sandøy går det en sti opp til Lifjellet som blir det nordligste fjellet på Sandøy. Stien går i forholdsvis bratt terreng opp til Lifjellet som ligger på ca. 240 moh. Her finner man en turpost.

#### **Vestrefjellet**

Stien går opp til Vestrefjellet fra veien ned mot Skjerjehamn, rett vest for Vassvika. Fint merket sti. På to steder langs turstien finnes det turposter registrert i "ØYtrimmen" som man kan skrive seg inn i. Stien går først opp til Brandshaugen, og så videre til Vestrefjellet. Denne stien er her definert inn under influensområdet, men ligger likevel forholdsvis nært planområdet.

## Mjømna

Mjømna er naboøya vest for Sandøy. På Mjømna finnes det flere turposter og turstier som brukes av lokalbefolkningen, og som er med i "Øytrimmen". Flere av turstiene på kartet er en del av prosjektet Kystarven Hafs. Fra veien går stien mot Leirvika hvor stien så fører opp til Mjømnefjellet hvor man finner 3-4 poster. Det er også et alternativ å gå opp fra tettstedet Mjømna.

## Byrkenes

Byrkenesøyna er også en del av "Øytrimmen". Byrkenesøyna ligger vest for Sandøy og Mjømna. Her ligger flere stier og poster som nå vil inngå i Kystarven Hafs- prosjekter. Et av turmålene er Vetenfjellet med flere mindre topper og vann i nærheten. Her kan man gå opp fra flere plasser. Det finnes også en turløype i og rundt Måvatnet og Tausevågen.



**Figur 5-2 Tursti Vetenfjellet, Byrkenesøyna. Foto Rambøll**

**Verdi.** Dette er fint tilrettelagte stier og poster som brukes av lokalbefolkningen. Idrettslaget og grendalagene har lagt til rette ved merking og belønningsordninger. Turstiene og postene er derfor viktige for lokalbefolkningen. Verdien settes til **middels verdi**.



Omfang. På grunn av avstanden til vindkraftanlegget vil ikke disse områdene bli nevneverdig berørt av støy. Man vil fra større deler av både Mjømna og Byrkenesøy se store deler av vindkraftanlegget, og den visuelle innvirkningen vil derfor være tilstede. Men man vil likevel oppleve å ha anlegget på en viss avstand. Flere større tekniske inngrep som Sløvågen og Mongstad Base vil også være med å påvirke den visuelle oppfatningen av landskapet og naturopplevelsen. Omfanget vurderes til **middels negativt**.

## 5.2 Havfiske/ båtliv

Kystkommunen Gulen har ca. 1500 øyer, holmer og skjær og er populært for båtliv og fiske for både lokale og turister. Sjøfiske i Gulen er fritt for alle, og er tradisjonelt det viktigste fiske i kommunen. Ytre Gulen omfavner et relativt stort øyrike som er særs godt egnet for båt- og sjøliv. I forhold til konsekvenser for turistnæringa vil dette bli utredet under turisme/næringsliv. Rett øst for Sandøy finnes et sjøområde som er verdsatt til regional verdi for båtliv og stangfiske. Området omfavner Steinsøy, Eidsøy og Skogsøy. Det finnes også en god del hytter og fritidsbebyggelse i nærheten av dette området.

**Verdi.** Verdien vurderes til **middels verdi**. Unik og spennende kystklima med store muligheter for båtliv, fiske og andre aktiviteter knyttet til havet og skjærgården. Området har en del turister i dag og potensialet er stort. Dette gjelder spesielt de nordlige delene av Sandøy.

**Omfang.** Aktiviteter i tilknytning til havet foregår innenfor den visuelle influenssonen til vindmøllene. Dette gjelder i første rekke skjærgården ved Skjerjehamn og sjøområdene rundt Sandøy. Når det gjelder fiske, båtliv og opphold i strandsonen er naturopplevelsen viktig og det er grunn til å tro at synet av vindmøller kan virke negativt inn på opplevelsen for enkelte. Her er det store individuelle forskjeller og vanskelig å anslå presist. Fra de sørlige delene av influensområdet vil andre tekniske inngrep være like visuelt dominerende som en eventuell vindpark. Dette gjelder for eksempel industriområdet rundt Sløvåg og Mongstad. Naturopplevelsen ved å oppholde seg i havområdene rundt Gulen kan bli forringet ved synet av vindmøllene. Omfanget vurderes til **middels negativt**.

## 5.3 Bading

I og rundt Sande finnes det flere muligheter for bading og opphold langs strand og i fjæra. Flere steder går det også stier og veier ned til vikene og bukter med sandstrand og svaberg. Områdene er mye brukt av lokalbefolkningen, både voksne og barn, men er lite brukt av tilreisende. **Liten/ middels verdi.**

Omfanget av vindkraftanlegget vurderes til å bli begrenset for denne aktiviteten. Visuelt sett vil turbinene fremtre som dominerende, men fokuset for aktiviteten på stranda og strandsonen vil like likevel primært være rette mot sjøen. Opplevelsen av Mongstad Base vil også virke inn på hvordan opplevelsen oppfattes av brukerne og graden av uberørhet. **Lite/ middels negativt omfang.**

## 5.4 Dykking, luftsport og vindsurfing

Det er dykkersenter i Gulen hvor man kan leie utstyr, instruktør og båt. Gulen har også egen luftsportklubb og potensiale for vannsportaktiviteter som vannski og vindsurfing.

**Verdien vurderes til middels.** Gulen har gode forhold for dykking og Gulen dykkersenter har ca 5000 besøkende hvert år som er med ut og dykker. Forholdene for luftsport og vindsurfing er gode, men anses ikke å være spesielle i landsmålestokk. De mest brukte områdene for paragliding befinner seg på fastlandet.

Omfanget av vindkraftanlegget vurderes til å bli noe negativt for disse aktivitetene. Utgangspunktet for aktivitetene er å oppleve naturen, og å komme tett på elementene. Ethvert teknisk inngrep vil forstyrre denne opplevelsen i mindre eller større grad. Når det gjelder dykking, så vil imidlertid fokuset ligge andre steder enn på fjellet selv om landskapet som omgir dykkeområdene er en viktig del av helhetsinntrykket. Omfanget vurderes til **lite/ middels negativt omfang**.

## 5.5 Fritidsbebyggelse

Det finnes flere planlagte hytteområder på Sandøy. Ifølge Gulen kommune har flere grunneiere på Sandøy planer om å legge ut mer areal til hyttebygging. I tillegg foreligger det planer tilknyttet gbnr 90/1, Kittelsvik, om hytter, bolig, friområde, naturpark. Kittelsvik ligger sør for planområdet, og vil bli visuelt berørt av en eventuell utbygging.

I følge kommuneplanens arealdel finnes det to avsatte områder for hyttebygging, i Randal og i Vassvika. Ingen av disse områdene vil komme innenfor plangrensen for vindkraftanlegget. De vil imidlertid kunne bli visuelt berørt.

Ser man på den visuelle påvirkningen dette vindkraftanlegget vil kunne få så bør man også nevne at det finnes flere hytteområder i influensområdet. Melkneset ved Brandanger, Gråvika på Byrkenes, Melkevågen på Mjømna vil alle kunne bli betydelig visuelt berørt av en utbygging på Sandøy. Det kan også nevnes at flere av disse hyttefeltene får store industrianlegg som Mongstad til dels tett på, noe som også er med å påvirke landskapsbildet.

Området på og rundt Sandøy er attraktive områder for fritidsbebyggelse, og spesielt sett i sammenheng med de mulighetene man har for båtliv og opplevelser i skjærgården. Hyttene eies primært av folk fra regionen, og spesielt Bergen med omland. Men også flere utflyttere fra Gulen og Sandøy har hytter i området. Det vil kunne forringe opplevelsesverdien å komme såpass tett inntil vindkraftanlegget som flere av hyttefeltene som nevnes her vil gjøre. Et av hyttefeltene (Melkneset) vil få vindkraftverket i den dominerende utsynsretningen, noe som kan oppleves som forstyrrende.

Rambøll kjenner ikke til at det gjort analyser av hvordan vindkraftutbygging har påvirket verdien av fritidsboliger som er indirekte berørt. Det er ikke dokumentert reduksjon i verdien av fritidsboliger i Norge som følge av vindkraftutbygging. Når det gjelder Sandøy er det grunn til å anta at svært mange aspekter vil påvirke markedsverdien til fritidsboliger i området, og Rambøll anser det ikke som en naturlig del av denne utredningen å gjøre antagelser knyttet til dette forholdet.

## 6. ALTERNATIVE FRILUFTSOMRÅDER

Øyene vest for Sandøy, Mjømna og Byrkenesøy har også flere turstier som i dag brukes av lokalbefolkningen på Sandøy. Skal man derimot finne områder som ikke blir betydelig visuelt berørt av vindturbiner vil det bety at man må bevege seg mot fastlandet og turstiene tilknyttet Dalsdalen eller Eivindvik. Prosjektet Kystarven HAFS, har gjennom flere år jobbet med å legge tilrette for turstier også på fastlandet i Gulen kommune.



## 7. KONSEKVENSER FRILUFTSLIV OG FERDSEL

Konsekvensene for friluftsliv og ferdsel som en følge av Sandøy vindpark er vurdert med bakgrunn i områdenes og aktivitetenes verdi og tiltakets omfang. Vindparkens plassering sammen med Sandøys størrelse og forma er med på å gjøre tiltaket visuelt dominerende fra stor deler av selve øyen samt sjøområde rundt Sandøy. De frilftsaktivitetene som utøves på Sandøy vil bli visuelt berørt av vindparken. Deler av turstiene som finne på øya vil gå inn i planområdet. Opplevelsesverdien for den type aktivitet vil derfor endres sammenlignet med dagens situasjon.

Deler av omlandet til Sandøy er i dag sterkt preget av større industrietableringer. Disse vil likevel ikke oppleves som dominerende for friluftslivet på Sandøy. Avstanden fra f. eks Mongstad og Sløvåg vil være forholdsvis liten, men likevel såpass langt unna at en det ikke vil virke visuelt dominerende. For store deler av Sandøy vil et vindkraftanlegg virke visuelt dominerende.

Etablering av et vindkraftanlegg vil også kunne føre med seg noen positive konsekvenser for ferdsel og friluftsliv. De nye adkomstveiene og det interne veinettet kan gi økt bruk som en følge av at tilgjengeligheten økes. Driftsveier som dette brukes ofte som treningsturer for joggende og syklende. Også brukergrupper som før ikke så seg fysisk i stand til bruke eksisterende stinett, vil nå kunne ta området i bruk.

Det finnes flere omsøkte prosjekter i Gulen kommune. Disse er Brosviksåta, Dalsbotnfjellet, Setenesfjellet. Hvordan man ser verdien i de alternative frilftsområdene vil til en viss grad kunne påvirkes av det samlede omfanget av vindkraftutbygging i Gulen kommune.

**Tabell 7-1 Konsekvenser friluftsliv og ferdsel**

| Friluftsliv og ferdsel i planområdet     | Verdi         | Omfang                  | Konsekvens            |
|------------------------------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>Turer i planområdet</b>               | Middels       | Middels/ stort negativt | Middels/ stor negativ |
| <b>Jakt og fiske</b>                     | Liten         | Lite negativt           | Liten negativ         |
| <b>Luftsport</b>                         | Liten         | Stort negativt          | Middels negativ       |
| <b>Bærplukking</b>                       | Liten         | Lite negativt           | Liten negativ         |
|                                          |               |                         |                       |
| <b>Oppsummert</b>                        |               |                         | Middels negativ       |
| Friluftsliv og ferdsel i influensområdet |               |                         |                       |
| <b>Turer i influensområdet</b>           | Middels       | Middels negativ         | Middels negativ       |
| <b>Havfiske og båtliv</b>                | Middels       | Middels negativ         | Middels negativ       |
| <b>Bading</b>                            | Liten/middels | Lite/ middels negativt  | Lite/middels negativ  |
| <b>Dykking</b>                           | Middels       | Lite/middels negativt   | Middels negativ       |
| <b>Luftsport</b>                         | Middels       | Lite/ middels negativt  | Middels negativ       |
| <b>Oppsummert</b>                        |               |                         | Middels negativ       |

Samlet sett vurderes konsekvensene for friluftsliv og ferdsel til å ligge på middels negativ for planområdet, og middels negativ for influensområdet.

## 8. AVBØTENDE TILTAK

For å redusere de negative konsekvensene bør avbøtende tiltak gjennomføres. Avbøtende tiltak kan også iverksettes for å forsterke mulige positive konsekvenser. Tiltakene som beskrives her har som formål å minimere prosjektets negative, eller fremme de positive konsekvensene for friluftsliv og ferdsel i planområdet og dets influensområde.

Der det er mulig bør skjemmende trekk ved inngrepet i størst mulig grad underordne seg de eksisterende terrengformer. Dette bør det tas hensyn til ved utformingen. For vindkraftanlegg gjelder dette i første rekke veger, fundament, nybygg og linjeframføring. Der dette ikke er mulig for eksempel pga topografien kan det være viktig å fremheve inngrepet og tilstrebe god visuell utforming. På Sandøy kan dette for eksempel gjøres ved å legge til rette for rasteplasser og naturlige stoppesteder i forbindelse med de allerede eksisterende stinettet.

I friluftsliv og ferdsel er det å oppleve kulturminner, kulturlandskap og biologisk mangfold en viktig del av naturopplevelsen. Det anbefales at det tas hensyn til de anbefalinger som er blitt gjort i fagutredninger for kulturminner, landskap og biologisk mangfold. Det vil gi en fortsatt verdi for de aktiviteter som utøves i området. De ytterste turbinene på Midtbøfjellet vil i liket med fagrapportene for landskap kunne lette på den visuelle påvirkningen turbinene får for ferdsel i området.

### Anleggsfase

Det er ønskelig å unngå anleggsdrift i helg og høytidsdager når det er størst utfart i nærområdet til vindparken.

### Driftsfase

Veien bør stenges med bom for å hindre unødvendig motorisert ferdsel. Dette er viktig av hensyn til bruken av vegen for gående/syklende samt støy for annen friluftslivsbruk i planområdet.





## 9. REFERANSELISTE

- DN Håndbok 18- 2001. Friluftsliv i konsekvensutredninger.
- DN Håndbok 25- 2004. Kartlegging og verdsetting av friluftsområder.
- Fylkesatlas Sogn og Fjordane fylke.
- Gulen kommune 1999: På tur i Gulen
- Veiberg, Vegard og Hans Christian Pedersen. 2010. Naturmiljø med unntak av fugleliv. Etterundersøkingar og konsekvens-utgreiingar for Hitra vindpark (Hitra 2). NINA Rapport 533.
- Regional plan vindkraft, Sogn og Fjordane. 2011.
- Selfors, Asle og Siv Sannem. 1998. Vindkraft, en generell innføring. NVE.
- Statens Forurensingstilsyn (SFT). 2000. Støy fra vindturbiner. Faktaark TA 1738/2000
- Statens vegvesen. Håndbok 140, Konsekvensanalyser. 2006

### Webreferanser

- [www.nve.no/vindkraft](http://www.nve.no/vindkraft), 19.07.2011
- [www.gulen.kommune.no](http://www.gulen.kommune.no), 15.07.2011
- [www.dirnat.no](http://www.dirnat.no), 19.07.2011
- [www.sff.no](http://www.sff.no), 14.07.2011
- NVE 2009: Vindkart for Norge  
<http://www.nve.no/global/publikasjoner/publikasjoner%202009/oppdragsrapport%20a%202009/oppdragsrapporta9-09.pdf?epslanguage=no>
- [www.nina.no](http://www.nina.no)

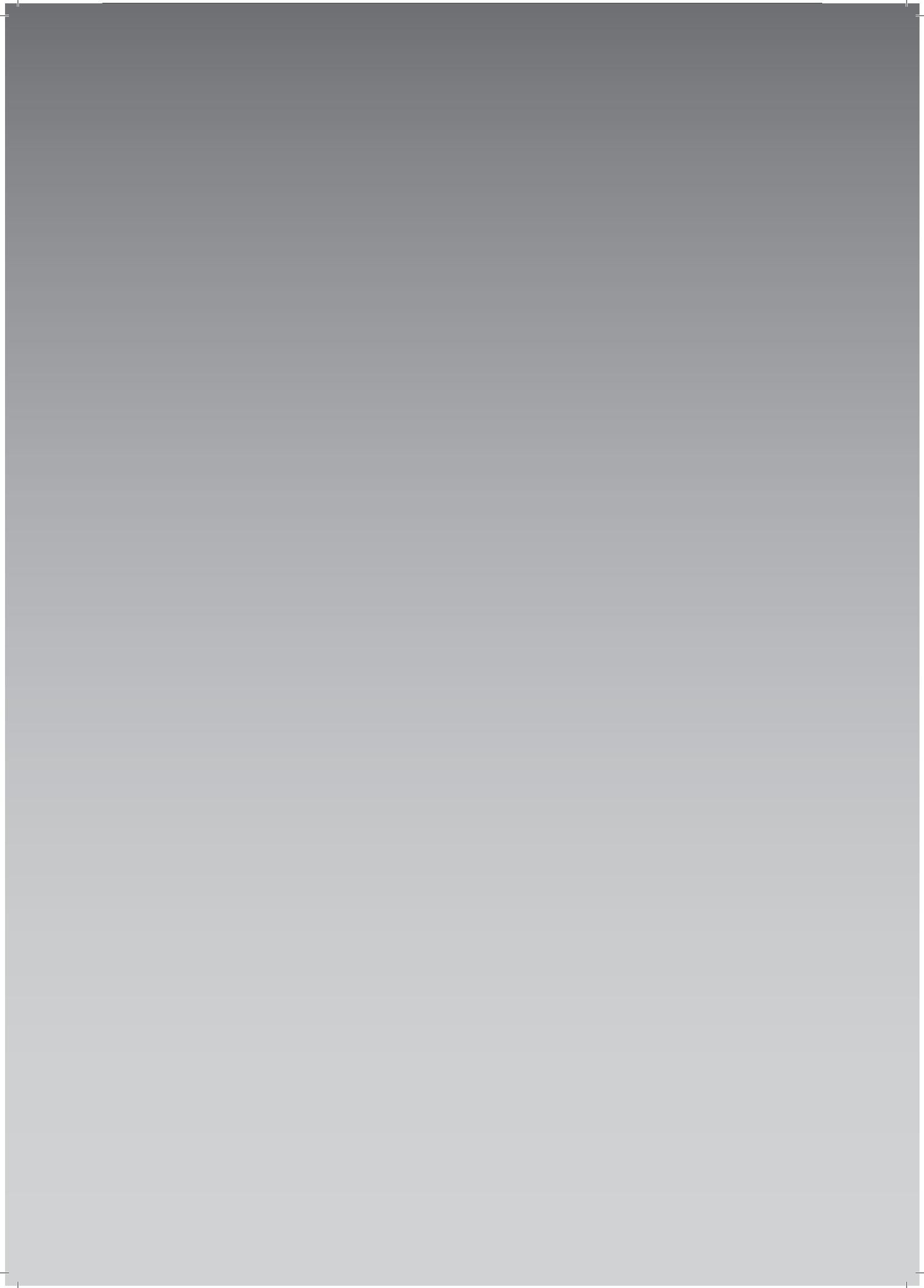
### Muntlige kilder:

- Hege Hjartholm
- Øyvind Lid
- Frank van den Ring
- Håvard Tveit









---

## **Konsekvenser for biologisk mangfold ved utbygging av Sandøy vindkraftverk, Gulen kommune**



Stavanger, oktober 2011





**AMBIO Miljørådgivning AS**  
**Godesetdalen 10**  
**4034 STAVANGER**



**Tel.: 51 44 64 00**

**Fax.: 51 44 64 01**

**E-post: [post@ambio.no](mailto:post@ambio.no)**

### Konsekvenser for biologisk mangfold ved utbygging av Sandøy vindkraftverk, Gulen kommune

**Oppdragsgiver:** Rambøll Norge as

**Forfatter:** Toralf Tysse

**Prosjekt nr.:** 25561

**Rapport nummer:** 25561 - 1

**Antall sider:** 40 + vedlegg

**Distribusjon:**

**Dato:** Oktober 2011

**Prosjektleder:**

**Arbeid utført av:** Leif Appelgren og Toralf Tysse

**Kvalitetssikrer:** Ulla Ledje

**Stikkord:** Vindkraftverk, Sandøy, Gulen kommune, biologisk mangfold, konsekvenser

#### Sammendrag:

Statkraft Agder Energi Vind DA planlegger å bygge et vindkraftanlegg på Sandøyna i Gulen kommune. Tiltaket ble først konsekvensutredet basert på et anlegg med 40 turbiner á 3 MW, med en installert effekt på 120 MW, og det er utarbeidet fagrapporter basert på dette. Konsekvensutredningen viste imidlertid overskridelser av retningslinjer for støy og skyggekast. Som følge av dette er anleggets omfang redusert. Det konsesjonssøkes nå om 25 turbiner á 3 MW med en installert effekt på ca. 75 MW. Som følge av redusert utbyggingsomfang, er det utarbeidet en felles endringsrapport for alle utredningstemaene, hvor omfanget og konsekvensene av den endrede utbyggingsløsningen er presentert. Vær oppmerksom på at fagrapportene derfor må leses sammen med endringsrapporten for å få et riktig bilde av de samlede konsekvensene for den planlagte utbyggingen på Sandøy.

Det biologiske mangfoldet i planområdet og tilgrensende områder vurderes å være relativt representativt for distriktet. Store deler av planområdet består av den truede naturtypen kystlynghei, men vegetasjonen er dominert av lite kravfulle plantearter som er vidt utbredt i distriktet. En mindre forekomst av ombrogen myr

Artsdiversiteten både på fugler, planter og pattedyr er overveiende lav i planområdet, og få arter som er sjeldne i distriktet ble registrert. Hekkefunn av svartstrupe (rødlistet NT) og tornskate (NT) fremheves imidlertid som interessante, da dette er regionalt sjeldne arter. Videre ble også bergirisk (NT) registrert med hekkeatferd innenfor området. Innenfor influensområdet hekker sårbare fuglearter som vandrefalk, hubro (rødlistet EN) og havørn. Sistnevnte er også registrert med en hekkeplass innenfor planområdet, mens hubro kan ha reirplasser innenfor planområdet. Kulturlandskapet ved Sande og Ånneland ellers fremheves som viktig for fugl.

Hjort har bra forekomst innenfor planområdet, men tettheten vurderes likevel som relativt representativt for distriktet.

Utbyggingen av Sandøy vindkraftverk vil gi mer eller mindre negative virkninger for naturmangfold i og ved planområdet. Stort sett vil trivielle forekomster bli berørt, men utbyggingen vil også ha negative virkninger for kystlynghei, havørn og hubro. Med mindre plantilpasninger kan flere av de rødlistede spurvefuglene skjermes mot utbyggingen. Både pattedyr og fugl som er knyttet til planområdet vil kunne bli betydelig forstyrret under anleggsarbeidet.

Det foreslås avbøtende tiltak og/eller planjusteringer i forhold til havørn og tornskate.

## INNHold

|           |                                                      |           |
|-----------|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>INNLEDNING .....</b>                              | <b>4</b>  |
| <b>2</b>  | <b>UTBYGGINGSPLANER .....</b>                        | <b>4</b>  |
| <b>3</b>  | <b>METODER OG MATERIALE .....</b>                    | <b>4</b>  |
| 3.1       | UTREDNINGSPROGRAM .....                              | 4         |
| 3.2       | AVGRENSING AV INFLUENSOMRÅDET .....                  | 6         |
| 3.2.1     | Område for datainnsamling .....                      | 6         |
| 3.3       | ENHETER FOR DATAINNHEITING .....                     | 6         |
| 3.4       | MATERIALET .....                                     | 9         |
| 3.5       | METODER FOR KONSEKVENsutREDNING .....                | 10        |
| 3.5.1     | Verdi .....                                          | 11        |
| 3.5.2     | Virkningsomfang .....                                | 11        |
| 3.5.3     | Konsekvenser .....                                   | 12        |
| <b>4</b>  | <b>NATURGRUNNLAGET .....</b>                         | <b>12</b> |
| 4.1       | LANDSKAPSTREKK .....                                 | 13        |
| 4.2       | BERGGRUNN OG LØSMASSE .....                          | 13        |
| <b>5</b>  | <b>STATUS FOR BIOLOGISK MANGFOLD .....</b>           | <b>15</b> |
| 5.1       | INNGREPSFRIE OMRÅDER .....                           | 15        |
| 5.2       | VERNEOMRÅDER .....                                   | 16        |
| 5.3       | NATURTYPER OG VEGETASJON .....                       | 16        |
| 5.3.1     | Planområdet .....                                    | 16        |
| 5.3.2     | Øvrig influensområde .....                           | 17        |
| 5.4       | FUGL .....                                           | 18        |
| 5.4.1     | Planområdet .....                                    | 18        |
| 5.4.2     | Øvrig influensområde .....                           | 20        |
| 5.5       | ANDRE DYREARTER .....                                | 22        |
| <b>6</b>  | <b>PROBLEMSTILLINGER .....</b>                       | <b>23</b> |
| 6.1       | NATURTYPER, VEGETASJON OG FLORA .....                | 23        |
| 6.2       | FUGL .....                                           | 24        |
| 6.3       | ANNEN FAUNA .....                                    | 28        |
| <b>7</b>  | <b>VIRKNINGSOMFANG .....</b>                         | <b>29</b> |
| 7.1       | VERNEOMRÅDER .....                                   | 29        |
| 7.2       | INNGREPSFRIE NATUROMRÅDER .....                      | 29        |
| 7.3       | NATURTYPER OG VEGETASJON .....                       | 30        |
| 7.4       | FUGLER .....                                         | 30        |
| 7.4.1     | Planområdet .....                                    | 30        |
| 7.4.2     | Øvrig influensområde .....                           | 32        |
| 7.5       | PATTEDYR .....                                       | 33        |
| 7.6       | KONSEKVENSER .....                                   | 34        |
| 7.7.1     | Generelt .....                                       | 34        |
| 7.7.2     | Tiltaket sett i forhold til forvaltningsmålene ..... | 35        |
| <b>8</b>  | <b>AVBØTENDE TILTAK .....</b>                        | <b>36</b> |
| 8.1       | NATURTYPER, VEGETASJON OG FLORA .....                | 36        |
| 8.2       | FUGL .....                                           | 36        |
| <b>9</b>  | <b>OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER .....</b>               | <b>36</b> |
| <b>10</b> | <b>REFERANSER .....</b>                              | <b>37</b> |
|           | <b>VEDLEGG .....</b>                                 | <b>41</b> |

## **1 INNLEDNING**

Agder Energi Produksjon as planlegger utbygging av Sandøy vindkraftverk i Gulen kommune, ytterst i Sognefjorden.

Utbyggingsplanene er underlagt konsesjon, og planene er også av et slikt omfang at de utløser konsekvensutredning etter forskrift om konsekvensutredninger. Denne fagrapporten om naturmangfold er en av flere underlagsrapporter for konsekvensutredningen, som er en integrert del av konsesjonssøknaden.

Kontaktpersoner og oppdragsgivere for rapporten har vært Dorte Solvang ved Rambøll Norge as, som har ansvar for utarbeidningen av konsekvensutredningen for utbyggingen.

## **2 UTBYGGINGSPLANER**

Statkraft Agder Energi Vind DA planlegger å bygge et vindkraftanlegg på Sandøyna i Gulen kommune. Tiltaket ble først konsekvensutredet basert på et anlegg med 40 turbiner á 3 MW, med en installert effekt på 120 MW, og det er utarbeidet fagrapporter basert på dette. Konsekvensutredningen viste imidlertid overskridelser av retningslinjer for støy og skyggekast. Som følge av dette er anleggets omfang redusert. Det konsesjonssøkes nå om 25 turbiner á 3 MW med en installert effekt på ca. 75 MW. Som følge av redusert utbyggingsomfang, er det utarbeidet en felles endringsrapport for alle utredningstemaene, hvor omfanget og konsekvensene av den endrede utbyggingsløsningen er presentert. Vær oppmerksom på at fagrapportene derfor må leses sammen med endringsrapporten for å få et riktig bilde av de samlede konsekvensene for den planlagte utbyggingen på Sandøy.

## **3 METODER OG MATERIALE**

### **3.1 Utredningsprogram**

Utredningsprogrammet for Sandøy vindkraftverk ble fastsatt i 2011. Følgende tekst gjelder for naturmangfold og inngrepsfrie naturområder:

#### ***Naturmangfold***

##### *Naturtyper og vegetasjon*

- *Det skal utarbeides en oversikt over verdifulle naturtyper og kritisk truede, sterk truede og sårbare arter som kan bli berørt av tiltaket, jf. Direktoratet for naturforvaltnings håndbok nr. 13 og Norsk Rødliste for arter (2011).*
- *Potensialet for funn av kritisk truede, sterkt truede og sårbare arter i området skal vurderes, jf. Norsk Rødliste for arter (2011).*
- *Det skal vurderes hvordan tiltaket kan påvirke alle utvalgte, truede og nær truede naturtyper og prioriterte, truede og nær truede arter, jmf. Norsk Rødliste for naturtyper (2011) og Norsk Rødliste for arter (2010).*



***Fremgangsmåte:***

*Vurderingene skal bygge på eksisterende dokumentasjon. Der eksisterende dokumentasjon er mangelfull skal det gjennomføres feltbefaring. Eventuelle funn av verdifulle naturtyper og rødlistede arter som kan bli vesentlig berørt av anlegget skal kartfestes/beskrives og merkes "unntatt offentlighet". Opplysninger merket "unntatt offentlighet" skal oversendes NVE som et eget dokument.*

***Fugl***

- *Det skal utarbeides en oversikt over fugl som kan bli vesentlig berørt av tiltaket, med fokus på kritisk truede, sterkt truede og sårbare arter, jf. Norsk Rødliste for arter (2010), ansvarsarter og jaktbare arter.*
- *Potensialet for funn av kritisk truede, sterkt truede og sårbare arter i området skal vurderes, jf. Norsk Rødliste for arter (2010).*
- *Det skal vurderes hvordan tiltaket kan påvirke kritisk truede, sterkt truede og sårbare arter gjennom forstyrrelser, områdets verdi som trekklokalitet, kollisjoner, elektrokusjon og redusert/forringet økologisk funksjonsområde, jf. Norsk Rødliste for arter (2010).*

***Fremgangsmåte:***

*Vurderingene skal bygge på eksisterende dokumentasjon og kontakt med lokale og regionale myndigheter og organisasjoner/ressurspersoner. Der eksisterende dokumentasjon av fugl er mangelfull skal det gjennomføres feltbefaring. Eksisterende registreringer og funn av hekkelokaliteter, trekkruiter og fødeområder for rødlistede arter og ansvarsarter skal kartfestes/beskrives og merkes "unntatt offentlighet". Opplysninger merket "unntatt offentlighet" skal oversendes NVE som et eget dokument.*

***Andre dyrearter***

- *Det skal utarbeides en oversikt over dyr som kan bli vesentlig berørt av tiltaket.*
- *Det skal vurderes om viktige økologiske funksjonsområder for kritisk truede, sterkt truede og sårbare arter i og i nær tilknytning til tiltaket kan bli berørt, jf. Norsk Rødliste for arter (2010).*

***Fremgangsmåte:***

*Vurderingene skal bygge på eksisterende dokumentasjon og kontakt med lokale og regionale myndigheter og organisasjoner/ressurspersoner. Trekkruiter for hjortedyr og eksisterende registreringer av kritisk truede, sterkt truede og sårbare arter skal kartfestes/beskrives og merkes "unntatt offentlighet". Opplysninger merket "unntatt offentlighet" skal oversendes NVE som et eget dokument.*

***Samlet belastning, jf. naturmangfoldloven § 10***

- *Det skal vurderes om eksisterende eller planlagte inngrep i området kan påvirke forvaltningsmålene for de samme arter/naturtyper som vindkraftverket og krafledninger kan ha virkninger for. Det skal vurderes om tilstanden og bestandsutviklingen til disse arter/naturtyper kan bli vesentlig berørt.*

***Fremgangsmåte:***

*Vurderingene skal bygge på kjent og tilgjengelig informasjon om andre planer (jfr. forholdet til andre planer, kap 1 i utredningsprogrammet) og utredede virkninger for naturmangfold. I vurderingen skal det legges vekt på tiltakets virkninger for eventuelle forekomster av verdifulle naturtyper jf. Direktoratet for naturforvaltnings Håndbok 13, Norsk Rødliste for naturtyper (2011),*

utvalgte naturtyper utpekt jf. nmfl § 52 og økosystemer som er viktige økologiske funksjonsområder for truede arter i Norsk Rødliste for arter (2010) og prioriterte arter utpekt jf. nmfl § 23.

#### **Inngrepsfrie naturområder og verneområder**

- Tiltakets virkning for inngrepsfrie naturområder skal beskrives kort. Reduksjon av inngrepsfrie naturområder skal tall- og kartfestes.
- Tiltakets virkninger for verneområder skal beskrives, jmf. naturmangfoldloven § 49

### **3.2 Avgrensning av influensområdet**

Med influensområdet menes de forekomster og områder som kan bli berørt av utbyggingsplanene. For biologisk mangfold vil forhold som arealbeslag, biotopendringer, støy og økt menneskelig forstyrrelse kunne påvirke forekomster.

Planter, vegetasjon og naturtyper vil stort sett bare bli påvirket inne i planområdet, mens influensområdet for vilt vil være større.

For viltet vil lokale påvirkninger kunne forplante seg til tilgrensende områder, og dermed gi virkninger i et større influensområde. En art med et stort territorium kan også bli påvirket i en del av territoriet, noe som kan få virkninger for arealbruken i en annen del. Eksempelvis vil den samlede næringstilgangen innenfor territoriet bli påvirket dersom et område unngås pga. av vindparkutbygging. For trekkende fugler vil også fjerne populasjoner kunne berøres dersom de utsettes for kollisjon med turbinene.

Dersom kun direkte påvirkning er en aktuell problemstilling, vil influensområdet normalt ligge godt innenfor 1 km fra vindparken for de fleste arter vilt. For arter med store territorier og næringsområder, dvs. arter som beveger seg både innenfor og utenfor planområdet, vil influensområdet kunne omfatte arealer som ligger flere kilometer fra plangrensen. I denne utredningen er det derfor for noen arter inkludert områder som ligger inntil 5 km fra plangrensen.

#### **3.2.1 Område for datainnsamling**

Datainnsamlingen for rapporten omfatter et område som strekker seg ca. 5 - 10 km ut fra planområdet.

Planområdet og tilgrensende områder ble undersøkt i felt den 30.6, 1.7 og 14.7. Øvrig informasjon fra området er innhentet fra ulike datakilder, som vist under kapittel 3.4.

### **3.3 Enheter for datainnhenting**

Naturmangfoldet omfatter både arter og deres leveområder og miljøer. I denne fagrapporten er naturmangfoldet inndelt i naturtype/vegetasjonstype, flora, fugl og annen fauna – i samsvar med utredningsprogrammet for temaet. Arter som er så sjeldne at de er oppført på den nasjonale rødlisten blir behandlet for seg. Laverestående dyr og fisk er ikke vurdert.

Nedenfor er det en kort gjennomgang av noen av utredningstemaene.

#### **Naturtype**

En naturtype er en "ensartet avgrenset enhet i naturen som omfatter plante- og dyreliv og miljøfaktorene" (DN 2007).

Vegetasjonen er viktig i avgrensingen av naturtyper, men naturtyper må ikke forveksles med vegetasjonstype (se for vegetasjonstype under). En naturtype vil normalt romme flere vegetasjonstyper.

Kartleggingen av naturtyper har vært gjennomført i samsvar med DN-håndbok 13 "Kartlegging av naturtyper", men ved rapportering er det benyttet 2 utgave fra 2006. Det er her skilt ut 56 viktige naturtyper (se under tabell 3.1) som er viktige for det biologiske mangfoldet. Det er samtidig lagt opp til at det kan inkluderes såkalt "andre viktige forekomster".

I DN-håndboka er det skilt mellom "svært viktige" og "viktige" lokaliteter. Førstnevnte kategori er definert som lokaliteter med betydning A. Dette er normalt nasjonalt eller regionalt viktige områder for biologisk mangfold. Lokaliteter som vurderes som "viktige" har betydning B, og er regionalt viktige eller viktige innenfor en kommune. Andre viktige forekomster sorterer inn som C-områder, med kun lokal verdi.

**Tabell 3.1. Utvalgte naturtyper (etter DN-håndbok nr. 13- 2006)**

| Myr                            | Rasmark, berg og kantkratt <sup>1)</sup>        | Fjell                      | Kulturlandskap      | Ferskvann/våtmark                     | Skog                          | Kyst og havstrand       |
|--------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Intakt lavlandsmyr i innlandet | Sørvendte berg og rasmark                       | Kalkrike områder i fjellet | Slåttemark          | Deltaområder                          | Rik edelløvskog               | Undervannseng           |
| Kystmyr                        | Kantkratt                                       |                            | Slåtte- og beitemyr | Evjer, bukter og viker                | Gammel edelløvskog            | Sandstrand              |
| Palsmyr                        | Nordvendt kystberg og blokkmark                 |                            | Artsrik veikant     | Mudderbank                            | Kalkskog                      | Strandeng og strandsump |
| Rikmyr                         | Ultrasbasisk og tungmetallrikt berg i lavlandet |                            | Naturbeitemark      | Kroksjø, flomdam                      | Bjørkeskog m/høgstauder       | Tangvoll                |
| Kilde og kildebekk i lavlandet | Grotter/gruver                                  |                            | Hagemark            | og meandrerende elveparti             | Gråor-heggeskog               | Brakkvannsdelta         |
|                                |                                                 |                            | Lauveng             |                                       | Rikere sumpskog               | Rikt strandberg         |
|                                |                                                 |                            | Høstingsskog        | Større elveør                         | Gammel lauvskog               |                         |
|                                |                                                 |                            | Beiteskog           | Fossesprøytzone                       | Rik blandingsskog i lavlandet |                         |
|                                |                                                 |                            | Kystlynghei         | Viktig bekkedrag                      | Gammel barskog                |                         |
|                                |                                                 |                            | Småbiotoper         | Kalksjø                               | Bekkekløft                    |                         |
|                                |                                                 |                            | Store gamle trær    | Rik kulturlandskapsjø                 | Brannfelt                     |                         |
|                                |                                                 |                            | Parklandskap        | Dam                                   | Kystgranskog                  |                         |
|                                |                                                 |                            | Erstatningsbiotoper | Naturlig fisketomme innsjøer og tjern | Kystfuruskog                  |                         |
|                                |                                                 |                            | Skrotemark          | Ikke forsurede restområder            |                               |                         |

1) Under skoggrensen

I mai 2011 kom rapporten Norsk rødliste for naturtyper 2011 (Lindgaard & Henriksen 2011). Naturtyper som er oppført på denne lista som truet (CR, EN, UV) eller nær truet (NT) er nevnt i rapporten. Rødlistekategoriene for naturtyper er definert i tabell 3.2.



**Tabell 3.2.** Rødlistekategorier for naturtyper (Lindgaard & Henriksen 2011).

| Rødlistekategorier |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EX</b>          | Forsvunnet globalt | En naturtype er forsvunnet globalt når det er svært liten tvil om at naturtypen er globalt forsvunnet.                                                                                                                                                                                              |
| <b>RE</b>          | Forsvunnet         | <i>Forsvunnet (RE)</i> . Naturtyper som ikke lenger finnes i Norge. Marktypen eksisterer ikke lenger regionalt og vil ikke kunne gjenoppstå naturlig og/eller nøkkelartene i naturtypen er regionalt utdødd og sannsynlighet for reetablering er liten.                                             |
| <b>CR</b>          | Kritisk truet      | En naturtype er <i>kritisk truet (CR)</i> når best tilgjengelig informasjon indikerer at minst ett av kriteriene 1,2 eller 4 for kritisk truet er oppfylt. Risikoen for at naturtype forsvinner fra Norge i løpet av de kommende 50 år er ekstremt høy.                                             |
| <b>EN</b>          | Sterkt truet       | En naturtype er <i>sterkt truet (EN)</i> når best tilgjengelig informasjon indikerer at minst ett av kriteriene 1, 2 eller 4 for sterkt truet er oppfylt. Risikoen for at naturtypen forsvinner fra Norge i løpet av de kommende 50 år er svært høy.                                                |
| <b>VU</b>          | Sårbar             | En naturtype er <i>sårbar (VU)</i> når best tilgjengelig informasjon indikerer at minst ett av kriteriene 1-4 for sårbar er oppfylt. Risikoen for at naturtypen forsvinner fra Norge i løpet av de kommende 50 år er høy.                                                                           |
| <b>NT</b>          | Nær truet          | En naturtype er <i>nær truet (NT)</i> når best tilgjengelig informasjon indikerer at minst ett av kriteriene 1-4 for nær truet er oppfylt. Naturtypen tilfredsstiller ingen av kriteriene 1-4 for CR, EN eller VU, men er nær ved å tilfredsstille noen av disse kriteriene nå eller i nær framtid. |
| <b>DD</b>          | Datamangel         | En naturtype settes til kategorien <i>datamangel (DD)</i> når usikkerhet om naturtypens korrekte kategoriplassering er svært stor og klart inkluderer hele spekteret av mulige kategorier fra og med CR til og med LC.                                                                              |

### Vegetasjon

Vegetasjon omfatter plantedekket og vegetasjonstypene innenfor et område. Begrepet flora omfatter planteartene, som utgjør vegetasjonen.

I foreliggende rapport er rapporten ”Truede vegetasjonstyper i Norge ” (Fremstad & Moen 2001) lagt til grunn ved vurdering av viktige vegetasjonstyper. Floristisk interessante lokaliteter er valgt ut med grunnlag i kjent forekomst innenfor kommune og fylke.

Det er ikke gjennomført kartleggingen av vegetasjonsenheter etter Fremstad (1997) i tiltaksområdet. En slik kartlegging er omfattende og tidkrevende, og vurderes som lite relevant i denne sammenheng. Nedenfor er det forsøkt å beskrive vegetasjonen med mer grove inndelinger. Da vegetasjonstypene delvis går over i hverandre, vil det i et område som i planområdet være en blanding av flere vegetasjonstyper innenfor begrensede arealer.

### Andre dyrearter

Andre dyrearter omfatter alle arter pattedyr, amfibier og krypdyr (DN 2000). De viktigste viltområdene i kommunene kartlegges gjennom viltområdekartlegging, som er en metode for innsamling av opplysninger om viktige viltforekomster. Det er utarbeidet viltområdekart for de fleste kommuner i Norge, og kartleggingen skal gjennomføres i samsvar med DN-håndbok 11-2000 ”Viltkartlegging” (DN 2000). I foreliggende fagrapport er denne håndboka lagt til grunn for utvelgelse og vektning av områder.

### Arter oppført på rødliste

Norsk rødliste for sjeldne og/eller truede arter ble revidert i 2010 med rapporten ”Norsk Rødliste for arter” (Kålås et al. 2010). I tabell 3.3 det gitt en oversikt over de ulike kategorier som nå er benyttet for inndeling av rødlistede arter. I prinsippet er arter som er plassert i kategorier høyt oppe på listen (som RE og CR) mer truet enn de lavere nede.

Tabell 3.3. Rødlistekategorier for arter (fra Kålås et al. 2010)

| Rødlistekategorier Red List categories |                                                   |                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EX</b>                              | Utdødd <i>Extinct</i>                             | En art er <i>utdødd</i> når det er svært liten tvil om at arten er globalt utdødd.                                                                                                                             |
| <b>EW</b>                              | Utdødd i vill tilstand <i>Extinct in the Wild</i> | Arter som ikke lenger finnes frittlevende, men der det fortsatt finnes individ i dyrehager, botaniske hager og lignende.                                                                                       |
| <b>RE</b>                              | Regionalt utdødd <i>Regionally Extinct</i>        | En art er <i>regionalt utdødd</i> når det er svært liten tvil om at arten er utdødd fra aktuell region (her Norge). For at arten skal inkluderes må den ha vært etablert reproduserende i Norge etter år 1800. |
| <b>CR</b>                              | Kritisk truet <i>Critically Endangered</i>        | En art er <i>kritisk truet</i> når best tilgjengelig informasjon indikerer at ett av kriteriene A-E for kritisk truet er oppfylt. Arten har da ekstremt høy risiko for utdøing.                                |
| <b>EN</b>                              | Sterkt truet <i>Endangered</i>                    | En art er <i>sterkt truet</i> når best tilgjengelig informasjon indikerer at ett av kriteriene A-E for sterkt truet er oppfylt. Arten har da svært høy risiko for utdøing.                                     |
| <b>VU</b>                              | Sårbar <i>Vulnerable</i>                          | En art er <i>sårbar</i> når best tilgjengelig informasjon indikerer at ett av kriteriene A-E for <i>sårbar</i> er oppfylt. Arten har da høy risiko for utdøing.                                                |
| <b>NT</b>                              | Nær truet <i>Near Threatened</i>                  | En art er <i>nær truet</i> når den ikke tilfredsstiller noen av kriteriene for CR, EN eller VU, men er nære ved å tilfredsstille noen av disse kriteriene nå, eller i nær framtid.                             |
| <b>DD</b>                              | Datamangel <i>Data Deficient</i>                  | En art settes til kategori <i>datamangel</i> når usikkerhet om artens korrekte kategoriplassering er svært stor, og klart inkluderer hele spekteret av mulige kategorier fra og med CR til og med LC.          |

### 3.4 Materialet

Denne fagrapporten baserer seg på materiale innhentet fra feltarbeid, skrevne og muntlige kilder (se tabell 3.4). Feltarbeidet, som ble foretatt i juni og juli 2011, er det viktigste grunnlaget for rapporten. Videre er de offentlige databasene Artskart og Naturbasen gjennomgått, og fra fylkesmannens miljøvernnavdeling er oppdatert kunnskap om arter unntatt offentligheten innhentet.

Det er ellers gjennomført kartlegging av både naturtyper (Gaarder 2005) og vilt (Steinsvåg 2006) i Gulen kommune.

**Tabell 3.4.** Viktig grunnlagsmateriale for rapporten

| <b>Tema</b>                  | <b>Materiale</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Feltarbeid</b>            | 30.6, 1.7 og 14.7 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Muntlige kilder</b>       | Gunnar Berge, Tore Larsen, Oddvar Ånneland, Anders Bjordal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Databaser/hjemmesider</b> | Artskart <a href="http://artskart.artsdatabanken.no/">http://artskart.artsdatabanken.no/</a><br>Naturbasen <a href="http://dnweb12.dirnat.no/nbinnsyn/">http://dnweb12.dirnat.no/nbinnsyn/</a><br>Artsdatabanken <a href="http://www.artsdatabanken.no/">http://www.artsdatabanken.no/</a>                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Rapporter og kart</b>     | Fylkesmannen i Sogn og Fjordane 2010. Kart med lokaliteter unntatt offentligheten<br><br>Steinsvåg, M.J. 2006. <i>Viltet i Gulen. Kartlegging av viktige viltområde og status for viltartane</i> . Norsk Viltkompetanse, rapport 2/2006<br><br>Gaarder, G. 2005. <i>Biologisk mangfold i Gulen kommune</i> . Miljøfaglig Utredning Rapport 2005:19.<br><br>Meisingset, E. L. og Aarhus, A. 2006. <i>Hjorten i Gulen; Utviklingstrekk og bestandsestimat</i> . Norsk Hjortesenter Fagrapport 4/06: 1-24. |

Materialet vurderes samlet sett å være relativt representativt for naturmangfoldet som finnes i området. For plantekartlegging vil tre dagers feltarbeid innenfor et stort planområde være å betrakte som stikkprøver i et såpass stort planområde. Relativt uniforme habitater skulle likevel tilsi at materialet er noenlunde representativt også for planter.

Feltarbeid i slutten av juni og i første delen av juli er en representativ periode for å fange opp hekkende fugl, da tidspunktet faller likevel innenfor hekkeperioden for de absolutt fleste arter. Området er ikke dekket opp om vinteren og under trekketidende, så her er det lagt til grunn andre kilder.

Andre dyrearter ble registrert gjennom sporfunn under feltarbeidet.

Samlet sett antas materialet å være noenlunde representativt for det biologiske mangfoldet knyttet til området. Det kan likevel være forekomster innenfor området, blant annet av planter og fugler, som ikke er fanget opp gjennom datainnhenting.

### 3.5 Metoder for konsekvensutredning

Konsekvensvurderingene i denne rapporten er basert på metodikk som er beskrevet i Statens vegvesens veileder for konsekvensutredninger (Statens Vegvesen 2006). Figur 2.1 illustrerer den konsekvensmatrise som er benyttet ved vurdering av virkningsomfang og konsekvenser.

Forutsetningene for å komme fram til en vurdering av konsekvensen er en systematisk gjennomgang av:

1. Verdi, uttrykt som tilstand, egenskaper eller utviklingstrekk for vedkommende interesse/tema i det området prosjektet planlegges.
2. Virkningens omfang, dvs. hvor store endringer tiltaket kan medføre for vedkommende interesse/tema.
3. Konsekvensens betydning, som fastsettes ved å sammenholde opplysninger om berørte områders verdi, samt virkningsomfanget av tiltakets effekt. Konsekvensvektingen er dermed en syntese av områdets/ressursens verdi og omfanget av den effekt som tiltaket har for det aktuelle objektet/området.



### 3.5.1 Verdi

For ikke-prissatte konsekvenser, som for eks. konsekvenser for naturmiljø kvantifiseres områdets verdi etter en tredelt skala; liten verdi, middels verdi og stor verdi. Lokal verdi omfatter viktige lokaliteter innenfor kommunen. Korbøl et al. (2009) er lagt til grunn for verdifastsetting av lokaliteter for biologisk mangfold. I tabell 3.5 er det en oversikt over verdisettingen som er gjort for aktuelle tema.

**Tabell 3.5.** Kriterier for verdisetting av viktige områder for biologisk mangfold (etter Korbøl et al. 2009)

| Tema/verdi                | Stor verdi                                                                                            | Middels verdi                                                                                                                                                                              | Liten verdi                                                                                               |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturtyper                | Naturtyper som er vurdert til svært viktig (verdi A)                                                  | Naturtyper som er vurdert til viktige (verdi B)                                                                                                                                            | Andre områder                                                                                             |
| Vilt                      | Svært viktige viltområder (vektall 4-5)                                                               | Viktige viltområder (vektall 2-3)                                                                                                                                                          | Andre områder                                                                                             |
| Ferskvann                 | Ferskvannslokalitet som er vurdert som svært viktig (verdi A)                                         | Ferskvannslokalitet som er vurdert som viktig (verdi B)                                                                                                                                    | Andre områder                                                                                             |
| Rødlistearter             | Arter i kategori "kritisk truet" og "sterkt truet"<br>Arter på Bern liste II<br>Arter på Bonn liste I | Arter i kategori "sårbar", "nær truet" eller "datamangel"<br><br>Arter på regional rødliste                                                                                                | Andre områder                                                                                             |
| Truede vegetasjonstyper   | Områder med vegetasjonstyper i kategoriene "akutt truet" og "sterkt truet"                            | Områder med vegetasjonstyper i kategoriene "noe truet" og "hensynskrevende"                                                                                                                | Andre områder                                                                                             |
| Inngrepsfrie naturområder | Områder med ordinær landskapsøkologisk betydning                                                      | - Områder over 1 km fra nærmeste tyngre inngrep<br>- Sammenhengende områder (over 3 km <sup>2</sup> ) med et urørt preg<br>- Områder med lokal eller regional landskapsøkologisk betydning | - Områder over 3 km fra nærmeste tekniske inngrep<br>- Områder med nasjonal, landskapsøkologisk betydning |

### 3.5.2 Virkningsomfang

Omfangsvurderingene er et uttrykk for hvor store negative og positive endringer det aktuelle tiltaket vil medføre for det biologiske mangfoldet. I tabell 3.6 er det presentert en oversikt over kriterier for å bedømme omfanget for biologisk mangfold (her fugl).

**Tabell 3.6.** Kriterier for å bedømme omfanget for biologisk mangfold (etter Statens Vegvesen 2006)

| Omfang/tema             | Arter (planter og dyr)                                                                                               |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Stort positivt</b>   | Tiltaket vil i stor grad øke artsmangfoldet eller forekomst av arter eller bedre deres vekst- og levevilkår          |
| <b>Middels positivt</b> | Tiltaket vil øke artsmangfoldet eller forekomst av arter eller bedre deres vekst- og levevilkår                      |
| <b>Lite/intet</b>       | Tiltaket vil stort sett ikke endre artsmangfoldet eller forekomst av arter eller forverre deres vekst- og levevilkår |
| <b>Middels negativt</b> | Tiltaket vil i noen grad redusere artsmangfoldet eller forekomst av arter eller forverre deres vekst- og levevilkår  |
| <b>Stort negativt</b>   | Tiltaket vil i stor grad redusere artsmangfoldet eller forekomst av arter eller forverre deres vekst- og levevilkår  |

### 3.5.3 Konsekvenser

Konsekvensens betydning fastsettes ved å sammenholde verdivurderingene for biologisk mangfold med omfanget av tiltakets effekt. Figur 3.1 viser den konsekvensmatrise som er brukt i vurderingene.

| Verdi<br>Omfang                                | Ingen verdi |       |         |                                         |
|------------------------------------------------|-------------|-------|---------|-----------------------------------------|
|                                                |             | Liten | Middels | Stor                                    |
| Stort positivt                                 |             |       |         | Meget stor positiv konsekvens (++++)    |
|                                                |             |       |         | Stor positiv konsekvens (+++)           |
| Middels positivt                               |             |       |         | Middels positiv konsekvens (++)         |
|                                                |             |       |         | Liten positiv konsekvens (+)            |
| Lite positivt<br>Intet omfang<br>Lite negativt |             |       |         | Ubetydelig (0)                          |
|                                                |             |       |         | Liten negativ konsekvens (-)            |
| Middels negativt                               |             |       |         | Middels negativ konsekvens (- -)        |
|                                                |             |       |         | Stor negativ konsekvens (- - -)         |
| Stort negativt                                 |             |       |         | Meget stor negativ konsekvens (- - - -) |
|                                                |             |       |         |                                         |

Figur 3.1 Konsekvensmatrise (fra Statens Vegvesen 2006)

## 4 NATURGRUNNLAGET

Naturforholdene, klima og områdets geografiske beliggenhet har stor betydning for hvilket biologisk mangfold som er knyttet til stedet. Videre vil områdets arealbruk, menneskelige aktivitet og inngrepsregime være faktorer som begrenser eller begunstiger forekomstene av arter. Det vil være både lett og vanskelig å eksemplifisere disse faktorenes betydning for de aktuelle artene som inngår i influensområdet. For noen arter er det åpenbart hvilke faktorer som er begrensende eller stimulerende for forekomsten. For andre arter er dette vanskeligere å tolke, noe som kan ha sammenheng med mangel på kunnskap eller at arten har en bredere økologisk tilpasning (amplitude) – dvs. at arten i større grad er en generalist.

#### 4.1 Landskapstrekk

Tiltaksområdet ligger i et relativt åpent kystavsnitt, like sør for munningen av Sognefjorden, men innenfor de ytterste øyene i vest. Området preges av mange øyer og holmer, med sund, vik og gruntvannsbukter. Landskapet i denne delen av fylket har en stigende høydekurve fra vest til øst, men med store lokale skiftninger i topografi og høydeforhold. Sandøy og omkringliggende øyer mot vest har relativt slakere terrenglinjer enn fastlandet i øst, og skogdekningen er mindre. Relieffet er også overveiende lite, spesielt sammenlignet med de høyereliggende områdene i øst. Lokalt er likevel det markerte landskapsformasjoner som bidrar til en spennvidde og variasjon i landskapet. En del av øyene preges av mye fjell i dagen, og dette sammen med de myke linjene, bidrar til å gi landskapet et noe bart preg.

Sandøy har en langsmal utforming og et noe velvet tverrsnitt. Høyeste punkt på øya er 245 moh. Langs den vestlige delen av Sandøy er det et slettepreget landskap med relativt små høydeforskjeller. Landskapet stiger mot den indre delen av øya, og flere steder danner brattberg en markert overgang. Det høyereliggende landskapet på den indre delen av øya har preg av fjell, og vegetasjonsbildet er ikke ulikt høyfjellsområder. På østkysten er overgangene mer gradvise, og her mangler den flate landstripa.

Figur 4.1 illustrerer landskapstrekk på Sandøy.



**Figur 4.1.** Landskapstrekk på Sandøy

#### 4.2 Berggrunn og løsmasser

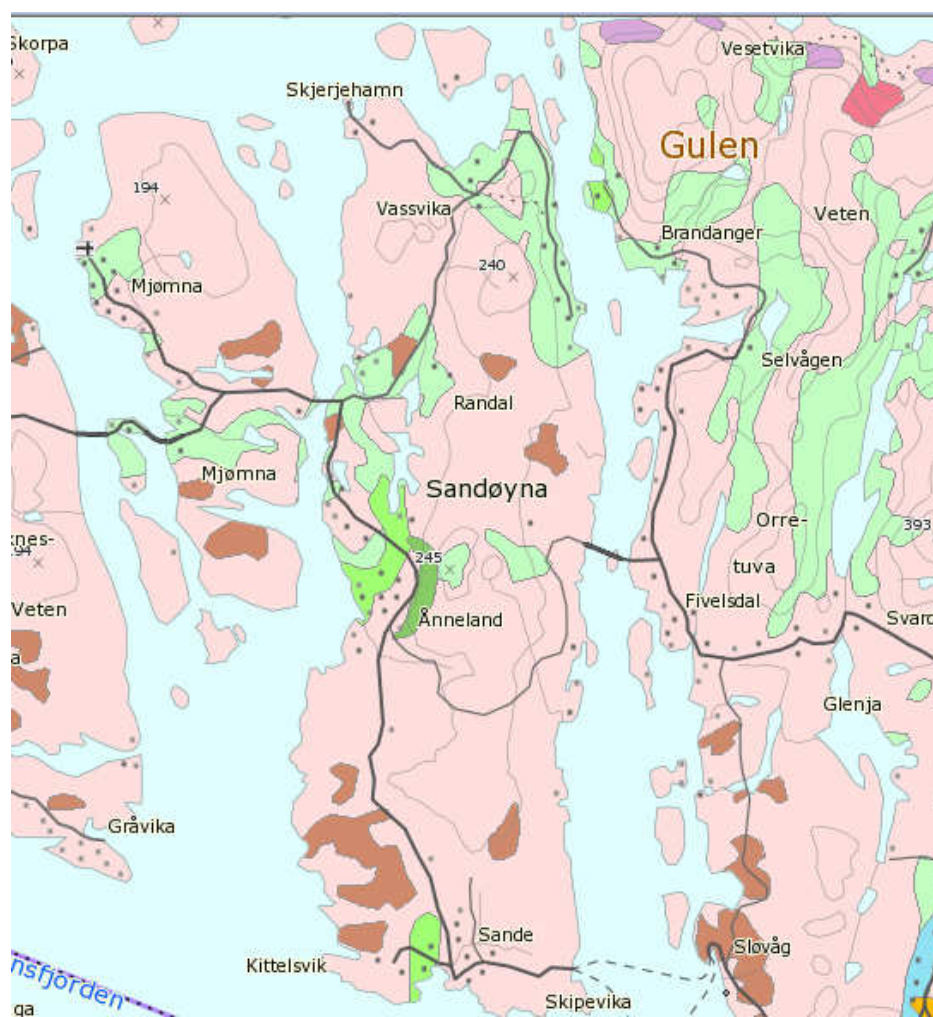
Berggrunnen har stor betydning som grunnlaget for jordsmonnet, både dets tykkelse og næringsinnhold. Andre faktorer har også betydning for jordsmonnets tykkelse, blant annet løsmasser og temperaturforhold. En næringsrik og lett vitrelig berggrunn gir generelt sett grunnlag for et bedre



jordsmonn og rikere planteliv. Likevel vil det være slik at flere plantearter primært er knyttet til det sure vekstmiljøet, mens andre igjen er knyttet til kalkrik grunn.

Berggrunnen på Sandøy består utelukkende av bergarten gneis. Dette er en næringsfattig og slitesterk bergart som gir dårlige betingelser for et rikt og frodig planteliv. Da bergarten er kalkfattig, vil vegetasjonen være preget av arter som ikke er spesielt kalkkrevende.

Det er omtrent ikke løsmasser av betydning innenfor planområdet. Begrensede deler av planområdet har lag med tynn morene, og noe torv finnes i tilknytning til større myrer. Utenfor planområdet, og vest på øya, er det større forekomster av morene, slik det fremgår av figur 4.2



**Figur 4.2.** Løsmassekart for Sandøy og tilgrensende områder (NGU, hjemmeside)

Tegnforklaring: Rosa er gneis, brunt er torv og myr, lyst blågrønt er tynn morene, lyst grønt er tykk morene, mens mørkt grønt er randmorene

## 5 STATUS FOR BIOLOGISK MANGFOLD

En tematisk gjennomgang av biologisk mangfold i planområdet og øvrig influensområde følger i kapitlene 5.1 – 5.2.

### 5.1 Inngrepsfrie områder

Direktoratet for naturforvaltning (DN) startet i 1995 en kartlegging av inngrepsfrie naturområder i Norge (INON). INON defineres som alle områder som ligger mer enn én kilometer (i luftlinje) fra tyngre tekniske inngrep. Inngrepsfrie naturområder er inndelt i soner basert på avstand til nærmeste inngrep:

|                           |                                           |
|---------------------------|-------------------------------------------|
| Inngrepsfri sone 2:       | 1-3 kilometer fra tyngre tekniske inngrep |
| Inngrepsfri sone 1:       | 3-5 kilometer fra tyngre tekniske inngrep |
| Villmarkspregede områder: | > 5 kilometer fra tyngre tekniske inngrep |

Fraføring av vann ved bekkeoverføringer og kanaler, anleggsveier og massedeponier er å betrakte som inngrep som kan påvirke utbredelsen av inngrepsfrie områder.

Pr. 2008 var en mindre del av Sandøy kategorisert som sone 2 område, slik det fremgår av figur 5.1. Etter at Sandøy ble landfast i 2010, og det ble bygget vei over øya, er deler av det største inngrepsfrie området sentralt på øya (se figur 5.1) nå inngrepsnært. Figuren er dermed ikke oppdatert i forhold til den nye veien.

De offisielle tallene for inngrepsfrie områder på Sandøy, slik det fremkommer av figur 5.1, er på ca 2,3 km<sup>2</sup>. De inngrepsfrie områdene vurderes samlet sett å ha **middels verdi**.



**Figur 5.1.** Inngrepsfrie sone 2 områder i og ved Sandøy pr. 2008

Virkningsomfanget vurderes som **lite/middels negativt**, da relativt små arealer med INON blir påvirket.

| Virkningsomfang |                  |               |       |               |                  |                |
|-----------------|------------------|---------------|-------|---------------|------------------|----------------|
| Stort negativt  | Middels negativt | Lite negativt | Intet | Lite positivt | Middels positivt | Stort positivt |
|                 |                  | ▲             |       |               |                  |                |

## 5.2 Verneområder

Det er ingen naturvernområder på Sandøy eller i nærheten av øya.

## 5.3 Naturtyper og vegetasjon

### 5.3.1 Planområdet

Planområdet er lokalisert i et område med fattig berggrunn og overveiende triviell flora. Naturtypene innenfor området er dominert av lyngheier, men det er også relativt betydelige innslag av myr, spesielt i den sørvestre delen av planområdet. Små ferskvann ligger spredt i hele området, og disse og myrene inngår som en integrert del av lyngheilandskapet.

#### *Kystlynghei*

I Naturbasen er store deler av planområdet definert som kystlynghei. Avgrensingen av dette området, slik det er gjort av Miljøfaglig Utredning (se Gaarder 2006), kan diskuteres. Blant annet kunne store deler av det sørvestlige planområdet vært inkludert som kystlynghei. Riktig nok er denne delen av øya dominert av myr og vann, men området har i stor grad preg av kystlynghei. Også den nordlige delen av planområdet har tilsvarende landskap og vegetasjon som de arealer som er definert som kystlynghei av Gaarder (2006). Denne delen av øya var faktisk inkludert som en del av den viktige kystlyngheia av Fremstad et al. (1991), men så utelatt av Gaarder (2005), som tok den ut pga. mye inngrep her. I figur 5.2 er Gaarder (2005) sin avgrensing lagt til grunn, selv om denne avgrensningen kan diskuteres.

På mindre områder i kystlynghei er det innslag av den rødlistede planten purpurlyng (NT). Disse forekomstene defineres som vegetasjonstypen purpurlynghei, som er en sterkt truet vegetasjonstype. Forekomstene som ble registrert var flekkvis og begrenset til små områder. Da planområdet ikke er fullstendig kartlagt, kan det ikke utelukkes at det finnes ytterligere forekomster av purpurlynghei her.

#### *Kystmyr*

Store deler av den sørvestlige delen av planområdet er områder med kystmyr. Området fremstår som en mosaikk av myr og kystlynghei, med myr i forsenkninger og kystlynghei på høydedrag. Myrene er overveiende jordvannsmyrer, men det inngår også et mindre område med nedbørsmyr. Denne nedbørsmyra kan defineres som kystnedbørsmyr, og er dermed en rødlistet naturtype (VU) etter Artsdatabankens nye system (se Lindgaard og Hneriksen 2011). Store deler av myrområdet er beitet av storfe.

Avgrensingen av kystmyra som er gjort på figur 5.2 omfatter også arealer med fastmark. Området må likevel ses i en sammenheng, og ses på som et myrområde.

### Verdi

Kystlyngheia vurderes å ha middels verdi. Inngrepsregimet bidrar til at verdien ikke settes til stor. Innslaget av purpurlyng bemerkes, men denne arten har begrensede forekomster.

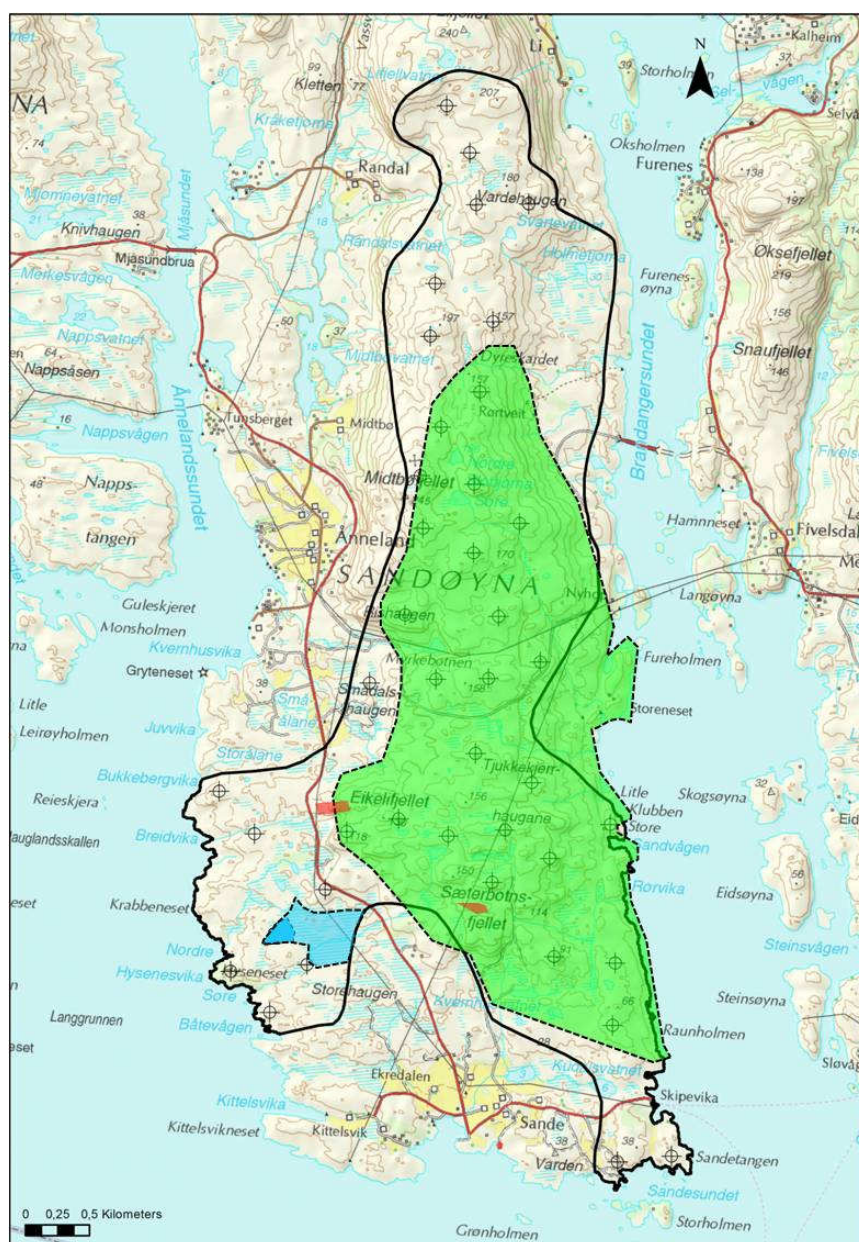


Kystmyra vurderes å ha et såpass stort omfang at den vurderes å ha høy middels verdi. Innenfor området er det et mindre areal med kystnedbørmyr, definert med stiplet linje på figur 5.2

| Verdi |         |      |
|-------|---------|------|
| Liten | Middels | Stor |
|       | ▲       |      |

### 5.3.2 Øvrig influensområde

Den beskrevne kystmyra i planområdet strekker seg inn i det øvrige influensområdet (se figur 5.2). Utover denne myra er det ikke registrert noen viktige naturtyper i tilgrensende området til planområdet.



**Figur 5.2.** Viktige naturtyper i planområdet. Grønt område er kystlynghei, mens kystmyr fremstår med blå farge. Et mindre område med kystnedbørmyr er markert med mørkere blåfarge. Områder med noe innslag av purpurlyng er markert rødt

## 5.4 Fugl

Gulen kommune spenner over mange ulike typer habitater for fugl. Samlet sett er mangfoldet stort, men kommunen er trolig en relativt representativ kystkommune for regionen hva gjelder fugl. De rikeste områdene for fugl er overveiende knyttet til den ytre delen av kommunen. Her finnes både saltvann, kulturlandskap, ferskvann, skog, brattberg og lynghei innenfor et begrenset område, og derav et større mangfold med fugl. I de indre deler av kommunen dominerer høyereliggende områder, og fuglelivet omfatter færre arter enn i kystsonen. Arter knyttet til fjell og skoglier er gjerne vanlige her.

### 5.4.1 Planområdet

#### *Hekkefugl*

Fuglelivet i planområdet er preget av noen få fuglearter som er knyttet til lyngheier, skog og myr. Spurvefugl er tallmessig totalt dominerende fuglegruppe, og vel 90 % av de registrerte fuglene under feltarbeidet tilhørte spurvefugl. Heipiplerke var den tallmessige vanligste arten i planområdet. Arten er i planområdet primært knyttet til de høyereliggende, treløse områdene, men inngår i myr. Tornsanger var vanlig forekommende i gjengroingsområder og i plantefelt, mens løvsanger var vanlig i åpen skog. Gråsisik, svarttrost, buskskvett (flere lokaliteter), måltrost og rødvingetrost var fåtallig forekommende i planområdet. Rødlistede spurvefugler som tornskate (en lokalitet), svartstrupe (to lokaliteter) og bergirisk (en lokalitet) er også knyttet til området. Andre fuglegrupper enn spurvefugler synes å være sparsomt representert i planområdet i hekketiden. Nedenfor er det en gjennomgang av dette.

Vadefuglene rødstilk, tjeld, enkeltbekkasin og strandsnipe ble registrert med hekkeatferd på noen få lokaliteter. Ingen andefugler ble registrert, men årstiden er ikke gunstig med tanke på å oppdage denne fuglegruppen. Uansett anses fuglegruppen å være sjelden som hekkefugler innenfor området. Få måkefugler ble registrert med hekkeatferd innenfor planområdet. Ved kysten i sørvest varslende to par svartbak. Ellers ble fiskemåke og makrellterne registrert der planområdet grenser til havet, men ingen hekkeatferd ble registrert.

Det ligger en kjent hekkeplass for havørn innenfor planområdet, og ytterligere en mulig hekkelokalitet grenser opp mot planområdet. Videre er det ubekreftede opplysninger om en reirplass inne i planområdet. Det ble ellers gjort sporfunn (gulpeboller, ekskrementer mv) av hubro på flere steder sørvest i planområdet, noe som tyder på at arten har fast tilhold her. Planområdet vurderes som egnet hekketerritorium for arten. Det foreligger ellers opplysninger om funn av reir med unger (Anders Bjordal, pers. medd.), men dette har ikke vært mulig å få verifisert.

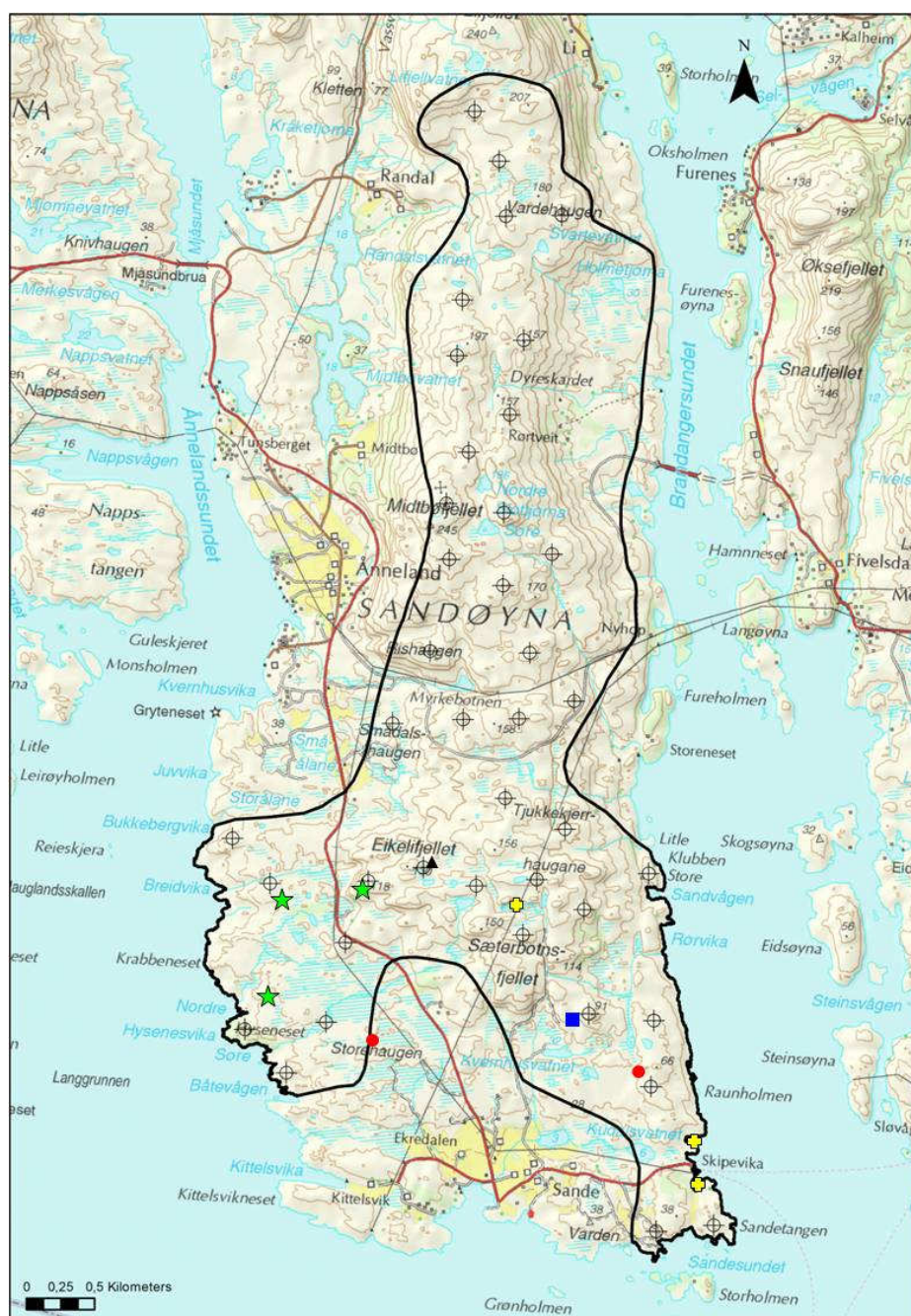
Samlet sett vurderes fuglelivet innenfor planområdet som representativt for distriktet. Verken artsmangfold eller tetthet vurderes som spesielt stor. I tabell 5.1 og figur 5.3 er det en oversikt over rødlistede arter som ble registrert innenfor området.

**Tabell 5.1.** Oversikt over rødlistede fuglearter som ble registrert i planområdet

| Nr | Art         | Rødliste (status) | Forekomst                                                                                                                | Verdi             |
|----|-------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1  | Svartstrupe | NT                | Sett på to lokaliteter. Ett individ med utfløyne unger og et varslende individ                                           | Middels           |
| 2  | Tornskate   | NT                | En hann med reirmateriale i nebbet i den søndre delen av planområdet                                                     | Middels           |
| 3  | Bergirisk   | NT                | Et par ved potensiell hekkelokalitet, sør i planområdet                                                                  | Middels           |
| 4  | Strandsnipe | NT                | Sett på to potensielle hekkelokaliteter                                                                                  | Middels           |
| 5  | Hubro       | EN                | Sporfunn på flere steder sørvest i planområdet. Det skal ha blitt gjort reirfunn i eller ved planområdet for få år siden | Stor <sup>1</sup> |

1) Dersom hekking i området





**Figur 5.3.** Lokalisering av funn av rødlistede fuglearter med hekkeindikasjon

Figurforklaring: Grønn stjerne = sporfunn av hubro, gult kryss = strandsnipe, rød sirkel = svartstrupe, blå firkant = bergirisk, svart trekant = tornskate.

Bortsett fra hekkeplassen for havørn, som fremgår av vedlagt kart som er unntatt offentligheten, er det ikke registrert andre viktige funksjonsområder for fugl i planområdet. En og annen rødstilk og enkeltbekkasin hekker spredt innenfor planområdet, men dette er ikke lokaliteter som fremhever seg spesielt.

#### Overvintrende og trekkende fugler

Det foreligger få offisielle funn av fugl utenfor hekketiden fra planområdet. På Artskart <http://artskart.artsdatabanken.no/> er det lagt inn flere observasjoner i området ved Skipevika. Ingen av disse observasjonene omfatter uvanlige arter.



Med grunnlag i planområdets beliggenhet og habitater, er det lite som tyder på at området er viktig for rastende og trekkende fugler. Sandøy ligger innenfor den ytterste kystsonen, som må anses å være en ledelinje for kystbundne, trekkende fugl. Dette betyr at mange arter, som kystbundne ender og vadere, samt typiske havfugler, neppe vil opptre i store antall på Sandøy. Planområdet er helt dominert av lyngheier og myr, og dette er ikke naturtyper som normalt huser mye fugler.

Planområdet synes likevel å ha en viss betydning som overvintringsområde for unge havørner og kongeørner (Anders Bjordal, pers. medd.).

### Verdi

Planområdets fugleliv som vurderes som relativt representativt for distriktet. Dette betyr et visst innslag av rødlistede arter, men med et artsmangfold eller tettheter som ikke fremheves. Det presiseres at dersom hubro hekker innenfor området, vil områdets verdi være større.

| Verdi |         |      |
|-------|---------|------|
| Liten | Middels | Stor |
| ▲     |         |      |

### 5.4.2 Øvrig influensområde

Innenfor det øvrige influensområdet vil det være et større spekter av fuglearter sammenlignet med planområdet. Dette har sammenheng med at influensområdet er større og spenner over naturtyper som normalt huser mer fugl enn lyngheiene i planområdet. Slike naturtyper omfatter dyrka mark, kulturlandskapssjøer og gruntvannsområder. Under Artskart <http://artskart.artsdatabanken.no/> er det lagt inn flere observasjoner av fugl fra slettelandet vest for planområdet. Artsutvalget vitner ikke om at området er spesielt viktig for fugl. En registrering av 260 fiskemåke (rødlistet NT) ved Ånneland den 7.8 2010 fremheves spesielt. Videre ble det registrert 40 storspove (NT) ved Midtbøvatnet den 22.4 2010.

Kulturlandskapet ved Ånneland er et regionalt viktig område for hekkende vipe (NT), med flere hekkende par (Anders Bjordal, Oddvar Ånneland, pers. medd.). I dette landskapet hekker også storspove (NT). Også ved Sande inngår de to artene, men med få par (Anders Bjordal, pers. medd.). Sanglerke (NT) hekker ellers både ved Sande og Ånneland.

Ellers fremheves Storevatn ved Sande som en lokalitet som har betydning for våtmarksfugler, både ender, vadere og spurvefugler. Stokkand, krikand og enkeltbekkasin hekker her, men mange arter bruker lokaliteter under trekket (Anders Bjordal, pers. medd.).

Sjøområdene langs plangrensen har stort sett såpass dypt vann at de ikke vurderes som spesielt gode habitater. Disse områdene blir nok benyttet av sjøfugl, men det er ikke noe som tyder på at de er viktige. Ingen registrering av store mengder sjøfugl er for eksempel lagt inn på Artskart.

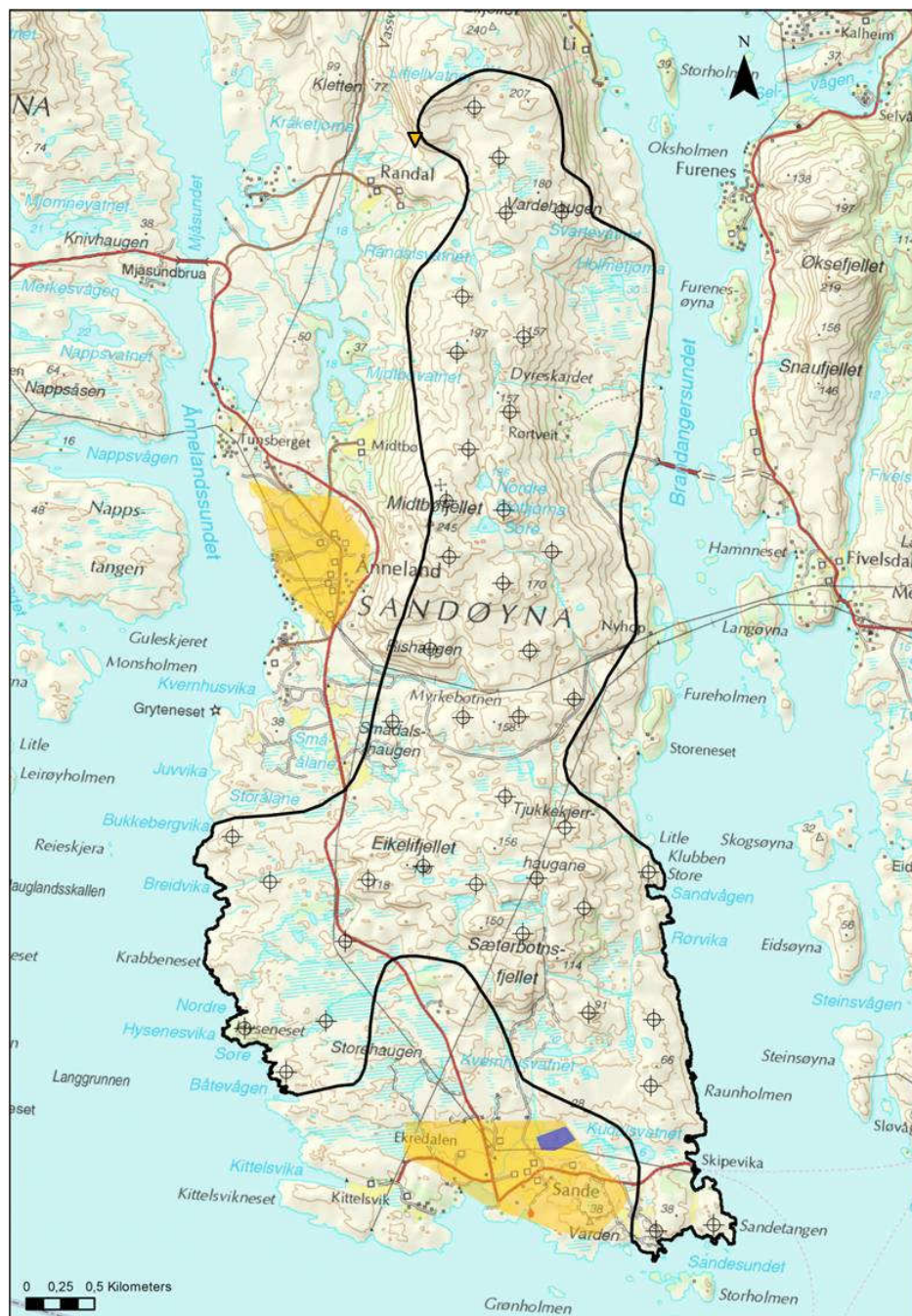
I Naturbasen <http://dnweb12.dirnat.no/nbinnsyn/> er det ikke registrert noen viktige viltområder i Gulen kommune. Steinsvåg (2006) registrerte ingen viktige viltområder på Sandøy i forbindelse med utredningen av vilt i kommunen.

Det er kjent flere hekkeplasser for rovfugl innenfor i en avstand av 5 km fra planområdet. Dette gjelder tre litt perifere reirlokalteter for havørn (øst, nordøst og nordvest for planområdet) og en perifer lokalitet for vandrefalk (nordvest). Forekomster ved disse lokalitetene vil i seg selv ikke kunne bli berørt av utbyggingen, men deres territorium og/eller næringsområder kan bli berørt. En hekkeplass for havørn like utenfor planområdet er ellers kjent.

Viktige lokaliteter for fugl i det øvrige influensområdet fremgår av figur 5.4. Disse omfatter en hekkeplass for ravn, kulturlandskapet ved Sandøy og Ånneland, samt Storevatnet ved Sande.

Samlet sett vurderes fuglelivet i det øvrige influensområdet som representativt for distriktet, men med bra forekomster av fugl som er knyttet til kulturlandskapet. **Middels verdi.**

| Verdi |         |      |
|-------|---------|------|
| Liten | Middels | Stor |
|       | ▲       |      |



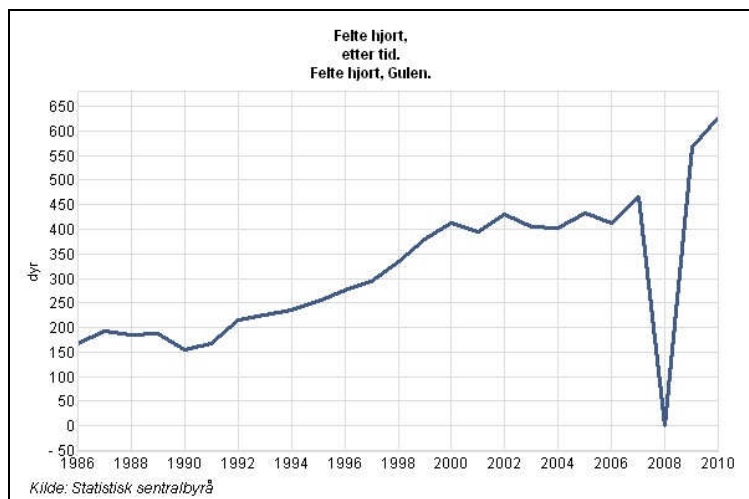
**Figur 5.4.** Beliggenhet av viktige lokaliteter for fugl utenfor planområdet

Figurforklaring: Omvante trekant = hekkeplass for ravn, orange = raste- og hekkeområder for flere fuglegrupper, blått = hekke- og raste plass for våtmarksfugl og spurvefugl

## 5.5 Andre dyrearter

### Hjort

Hjort er et vanlig forekommende pattedyr på Sandøy, som ellers i Gulen kommune. Hjorten i kommunen forvaltes gjennom fire driftsplanområder, der Sandøy inngår i driftsområde 3. Fellingsstatistikken for kommunen viser en jevnt økende bestand i perioden 1986 – 2010, som vist på figur 5.5. I 2008 ble det ikke tatt ut dyr i kommunen.



**Figur 5.5.** Fellingsstatistikk for hjort i Gulen kommune i perioden 1986 - 2010

Vårtellinger på innmark i kommunen viser tilsynelatende varierende forekomster på Sandøy. Det er uklart om variasjonen i antallet observerte dyr gjenspeiler reelle bestandsvariasjoner på øya. Tabellen nedenfor viser gjennomsnittstall fra tellingene, som ble gjennomført på tre vårdager i perioden 2000 – 2011 (Gulen kommune).

**Tabell 5.2.** Gjennomsnittlig antall hjort registrert på Sandøy under vårtellinger i perioden 2000 – 2011

| 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 84,0 | 89,6 | 44,0 | 29,3 | 10,0 | 20,0 | 23,6 | 28,6 | 51,0 | 43,0 | 38,6 | 44,6 |

Innenfor planområdet er det bra helårs forekomster av hjort. Tettheten av dyr illustreres ved at det den 30.6 ble sett totalt 13 individer (i ulike grupper) i den sørlige delen av planområdet. Det går en rekke hjortetrakk på kryss og tvers i og ved planområdet, og dyrene synes å ha god spredning på øya.

### Andre dyrearter

Flere andre dyrearter er knyttet til Sandøy, men dette gjelder stort sett arter som er vanlig forekommende i distriktet. Arter som er vanlig forekommende i passende habitater på Sandøy er rødrev, mink, røyskatt, hare, ekorn, mår og oter (rødlistet VU). Det er ikke kjent at oter skal ha noen viktige funksjonsområder i planområder, men dette kan ikke utelukkes.

### Verdi

Det er ikke noe ved annet dyreliv i planområdet som vitner om at forekomstene skiller seg ut fra ellers i distriktet. Hjortebestanden er høy, men de øvrige forekomstene synes å være relativt trivielle. Det bemerkes imidlertid at den rødlistede arten oter (VU) finnes i strandsonen.

| Verdi |         |      |
|-------|---------|------|
| Liten | Middels | Stor |
|       | ▲       |      |



## 6 PROBLEMSTILLINGER

### 6.1 Naturtyper, vegetasjon og flora

Alt etter omfanget av utbyggingen vil en vindparkutbygging medføre direkte arealbeslag i størrelsesorden av 2 - 3 % av planområdet størrelse. Veier og turbinfundamenter vil normalt stå for størstedelen av arealbeslaget, men også mastepunkter for kraftledning, trafostasjon/servicebygg og parkeringsområder vil føre til en del arealbeslag. For naturtyper og vegetasjon vil det primært være det direkte arealbeslaget som vil kunne gi negative virkninger, men også visuell påvirkning vil være en aktuell problemstilling.

Arealbeslag vil medføre at vegetasjon og flora innenfor vindparken blir fjernet, skadet eller på annen måte påvirket. I anleggsperioden vil det også være terrenginngrep og skader utover aktuelle veitraseer og turbinpunkter, blant annet for mellomlagring av masser. Terrenginngrep kan ellers påvirke mikroklimaet og/eller føre til endringer i jordas vannbalanse og fuktighet. Der veier blir ført over fuktmark og myr er det ofte nødvendig å grøfte, noe som vil gi negative konsekvenser for fuktighetskrevende planter. Som indikert i matrisen i tabell 6.1, kan alle terrenginngrep i prinsippet føre til drenering. Dette gjelder spesielt i fuktige områder, som på myrer, fuktige enger og der grunnvannet står høyt.

Etablering av vindparker vil i stor grad føre til fragmentering av landskap og vegetasjon. Fragmentering kan også være et problem for plantenes spredningsmuligheter ved at veier og andre fysiske inngrep fungerer som barrierer for spredning av lite mobile arter. Det er eksempler på at fragmentering har ført til reduksjon og isolering av plante- og dyresamfunn - spesielt i områder med mye inngrep (Hammershøj og Madsen 1998, Zavieto et al. 2006).

Vindparkutbygginger kan også bryte inn i de landskapsøkologiske sammenhenger som naturtypene må ses i. Dette gjelder for eksempel der den enkelte lokalitet inngår i et større system av naturtyper og landskapselementer.

Som med andre naturinngrep, vil det også kunne bli sidevirkninger av tiltaket. En slik bieffekt er ferdsl. I områder med sårbar vegetasjon kan det være aktuelt å kanalisere den rekreasjonsferdsel som vil kunne komme i etterkant av utbyggingen. En annen betydelig bieffekt er oppdyrking og oppgjødsling av arealer i vindparkene. Dette er meget aktuell problemstilling i forbindelse med utbygging av mange vindparker, men er ikke aktuell for Sandøy vindpark.

Tabell 6.1 illustrerer potensielle konflikter mellom vindkraftutbygging og naturtyper/vegetasjon. Ved de fleste utbygginger av vindkraft vil samtlige av punktene i tabellen være aktuelle.

**Tabell 6.1.** Generell konfliktmatrise i forhold til naturtyper, vegetasjon og flora

| Hovedtype    | Tiltak          | Overdekking/<br>fysiske skader | Fragmentering | Uttørring/<br>frostskaider | Forgiftning | Drenering | Slitasje |
|--------------|-----------------|--------------------------------|---------------|----------------------------|-------------|-----------|----------|
| Arealinngrep | Turbinfot       | x                              | x             |                            |             | x         |          |
|              | Stolpefot       | x                              | x             |                            |             | x         |          |
|              | Vei             | x                              | x             |                            |             | x         |          |
|              | Trafostasjon    | x                              | x             |                            |             | x         |          |
|              | Deponering      | x                              | x             |                            |             | x         |          |
| Transport    | Utstyr/maskiner | x                              |               | x                          |             | x         | x        |
| Forurensing  | Avrenning       | x                              |               |                            | x           |           |          |
| Ferdsl       | Generelt        |                                |               | x                          |             |           | x        |

## 6.2 Fugl

### Generelt

Det er godt dokumentert at vindparkutbygginger kan ha betydelig negative virkninger for fugl (Erickson et al. 2001). De mange studiene som er gjennomført på vindparker og fugl viser imidlertid at det er store forskjeller fra vindpark til vindpark. De fleste studier er også gjennomført i helt andre miljø og med andre fuglearter enn i Norge. Dette betyr at overføringsverdien til norske forhold er noe begrenset. Med den foreløpig begrensede utbygging av vindkraft i Norge, er det empiriske grunnlaget i forhold til virkninger på fugl ganske begrenset. Bortsett fra studier i Smøla vindpark (se Follestad et al. 2007), er det ikke gjennomført etterkant studier av fugl ved vindparker i Norge.

Vindparkutbygginger har vist seg å ha flersidige negative virkninger på fugl. Clausager og Nøhr (1995) peker i sin reviewundersøkelse på tre hovedtyper av problemstillinger:

- Reduserte/ødelagte leveområder som en følge av arealinngrep
- Forstyrrelser fra anleggsarbeid og menneskelig aktivitet
- Kollisjonsfare/elektrokusjon

Videre vil det også for fugl som for naturtyper kunne være indirekte sidevirkninger ved utbygging av vindparker. Dette omfatter både oppdyrking, gjødsling og økt ferdsel etter at vindparken er bygget ut.

De negative virkningene for fugl er både av direkte og indirekte karakter. Direkte virkninger omfatter direkte dødsfall (kollisjoner med turbiner/ledninger) og nedsatt ungeproduksjon, mens indirekte virkninger går mer på fortrengning av leveområder og unnviking av vindparken.

De store forskjellene i virkningsomfang for fugl fra vindpark til vindpark har sammenheng med en rekke forhold. Vindparkens beliggenhet i landskapet og topografiske forhold vil ha betydning. Her vil også landskapets utforming ha innvirkning på kollisjonsfaren dersom landskapet fungerer som korridor for trekkende fugler. Videre vil tettheten av fugler og deres flygehøyder og atferd være viktige faktorer. En vindpark som etableres på en lokalitet med store mengder trekkende og/eller rastende fugler vil for eksempel øke sannsynligheten for kollisjoner med turbinene.

Manøvreringssvake større fugler vil trolig være mer kollisjonsutsatt sammenlignet med mindre fugler. Derrest er det dokumentert at både størrelse (høyde, rotorens størrelse), tetthet og fordelingsmønsteret av turbiner også er faktorer som er utslagsgivende.

En oversikt over potensielle konflikter for fugl ved utbygging av vindparker er vist i tabell 6.2. Oversikten baserer seg i stor grad på sammenstillinger gjort av Langston og Pullan (2003), Clausager og Nøhr (1995)

**Tabell 6.2.** Generell konfliktmatrise for forholdet mellom tiltak og påvirkning av fugl

| Type         | Tiltak         | Redusert/<br>ødelagt habitat | Endring av<br>biotop | Kollisjon | Elektrokusjon | Støy | Forstyrrelse |
|--------------|----------------|------------------------------|----------------------|-----------|---------------|------|--------------|
| Konstruksjon | Vindturbiner   | x                            | x                    | x         |               | x    |              |
|              | Trafostasjon   | x                            | x                    |           |               |      |              |
|              | Veianlegg      | x                            | x                    |           |               |      |              |
|              | Kraftledninger | x                            | x                    | x         | x             |      |              |
| Aktivitet    | Anleggsarbeid  | x                            | x                    |           |               |      | x            |
|              | Økt ferdsel    |                              |                      |           |               | (x)  | x            |

### Kollisjoner

Forskningen på vindparker og fugl har i stor grad fokusert på de direkte virkningene som vindparker har på fugl. Disse virkningene er oftest lettest å kvantifisere, og studieområdet blir gjerne mer begrenset sammenlignet med de indirekte virkningene. Mange studier har gått på problematikk omkring fuglekollisjoner med rotor/ledning og elektrokusjon. De fleste kollisjonsundersøkelsene er

gjennomført i USA, men det foreligger også flere slike undersøkelser fra flere land i Europa. Resultatene fra kollisjonsstudiene er sprikende og ikke entydige. I de godt undersøkte vindparkene er kollisjonstallene basert på søk etter kadaver ved turbinene. Søkemetodene er ikke standardisert mellom vindparkene, og resultatene er uansett ikke helt sammenlignbare. Søkemetoden vil også gi minimumstall, og vil være mer eller mindre pålitelig.

I de fleste undersøkte vindparkene er det registrert relativt lave kollisjonstap av fugl, med under 10 registrerte kadaver pr. år. De største tapstallene er dokumentert i store vindparker og/eller der vindparkene er lokalisert i viktige trekkområder, som våtmarksområder og fjellkjeder. Kun på slike steder er det registrert høyere tapstall enn 2 individer pr. turbin/år (Hötter et al. 2006). I Altamont Pass (USA) Tarifa (Spania), Navarro (Spania) og Flandern (Belgia) er det registrert tre- eller firesifrede tapstall (Winkelman 1992, Langston og Pullan 2003, Smallwood og Thelander 2004). For Altamont Pass omfatter registrerte tapstall også kollisjoner med kraftledninger. For alle studiene som er presentert nedenfor er det primært større fugler som er registrert.

Altamont Pass er det vindparkområde i verden som er best undersøkt når det gjelder kollisjoner mellom fugl og vindturbiner/kraftledninger. Dette har sammenheng med at tapstallene har vært store og at mange sårbare rovfugler har vært involvert. Altamont Pass er også den største vindparken i verden (5 400 turbiner), samt at området er et spesielt viktig funksjonsområde for flere rovfugler. Det er estimert at 75 - 116 kongeørner årlig omkommer gjennom kollisjoner med rotorene og kraftledninger i denne vindparken (Smallwood og Thelander 2004). Undersøkelser i Altamont Pass vindpark viser ellers klare sammenhenger mellom tapstall og variablene turbintype, rotorhastighet (øker – øker), rotorstørrelsen (øker – øker) og topografi (Thelander et al. 2003). I Altamont Pass, der tapstallene samlet sett har vært høye, har antall drepte rovfugl pr. turbin ligget på 0,10 døde rovfugl/turbin/år, mens tallet for døde/pr. MW/år har vært 1.00-1.23.

Fem vindparker ved Tarifa i Sør-Spania er lokalisert like i trekkleden for betydelige deler av de vest-europeiske fuglebestandene som trekker til Afrika. Vindparkene ligger nær Gibraltarstredet, som fungerer som en flaskehals for afrikatrekkerne i Sør-Spania. I dette området trekker det 6-sifrede mengder med rovfugl og storkefugler, samt flere millioner med spurvefugl (Finlayson 1992). I to av vindparkene ble det i løpet av perioden desember 1994 – november 1995 gjennomført metodiske søk etter kollisjons ofre. De to vindparkene hadde på det tidspunktet totalt 256 300 kW turbiner (Marti and Barrios 1995). Totalt 106 fugler ble registrert som kollisjons ofre i studieperioden. En stor andel (83 %) av fuglene var rovfugler, og tårnfalk og gåsegribb utgjorde hhv 49 og 30 individer av materialet (Marti and Barrios 1995). Samlet kollisjonsfrekvens for undersøkelsesperioden ble registrert til 0,38 ind pr. turbin/år. Under en senere studie som dekket den ene av de overnevnte vindparkene ble kun 2 kadaver registrert i tilknytning til vindparkene (Janns 2000). Sammenholdes dette med at hele 72 000 individer ble observert under den 14 måneder lange studieperioden (inkludert 2 høster, Janns 2000) er tapsandelen meget lav. Dette indikerer klart at kollisjonsratene varierer en del fra år til år i samme områder.

Selv om det er registrert relativt lave kollisjonstall for fugl i vindparker vil de samlede tapstall for alle vindparkene kunne være betydelige. Erickson et al. (2001) har i sin litteraturstudie funnet en kollisjonsfrekvens på 0 – 4.45 individer/turbin/år i amerikanske vindparker. Med grunnlag i disse tallene har forfatterne estimert at de samlede årlige tapstallene for de da 15 000 turbinene i USA ligger i størrelsesorden 33 000 individer. Dette gir 2.19 ind./turbin/år. Howell og Noon (1992) opererer derimot med et lavere estimat på 0,0 – 0,117 ind./turbin/år. American National Wind Coordinating Committee (NWCC) har med grunnlag i samlet empiri estimert at kollisjonsfrekvensen i USA utenfor Kalifornia ligger på 2,3 fugler pr. turbin/år. Her er det også korrigert for underrepresentering gjennom de søkemetoder som er benyttet for å lokalisere kadaver. Winkelman (1992a) har i sin gjennomgang av europeiske undersøkelser funnet et spekter på 0,1 – 17 drepte fugler pr. turbin/år.

Relativt store kollisjonstall ble dokumentert av Evaraert (2003) i en studie av tre vindparker i Flandern i Belgia. I perioden 2002-2005 ble gjennomsnittlig 18, 24 og 35 kollisjons ofre pr. turbin/år registrert i



de tre vindparkene. Totalt estimerte antall oversteg 1084 individ, og inkluderte flere truede og sjeldne arter. De høyeste registrerte tapstallene pr. turbin var knyttet til to lokaliteter med 400 og 600 KW turbiner, mens de laveste tapene var knyttet 200 og 600 KW turbiner. Tapstallene for 1,2 MW turbiner lå også relativt lavt sammenlignet med de høyeste tallene Evaraert (2003).

Minst tilsvarende kollisjonstall som i Flanders er dokumentert i Navarro, Spania. I fem vindparker ble flere tusen fugler dokumentert drept ved kollisjon med turbiner gjennom ett år. Estimert kollisjonsfrekvens pr. turbin/år var her på hhv 4, 8, 26, 35 og 64 for de fem vindparkene (Lecuona 2001). I denne undersøkelsen var det spesielt større rovfugler som var kollisjonssofrene.

Undersøkelsene i Smøla vindpark har dokumentert relativt omfattende kollisjoner havørn etter utbyggingen i 2003. Vindparken er ellers avsøkt systematisk i forhold til kadavre, og siden 2006 er det benyttet hund ved søkene (Follestad et al. 2007). Totalt 39 kollisjonsdrepte individer er blitt registrert fra andre byggetrinn høsten 2005 og frem til desember 2010 (Bevanger et al. 2010). Dette gir en kollisjonsfrekvens på ca 7 havørn pr. år og 0,06 individer pr. turbin/år (Bevanger et al. 2010).

For de fleste undersøkelser er det relativt store fugler som er dokumentert drept av vindturbiner. Dette kan forklares med at større fugler er manøvreringssvake og lettere kolliderer med turbinene (Ericsson et al. 2001). En annen forklaring kan være at større fugler er lettere å lokalisere og/eller at små fugler lettere fjernes av åtseldyr (Follestad et al. 2007).

Det er kun registrert en svak sammenheng mellom kollisjonsfrekvens og turbinhøyde (øker-øker) i de kollisjonsundersøkelser som er gjennomført (Hötcker et al. 2006)

Oppsummert, synes det som om lokaliseringen av vindparken er den faktor som har størst betydning for omfanget av kollisjonstapene. Vindparker som blir etablert i spesielt fuglerike områder har derfor i utgangspunktet et større konfliktpotensial enn andre vindparker.

#### *Unnvikelse hos rastende og trekkende fugl*

Flere undersøkelser har vist at mange fugler blir stresset av og unnviker vindparkene. Det er dokumentert stressreaksjoner og unnvikelse på avstander av inntil 600 meter for noen fuglegrupper. Beitende og rastende vannfugler synes å være spesielt sensitive (Winkelman 1989, 1992a, Kruckenberg og Jaene 1999). Det er også en tendens til at næringssøkende fugler er mer tolerante ovenfor vindturbiner enn rastende fugler.

Flere undersøkelser har dokumentert at trekkende fugler med kurs mot vindparker styrer unna vindturbinene når de nærmere seg disse (Karlsson 1987, Böttger et al. 1990, Pedersen & Poulsen 1991, Clemens 1992, Winkelman 1992 b og c, 1995). Også for trekkende fugler synes det å være klare artsforskjeller i reaksjonsomfang. Det er også en klar tendens til at store fugler reagerer på større avstand enn mindre fugler. Også her (se over) er det vist at gjess og svaner reagerer på relativt langt, med unnvikelse av vindparken på opptil 500-600 m avstand (Winkelman 1992c) Reaksjonene bestod i endringer av flygeretning, men reaksjonsmønsteret var noe avhengig av avstanden mellom turbinene i vindparken. Ved avstander på ca. 400 m mellom turbinene, passerte fuglene turbinene uansett om de var i drift eller ikke.

#### *Virkninger på tetthet av hekkende fugler*

Etablering av vindparker har medført betydelige landskapsendringer og fysiske inngrep i leveområder for mange fugler. På tross av dette gir studier av tetthetsfordeling av fugl i og utenfor vindparker ikke entydige resultater. Winkelman (1992a) fant ingen klar forskjeller på hekketetthet for vadefuglene vipe, tjeld, rødstilk og svarthalespove i en vindpark i Nederland. Tilsvarende resultater ble dokumentert av Ketsenberg et al. (2002) på lerke og flere vadefugler i Tyskland.

Kun få studier har vurdert vindparkeres virkninger for kortlivede spurvefugler. Leddy et al. (1999) fant imidlertid økt tetthet av enghekkende spurvefugler med økende avstand til turbinene. Forfatterne

dokumenterte også større tetthet av hekkende fugl i et referanseområde enn i et område 80 meter fra turbinene.

Etablering av vindparker kan også indirekte redusere næringsområdet for fugler med store territorier. Dette er vist hos kongeørn i Skottland, der et territorielt par nesten sluttet å bruke planområdet for et nyetablert vindkraftverk (Walker et al. 2005). I Altamont Pass vindpark er det derimot ikke funnet noen slik sammenheng (Hunt et al. 1998), men dette kan ha sammenheng med at kongeørnene stort sett består av streifende ungfugler.

Undersøkelsene kan tyde på at mange hekkefugler er mindre sensitive for turbinene enn trekkende og rastende fugler. Drewitt et al (2006) tolker forskjellene som en større stedstrohet hos hekkefuglene, og at de negative utslagene kan bli større på sikt – etter hvert som de territorielle fuglene i området dør ut.

#### *Bestandsmessige virkninger*

Få studier av vindparker og fugl har fokusert på eventuelle bestandsmessige virkninger av utbyggingene.

På tross av et årlig kollisjonstap på 75 – 116 kongeørn pr. år i Altamont Pass vindpark, ble det ikke dokumentert noen nedgang i hekkepopulasjonen som grenser til vindparkområdet (Hunt 2002, Hunt et al. 1998). Derimot ble det registrert nedgang i bestanden av ungfugler og subadulte kongeørner.

Stewart et al. (2007) har ved bruk av meta-analyse foretatt en gjennomgang av 19 vindparker rundt i verden. En rekke parametre er vurdert for å se på om fuglebestander blir negativt påvirket av vindparkene. Resultatene tyder på at vindparkene har en negativ virkning på bestandsnivå. Det ble likevel påvist en stor variasjon i virkningsomfang på bestandsnivå for de enkelte arter, og det er uklart om virkningene er en reell bestandsnedgang eller om det er et utslag av unnvikelse (Stewart et al. 2007).

Hötter et al. (2006) har i sin reviewundersøkelse vist at selv små økninger i dødsrate kan få negative virkninger for bestandsnivå. Beregninger som ble gjort peker mot at selv en økning i dødraten på 0,1 % vil dette kunne få følger for bestanden. Forfatterne fant at bestandsnedgangen ville bli større for kortlivede arter enn for arter med langt livsforløp. I disse beregningene er det imidlertid ikke lagt til grunn at mange fugler uansett vil dø av andre årsaker enn kollisjoner med vindturbiner. I tillegg er det ikke uvesentlig i hvilke aldersgrupper økningen i dødsraten inntreffer. Dersom kollisjonene for eksempel skulle omfatte ungfuglgrupper av rovfugl, kan den ”naturlige” dødsraten i første år ligge på inntil 70 % (Hötter et al 2006).

Det er registrert at mange rovfugler har en unnvikelse i forhold til vindturbiner på minst 98 % - de fleste fra 99 - 100 % (Whitfield og Madders 2006a). Dette betyr at kollisjoner med vindturbiner vil kunne gi en økning i dødsraten på under 0,1 % for denne fuglegruppen.

Erickson et al. (2001) har i sin omfattende reviewundersøkelse vurdert at de 15 000 vindturbinene i USA kun står for 0,01 – 0,02 % av de totale antropogene fugletapene her. Forfatterne konkluderer med at vindparkene neppe kan ha noen betydelig negativ virkninger på fuglebestander i USA.

De negative virkningene vindparker har på fuglebestander synes å være vanskelig å dokumentere, da det kreves omfattende oppfølging av berørte fuglepopulasjoner. Eksempelvis er redusert tetthet av hekkende fugler i vindparkene ikke ensbetydende med en bestandsnedgang. Fuglene kan flytte ut av området og etablere seg utenfor vindparken. Virkningene vil her avhenge av hvilken tetthet og ledige områder det er utenfor vindparken. Det vil ellers alltid være vanskelig å kople lokale bestandsnedganger til vindparkenes virkninger. For å sannsynliggjøre en sammenheng må det gjennomføres for- og etterkant undersøkelser både i influensområdet for vindparken og i referanseområder. Videre vil mange av de aktuelle fuglepopulasjoner ikke være hjemmehørende der

de eventuelt blir berørt av en vindpark. Denne problemstillingen er mest aktuell for trekkende og overvintrende fugler.

#### *Forstyrrelser av fugl i anleggsfasen*

Undersøkelser av effekter på fuglelivet ved bygging av vindparker har mest fokusert på effekter etter at mølleparkene er etablert og i drift. Mange fuglearter vil også kunne påvirkes negativt av anleggsarbeid i hekketiden (ca. april-august). Enkelte fugler vil i anleggsperioden avbryte hekkingen på grunn av reirødeleggelse eller som en effekt av langvarige forstyrrelser. Studier fra Orknøyene viste at 50% av hekkebestanden av smålom forsvant etter etablering av vindpark, noe som ble tillagt økt menneskelig ferdsel og forstyrrelse i området.

### **6.3 Annen fauna**

Da det er gjennomført få studier av vindturbiner effekter på pattedyr (Smith 1999), er vurdering av mulige konsekvenser i stor grad basert på studier og erfaringer med pattedyr i forhold til naturinngrep generelt. Smith (1999) har ved litteraturgjennomgang funnet følgende dokumenterte effekter på pattedyr pga inngrep og forstyrrelser:

- Helt eller delvis fraflytting fra området
- Økt hjertefrekvens
- Redusert beitebruk og effektivitet
- Fluktatferd
- Økt frekvens av påkjørsler
- Redusert reproduksjon
- Redusert amming og hyppigere kalvedød

Virkningene for pattedyr kan resultere i både kort- og langsiktige effekter for lokale populasjoner. Lokale unnvikelseeffekter hos pattedyr vil også kunne få konsekvenser for tilgrensede forekomster (Vistnes og Nellemann 1999). Hos elg er det blant annet vist at barrierevirkninger i ett område kan få store konsekvenser for arealbruk og beiteforhold i andre områder (Kastdalen 1996).

Litteraturen viser dels motstridende resultater når det gjelder effekter av inngrep på pattedyr. Det skilles imidlertid mellom lokale effekter og såkalte unnvikelseeffekter. Den første kategorien omhandler i stor grad studier av pattedyr ved inngrepsområdet, mens unnvikelseeffekter omfatter mer studier over et større område. Ifølge Nellemann og Vistnes (2000) viser få studier (7 %) som har fokusert på lokale effekter at tiltaket har noen ”betydelig effekt” på dyrene. Ved studier av unnvikelseeffekter viste derimot de fleste studiene (76 %) en ”betydelig effekt”. Ifølge forfatterne er lokale effekter ofte kortvarige, mens unnvikelseeffekter kan innebære at dyrene søker helt bort fra forstyrrelseskilden. Da studiene i stor grad baserer seg på hjortedyr, er det imidlertid usikkert hvor representative de er for andre pattedyr.

Etablering av vindmølleparker vil i tillegg til vindmøllene, oftest innebære en rekke andre inngrep, som veier, kraftledninger, bygninger med mer. Både i anleggsfasen og i driftsfasen vil den menneskelige aktiviteten gjerne være høyere sammenlignet med en før-situasjon.

Samlet sett betyr dette at virkningene for pattedyr kan være flersidige:

- Direkte tap av habitat ved arealbeslag
- Redusert habitat gjennom inngrep og redusert beitekvalitet
- Indirekte tap av habitat pga menneskelig forstyrrelse, støy og fysiske inngrep
- Endring av trekkruter og arealbruk pga. barrierevirkningen vei og kraftledning har.



## 7 VIRKNINGSOMFANG

### 7.1 Verneområder

Ingen verneområder vil bli berørt av utbyggingen. **Intet virkningsomfang.**

| Virkningsomfang |                  |               |       |               |                  |                |
|-----------------|------------------|---------------|-------|---------------|------------------|----------------|
| Stort negativt  | Middels negativt | Lite negativt | Intet | Lite positivt | Middels positivt | Stort positivt |
|                 |                  |               | ▲     |               |                  |                |

### 7.2 Inngrepsfrie naturområder

Dersom det legges til grunn dagens situasjon og ikke status pr. 2008 (se under kapittel 5.1), vil en utbygging av Sandøy vindkraftverk medføre at ca 2,16 km<sup>2</sup> utgår som inngrepsfritt. Dette vil i så fall bety at så godt som hele Sandøy da blir inngrepsnære arealer. Frafall av inngrepsfrie områder fremgår av figur 7.1.



Figur 7.1. Frafall av inngrepsfrie områder som en følge av Sandøy vindkraftverk

Virkningsomfanget for inngrepsfrie områder vurderes som **lite/middels negativt**, da relativt små arealer blir påvirket.

| Virkningsomfang |                  |               |       |               |                  |                |
|-----------------|------------------|---------------|-------|---------------|------------------|----------------|
| Stort negativt  | Middels negativt | Lite negativt | Intet | Lite positivt | Middels positivt | Stort positivt |
| ▲               |                  |               |       |               |                  |                |

### 7.3 Naturtyper og vegetasjon

Utbyggingen av Sandøy vindkraftverk vil direkte berøre et stort område med kystlyngheia. Veiene vil gi de største negative virkningene for naturtypen, da dette vil bli permanente inngrep og de vil berøre store deler av området. Forekomstene av purpurlyng og ombrogen myr forventes ikke å bli direkte berørt.

En realisering av foreliggende utbyggingsplan for Sandøy vindkraftverk vil bidra til at kystlyngheia blir redusert i verdi. Selv om kystlyngheia allerede er noe berørt av inngrep, som den nye veien over øya, er utbyggingen av vindkraftverket av et noe større omfang. Virkningsomfanget vurderes til **stort negativt**.

Planten purpurlyng ventes i liten grad å bli negativt berørt av tiltaket, da den primært vokser i noe bratte sørhellinger der turbiner ikke vil bli plassert.

Det forutsettes at veier og turbiner holdes utenfor kystmyrområdet slik det fremgår av figur 5.2. Med foreliggende layout vil ingen turbiner berøre dette myrområdet. Veiene frem til turbinene er ikke definert, men det vil være mulig å unngå myrområdet for å kople sammen turbinene med veier. Da utbyggingsplanene ikke er fastsatt, vil virkningsomfanget for kystmyra kunne ligge innenfor spennet **lite – middels negativt**, alt etter om veier berører området eller ei. Den aktuelle kystnedbørmyra bør kunne skjermes i sin helhet.

Samlet sett vurderes virkningsomfanget til **stort negativt** for naturtyper og vegetasjon. Det er her lagt spesiell vekt på at inngrepene vil gi store inngrep i kystlyngheilandskapet.

| Virkningsomfang |                  |               |       |               |                  |                |
|-----------------|------------------|---------------|-------|---------------|------------------|----------------|
| Stort negativt  | Middels negativt | Lite negativt | Intet | Lite positivt | Middels positivt | Stort positivt |
| ▲               |                  |               |       |               |                  |                |

### 7.4 Fugler

#### 7.4.1 Planområdet

##### Hekkefugler

Utbyggingen av Sandøy vindkraftverk vil stort sett berøre vanlige spurvefugler som hekker i planområdet. Spurvefugler reagerer erfaringsmessig ikke negativt på endringer i omgivelsene eller menneskelig aktivitet så sant dette skjer utenfor 100 – 200 meter fra deres territorium/reirområde. I planområdet vil kun et fåtall par spurvefugler bli berørt av utbyggingen, da tettheten av fugl er lav i planområdet. Det er sannsynlig at ungeproduksjonen kan bli påvirket for noen av de lokaliteter som blir berørt i anleggsfasen. I driftsfasen kan det ikke utelukkes at noen av hekkeparene har utgått som

en følge av tiltaket. Uansett vurderes det relative virkningsomfanget for de lokale populasjonene å være meget begrenset, da kun en svært liten andel av hekkeparene på øya blir berørt av de respektive artene. **Lite negativt virkningsomfang.**

#### *Havørn*

Det er usikkert i hvilken grad havørn vil bli berørt, da alle reirplassene i området ikke er kjent, og territoriene ikke er avgrenset. Den aktuelle reirplassen som ligger inne i planområdet vil trolig ikke bli benyttet etter en utbygging. Da minst ett par havørn uansett bruker planområdet til næringssøk og territoriemarkering, vil turbinene utgjøre en viss kollisjonsrisiko for ørnene. Videre er det sannsynlig at utbyggingen kan føre til at andre reirplasser enn den overnevnte vil få redusert bruk. Det vurderes som sannsynlig at utbyggingen vil få negative for ungeproduksjonen. Dette betyr at bruken av reirplasser vil bli redusert, samt at en eller flere ørner vil kollidere med turbiner i løpet av en tiårsperiode. Disse vurderingene gjelder ørner fra minst to, kanskje tre, hekketerritorier som antas å bevege seg i planområdet. **Middels – stort negativt virkningsomfang.**

#### *Rødlistearter arter*

Noen av de aktuelle rødlisteartene (se tabell 5.1) kan bli berørt av veier og turbiner. Det gjelder blant annet hekkelokalitetene for både bergirisk og tornskate, der det er planlagt etablert turbiner. Med foreliggende layout vil ikke noen lokaliteter for svartstrupe bli videre berørt av turbiner. Skulle anleggsveier etableres her, så vil imidlertid dette kunne få negative virkninger. Samlet sett vurderes utbyggingen å få **lite - middels negativ virkningsomfang** for rødlistede spurvefugler.

Strandsnipe hekker trolig i planområdet og på grensen til dette, ved sjøen. Utbyggingen vil neppe få store virkninger for denne arten, da hekkehabitatet vil bli lite berørt. **Lite negativt virkningsomfang.**

Hubro har tilhold i planområdet, og det antas at arten kan hekke i eller ved området. Det er gjort sporfunn som indikerer at arten har fast tilhold i området, trolig med et etablert hekketerritorium. Det foreligger også opplysninger som tyder på at lokalbefolkningen har funnet reir med unger, men disse opplysningene har ikke vært mulig å verifisere. Da ingen reirplasser er dokumentert for eller funnet av forfatteren, er det ikke grunnlag for å vurdere virkningene for denne arten. Arten er ikke spesielt utsatt for kollisjoner, men det utelukkes likevel ikke at kollisjoner med turbiner kan skje ved en utbygging. Det legges til grunn at store deler av minst ett hekketerritorium for arten vil bli berørt. Utbyggingen vil gi dramatiske endringer av dette leveområdet, noe som kan bety at hubroene kan bli sterkt berørt. Da det ikke har fremkommet opplysninger om verken reirplasser eller territoriernes størrelse, eller om det er par innenfor området, er imidlertid det faglige grunnlaget for å vurdere virkningsomfanget for usikkert.

Foreløpig vurderes det samlede virkningsomfanget til **middels negativt** for de lokale hekkefuglene i og ved planområdet. Dette betyr at *tiltaket i noen grad vil endre arts mangfoldet eller forekomst av arter eller forverre deres vekst- og levevilkår*. I vurderingen av omfang legges det vekt på de negative virkningene for havørn. Dersom hekkende hubro skulle bli vesentlig berørt, vil virkningsomfanget bli større.

| Virkningsomfang |                  |               |       |               |                  |                |
|-----------------|------------------|---------------|-------|---------------|------------------|----------------|
| Stort negativt  | Middels negativt | Lite negativt | Intet | Lite positivt | Middels positivt | Stort positivt |
| ▲               |                  |               |       |               |                  |                |

#### **Trekkende, streifende og overvintrende fugler**

Det er foreløpig ikke noe som tyder på at planområdet ligger sentralt i forhold til hovedtrekkruiter for fugler. Det vil likevel både vår og høst være en rekke trekkende fuglearter som raster i eller flyr over området. Konsentrasjonen av rastende fugler vil trolig stort sett være lav i lyngheiene, da slike



habitater sjelden tiltrekker seg store mengder fugl. Områdene sørvest i planområdet antas å ha en viss betydning for noen arter spurvefugl, ender og vadere.

Trekkende gjess vil både vår og høst passere over planområdet, selv om de normalt holder stor høyde. Det er likevel sannsynlig at de fleste grågjessene vil unngå vindkraftverket, da de vil se turbinene når de nærmer seg vindkraftverket under trekket. Grågås trekker ellers i stor grad under gode siktforhold.

Fugler som trekker om natten kan være utsatt for kollisjon med turbiner. Omfanget av dette natttrekket av fugl over planområdet er helt ukjent, men planområdet vil uansett bli berørt av dette trekket. Mange av fuglene vil trekke så høyt at kollisjon med turbinene er en lite aktuell problemstilling, men det vil alltid trekke fugler i turbinhøyde også.

Det er vanskelig å vurdere hvilke effekter vindkraftverket kan få for trekkende fugler, da dette trekket er for dårlig undersøkt. Det er lite trolig at utbyggingen vil berøre et viktig trekkområde for dagtrekkende fugler, men grågjess kan bli berørt av utbyggingen.

Kulturlandskapet som grenser til planområdet har en viss betydning som nærings- og rasteområde for vadefugler, måkefugler og spurvefugler. Det er derfor å anta at noen av disse kan være utsatt for kollisjoner når de beveger seg inn i planområdet.

Det er ikke noe som tyder på at spesielt viktige overvintringsområder for fugl vil bli berørt. Unge individer av kongeørn og havørn benytter imidlertid i dag planområdet vinterstid, og disse vil kunne være utsatt dersom vindparken bygges ut.

Gjennom et år må det forventes at trekkende fugler kolliderer med turbiner i Sandøy vindkraftverk. Omfanget av kollisjoner er umulig å si noe om uten å kjenne trekkets omfang i dette området. Winkelman (1992a) har i sin gjennomgang av europeiske undersøkelser funnet et spekter på 0,1 – 17 drepte fugler pr. turbin/år. Det er sannsynlig at Sandøy vindkraftverk samlet vil ha et kollisjonstall som ligger i nedre spekter av dette. Dersom så vil bli tilfelle, vil dette neppe ha særlige negative virkninger for populasjoner av trekkende fugl. Dette begrunnes med at mange ulike geografiske populasjoner og arter vil bli berørt, noe som i stor grad vil fordele virkningene av utbyggingen. Det legges likevel til grunn at utbyggingen vil bidra til å senke bufferevnen for de ulike populasjonene, enn ikke mye. Uten nærmere opplysninger om artsutvalg- og mengder av fugl som trekker i området, vurderes virkningsomfanget å ligge innenfor spekteret **lite – middels negativt**.

| Virkningsomfang |                  |               |       |               |                  |                |
|-----------------|------------------|---------------|-------|---------------|------------------|----------------|
| Stort negativt  | Middels negativt | Lite negativt | Intet | Lite positivt | Middels positivt | Stort positivt |
| ▲               |                  |               |       |               |                  |                |

#### 7.4.2 Øvrig influensområde

##### Hekkende fugl

Utbyggingen av Sandøya vindkraftverk vil kunne berøre forekomster av fugl som hekker i grenseområdene til vindparken. Den østlige, sørlige og vestlige delen av planområdet grenser i stor grad til sjø. I disse sjøområdene er det ikke registrert noen viktige hekkeplasser for sjøfugl. Helt i sør på Sandøy er det noen holmer og skjær, men kun spredte forekomster av vannfugl ble sett her. Der planområdet grenser til land i vest og i sør er det større mengder fugl, men dette gjelder stort sett spurvefugl som er knyttet til kulturlandskapet og skog her. Utbyggingen vurderes å ha marginale

negative virkninger for disse, men anleggsarbeid knyttet til veier og turbiner som ligger nær plangrensen kan medføre forstyrrelser for hekkende fugl utenfor området.

Rovfugler som hekker utenfor vindparken, men som bruker planområdet til næringssøk og territorialmarkering kan være utsatt for kollisjon med turbiner. Dersom slike kollisjoner skulle inntreffe for de territorielle rovfuglene som hekker i det øvrige influensområdet kan dette føre til redusert ungeproduksjon. Det er vanskelig å vurdere risikoen for at dette skjer, da det ikke er oversikt over næringsområdene og territoriene for de aktuelle rovfuglene (se under kapittel 5.3.2).

Bruken av reirplassen for havørn som ligger tett opptil planområdet (se vedlagt kart unntatt offentligheten) vil kunne bli redusert dersom vindparken bygges ut. Anleggsarbeidet kan gi forstyrrelser dersom dette skjer i en sensitiv hekkeperiode. Videre vil paret vil være utsatt for kollisjoner når de beveger seg inn i planområdet.

### Rastende og overvintrende fugler

Det er ikke registrert noen spesielt viktige raste- og overvintringslokaliteter for fugler i det øvrige influensområdet som kan bli berørt av vindparken. Bruken av Storevatnet vil neppe bli berørt, men fugler som trekker til og fra denne lokaliteten kan være utsatt for kollisjoner (se under kapittel 7.4.1). Dette gjelder også arter som er knyttet til kulturlandskapet ved Sande og Ånneland. Lokalitetene på øya der det er registrert bra forekomster av fiskemåke og storspove (se under 5.3.2) vil ikke bli direkte påvirket av utbyggingen.

Sjøområdene langs plangrensen har stort sett såpass dypt vann at de ikke vurderes som spesielt gode habitater for våtmarksfugl.

Samlet sett vurderes utbyggingen av Sandøy vindkraftverk å ha **lite/middels negativt omfang** for fugl som er knyttet til det øvrige influensområdet.

| Virkningsomfang |                  |               |       |               |                  |                |
|-----------------|------------------|---------------|-------|---------------|------------------|----------------|
| Stort negativt  | Middels negativt | Lite negativt | Intet | Lite positivt | Middels positivt | Stort positivt |
|                 |                  | ▲             |       |               |                  |                |

## 7.5 Pattedyr

Planområdet utgjør i dag store arealer med lite menneskelig aktivitet. En utbygging av vindparken vil endre denne situasjonen dramatisk, spesielt i anleggsfasen. Utbyggingen av Sandøy vindkraftverk ventes derfor å gi negative virkninger for lokale pattedyrene som frekventerer planområdet. Under anleggsperioden vil dyr som er knyttet til området bli utsatt for betydelige forstyrrelser, og dette vil medføre emigrasjon hos de mest sensitive artene. Det er sannsynlig at spesielt hjort i stor grad vil søke bort fra området under anleggsperioden, men også andre pattedyr vil trekke ut av området.

### Hjort

Selv etter at anleggsperioden er over forventes det at hjorten vil bruke planområdet i mindre grad enn i dag. Utbyggingen vil medføre betydelig stress og uro for de lokale hjortene under anleggsfasen. Etter hvert vil dyrene oppvise en viss habituering til vindkraftverket og den økte menneskelig aktiviteten her, og søke inn i området igjen. Vindkraftverket vil likevel trolig gi permanente endringer i trekkruter og arealbruken hos hjortene som i dag i benytter planområdet og tilgrensende områder. Da Sandøy er ei øy, og vindparken vil påvirke store deler av hjortens leveområder her, kan dette bety at hjortebestanden på øya blir permanent redusert på øya. Dette betyr at *tiltaket i noen grad vil endre artsmangfoldet eller forekomst av arter eller forverre deres vekst- og levevilkår*. Dette gjelder spesielt

lokalt i planområdet, men trolig også på hele øya. Selv om det er en viss usikkerhet knyttet til disse vurderingene, settes virkningsomfanget til **middels negativt** for hjorten. Dersom hele kommunens hjortebestand vurderes, vil derimot omfanget bli mer begrenset. Men endringer for hjortebestanden på Sandøy kan forplante seg til andre områder.

| Virkningsomfang |                  |               |       |               |                  |                |
|-----------------|------------------|---------------|-------|---------------|------------------|----------------|
| Stort negativt  | Middels negativt | Lite negativt | Intet | Lite positivt | Middels positivt | Stort positivt |
| ▲               |                  |               |       |               |                  |                |

#### Andre arter

For andre pattedyr vil det også bli negative virkninger, men da forekomstene er dårlig kjent, er det mer usikkert hvilket omfang dette kan ha.

Oter skal ellers finnes i tilknytning til strandsonen på Sandøy, men det foreligger ikke opplysninger om viktige funksjonsområder for arten i planområdet.

## 7.6 Konsekvenser

Konsekvensverdien for berørte forekomster er et resultat av forekomstens verdi veid opp mot omfanget av påvirkningen, slik det er fremgått av figur 3.1. I tabell 7.1 er verdi, omfang og konsekvenser for de viktigste forekomstene som vil kunne bli berørt av utbyggingen sammenstilt. Det er gjort helhetlige vurderinger av viktige forekomster for de ulike tema.

**Tabell 7.1.** Sammenstilling av konsekvenser for viktige forekomster av biologisk mangfold i influensområdet

| Tema                      | Viktige forekomster                                                                                                                                                                                                                                                    | Verdi <sup>1</sup> | Omfang <sup>1</sup>                      | Konsekvenser <sup>1</sup>                             |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Verneområder              | Ingen lokaliteter vil bli berørt                                                                                                                                                                                                                                       | -                  | -                                        | <b>Ingen</b>                                          |
| Inngrepsfrie naturområder | Et lite område vil bli berørt                                                                                                                                                                                                                                          | Middels            | Lite/middels negativt                    | <b>Liten negativ</b>                                  |
| Naturtyper                | Kystlynghei ( <b>EN</b> )<br>Kystmyr/kystnedbørm (VU)                                                                                                                                                                                                                  | Middels<br>Middels | Stort negativt<br>Lite –middels negativt | <b>Stor negativ</b><br><b>Liten – middels negativ</b> |
| Fugl                      | Havørn, hubro ( <b>EN</b> ), vandrefalk ( <b>NT</b> ) svartstrupe ( <b>NT</b> ), tornskate ( <b>NT</b> ) hønschauk ( <b>NT</b> ), bergirisk ( <b>NT</b> ), strandsnipe ( <b>NT</b> )<br><br>Viktige funksjonsområder for fugl i kulturlandskapet ved Sande og Ånneland | Middels            | Middels                                  | <b>Middels negativ</b>                                |
| Andre dyr                 | Oter ( <b>VU</b> ) finnes. Bra tetthet av hjort                                                                                                                                                                                                                        | Middels            | Middels                                  | <b>Middels negativ</b>                                |

1) Samlet vurdering. Hubro har ellers stor verdi

## 7.7 Samlet belastning etter naturmangfoldlovens § 10

### 7.7.1 Generelt

En utbygging av vindparken vil medføre at den viktige kystlyngheia på Sandøy blir betydelig mer berørt enn ved 0-alternativet (forventet utvikling i området dersom tiltaket ikke gjennomføres). Det er ikke kjent noen planer i området som vil ha tilsvarende negativ effekt på naturtypen. Eksisterende



inngrep har imidlertid redusert naturtypen gjennom veier, oppdyrking og gjødsling, men vindparken vil berøre en større del av kystlyngheia på øya.

Det er usikkert hvordan sårbare arter som hubro og havørn kan bli berørt. Begge arter har tilpasset seg eksisterende inngreps- og forstyrrelsesregime, og det er gode bufferavstander til forstyrrende kilder. Dette vil trolig endre seg for begge arter dersom vindparken bygges ut. Det er likevel usikkert om bestanden vil bli redusert med utbyggingen, da det ikke er god nok oversikt over artenes reirplasser og arealbruk.

For andre arter vil trolig utbyggingen ha en mer marginal betydning for bestanden på Sandøy, selv om svartstrupe kan bli forholdsmessig mye berørt.

### **7.7.2 Tiltaket sett i forhold til forvaltningsmålene**

I Lov om forvaltning av naturens mangfold (biomangfoldloven) fra 2009 er det følgende forvaltningsmål for naturtyper/økosystemer og for arter:

#### **§ 4. (forvaltningsmål for naturtyper og økosystemer)**

*Målet er at mangfoldet av naturtyper ivaretas innenfor deres naturlige utbredelsesområde og med det artsmangfoldet og de økologiske prosessene som kjennetegner den enkelte naturtype. Målet er også at økosystemers funksjoner, struktur og produktivitet ivaretas så langt det anses rimelig.*

#### **§ 5. (forvaltningsmål for arter)**

*Målet er at artene og deres genetiske mangfold ivaretas på lang sikt og at artene forekommer i levedyktige bestander i sine naturlige utbredelsesområder. Så langt det er nødvendig for å nå dette målet ivaretas også artenes økologiske funksjonsområder og de øvrige økologiske betingelsene som de er avhengige av.*

### **Vurdering**

Utbyggingen av Sandøy vindkraftverk vil medføre en lokal reduksjon av kystlynghei og de arter som er knyttet til denne naturtypen. Når det gjelder funksjon, struktur og produktivitet vil denne også bli noe redusert gjennom at noen av de arter som er knyttet til området kan få noe redusert forekomst og ungeproduksjon.

Sandøy vindkraftverk vil i store trekk ikke gi særlige negative virkninger for artsmangfoldet knyttet til de berørte naturtypene. De fleste arter som er knyttet til området har små leveområder og er tallrike. Dette er arter som gjerne først blir berørt dersom deres leveområde blir direkte berørt gjennom arealbeslag (planter og dyr) eller indirekte berørt ved aktiviteter tett opptil eller i leveområdet (dyr). Langt de fleste artene som finnes innenfor influensområdet for Sandøy vindkraftverk vil opprettholde levedyktige bestander lokalt også etter utbyggingen, selv om enkeltlokaliteter skulle bli berørt. De økologiske funksjonsområder og levebetingelser vil dermed i liten grad bli redusert.

For noen få arter, derimot, vil utbyggingen berøre en større andel av de lokale og regionale bestander. Dette gjelder arter som hubro, havørn, tornskate og svartstrupe. For alle disse artene vil de livsmiljø og habitater artene er knyttet til i planområdet bli relativt mye berørt. Da dette er sjeldne- og eller fåtallige arter, vil en forholdsvis stor andel av populasjon i distriktet bli berørt.

## **8 AVBØTENDE TILTAK**

### **8.1 Naturtyper, vegetasjon og flora**

Det bør unngås å gjøre inngrep i kystmyra som er beskrevet i rapporten.

Eller kan følgende generelle avbøtende tiltak anbefales:

- Unngå å gjøre inngrep utover de arealer der inngrepene er uunngåelige
- Reduser terrengkjøring med anleggsmaskiner til det absolutt nødvendige
- Unngå veitraseer som medfører grøfting og drenering
- Sikre driftstofflagre og unngå avrenning ved spill

### **8.2 Fugl**

I forhold til fugl generelt anbefales det å gjennomføre følgende avbøtende tiltak:

- Begrense eller unngå anleggsarbeid i hekketiden, da mange fuglearter er spesielt sårbare for forstyrrelse i denne perioden. Den mest sensitive periode er generelt sett april-juni, men her vil artene ha noe ulike sensitiv periode. For fullt ut å ta hensyn til hekkende fugl bør anleggsarbeid kun foregå etter august måned.
- Ved bruk av helikopter må det klareres med fylkesmannen hvilke sårbare områder som bør unngås.
- Begrense arealbruk og arealbeslag til absolutt nødvendig areal
- Flere turbiner må flyttes dersom det skal tas hensyn til reirplassen for havørn i planområdet. Dette gjelder de to på Eikelifjellet, samt den nærmeste øst for dette.
- For å unngå at hekkende tornskate ikke oppgir lokaliteten, bør det vurderes å flytte den aktuelle turbinen på Eikelifjellet. Tilhørende veier bør tilpasses lokaliteten.

## **9 OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER**

### *Hubro*

Det er uklart hvor hubroene hekker på Sandøy. For å kunne gi mer pålitelige vurderinger av utbyggingens virkninger for arten, bør det gjennomføres grundige undersøkelser som har som formål å lokalisere reirplasser. Lytting etter ropende hubroer anbefales som første steg. Denne bør gjennomføres i perioden februar – mars, da hubroene er nært knyttet til reirplassen som skal benyttes for kommende hekking. Dersom lyttingen blir

Havørn hekker kanskje like utenfor planområdet i nordvest. Det anbefales at dette området blir grundigere undersøkt på våren, da ørnereirene kan være lettere å lokalisere.

## 10 REFERANSER

### Rapporter

Bevanger, K. og Overskaug, K. 1998. *Utility structures as a mortality factor for raptors and owls in Norway*. I Chancellor, R.D, Meyburg, B-U og Ferrero (eds). *Holarctic birds of prey*.

Bevanger, K., Berntsen, F., Clausen, S., Dahl, E.L., Flagstad, Ø. Follestad, A., Halley, D., Hanssen, F., Johnsen, L., Kvaløy, P., Lund-Hoel, P., May, R., Nygård, T., Pedersen, H.C., Reitan, O., Røskoft, E., Steinheim, Y., Stokke, B. & Vang, R. 2010. *Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway (BirdWind)*. Report on findings 2007-2010. - NINA Report 620. 152 pp.

Böttger, M., Clemens, T., Grote, G., Hartmann, G., Hartwig, E., Lammen, C., Vauk-Hentzelt, E. Og Vauk, G. 1990. *Biologisch-Ökologische Begleituntersuchungen zum Bau und Betrieb von Windkraftanlagen*. NNA-Berichte 3.

Clausager, I. & Nøhr, H. 1995. *Vindmøllers indvirkning på fugle. Status over viden og perspektiver. Faglig rapport fra DNMU, nr. 147. Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser. 51 s.*

Clemens, T. 1992. *Ornitologische Untersuchungen zu Interaktion und Rast beim Bau und Betrieb eines Windparks am Beispiel "Padingbüttel"/ Landkreis Cuxhaven (Zwischenbericht 1992)*. Unveröffentl. Bericht des INUF im Auftrage des Ingenieurbüros Rennert, Müden/Aller. 30 sider.

Direktoratet for Naturforvaltning 2000. *Viltkartlegging*. DN-håndbok 11, revidert 2000.

Direktoratet for naturforvaltning 2007. *Kartlegging av naturtyper. Verdisetting av biologisk mangfold*. DN-håndbok 13-2006, revidert 2007.

Drewitt, A.L. og Rowena, H.W., Langston, H.W. 2006. *Assessing the impact of wind farms on birds*. IBIS 148, 29-42.

Erickson, W.P., Johnson, G.D., Strickland, M.D, Young, Jr. D.P, Sernka, K.J og Good, R.E. 2001. *Avian collision with wind turbines: A summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in The United States*. Western EcoSystems Technology Inc. National wind coordinating committee (NWCC).

Everaert, J. 2003. *Wind turbines and birds in Flanders: preliminary study results and recommendations*. Engelsk oversatt nettutgave av artikkel i Natuur. Oriolus 69 (4): 145-155.

Finlayson, M. 1992. *Birds of the strait of Gibraltar*. Poyser

Follestad, A., Flagstad, Ø., Nygård, T., Reitan, O. og Schultze, J. 2007. *Vindkraft og fugl på Smøla 2003-2006*. NINA rapport 248, 78 sider.

Fremstad, E. 1997. *Vegetasjonstyper i Norge*. NINA Temahefte 12: 1-279.

Fremstad, E., Aarrestad, P.A. og Skogen, A. 1991. *Kystlynghei på Vestlandet og i Trøndelag. Naturtype og vegetasjon i fare*. NINA Utredning 029: 1-172.

Fremstad, E. & Moen, A. 2001. *Truete vegetasjonstyper i Norge*. Rapport botanisk serie 2001-4. NTNU.



Gaarder, G. 2005. *Biologisk mangfold i Gulen kommune*. Miljøfaglig Utredning Rapport 2005:19.

Hammershøj, M. & Madsen, A.B. 1998. *Fragmentering og korridorer i landskabet. - en litteratutredning*. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 232: 112 s.

Howell, J.A. og Noone, J. 1992. *Examination of Avian Use and Mortality at a US Windpower Development Site, Montezuma Hills, Solano County, California. Final Report*. Solano County Department of Environmental Management, Fairfield, CA.

Hunt, W.G. 2002. Golden Eagles in a perilous landscape: *Predicting the effects of mitigation for wind turbine blade-strike mortality*. California Energy Commission.

Hunt, W.G, Jackman, R.E., Hunt, T.L, Driscoll, D.E. og Culp, L. 1998. *A population study of golden eagles in the Altamont pass Wind Resource area: population trend analysis 1997*. Report to National Renewable Energy laboratory.

Hötter, H., Thomsen, K.M og Jeromin, H. 2006. *Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation*. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.

Janns, G. 2000. *Bird behavior in and near wind farm at Tarifa, Spain. Management consideration*.

Karlsson, J. 1987. *Fåglar og vindkraft. Vindkraft fåglar*. Vindkraftsutredningens betænkning sou 1988: 32.

Kastdalen, L. 1996. *Romerikselgen og Gardermoutbyggingen. Hovedrapport fra Elgprosjektet på Øvre Romerike*. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, miljøvernavdelingen, 115 s.

Ketsenberg, C., Reichenberg, M. og Castor, M. 2002. *Einfluss von Winderergieanlagen auf brütende Wiesevogel*. Natur und Landschaft 77, 144-153.

Korbøl, A., Kjellevold, D. & Selboe, O.-K. 2009. *Kartlegging og dokumentasjon av biologisk mangfold ved bygging av småkraftverk (1-10 MW) – revidert utgave*. NVE.

Kruckenbergh, H. og Jaene, J. 1999. *Zum einfluss eines windparks auf die verteilung weidender blässgänse im Rheiderland (Landkreis Leer, Niedersachsen)*. Natur und Landschaft, 74. Jg. Hefte.

Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. og Skjelseth, S. (red.) 2010. *Norsk rødliste for arter 2010*. Artsdatabanken.

Langston, R.H.W og Pullan, J.D. 2003. *Windfarms and birds: An analysis of the effect of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issue*. BIRDLIFE.

Lecuona, J. M. 2001. *Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de Navarra durante un ciclo anual*. Direccion General de Medio Ambiente, Gobierno de Navarra, Pamplona.

Lindgaard, A. og Henriksen, S. (red.) 2011. *Norsk Rødliste for naturtyper 2011*. Artsdatabanken, Trondheim, Norge.

Marti, R. og Barrios, L. 1995. *Effects of wind turbine power plants on the avifauna in the Campo de Gibraltar Region – Summary of the final report*. Prepared for the Environment Agency of the Regional Government of Andalucia and the Spanish Ornithological Society (SEO/Birdlife). 20 pp.

Meisingset, E. L. og Aarhus, A. 2006. *Hjorten i Gulen; Utviklingstrekk og bestandsestimat*. Norsk Hjortesenter Fagrapport 4/06: 1-24.

Miljøverndepartementet 2009. *Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven)*. Lov 2009-06-19.100.

PBRG 1995. *A pilot Golden Eagle population study in the Altamont Pass Wind Resource Area, California*. Predatory Bird Research Group, University of Santa Cruz. Report to National Renewal Energy Laboratory.

Pedersen, M.B. & Poulsen, E. 1991. *Avian Response to the implementation of the Tjæreborg Wind Turbine at the Danish Wadden Sea*. Studies on Danish Fauna Report 47. Danmarks Miljøundersøkelser, Kalø, Denmark.

Puschmann, O. 2005. *Norsk referansesystem for landskap. Beskrivelse av Norges 45 landskapsregioner*. Rapport nr. 10/05.

Smalwood, K.S. og Thelander, C.G. 2004. *Developing methods to reduce bird mortality in the Altamont Pass wind resource area*. Pier Final Project report. Bio Resource consultants.

Smith, M. 1999. *Effekt av etablering av vindkraftverk på hjorteviltpopulasjoner*. I Norges Vassdrags- og energidirektorat. Seminarhefte fra seminar "Miljøkonsekvenser av vindkraft" i Oslo 8. november 1999.

Statens vegvesen. 2006. *Konsekvensanalyser*. Håndbok 140.

Steinsvåg, M.J. 2006. *Viltet i Gulen. Kartlegging av viktige viltområde og status for viltartene*. Norsk Viltkompetanse, rapport 2/2006.

Stewart, G.B., Pullin, A.S. og Coles, C.F. 2007. *Poor evidence-base for assessment of windfarm impact on birds*. Environmental conservation.

Thelander, C.G., Smallwood, K.S. og Rugge, L. 2003. Bird risk behaviors and fatalities at the Altamont Pass Wind Resource Area. NREL.

Vistnes, I. og Nellemann, C. 1999. *Når mennesker forstyrrer dyr, en systematisering av forstyrrelseeffekter*. Reindriftnytt nr. 2/3 2000.

Walker, D., Mcgrady, M., Mccluskie, A., Madders, M. og Mclead, D.R.A. 2005. *Resident Golden Eagle ranging behaviour before and after construction of a windfarm in Argyll*. Scottish birds; 25: 24 – 40.

Whitfield, D.P og Madders, M. 2006a. *A review of the impact of wind farms on hen harriers Circus cyaneus and an estimation of collision avoidance rates*. Natural research Information Note 1 (revised). Natural Research Ltd, Banchory, UK.

Whitfield, D.P. og Madders, M. 2006b. *Deriving collision avoidance rates for red kites Milvus milvus*. Natural Research Information note 3.

Winkelman, J.E. 1989. *Birds and the Wind Park Near Urk: Collision Victims and Disturbance of Ducks, Geese and Swans*. RIN Report 89/15. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem, Nederland.

Winkelman, J.E. 1992a. *De invloed van de Sep-proefeindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers*. RIN- report 92/2. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem. 71 sider.

Winkelman, J.E. 1992b. *De invloed van de Sep-proefeindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 2. Nachtelijke aanvaringskansen*. RIN- report 92/3. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem. 120 sider.

Winkelman, J.E. 1992c. *De invloed van de Sep-proefeindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 3. Aanvlieggedrag overdrag*. RIN- report 92/4. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem. 69 sider.

Winkelman, J.E. 1992d. *De invloed van de Sep-proefeindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 4. Verstoring*. RIN- report 92/5. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem. 106 sider.

Winkelman, J.E. 1995. *Bird/ wind turbine investigations in Europe*. Side 43-47 & 110-20 i Resolve (1995). Proceedings of national Avian-Wind Power Planning Meeting. Denver, Colorado 20-21 July 1994. Washington DC: Resolve Inc.

Zaviato, T, Grez, A.A., Estades, C.F. og Perez, A. 2006. *Effects of habitat loss, habitat fragmentation, and isolation on the density, species richness, and distribution of laybeetles in manipulated alfalfa landscape*. Ecological Entomology 31 (6): 646-656.

Zeiler, H.P., Granscher-Berger, V. 2009. *Impact of wind power plants on black grouse, Lyrurus tetrix in Alpine regions*. Folia Zoologica.

#### Kilder på nett

Artskart <http://artskart.artsdatabanken.no/>

Naturbasen <http://dnweb12.dirnat.no/nbinnsyn/>

INON <http://www.dirnat.no/inon/>

#### Muntlige kilder

Tore Larsen, Gunnar Bergo, Anders Bjordal, Oddvar Ånneland

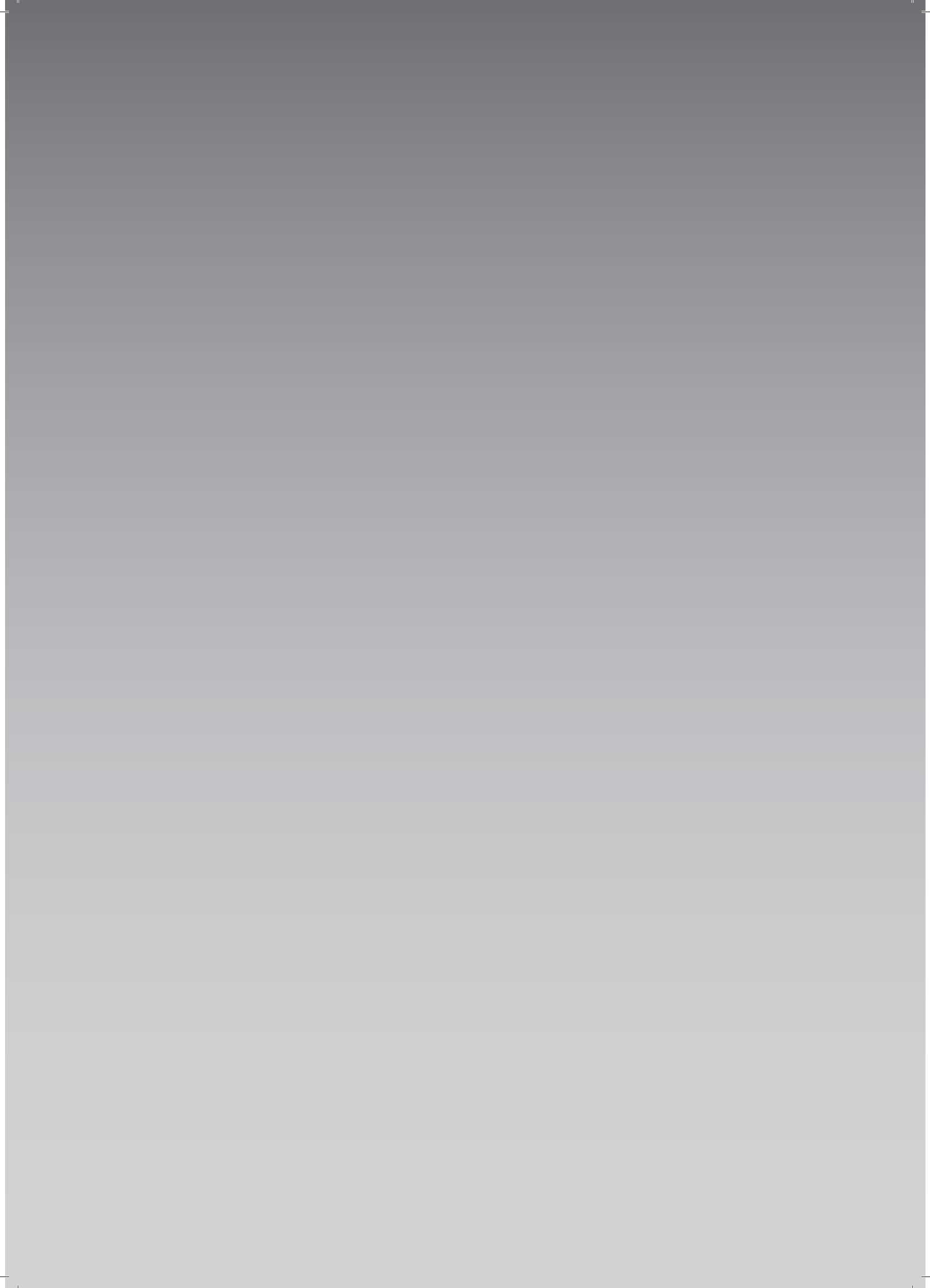


## **VEDLEGG**

Vedlegg 1: Lokalteter unntatt offentligheten (kun havørn)









Oppdragsgiver

**Statkraft Agder Energi Vind (SAE Vind)**

Rapporttype

**Rapport, utredning, støy.**

**2011-10-27**

# **SANDØY VINDPARK GULEN KOMMUNE STØYUTREDNING REV 2**

Oppdragsnr.: 9110026  
 Oppdragsnavn: Støyutredning Sandøy vindpark Gulen kommune  
 Dokument nr.: C-rap-001  
 Filnavn: Fagrapport\_Støy Rev 2.doc

|                |                      |                      |                      |  |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
| Revisjon       | 0                    | 1                    | 2                    |  |
| Dato           | 2011-8-22            | 2011-9-12            | 2011-10-27           |  |
| Utarbeidet av  | Å. Flagstad          | Å. Flagstad          | Å. Flagstad          |  |
| Kontrollert av | L. B. Hov            | L. B. Hov            | -                    |  |
| Godkjent av    | Å. Flagstad          | Å. Flagstad          | Å. Flagstad          |  |
| Beskrivelse    | Støykartlegging, KU. | Støykartlegging, KU. | Støykartlegging, KU. |  |

### Revisjonsoversikt

| Revisjon | Dato       | Revisjonen gjelder                                                                                          |
|----------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 2011-9-8   | Ny layout med 25 vindturbiner mot tidligere 40 turbiner.<br>Ny turbintype (mer støysvak), type Vestas V112. |
| 2        | 2011-10-27 | Grønn støysone innført i støysonekart. Antall kommentert under figurer.                                     |
|          |            |                                                                                                             |
|          |            |                                                                                                             |
|          |            |                                                                                                             |

## INNHOOLD

|           |                                                   |           |
|-----------|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>SAMMENDRAG .....</b>                           | <b>5</b>  |
| <b>2.</b> | <b>INNLEDNING.....</b>                            | <b>5</b>  |
| <b>3.</b> | <b>REGELVERK OG GRENSEVERDIER.....</b>            | <b>6</b>  |
| 3.1       | Merknader vedrørende T-1442 og TA-2115 .....      | 7         |
| <b>4.</b> | <b>METODE OG GRUNNLAG .....</b>                   | <b>7</b>  |
| 4.1       | Støy fra vindparker .....                         | 7         |
| 4.1.1     | Kildestyrke og driftstid.....                     | 8         |
| 4.1.2     | Vindretning og vindstyrke .....                   | 9         |
| 4.1.3     | Bakgrunnsstøy, maskering og vindskygge .....      | 9         |
| 4.2       | Beregningsmetode, oppsummering .....              | 10        |
| 4.2.1     | Markabsorpsjon .....                              | 10        |
| 4.2.2     | Klassifisering av bygninger .....                 | 10        |
| <b>5.</b> | <b>RESULTATER - STØYSONEKART .....</b>            | <b>11</b> |
| <b>6.</b> | <b>KONKLUSJON .....</b>                           | <b>15</b> |
| 6.1       | 40 turbiner av typen Siemens SWT 101 .....        | 15        |
| 6.2       | 25 turbiner av typen Vestas V112 3000 (NRO) ..... | 15        |
| 6.3       | Områder med vindskygge .....                      | 15        |

## FIGUROVERSIKT

|         |                                                                                                                         |    |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figur 1 | Identifisering av lovverk, forskrifter, veiledere og standarder.....                                                    | 6  |
| Figur 2 | Illustrasjon av prinsippet vindskygge .....                                                                             | 9  |
| Figur 3 | Støysonekart for Sandøy vindpark, 40 turbiner av typen Siemens SWT 101, medvind i alle retninger.....                   | 11 |
| Figur 4 | Støysonekart for Sandøy vindpark, 40 turbiner av typen Siemens SWT 101, dominerende vindretning sør-sørøst.....         | 12 |
| Figur 5 | Støysonekart for Sandøy vindpark, 25 turbiner av typen Vestas V112 3000 (NRO), medvind i alle retninger .....           | 13 |
| Figur 6 | Støysonekart for Sandøy vindpark, 25 turbiner av typen Vestas V112 3000 (NRO), dominerende vindretning sør-sørøst ..... | 14 |

## TABELLOVERSIKT

|          |                                                                                                           |   |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Tabell 1 | Nedre grenseverdier angitt i T-1442 for vindturbiner .....                                                | 6 |
| Tabell 2 | Lydeffektnivå fordelt på hele oktavbånd for Siemens SWT 101 3 MW vindturbin ved 8 m/s vindhastighet ..... | 8 |
| Tabell 3 | Lydeffektnivå fordelt på hele oktavbånd for Vetsas V112 3000 vindturbin ved 8 m/s vindhastighet.....      | 8 |
| Tabell 4 | Vinddata for Sandøy vindpark, prosentvis fordeling for himmelretninger .....                              | 9 |

**VEDLEGG**

Vedlegg 1: Stor versjon av Figur 3

Vedlegg 2: Stor versjon av Figur 4

Vedlegg 3: Stor versjon av Figur 5

Vedlegg 4: Stor versjon av Figur 6



## 1. SAMMENDRAG

Resultatene fra innledende beregninger med 40 turbiner av typen Siemens SWT 101 viser at det med denne løsningen vil befinne seg vesentlige mengder støyfølsom bebyggelse i støysoner med nivå over  $L_{den} = 45$  dB.

Med endret plassering og reduksjon til 25 turbiner og bruk av en annen turbintype, Vestas V112 (mode 2), reduseres støyen vesentlig. Støyberegninger viser at det dreier seg om en håndfull bygninger som vil oppleve nivå over  $L_{den} = 45$  dB.

De støyreduserende tiltak som er innført medfører en reduksjon fra ca 85 bygninger til ca 5 bygninger i gul støysoner.

## 2. INNLEDNING

Rambøll har fått i oppgave å utføre en støyutredning i forbindelse med planlagt oppføring av Sandøy vindpark i Gulen kommune sørvest i Sogn og Fjordane fylke. Arbeidet utføres i forbindelse med konsekvensutredning for nevnte vindkraftverk. Rapporten gjør rede for gjeldene regelverk hjemlet i norsk lovverk, forskrifter, veiledninger og standarder. Vi beskriver grenseverdier, aktuelle begrep og prinsipper og valg av beregningsmetode. Videre oppsummerer vi alle inngangsverdier, tekniske data og parametere som ligger til grunn for støyberegningene. Resultater er presentert i form av støysonekart. Rapporten avsluttes med en vurdering av støykonsekvensene fra vindparken.

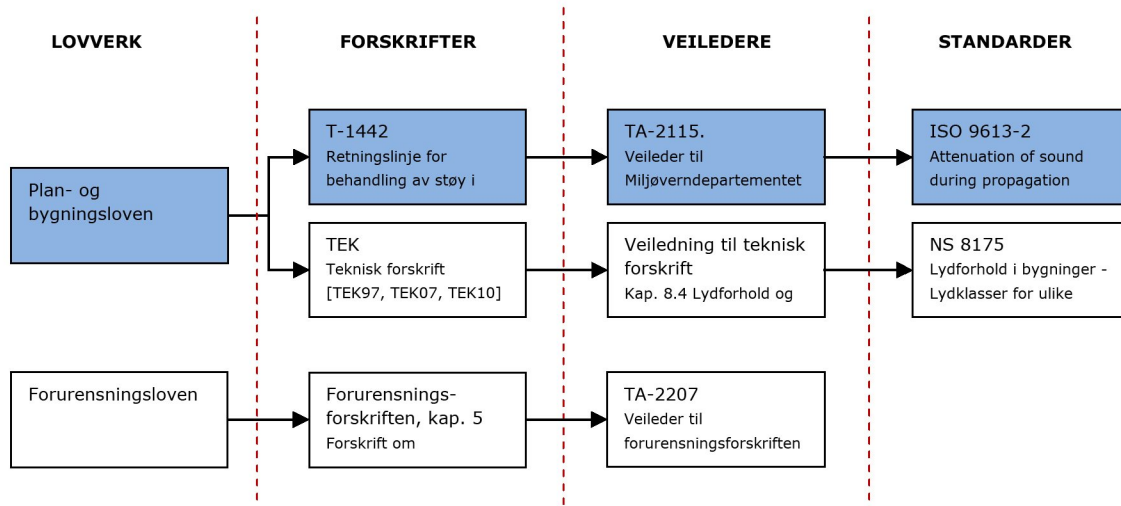
Første del av utredningen er gjennomført med 40 vindturbiner med navhøyde 80 meter over bakkenivå. Turbinen er av typen Siemens SWT 101 3MW, med ettallsverdi for avgitt lydeffektnivå ved 8 m/s vind på 108 dB(A).

Revisjon 1 av denne utredningen (datert 2011-9-8) tar for seg en ny plassering av vindturbiner. Denne gangen er antallet turbinpunkter redusert til 25 stykker, og navhøyden er økt til 84 meter. Turbinen er av typen Vestas V112 3000. Denne leveres med et system som kalles "Noise-Restricted Operating mode" (NRO) som kan programmeres til å begrense rotasjonshastigheten til turbinen. Oppgitte støydata for Vestas V112 fra SAE Vind er ved operasjonsmodus "Mode 2", som har et avgitt lydeffektnivå ved 8 m/s vind på 104,5 dB(A). Det er dermed tatt grep både i form av redusert antall vindturbiner og mer støysvakt utstyr for å redusere støykonsekvensen på nærliggende områder rundt vindparken.

### 3. REGELVERK OG GRENSEVERDIER

Denne støyutredningen er en del av konsekvensutredning for Sandøy vindpark i Gulen kommune. Vi tar utgangspunkt i Plan- og bygningsloven som viser videre til T-1442 som skal legges til grunn av kommunene, regionale myndigheter og berørte statlige etater ved behandling av enkeltsaker. T-1442 er koordinert med forurensningsloven og teknisk forskrift, og anbefaler at det skal beregnes to støysoner rundt viktige støykilder (rød og gul sone).

**Figur 1 Identifisering av lovverk, forskrifter, veiledere og standarder**



Veilederen til T-1442 heter TA-2115 og beskriver mer i detalj hvordan ulike støykilder, herunder vindturbiner, skal håndteres og angir hvilke parametere som skal legges til grunn ved vindturbinutredninger. Veilederen viser videre til følgende godkjente beregningsstandarder: "Den felles nordiske metoden for ekstern industristøy" og "ISO 9613-2 Attenuation of sound during propagation". Sistnevnte er benyttet i denne utredningen.

**Tabell 1 Nedre grenseverdier angitt i T-1442 for vindturbiner**

| Støykilde  | Støysone            |                                                    |                     |                                                    |
|------------|---------------------|----------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------|
|            | Gul sone            |                                                    | Rød sone            |                                                    |
|            | Utendørs støynivå   | Utendørs støynivå<br>i nattperioden kl.<br>23 - 07 | Utendørs støynivå   | Utendørs støynivå<br>i nattperioden kl.<br>23 - 07 |
| Vindmøller | 45 L <sub>den</sub> | -                                                  | 55 L <sub>den</sub> | -                                                  |

- Rød sone: Angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås.
- Gul sone: Vurderingssone hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.

I denne utredningen er det valgt å benytte støysoneinndeling som angitt til høyre. Denne inndelingen legger til rette for en noe mer nyansert analyse enn ved kun å benytte rød og gul sone.

Kommunen må vurdere støysituasjonen fra vindturbiner når støynivået overstiger  $L_{den} = 45$  dB. I denne utredningen er støyfølsom bebyggelse definert som helårsboliger og fritidsbebyggelse (hytter, sommerhus etc.).

#### Støynivå $L_{den}$ dB(A)

|                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | $\geq 55$ |
|  | 50 - 55   |
|  | 45 - 50   |
|  | 40 - 45   |
|  | $< 40$    |

### 3.1 Merknader vedrørende T-1442 og TA-2115

En revidert versjon av T-1442 og TA-2115 er underveis og til høring i de støyfaglige miljøene. Det er tidligere åpnet for en overskridelse på 5 dB for støyfølsom bebyggelse utenfor vindskygge. I den kommende versjonen er det sannsynlig at å gjøre forskjell på bebyggelse i eller utenfor vindskygge utgår. Det vil si at utvidet grenseverdi på  $L_{den}$  50 dB ikke lenger blir anbefalt å benytte. I denne støyutredningen har vi valgt ikke å vurdere utvidet grenseverdi. Se definisjon på vindskygge under punkt 4.1.3 i denne rapporten.

## 4. METODE OG GRUNNLAG

### 4.1 Støy fra vindparker

Støy fra vindturbiner består av to hovedbidrag, aerodynamisk og mekanisk støy. Aerodynamisk støy oppstår når luft passerer rotorbladenes bak-kant. Desto høyere lufthastighet desto kraftigere bidrag. Støyen oppleves som et vedvarende eller pulserende, bredspektret sus. Den pulserende effekten kommer av at lydbilde endres hver gang et rotorblad passerer selve tårnet til vindturbinen. Varierende støy oppleves generelt mer sjenerende enn stasjonær støy. Når avstanden blir stor og støyen stammer fra flere vindturbiner vil denne effekten avta og går gradvis over til mer stasjonære bidrag. Mekanisk støy stammer i hovedsak fra turbinenes generator, gir og andre roterende deler. Moderne vindturbiner er generelt støysvake med hensyn på mekanisk støy.

Støy fra en vindpark i et gitt mottakerpunkt er særlig avhengig av følgende faktorer:

- Avstand mellom kilde og mottaker
- Topografi, eksponert eller skjermede områder på grunn av terreng
- Kildestyrke, summen av mekanisk og aerodynamisk støy generert av hver enkelt vindturbin
- Vindretning og vindstyrke
- Bakgrunnsstøy og vindstøy

Demping av støyen bestemmes i særlig grad av avstand til kilden og vindforhold. Temperaturforhold, demping i lufta og markdemping vil også påvirke forholdene. De tre siste punkter fra lista over er tatt for seg mer i detalj under.

#### 4.1.1 Kildestyrke og driftstid

Kildestyrken til vindturbinene er som beskrevet over en kombinasjon mellom mekanisk og aerodynamiske bidrag. Kildestyrken oppgis i enheten lydeffektnivå, som er uavhengig av forhold rundt kilden. Når vi kjenner lydeffektnivået og støyens fordeling over frekvensspekteret kan kilden modelleres og plasseres i beregningsgrunnlaget.

##### **Siemens SWT 101 3MW**

Denne utredningen tar for seg to ulike støysituasjoner med to ulike vindturbiner. Den første vindturbinen er av typen Siemens SWT 101 3MW, altså en turbin med et produksjonspotensial på 3 MW. Det er oppgitt lydeffektnivå i hvert 1/1 frekvensbånd mellom 63 Hz og 8 000 Hz fra SAE Vind. Summert ettallsverdi for denne vindturbinen er 108 dB(A). Vi benytter derfor kildestyrke  $L_{wa,ref} = 108$  dB for alle beregninger med denne turbintypen, samt navhøyde 80 meter og vindstyrke 8 m/s. Det er anbefalt å benytte vindhastighet på 8 m/s i TA-2115. Lydeffektnivået fordelt på hele oktavbånd er oppgitt av produsent og gitt i tabellen under.

**Tabell 2 Lydeffektnivå fordelt på hele oktavbånd for Siemens SWT 101 3 MW vindturbin ved 8 m/s vindhastighet**

| Oktavbånd [Hz]            | 63   | 125  | 250   | 500   | 1 000 | 2 000 | 4 000 | 8 000 | SUM <sub>63-8 000 Hz</sub> |
|---------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|
| A-veid Lydeffektnivå [dB] | 82,8 | 94,7 | 101,4 | 104,7 | 101,4 | 93,5  | 82,6  | 79,3  | 108,0                      |

Kildedata: Agder Energi Produksjon, Divisjon Vindkraft

##### **Vestas V112 3000**

I revisjon 1 av denne utredningen innføres det en annen type vindturbin som skal være med støysvak, Vestas V112 3000. Denne har også et produksjonspotensial på 3 MW. Det er oppgitt lydeffektnivå i hvert 1/1 frekvensbånd mellom 63 Hz og 8 000 Hz fra SAE Vind. Tallverdiene stemmer godt overens med de oppgitt i en annen støyfaglig rapport (Bodwell EnviroAcoustics LLC) for samme typen turbin fra juni 2011. Vi har derfor valgt å benytte oktavbåndsverdier som oppgitt i tabellen under, men understreker at disse er ikke verifisert av produsenten Vestas. Det kan derfor forekomme avvik mellom dette tallmaterialet og støyverdier fra produsent.

**Tabell 3 Lydeffektnivå fordelt på hele oktavbånd for Vestsas V112 3000 vindturbin ved 8 m/s vindhastighet**

| Oktavbånd [Hz]            | 63   | 125  | 250  | 500  | 1 000 | 2 000 | 4 000 | 8 000 | SUM <sub>63-8 000 Hz</sub> |
|---------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|
| A-veid Lydeffektnivå [dB] | 86,1 | 93,1 | 96,5 | 99,1 | 98,9  | 96,0  | 91,2  | 81,7  | 104,5                      |

Kildedata: Agder Energi Produksjon, Divisjon Vindkraft og Bodwell EnviroAcoustics LLC, Evergreen Wind Power, Maine.

I forhold til driftstid er det anslått at vindturbiner under norske forhold roterer ca 7 000 timer pr år, noe som tilsvarer ca 80 % av det totale antall timer i året. I henhold til TA-2115 skal dette legges til grunn ved støyberegninger ved mindre det er særlige grunner for annen drift.



#### 4.1.2 Vindretning og vindstyrke

På steder der det vurderes å etablere vindparker kartlegges naturligvis vindforholdene i detalj, blant annet for å kunne beregne produksjonspotensialet til hver enkelt turbin. Tabellen under viser vinddata for Sandøy vindpark. Data er oppgitt av SAE Vind.

**Tabell 4 Vinddata for Sandøy vindpark, prosentvis fordeling for himmelretninger**

|              | Sum | N    | NNØ | ØNØ | Ø   | ØSØ | SSØ  | S   | SSV | VSV | V   | VNV | NNV |
|--------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Frekvens [%] | 100 | 12.4 | 3.1 | 3.1 | 3.3 | 9.9 | 28.4 | 9.4 | 6.4 | 6.2 | 5.3 | 4.3 | 8.3 |

Kildedata: Agder Energi Produksjon, Divisjon Vindkraft

Det er anbefalt i TA-2115 å beregne støy for to vindsituasjoner:

- Medvind fra alle retninger. Dette er et såkalt worst case tilfelle med de teoretisk høyeste støynivå som kan oppleves for omkringliggende områder.
- Fremherskende vindretning. Dette er en mer reell situasjon som vil være gjeldende flest ganger i løpet av et år.

Vi har valgt å benytte følgende beregningssituasjoner:

- Medvind fra alle retninger – lik fordeling i alle retninger med vindstyrke 8 m/s. 100 % fra alle retninger.
- Fremherskende vindretning – 100 % dominerende vind fra sør-sørøst med vindstyrke 8 m/s.

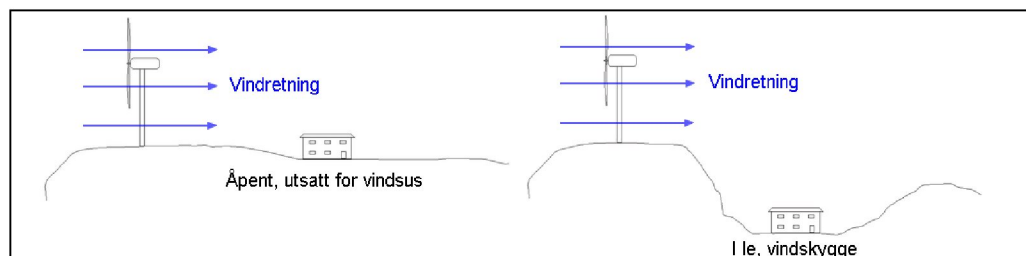
#### 4.1.3 Bakgrunnsstøy, maskering og vindskygge

Lyd fra andre kilder enn vindturbiner betegnes her som bakgrunnsstøy. Bakgrunnsstøyen forårsakes av både menneskelig aktiviteter samt vær og vind.

Når det blåser skapes et naturlig vindsus i vegetasjon, bygninger og andre nærliggende objekter som bidrar til å overdøve støyen som kommer fra vindturbinene. Normalt stiger både støynivå fra vindsus og avgitt støy fra vindturbinen ved økt vindstyrke, men i langt større grad for vindsuset. Eksempelvis er vindturbinestøyen gjerne 3-4 dB høyere ved vindhastighet 15 m/s enn ved 7-8 m/s, mens støynivået fra vindsus øker med om lag 10-12 dB. Dette medfører at støy fra vindturbiner maskeres av vindsus ved høye vindhastigheter. Det er normalt at vindturbinestøy kun er hørbart ved lave vindhastigheter (4-8 m/s).

Dersom vindturbiner ligger høyt i terrenget med bebyggelse lavt og mer skjermet fra vindsus, vil maskeringseffekten kunne forsvinne. Slike situasjoner, der støynivået fra vindturbinene øker med vindstyrker over 8-10 m/s, kalles vindskygge. Prinsippet er illustrert i figuren under.

**Figur 2 Illustrasjon av prinsippet vindskygge**



## **4.2 Beregningsmetode, oppsummering**

Støyberegninger er gjennomført med programmet SoundPLAN 7.0. SoundPLAN tar høyde for reelt fremherskende vindretning. I tillegg beregnes fremherskende vind fra alle retninger som et worst case tilfelle. Det er denne situasjonen som i utgangspunktet vil være dimensjonerende med hensyn på støy og eventuelle tiltak.

Beregningsgrunnlaget er basert på en digital kartmodell av planområdet med høydekoter og plassering av bygninger. Vindturbinenes posisjoner er oppgitt med eksakte X- og Y-koordinater, og navhøyden er satt til 80 meter over bakkenivå. Vindturbinene er representert som punktkilder med kildestyrke og frekvensfordeling som angitt tidligere i rapporten.

### **4.2.1 Markabsorpsjon**

Ortofoto av området viser noe bart fjell og noe vegetasjon. Det er derfor valgt å benytte markabsorpsjon på 0,5 (blandet terreng). Støyberegningene er gjennomført etter metode beskrevet i ISO 9613-2 og støysonkart er delt inn i 35 x 35 meter rutenett. Driftstiden er satt til 80 % jevnt fordelt over døgnet. Det antas da maksimalt avgitt støy i de perioder da støykilden er aktiv, noe som normalt gir noe høyere verdier enn det som er reelt.

### **4.2.2 Klassifisering av bygninger**

Bygninger er lagt inn fra grunnkart oversendt fra kommunen. I tillegg har vi mottatt oversiktskart med GAB data som angir hvilke bygninger som benyttes som boliger og fritidsboliger. Bygninger som er markert som nyoppførte er i denne utredningen tolket som bolig eller fritidsbygg. Annen bebyggelse er antatt å være støttebygg som uthus, garasjer, eller næringsbygg. Det vil også være noe fraflyttet bebyggelse. Merk at dersom slike bygninger igjen skal tas i bruk for fastboende eller som fritidshus, vil det kunne medføre en økning i antall støyutsatte enheter.

Det tas forbehold om feil eller mangler i grunnlaget som er oversendt fra Gulen kommune, da typen bygninger ikke kommer entydig fram i alle tilfeller.

## 5. RESULTATER - STØYSONEKART

Støysonekart er gitt ved standard beregningshøyde 4 meter. Det er benyttet 1 refleksjon i støysoneberegningene og lydnivåene er gitt i enheten  $L_{den}$ . Nivåene er da direkte sammenlignbare med grenseverdiene i T-1442 (se Tabell 1).

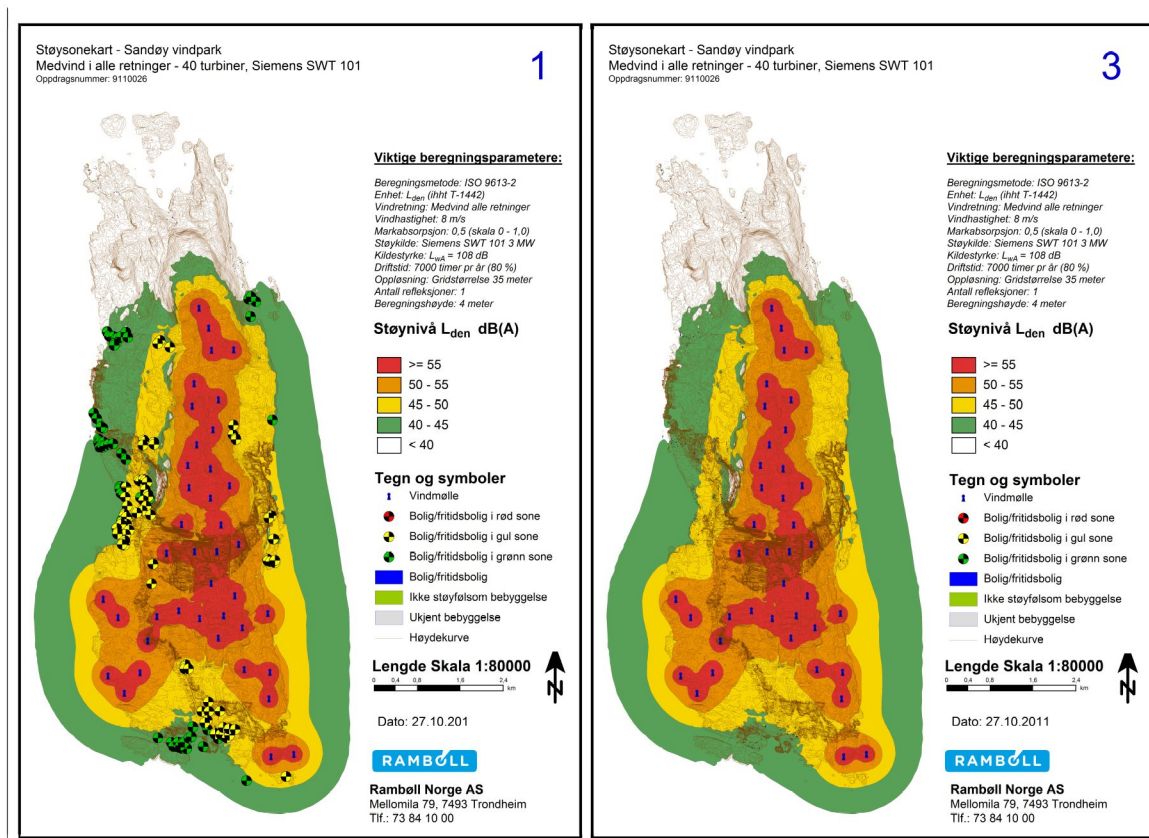
Figurene under viser støysonekart for det aktuelle området med soneinndeling som angitt under punkt 3 i denne rapporten.

Figur 3 og 5 viser støysonekart med vindsituasjonen medvind i alle retninger. Det er denne vindsituasjonen som er dimensjonerende med tanke hvor mange enheter som vil kunne være støytsatt.

Figur 4 og 6 viser støysonekart med vindsituasjon dominerende vindretning fra sør-sørøst. Det er denne vindsituasjonen som vil være opptre flest ganger i løpet av et år.

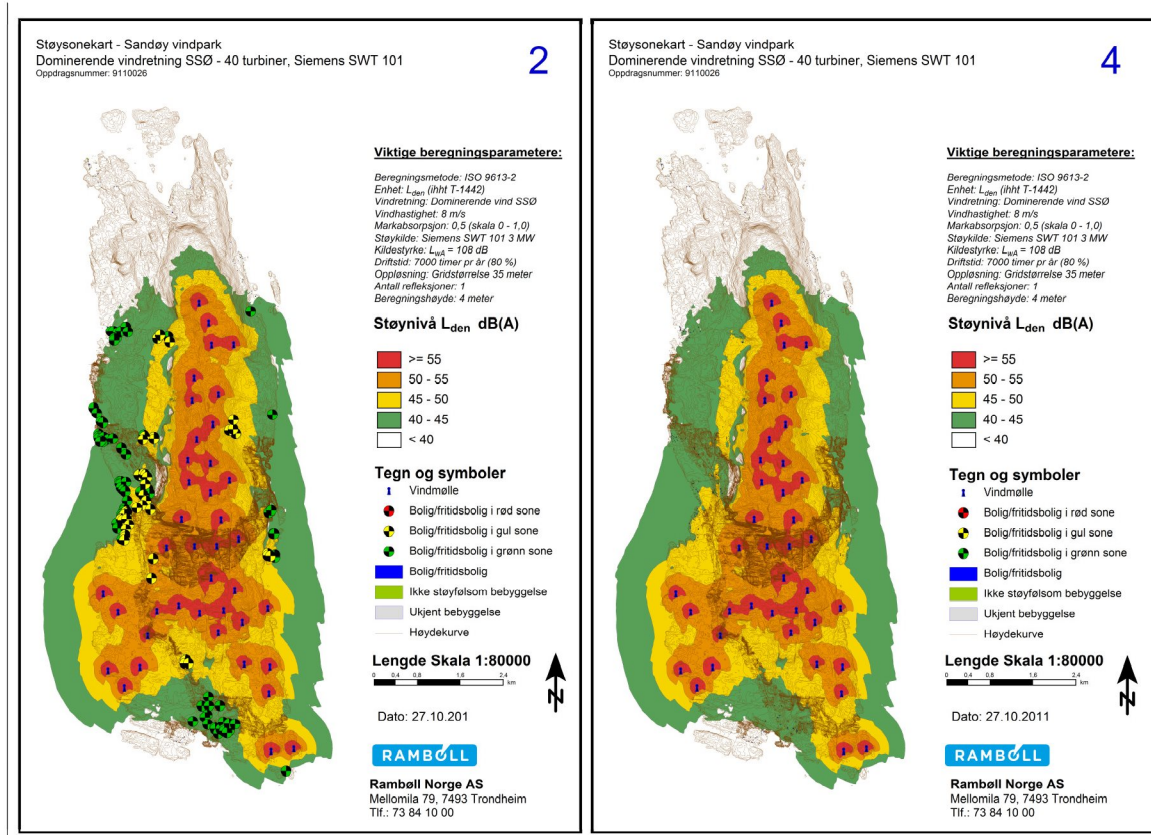
For bedre lesbarhet anbefales det å se på helsideversjoner av støysonekartene. Disse ligger vedlagt rapporten. Dersom vedleggene skal printes, bør det velges A3 papirstørrelse eller større av hensyn til lesbarhet.

**Figur 3 Støysonekart for Sandøy vindpark, 40 turbiner av typen Siemens SWT 101, medvind i alle retninger**



I figuren er det merket av bygninger som er definert som boliger eller fritidsboliger i rød eller gul støysone. Støysonekartet viser at det er ca 85 bygninger i gul sone. Det er også registrert 66 bygninger i grønn sone.

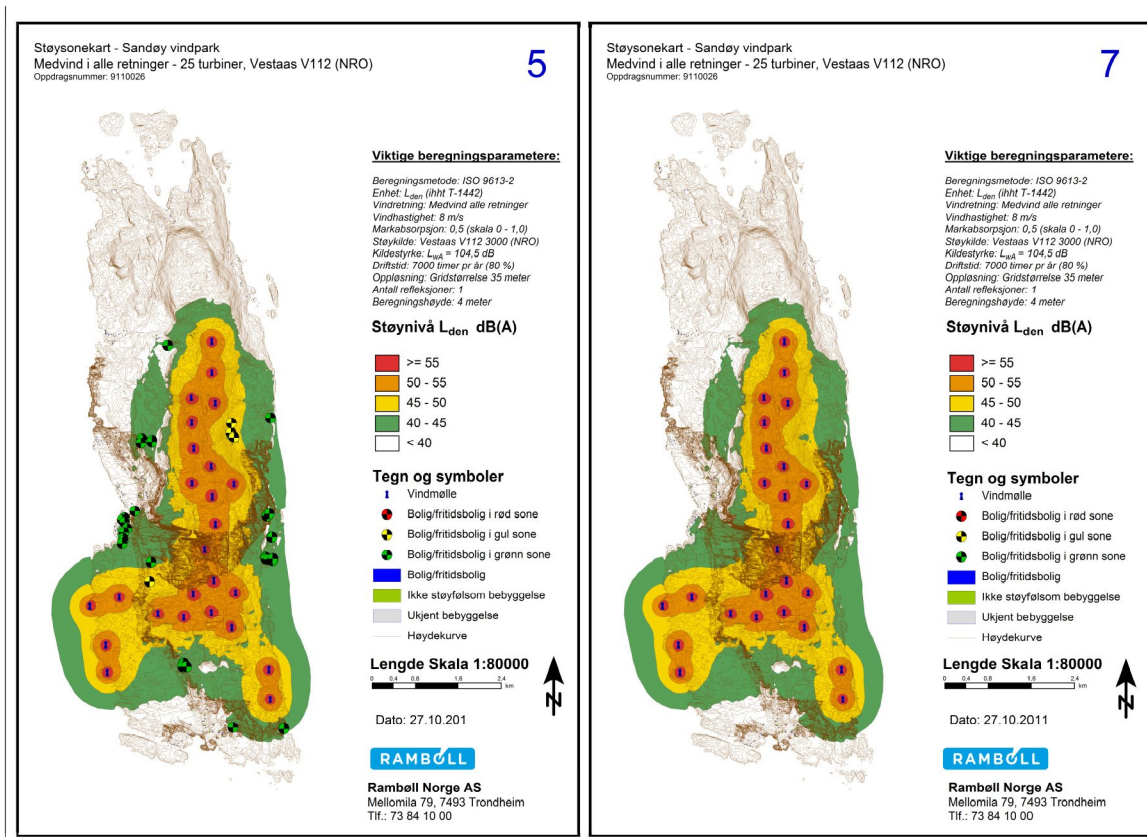
**Figur 4 Støysonekart for Sandøy vindpark, 40 turbiner av typen Siemens SWT 101, dominerende vindretning sør-sørøst**



I figuren er det merket av bygninger som er definert som boliger eller fritidsboliger i rød eller gul støysone. Støysonekartet viser at det er ca 45 bygninger i gul sone. Det er også registrert 85 bygninger i grønn sone.

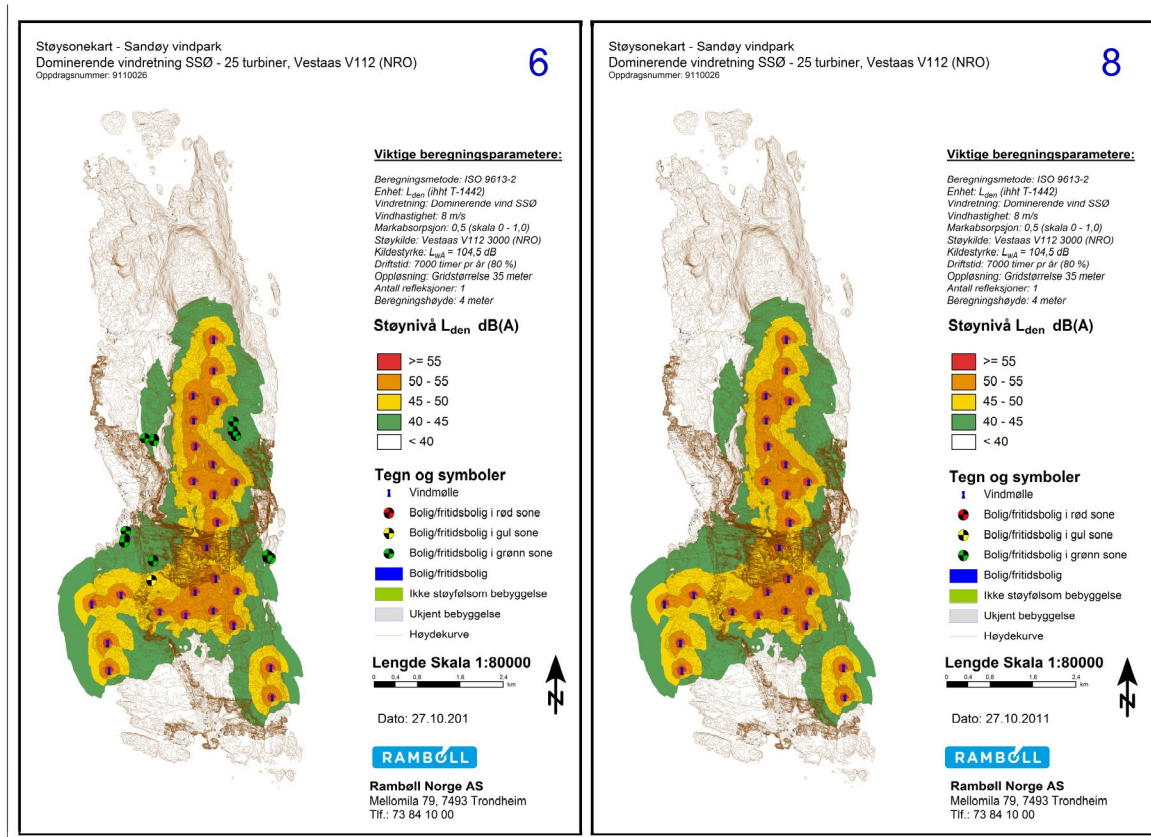


**Figur 5 Støysonekart for Sandøy vindpark, 25 turbiner av typen Vestas V112 3000 (NRO), medvind i alle retninger**



I figuren er det merket av bygninger som er definert som boliger eller fritidsboliger i rød eller gul støysone. Støysonekartet viser at det er ca 5 bygninger i gul sone. Det er også registrert 36 bygninger i grønn sone.

**Figur 6 Støysonekart for Sandøy vindpark, 25 turbiner av typen Vestas V112 3000 (NRO), dominerende vindretning sør-sørøst**



I figuren er det merket av bygninger som er definert som boliger eller fritidsboliger i rød eller gul støysone. Støysonekartet viser at det er 1 bygning i gul sone. Det er også registrert 15 bygninger i grønn sone.

## 6. KONKLUSJON

Støysonekart med lik vind i alle retninger legges til grunn ved vurdering av støykonsekvens (Figur 3 og Figur 5).

### 6.1 40 turbiner av typen Siemens SWT 101

Det er ikke registrert boliger eller fritidsboliger i rød støysone. Det er imidlertid et betydelig antall boliger eller fritidsboliger, ca 85 stk, i gul støysone med nivåer mellom  $L_{den} = 45-55$  dB. Dersom støyfølsom bebyggelse befinner seg i gul eller rød støysone bør det vurderes tiltak som begrenser omfanget av støykonsekvens og/eller kompenserende tiltak som bedrer støyforholdene ved disse bygningene.

Vi anbefaler at det vurderes en annen layout for turbinplassering eller andre avbøtende tiltak for å bedre støysituasjonen i de mest utsatte områdene.

### 6.2 25 turbiner av typen Vestas V112 3000 (NRO)

For denne situasjonen er antall turbiner sterkt redusert. Det er i tillegg valgt en noe mer støysvak turbintype, og en alternativ layout for plassering av kildene. Det er ikke registrert boliger eller fritidsboliger i rød støysone. Ved dimensjonerende vindsituasjon er det registrert ca 5 boliger eller fritidsboliger i gul støysone med nivåer mellom  $L_{den} = 45-55$  dB.

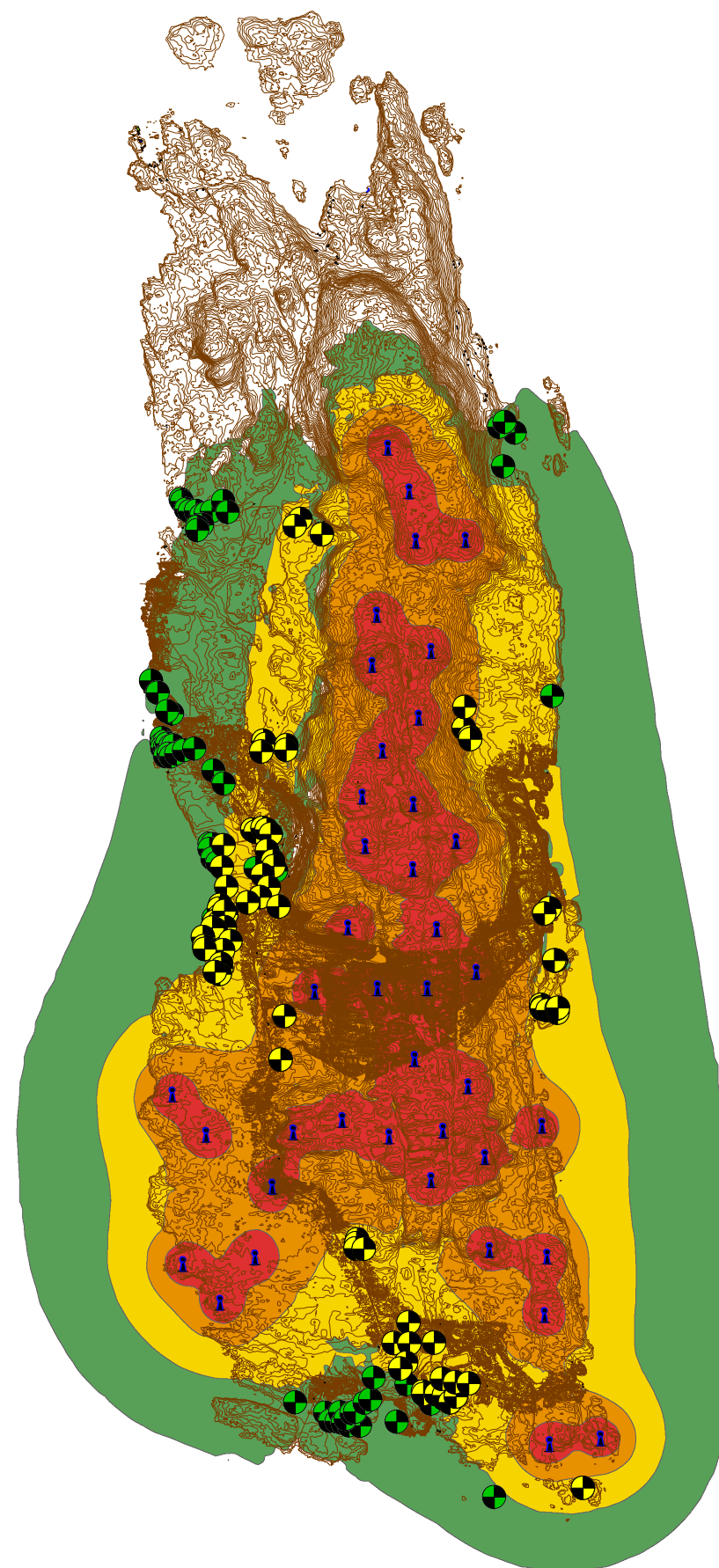
Sammenlignet med resultatene under punkt 6.1 er omfanget av støy svært redusert. Det er relativt få enheter som da havner innefor gul støysone. Det må vurderes lokale skjermingstiltak eller andre avbøtende tiltak for de eiendommene som er berørt.

### 6.3 Områder med vindskygge

For definisjon av vindskygge, se punkt 4.1.3 i denne rapporten. Ut fra framherskende vindretning fra sør-sørøst vil områder mot vest og mot nordvest kunne bli liggende i vindskygge store deler av året. Dette gjelder da hovedsakelig områdene Ånneland, Midtbø og Randal. Dersom vindretningen står i en annen retning vil dertil andre deler av bebyggelse og fritidsboliger oppleve vindskygge dersom disse blir liggende i le av vinden. Ved nordavind vil eksempelvis Sande kunne oppleve vindskygge på grunn av topografi og vindretning.



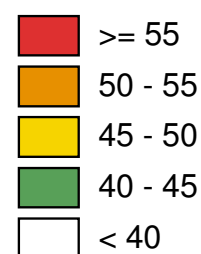




### Viktige beregningsparametere:

Beregningsmetode: ISO 9613-2  
Enhet:  $L_{den}$  (ihht T-1442)  
Vindretning: Medvind alle retninger  
Vindhastighet: 8 m/s  
Markabsorpsjon: 0,5 (skala 0 - 1,0)  
Støykilde: Siemens SWT 101 3 MW  
Kildestyrke:  $L_{wA} = 108$  dB  
Driftstid: 7000 timer pr år (80 %)  
Oppløsning: Gridstørrelse 35 meter  
Antall refleksjoner: 1  
Beregningshøyde: 4 meter

### Støynivå $L_{den}$ dB(A)



### Tegn og symboler

- Vindmølle
- Bolig/fritidsbolig i rød sone
- Bolig/fritidsbolig i gul sone
- Bolig/fritidsbolig i grønn sone
- Bolig/fritidsbolig
- Ikke støyfølsom bebyggelse
- Ukjent bebyggelse
- Høydekurve

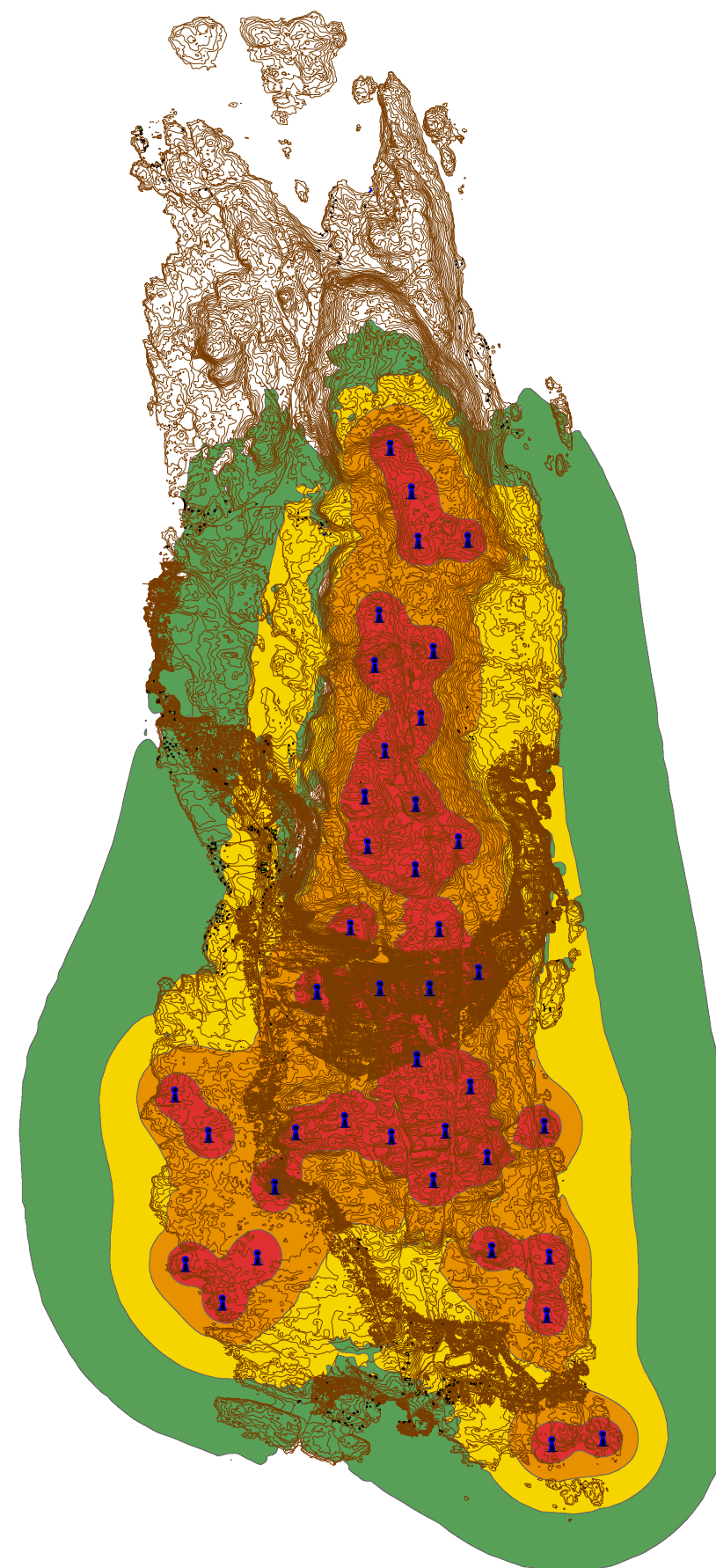
Lengde Skala 1:80000



Dato: 27.10.201

**RAMBOLL**

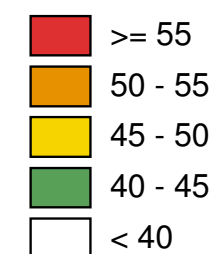
**Rambøll Norge AS**  
Mellomila 79, 7493 Trondheim  
Tlf.: 73 84 10 00



### Viktige beregningsparametere:

Beregningsmetode: ISO 9613-2  
Enhet:  $L_{den}$  (ihht T-1442)  
Vindretning: Medvind alle retninger  
Vindhastighet: 8 m/s  
Markabsorpsjon: 0,5 (skala 0 - 1,0)  
Støykilde: Siemens SWT 101 3 MW  
Kildestyrke:  $L_{wA} = 108$  dB  
Driftstid: 7000 timer pr år (80 %)  
Oppløsning: Gridstørrelse 35 meter  
Antall refleksjoner: 1  
Beregningshøyde: 4 meter

### Støynivå $L_{den}$ dB(A)



### Tegn og symboler

- Vindmølle
- Bolig/fritidsbolig i rød sone
- Bolig/fritidsbolig i gul sone
- Bolig/fritidsbolig i grønn sone
- Bolig/fritidsbolig
- Ikke støyfølsom bebyggelse
- Ukjent bebyggelse
- Høydekurve

Lengde Skala 1:80000

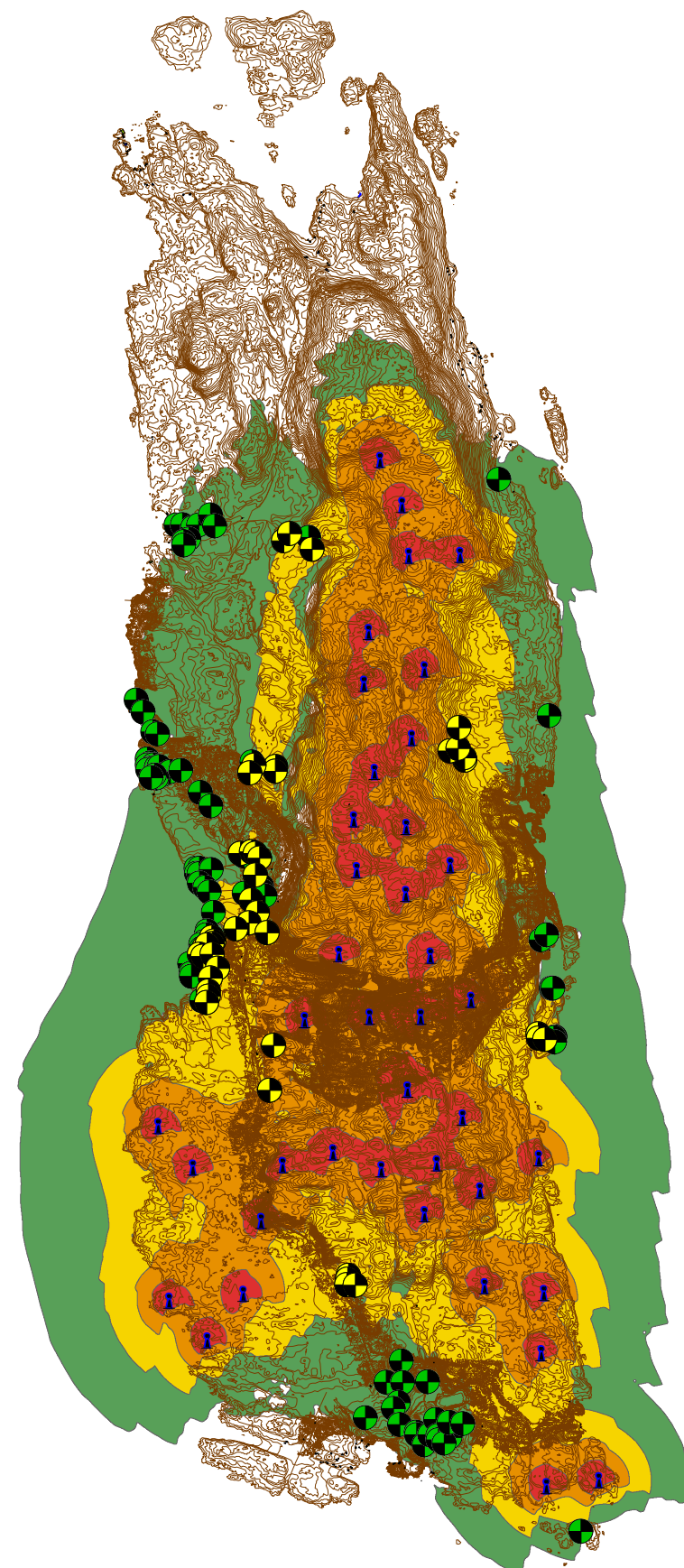


Dato: 27.10.2011

**RAMBOLL**

**Rambøll Norge AS**  
Mellomila 79, 7493 Trondheim  
Tlf.: 73 84 10 00

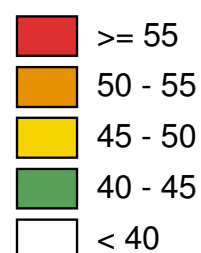




### Viktige beregningsparametere:

Beregningsmetode: ISO 9613-2  
Enhet:  $L_{den}$  (ihht T-1442)  
Vindretning: Dominerende vind SSØ  
Vindhastighet: 8 m/s  
Markabsorpsjon: 0,5 (skala 0 - 1,0)  
Støykilde: Siemens SWT 101 3 MW  
Kildestyrke:  $L_{WA} = 108$  dB  
Driftstid: 7000 timer pr år (80 %)  
Oppløsning: Gridstørrelse 35 meter  
Antall refleksjoner: 1  
Beregningshøyde: 4 meter

### Støynivå $L_{den}$ dB(A)



### Tegn og symboler

- Vindmølle
- Bolig/fritidsbolig i rød sone
- Bolig/fritidsbolig i gul sone
- Bolig/fritidsbolig i grønn sone
- Bolig/fritidsbolig
- Ikke støyfølsom bebyggelse
- Ukjent bebyggelse
- Høydekurve

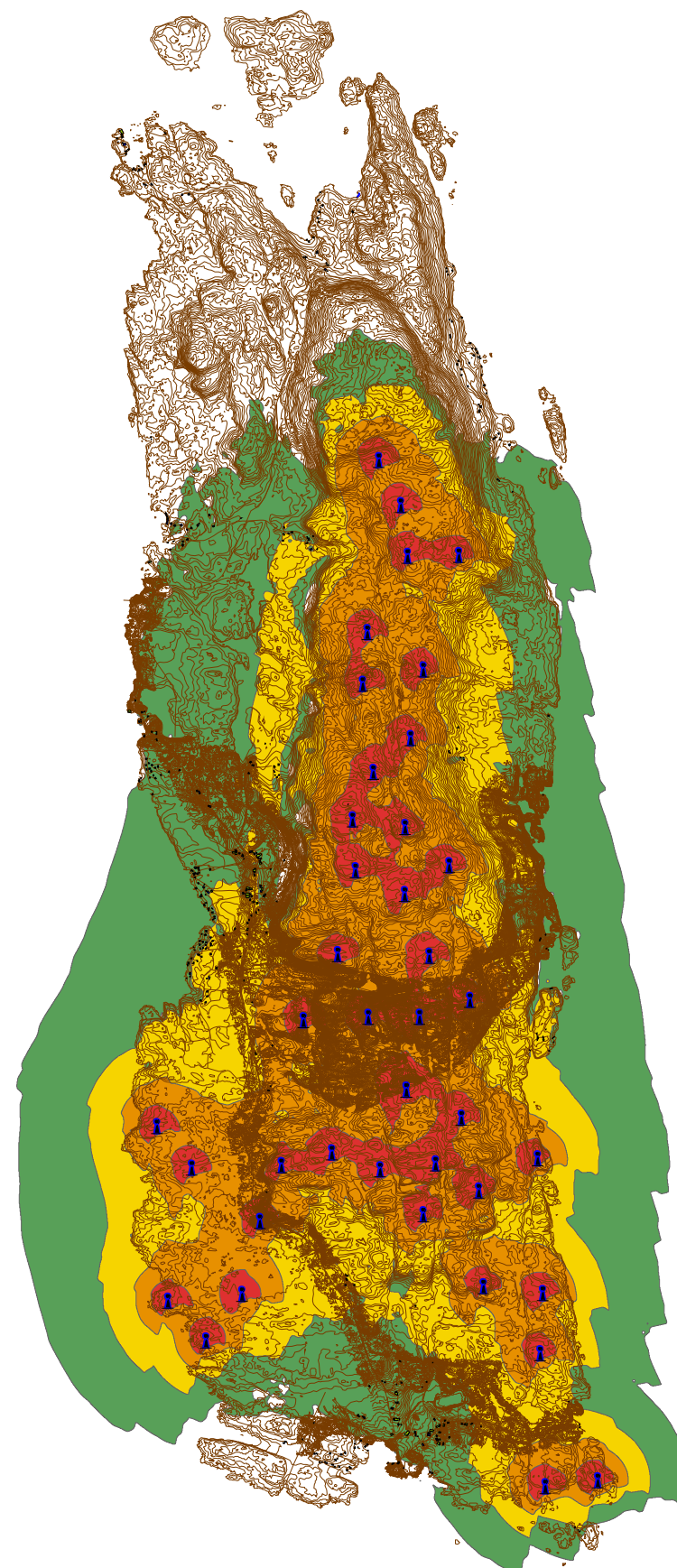
Lengde Skala 1:80000



Dato: 27.10.201

**RAMBOLL**

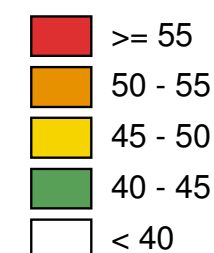
**Rambøll Norge AS**  
Mellomila 79, 7493 Trondheim  
Tlf.: 73 84 10 00



### Viktige beregningsparametere:

Beregningsmetode: ISO 9613-2  
Enhet:  $L_{den}$  (ihht T-1442)  
Vindretning: Dominerende vind SSØ  
Vindhastighet: 8 m/s  
Markabsorpsjon: 0,5 (skala 0 - 1,0)  
Støykilde: Siemens SWT 101 3 MW  
Kildestyrke:  $L_{WA} = 108$  dB  
Driftstid: 7000 timer pr år (80 %)  
Oppløsning: Gridstørrelse 35 meter  
Antall refleksjoner: 1  
Beregningshøyde: 4 meter

### Støynivå $L_{den}$ dB(A)



### Tegn og symboler

- Vindmølle
- Bolig/fritidsbolig i rød sone
- Bolig/fritidsbolig i gul sone
- Bolig/fritidsbolig i grønn sone
- Bolig/fritidsbolig
- Ikke støyfølsom bebyggelse
- Ukjent bebyggelse
- Høydekurve

Lengde Skala 1:80000



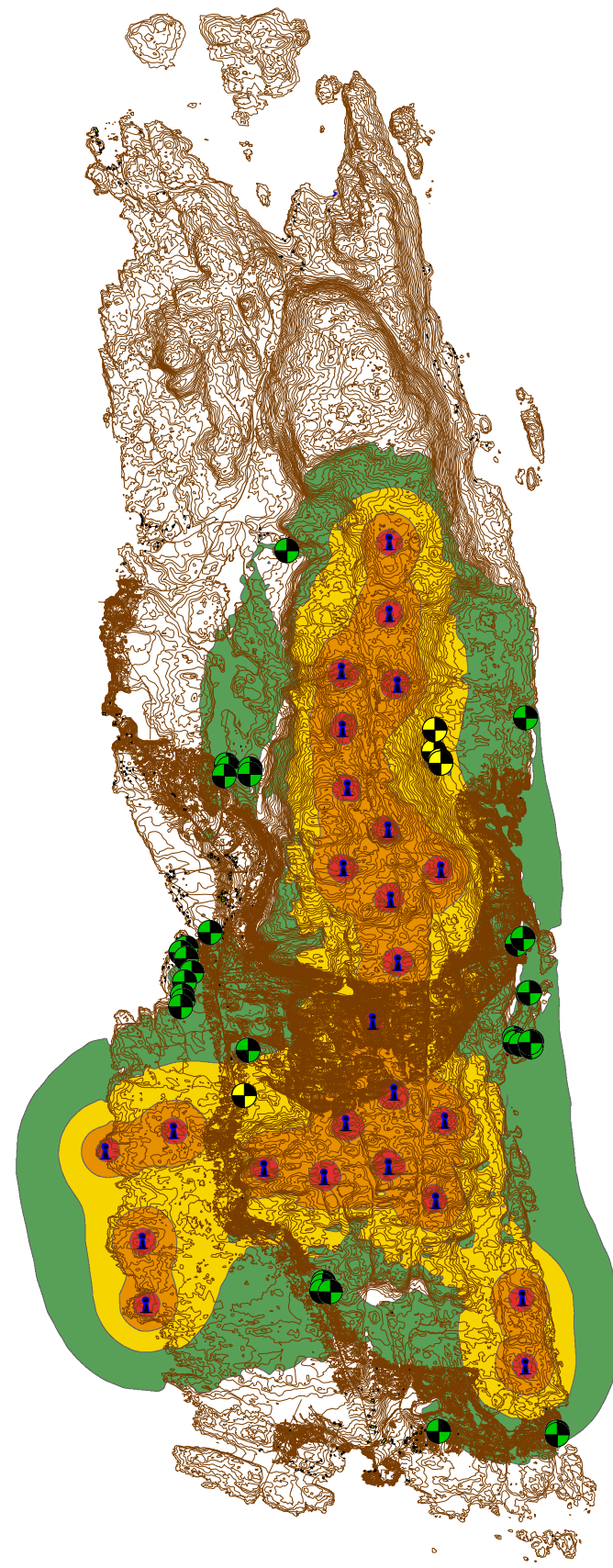
Dato: 27.10.2011

**RAMBOLL**

**Rambøll Norge AS**  
Mellomila 79, 7493 Trondheim  
Tlf.: 73 84 10 00



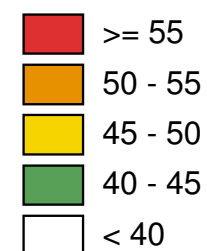




#### Viktige beregningsparametere:

Beregningsmetode: ISO 9613-2  
Enhet:  $L_{den}$  (ihht T-1442)  
Vindretning: Medvind alle retninger  
Vindhastighet: 8 m/s  
Markabsorpsjon: 0,5 (skala 0 - 1,0)  
Støykilde: Vestaas V112 3000 (NRO)  
Kildestyrke:  $L_{wA} = 104,5$  dB  
Driftstid: 7000 timer pr år (80 %)  
Oppløsning: Gridstørrelse 35 meter  
Antall refleksjoner: 1  
Beregningshøyde: 4 meter

#### Støynivå $L_{den}$ dB(A)



#### Tegn og symboler

- Vindmølle
- Bolig/fritidsbolig i rød sone
- Bolig/fritidsbolig i gul sone
- Bolig/fritidsbolig i grønn sone
- Bolig/fritidsbolig
- Ikke støyfølsom bebyggelse
- Ukjent bebyggelse
- Høydekurve

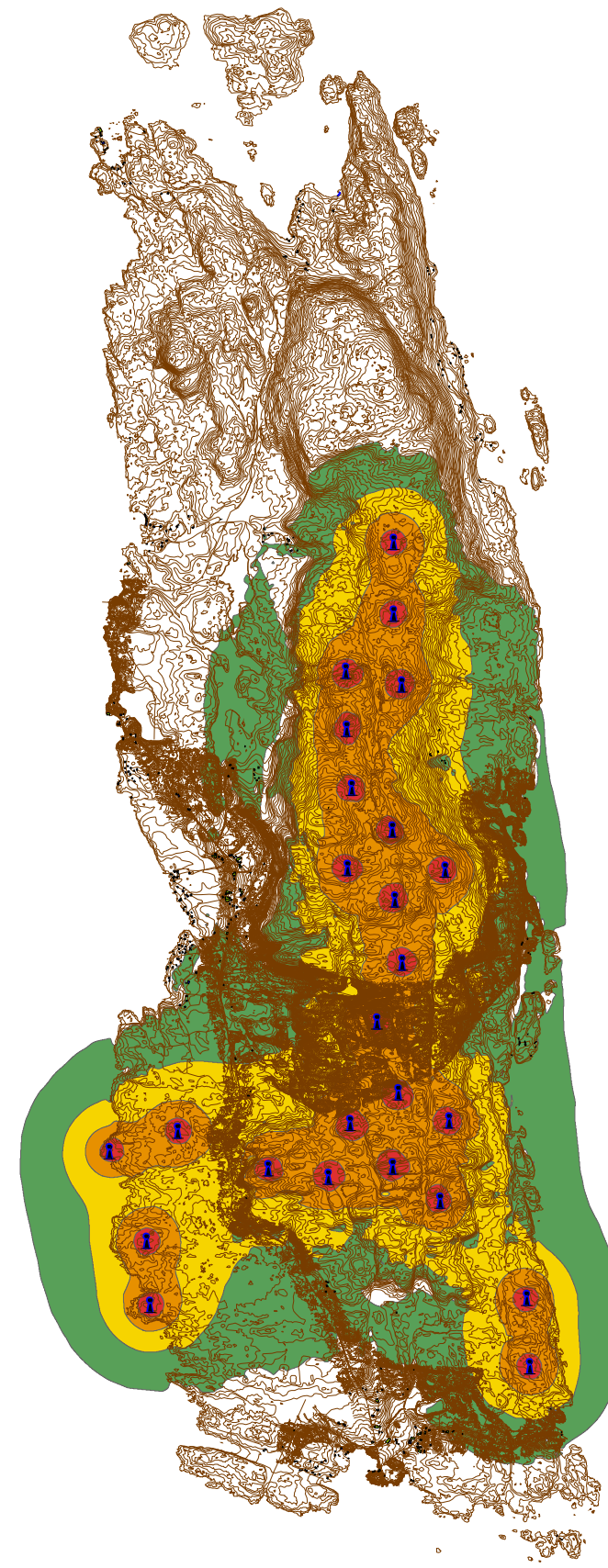
#### Lengde Skala 1:80000



Dato: 27.10.201

**RAMBOLL**

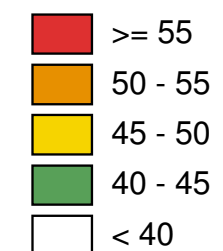
**Rambøll Norge AS**  
Mellomila 79, 7493 Trondheim  
Tlf.: 73 84 10 00



#### Viktige beregningsparametere:

Beregningsmetode: ISO 9613-2  
Enhet:  $L_{den}$  (ihht T-1442)  
Vindretning: Medvind alle retninger  
Vindhastighet: 8 m/s  
Markabsorpsjon: 0,5 (skala 0 - 1,0)  
Støykilde: Vestaas V112 3000 (NRO)  
Kildestyrke:  $L_{wA} = 104,5$  dB  
Driftstid: 7000 timer pr år (80 %)  
Oppløsning: Gridstørrelse 35 meter  
Antall refleksjoner: 1  
Beregningshøyde: 4 meter

#### Støynivå $L_{den}$ dB(A)



#### Tegn og symboler

- Vindmølle
- Bolig/fritidsbolig i rød sone
- Bolig/fritidsbolig i gul sone
- Bolig/fritidsbolig i grønn sone
- Bolig/fritidsbolig
- Ikke støyfølsom bebyggelse
- Ukjent bebyggelse
- Høydekurve

#### Lengde Skala 1:80000



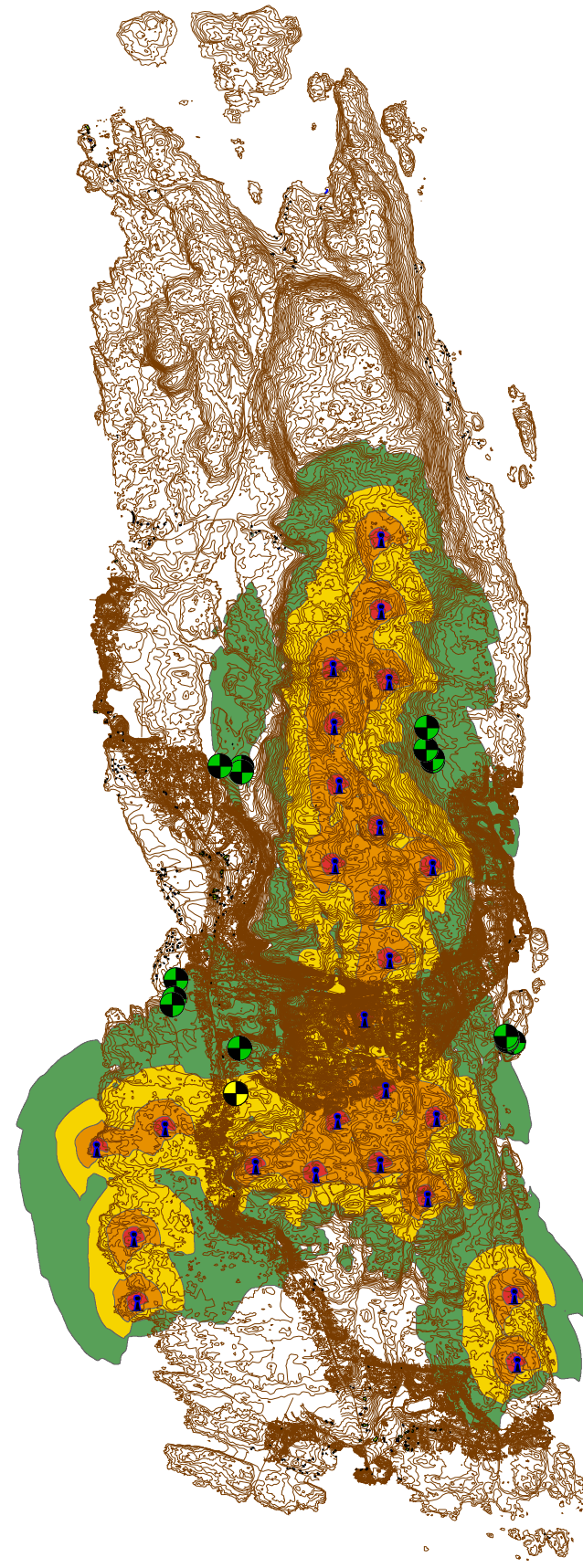
Dato: 27.10.2011

**RAMBOLL**

**Rambøll Norge AS**  
Mellomila 79, 7493 Trondheim  
Tlf.: 73 84 10 00



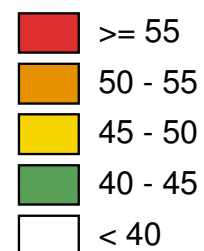




#### Viktige beregningsparametere:

Beregningsmetode: ISO 9613-2  
Enhet:  $L_{den}$  (ihht T-1442)  
Vindretning: Dominerende vind SSØ  
Vindhastighet: 8 m/s  
Markabsorpsjon: 0,5 (skala 0 - 1,0)  
Støykilde: Vestaas V112 3000 (NRO)  
Kildestyrke:  $L_{WA} = 104,5$  dB  
Driftstid: 7000 timer pr år (80 %)  
Oppløsning: Gridstørrelse 35 meter  
Antall refleksjoner: 1  
Beregningshøyde: 4 meter

#### Støynivå $L_{den}$ dB(A)



#### Tegn og symboler

- Vindmølle
- Bolig/fritidsbolig i rød sone
- Bolig/fritidsbolig i gul sone
- Bolig/fritidsbolig i grønn sone
- Bolig/fritidsbolig
- Ikke støyfølsom bebyggelse
- Ukjent bebyggelse
- Høydekurve

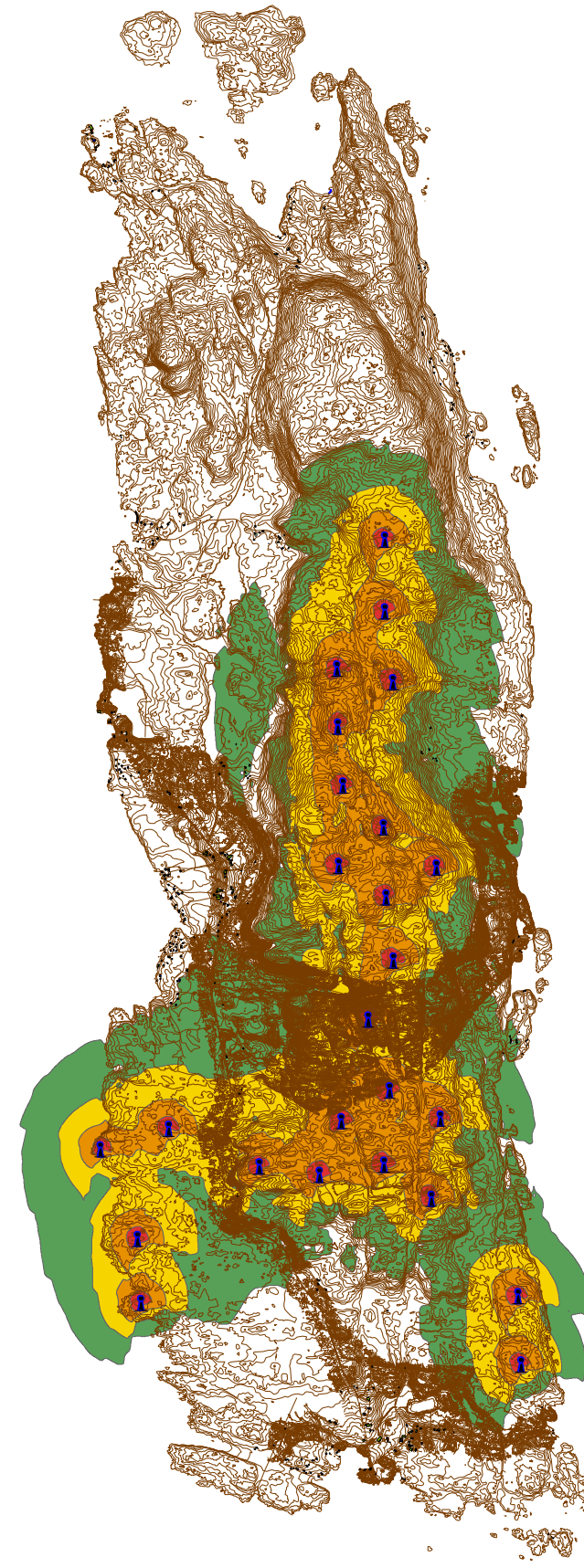
#### Lengde Skala 1:80000



Dato: 27.10.201

**RAMBOLL**

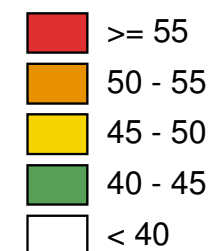
**Rambøll Norge AS**  
Mellomila 79, 7493 Trondheim  
Tlf.: 73 84 10 00



#### Viktige beregningsparametere:

Beregningsmetode: ISO 9613-2  
Enhet:  $L_{den}$  (ihht T-1442)  
Vindretning: Dominerende vind SSØ  
Vindhastighet: 8 m/s  
Markabsorpsjon: 0,5 (skala 0 - 1,0)  
Støykilde: Vestaas V112 3000 (NRO)  
Kildestyrke:  $L_{WA} = 104,5$  dB  
Driftstid: 7000 timer pr år (80 %)  
Oppløsning: Gridstørrelse 35 meter  
Antall refleksjoner: 1  
Beregningshøyde: 4 meter

#### Støynivå $L_{den}$ dB(A)



#### Tegn og symboler

- Vindmølle
- Bolig/fritidsbolig i rød sone
- Bolig/fritidsbolig i gul sone
- Bolig/fritidsbolig i grønn sone
- Bolig/fritidsbolig
- Ikke støyfølsom bebyggelse
- Ukjent bebyggelse
- Høydekurve

#### Lengde Skala 1:80000



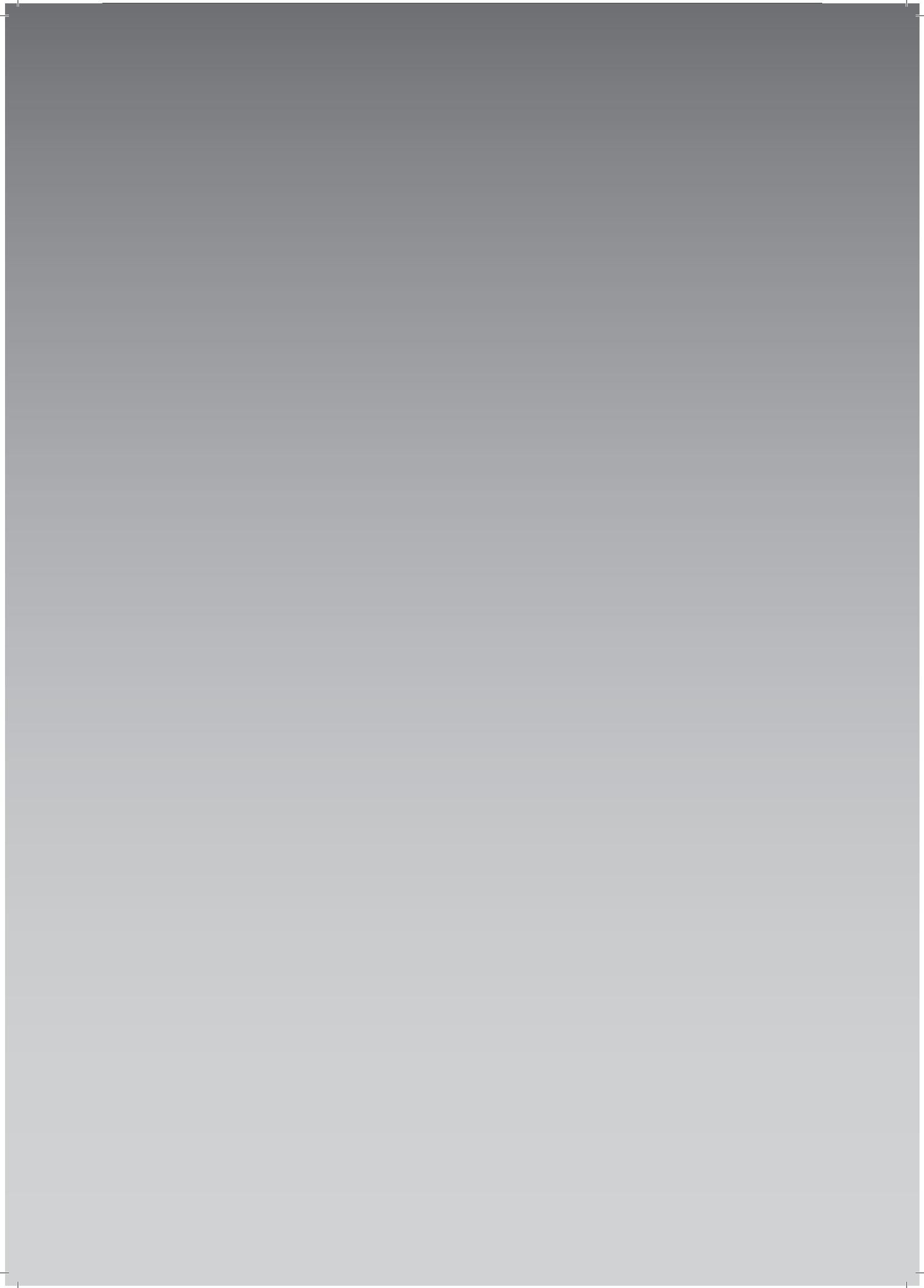
Dato: 27.10.2011

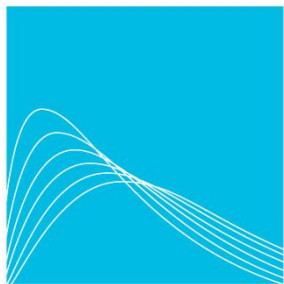
**RAMBOLL**

**Rambøll Norge AS**  
Mellomila 79, 7493 Trondheim  
Tlf.: 73 84 10 00







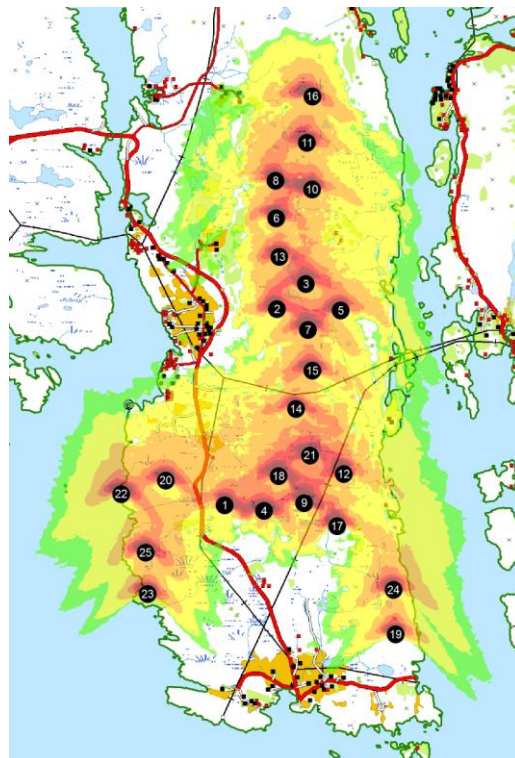


KJELLER  
VINDTEKNIKK

# Sandøy vindpark, Gulen kommune, Sogn og Fjordane

## Beregning av skyggecast

Report: KVT/ALL/2011/R093



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Rapportnummer<br><b>KVT/ALL/2011/R093</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Dato<br>03.11.2011                                          |
| Rapporttittel<br><b>Sandøy vindpark, Gulen, Sogn og Fjordane</b><br><b>Beregninger av skyggekast</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Klassifisering<br>Begrenset til kunde<br>Utgave nummer<br>2 |
| Kunde<br><b>Rambøll Energi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Antall sider<br>17+vedlegg                                  |
| Kundens referanse<br><b>Dorte Solvang</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Status<br>Endelig                                           |
| <b>Sammendrag</b><br><p>Det er utført beregninger av skyggekast fra planlagt vindpark på Sandøy i Gulen kommune i Sogn og Fjordane. Beregningene er basert på N50 kart, GAB data, vindpark layouter og vinddata mottatt fra kunde. Data for skydekke er hentet fra den meteorologiske stasjonen på Takle, som ligger nær den planlagte vindparken.</p> <p>Det finnes ingen krav eller retningslinjer for skyggekast fra vindparker i Norge. Retningslinjene for Sverige er derfor lagt til grunn for vurdering av resultatet fra skyggekastberegningene. Det er 213 mottakere som blir berørt av skyggekast. De svenske retningslinjene for "worst case" scenario av skyggekast (30t/år) blir oversteget for 48 av mottakerne, av disse blir de svenske retningslinjene for forventet skyggetid (8t/år) blir oversteget for 15 mottakere. Retningslinjen i forhold til lengste daglige forventede skyggetid (30min/dag) blir ikke oversteget for noen av mottakerne. For mottakerne som blir utsatt for skyggekast som overstiger grenseverdiene er det anbefalt avbøtende tiltak. For mottakerne hvor skyggekast er nærme grenseverdiene anbefaler vi at oppholdssonenes plassering i forhold til vindparken blir undersøkt.</p> <p><b>Forbehold</b><br/>         Selv om det i arbeidet med denne rapporten, så langt vi kjenner til, er benyttet oppdaterte analysemetoder, og vi i vårt arbeid forsøker å gi et så godt resultat som mulig, kan Kjeller vindteknikk AS ikke holdes ansvarlig for resultatene i rapporten eller for framtidig bruk av denne, og heller ikke for eventuelle direkte eller indirekte tap som skyldes eventuelle feil i rapporten.</p> |                                                             |

| Revisjonshistorie |            |                    |                                                                                                                                |              |
|-------------------|------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Utgave            | Dato       | Antall eksemplarer | Kommentar                                                                                                                      | Distribusjon |
| 0                 | 23.09.2011 | Elektronisk        | Endelig                                                                                                                        |              |
| 1                 | 01.11.2011 | Elektronisk        | Oversikt over hvilke måned og periode på døgnet mottakerne som er utsatt for skyggekast mer enn grenseverdiene opplever dette. |              |
| 2                 | 03.11.2011 | Elektronisk        | Fjernet mottakere som er skur/lager og ikke i bruk                                                                             |              |

|                | Navn              | Dato       | Signatur          |
|----------------|-------------------|------------|-------------------|
| Utført av      | Anne Line Løvholm | 03.11.2011 | Anne Line Løvholm |
| Kontrollert av | Tove M. Risberg   |            | FOR TOVE RISBERG  |
| Godkjent av    | Lars Tallhaug     | 3/11-2011  | Lars Tallhaug     |



# Innhold

---

|          |                                    |           |
|----------|------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INNLEDNING .....</b>            | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>GRUNNLAG OG METODIKK.....</b>   | <b>5</b>  |
|          | 2.1 DATAGRUNNLAG .....             | 5         |
|          | 2.2 GRENSEVERDIER .....            | 5         |
|          | 2.3 METODIKK .....                 | 6         |
|          | 2.4 FEILKILDER OG USIKKERHET ..... | 6         |
| <b>3</b> | <b>SKYGGEKAST .....</b>            | <b>8</b>  |
|          | 3.1 BEREGNINGSRESULTAT .....       | 8         |
|          | 3.2 MULIG AVBØTENDE TILTAK .....   | 16        |
| <b>4</b> | <b>BIBLIOGRAFI.....</b>            | <b>17</b> |
|          | <b>VEDLEGG A. ....</b>             | <b>18</b> |
|          | <b>VEDLEGG B. ....</b>             | <b>19</b> |

# 1 Innledning

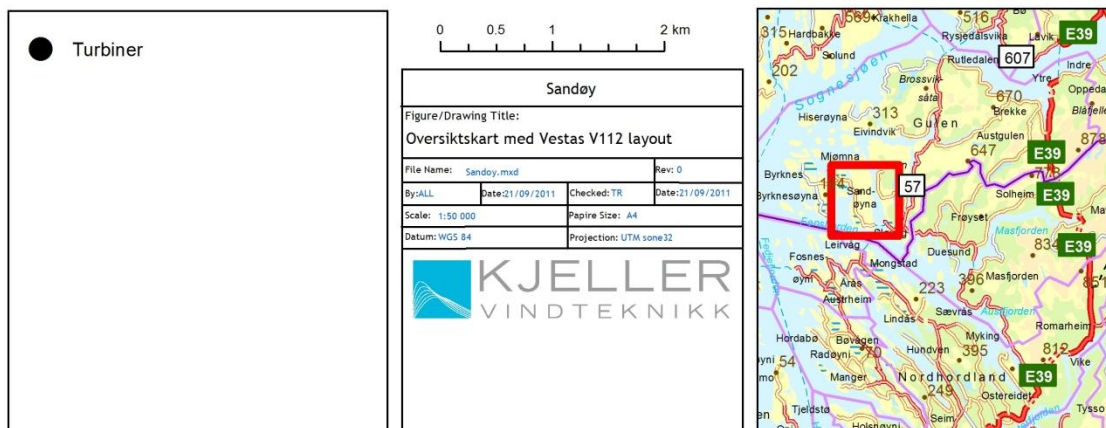
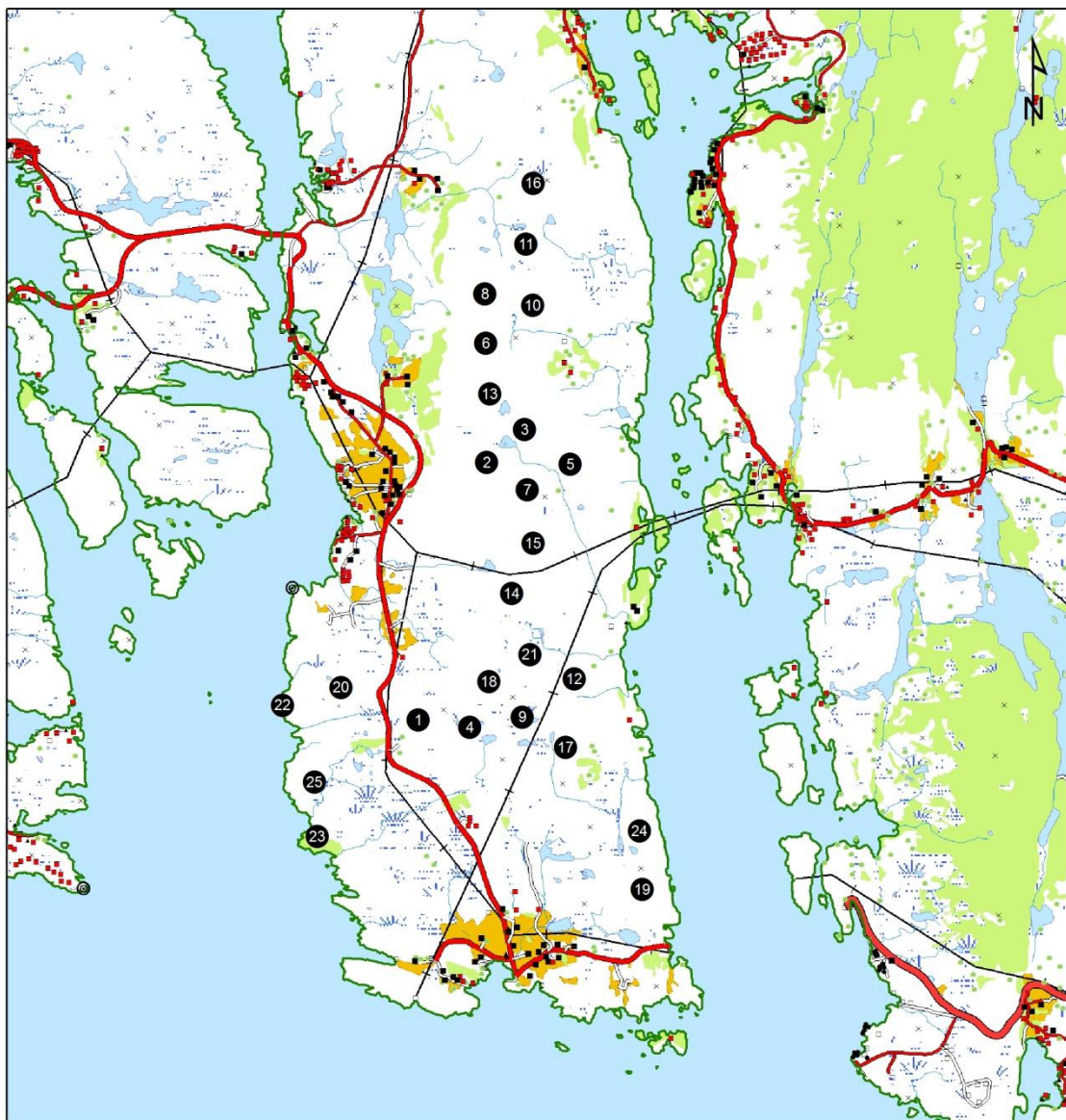
---

Det er gjort skyggekastberegninger for en vindpark på Sandøyana, Gulen kommune i Sogn og Fjordane. Datagrunnlag som vindpark layout, turbintype, GAB data for kartlegging av skyggemottakere, kart grunnlag og vindstatistikk er gitt av Rambøll Energi. Solsannsynlighet er beregnet ut fra data hentet fra den meteorologiske stasjonen Takle som ligger nært den planlagte parken i Gulen kommune.

I revisjon 1 av rapporten KVT/ALL/2011/R093 er det inkludert en oversikt over hvilke måneder og når på døgnet mottakerne er utsatt for skyggekast. Denne oversikten gjelder for mottakere hvor en eller flere av grenseverdiene er oversteget.

I revisjon 2 av rapporten KVT/ALL/2011/R093 er mottakere som er kartlagt som lager/skur/gårdsbrukinstallasjon fjernet som aktuelle skyggemottakere. Bruksområdet av de kartlagte mottakerne er gjort ved stedsbesøk av SAE Vind.

Et oversiktskart over området med de planlagte turbinene er vist i Figur 1.



Figur 1: Oversiktskart over Sandøy vindpark. Turbinene i den planlagte layouten er tegnet inn som svarte punkter.

## 2 Grunnlag og metodikk

En vindturbin i drift vil gi roterende skygger til landskapet rundt. Dette kan være sjenerende. Skyggen av en stillestående turbin oppfattes normalt som uproblematisk. Hvor og når skyggekast oppstår avhenger av lokaliseringen i forhold til vindparken, lokal topografi, solens posisjon på himmelen, skydekke og vindforhold. Man får mest skyggekast når solen står lavt, slik at skyggene blir lange. Effekten av skyggene avtar med avstanden fra vindturbinene, dette fordi turbinbladene da vil dekke en mindre del av solskiven slik at skyggen blir mer diffus.

### 2.1 Datagrunnlag

Skyggemottakere for beregning av skyggekast er basert på GAB data, 679 bygninger er definert. GAB data gir også informasjon angående bruksområdet til bygningene. Alle hus innenfor en radius på 2 km fra nærmeste turbin er tatt med i beregningene. For beskrivelse av topografi er det benyttet høydekoter med ekvidistanse på 20m.

Det er beregnet skyggekast for turbiner av type Vestas V112 3MW med navhøyde på 84m. Rotordiameteren til denne turbintypen er på 112m. Driftstiden for parken er beregnet ut fra at turbinen roterer kun mellom hastighetene på 3.0m/s og 25m/s, som er det hastighetsintervallet hvor turbinen generer kraft.

Solstatistikk er hentet fra den meteorologiske stasjonen Takle som ligger nært vindparken. Dataene er hentet fra [www.eklima.no](http://www.eklima.no) som driftes av Det Norske Meteorologiske Institutt. Takle ligger i Gulen kommune, med koordinatene Ø: 304488, N: 6771200 i UTM32, WGS84. Stasjonen er valgt for nedlasting av data på grunn av kort geografisk avstand til parken og lang måleserie. Månedlig midlere skydekke er hentet fra stasjonen, som har observasjoner fra januar 1956 og frem til januar 2011. Ut fra månedlig midlere skydekke er månedlig solsannsynlighet beregnet, og gitt i Tabell 1. Beregnet solsannsynlighet er i samsvar med den nærliggende meteorologiske stasjonen Kråkenes fyr.

**Tabell 1: Beregnet solsannsynlighet for Takle.**

| Måned            | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Solsannsynlighet | 0.28 | 0.31 | 0.30 | 0.34 | 0.38 | 0.33 | 0.29 | 0.29 | 0.26 | 0.26 | 0.29 | 0.28 |

Vindforholdene er gitt ved hastighetsfordeling og frekvensfordeling for to mastepunkt gitt av Rambøll Energi. Vindforholdene er for målehøyde på 80m. For beregning av skyggekast er de to vindstatistikkene vektlagt likt.

### 2.2 Grenseverdier

Det finnes i dag ingen norske retningslinjer for grenseverdier for hva som aksepteres av skyggekast. Sverige og Danmark har retningslinjer for skyggekast. De danske retningslinjene bygger på de svenske retningslinjene, og det er derfor valgt å benytte de svenske retningslinjene i denne rapporten. For Sverige er retningslinjene utarbeidet av Boverket (Boverket, 2009). Ved beregning av skyggekasttid beregnes to tilfeller, "worst case" og faktisk forventet skyggetid. "Worst case" beregningen gir antall skyggetimer turbinene kan forårsake for en mottaker, terreng og avstand vil da være avgjørende for tid med skyggekast. For faktisk forventet tid med skyggekast tar man hensyn til sannsynligheten for sol, driftstid for vindturbinen og vindretningen. De svenske retningslinjene gir følgende grenseverdier:



- Teoretisk skyggetid ("worst case") < 30 timer/år
- Faktisk forventet skyggetid < 8 timer/år
- Faktisk forventet skyggetid < 30 minutter/dag

Verdiene gitt ovenfor er retningslinjer for maksimal tid med skyggekast, men er ingen endelige krav. Det er den faktiske skyggetiden som vil være avgjørende for hvor sterkt den berørte befolkningen blir påvirket av skyggekastene.

## 2.3 Metodikk

Ved beregning av skyggekast fra vindturbiner er det gjort noen antagelser og forenklinger, basert på tidligere erfaring og metodikk fra andre land på grunn av manglende retningslinjer i Norge. Beregningene er utført ved bruk av programvaren WindPRO versjon 2.7 (EMD, 2008).

Dersom turbinen står stille vil den ikke gi sjenerende skygger. Timer med stillestående turbiner inkluderes derfor ikke i antall timer med skyggekast. Skyggen elimineres helt eller delvis dersom solen er dekket av skyer. Dersom vindretningen ikke er den samme som solens innfallsvinkel vil omfanget av skyggekast bli mindre. Dette er fordi vindturbinene dreier med vindretningen for å oppnå høyest mulig energiproduksjon. På grunnlag av dette benyttes derfor både vindstatistikk for området og solstatistikk for beregning av skyggekast.

Situasjoner hvor bebyggelsen er plassert mer enn 2km fra nærmeste turbin, solen står lavere enn 3° over horisonten eller rotorbladene dekker mindre enn 20% av solskiven er ikke inkludert i beregningene. Det er antatt at skyggeeffekten i disse situasjonene er så diffuse at de er neglisjerbare. Dette er basert på tyske retningslinjer (EMD, 2008). Solens posisjon er beregnet ut fra vindparkenes geografiske beliggenhet.

Det er plassert skyggemottakerobjekt på bygninger lokalisert nær vindparken. Det er antatt at bygningene har vinduer på alle sider, dermed vil det alltid være vinduer rettet mot vindparken. Vinduene er antatt å være 2m\*2m og plassert 1m over bakkenivå. Vinduene er plassert 90° med bakkenivået.

Antall skyggetimer er beregnet hvert minutt dag for dag over et år. Resultatet er gitt i Tabell 3. Det er også beregnet et kart for forventet skyggekast. Oppløsningen i det beregnede kartet er på 20m\*20m. Kartet viser skyggekast for punkter på bakken og vil derfor kun være en indikasjon på forventet skyggekast for en mottaker. Man kan derfor ikke benytte kartet direkte til å finne verdiene for de gitte bygningene, da dette er avhengig av bygningens og vinduenes størrelse. Tiden man opplever skyggekast vil være lik eller lengre enn det kartene viser.

## 2.4 Feilkilder og usikkerhet

Det er usikkerhet knyttet til meteorologiske data. Observasjonene av sol og skydekke er gjort nær vindparkene og tidsserien er lang. Det er knyttet usikkerhet til den manuelle observasjonen og vurderingen av skydekke. Det er mottatt forventet frekvensfordeling og hastighetsfordeling for vindforholdene i vindparken. Dataene er ikke dokumentert med hensyn til tidsperiode og opprinnelse. Vinddataene er ikke kvalitetssikret av Kjeller Vindteknikk AS.

Skyggemottakere er plassert ut fra GAB data. Det kan være endringer i bygningsmassen som ikke er inkludert i det mottatte kortgrunnlaget. Hvordan bygningene er modellert med hensyn til retning og vindusplassering vil også bidra til usikkerhet i resultatet av skyggekastberegningen. Eventuell skog kan skape ly for husene og må kartlegges nærmere.

---

På grunnlag av dette er det derfor usikkerhet knyttet til beregningsresultatene. Denne usikkerheten er ikke estimert i denne analysen. Det er derfor anbefalt at skyggmottakere som er utsatt for skyggekast nærme grenseverdiene bør undersøkes nærmere, med hensyn til plassering, og lokale skjermingseffekter som vegetasjon.

## 3 Skyggecast

### 3.1 Beregningsresultat

Skyggecastberegningen er gjort basert på spesifisert layout bestående av 25 turbiner. Turbinenes plassering er gitt i Vedlegg A.

Driftstid for hver sektor er oppsummert i Tabell 2. Man har høyest driftstid for sør-sørøstlig og sørlig sektor.

Tabell 2: Driftstid per sektor for mulig vindpark på Sandøy.

| Sektor | Driftstid [timer/år] |
|--------|----------------------|
| N      | 1225                 |
| NNØ    | 419                  |
| ØNØ    | 299                  |
| Ø      | 184                  |
| ØSØ    | 321                  |
| SSØ    | 1887                 |
| S      | 1270                 |
| SSV    | 794                  |
| VSV    | 663                  |
| V      | 489                  |
| VNV    | 382                  |
| NNV    | 523                  |
| Total  | 8454                 |

I området rundt Sandøy vindpark er det kartlagt 213 mottakere som vil bli utsatt for skyggecast. Koordinatene til skyggemottakerne er gitt i WindPRO utskriften fra beregningen som er lagt ved i Appendiks. Skyggemottakerne er kartlagt ut fra GAB data. Det er angitt følgende bygningstyper: hus/hytte, næringsbygg/fracflyttet bopel, under oppføring og uvisst bruk. En skyggemottaker kan bestå av flere bygninger. Der hvor flere bygninger er samlet i en klynge innenfor et begrenset område, er dette angitt som en skyggemottaker. Oppgitt tid for skyggemottakeren er da for den bygningen som er hardest belastet. Bruksområdet til skyggemottakeren er satt lik den bygningen med mest bruk. Det vil si at dersom et hus/hytte og et næringsbygg/fracflyttet bopel er samlet som en skyggemottaker, blir denne angitt som hus/hytte. Tid med forventet og "worst case" skyggecast er oppsummert i Tabell 3. Der hvor grenseverdien er oversteget er angitt med lyserød bakgrunn. Bruksområdet til skyggemottakeren hvor en eller flere grenseverdier er oversteget er spesifisert i andre kolonne av tabellen.

Tabell 3: Beregnet tid med skyggecast for mottakere som blir utsatt for skyggecast.

| Mottaker | Bruksområde | Forventet skygge<br>[t:min/år] | Forventet<br>maksimal skygge<br>[t:min/dag] | "Worst case"<br>[t:min/år] |
|----------|-------------|--------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------|
| H        |             | 2:31                           | 0:03                                        | 16:19                      |
| I        |             | 2:29                           | 0:03                                        | 15:59                      |
| J        |             | 2:02                           | 0:03                                        | 12:55                      |
| L        |             | 2:38                           | 0:03                                        | 16:48                      |
| M        |             | 2:48                           | 0:03                                        | 17:59                      |

|    |                   |      |      |       |
|----|-------------------|------|------|-------|
| AI |                   | 1:54 | 0:03 | 8:36  |
| AO |                   | 0:44 | 0:03 | 4:36  |
| AQ |                   | 0:46 | 0:03 | 4:51  |
| AR |                   | 0:48 | 0:03 | 5:02  |
| AU |                   | 1:00 | 0:03 | 6:18  |
| AV |                   | 1:02 | 0:03 | 6:28  |
| AW |                   | 1:02 | 0:03 | 6:30  |
| AX |                   | 1:52 | 0:04 | 11:35 |
| BB |                   | 0:48 | 0:03 | 5:25  |
| BC |                   | 2:54 | 0:03 | 18:27 |
| BD |                   | 2:13 | 0:04 | 13:48 |
| BE |                   | 2:20 | 0:04 | 14:34 |
| BF |                   | 2:37 | 0:04 | 16:23 |
| BG |                   | 3:32 | 0:04 | 23:06 |
| BH |                   | 3:54 | 0:04 | 25:37 |
| BJ |                   | 3:50 | 0:04 | 25:08 |
| BL |                   | 2:14 | 0:04 | 13:55 |
| BO |                   | 3:29 | 0:04 | 22:07 |
| BP |                   | 3:38 | 0:04 | 23:18 |
| BS |                   | 4:27 | 0:05 | 28:18 |
| BT |                   | 4:30 | 0:05 | 28:30 |
| BU | Hus/hytte         | 4:47 | 0:05 | 30:30 |
| BV | Næring/fraflyttet | 4:48 | 0:05 | 30:37 |
| BW | Næring/fraflyttet | 5:13 | 0:05 | 33:13 |
| BX | Næring/fraflyttet | 5:09 | 0:05 | 32:53 |
| BZ | Næring/fraflyttet | 4:59 | 0:05 | 31:53 |
| CB |                   | 4:01 | 0:04 | 25:43 |
| CC |                   | 3:36 | 0:04 | 23:08 |
| CG |                   | 2:47 | 0:04 | 18:07 |
| CH |                   | 2:59 | 0:04 | 19:18 |
| CK |                   | 3:07 | 0:05 | 20:13 |
| CL |                   | 1:53 | 0:04 | 12:13 |
| CM |                   | 0:41 | 0:03 | 4:23  |
| CP | Under oppføring   | 5:54 | 0:07 | 37:56 |
| CT | Under oppføring   | 5:35 | 0:07 | 35:53 |
| CU |                   | 3:46 | 0:05 | 25:39 |
| CV |                   | 2:18 | 0:04 | 15:40 |
| CX | Hus/hytte         | 4:49 | 0:04 | 32:14 |
| CZ |                   | 3:24 | 0:04 | 22:29 |
| DB |                   | 2:21 | 0:03 | 15:21 |
| DD |                   | 1:47 | 0:03 | 11:41 |
| DE |                   | 1:10 | 0:04 | 7:47  |
| DF |                   | 0:30 | 0:02 | 3:12  |
| DG |                   | 0:16 | 0:02 | 1:44  |
| DI |                   | 2:52 | 0:04 | 15:30 |
| DJ |                   | 1:58 | 0:03 | 10:01 |
| DL |                   | 2:47 | 0:04 | 17:34 |



|    |                   |       |      |        |
|----|-------------------|-------|------|--------|
| DM | Næring/fraflyttet | 7:02  | 0:08 | 32:29  |
| DO | Hus/hytte         | 24:27 | 0:20 | 140:34 |
| DT |                   | 5:11  | 0:06 | 32:13  |
| DV | Hus/hytte         | 13:48 | 0:08 | 80:26  |
| DY | Hus/hytte         | 13:17 | 0:08 | 78:31  |
| EB | Hus/hytte         | 12:48 | 0:07 | 75:53  |
| EC |                   | 4:13  | 0:05 | 28:30  |
| EE |                   | 3:26  | 0:05 | 22:15  |
| EF |                   | 3:20  | 0:04 | 21:35  |
| EG |                   | 5:15  | 0:05 | 29:32  |
| EH |                   | 4:01  | 0:04 | 20:38  |
| EI | Næring/fraflyttet | 7:18  | 0:04 | 40:52  |
| EL |                   | 2:05  | 0:03 | 11:20  |
| ER | Hus/hytte         | 8:26  | 0:07 | 45:42  |
| ET | Under oppføring   | 7:33  | 0:08 | 38:59  |
| EU | Hus/hytte         | 9:58  | 0:09 | 51:32  |
| EV | Hus/hytte         | 10:17 | 0:09 | 53:08  |
| EW | Hus/hytte         | 10:45 | 0:09 | 55:27  |
| EZ | Næring/fraflyttet | 7:39  | 0:08 | 37:45  |
| FA | Hus/hytte         | 7:38  | 0:08 | 38:43  |
| FB | Hus/hytte         | 7:30  | 0:08 | 38:00  |
| FE | Hus/hytte         | 5:47  | 0:07 | 30:04  |
| FF |                   | 5:35  | 0:07 | 29:40  |
| FG |                   | 1:20  | 0:03 | 8:37   |
| FH |                   | 5:07  | 0:07 | 27:26  |
| FJ |                   | 4:46  | 0:06 | 26:10  |
| FK |                   | 4:53  | 0:06 | 27:00  |
| FM |                   | 4:41  | 0:06 | 26:34  |
| FN |                   | 4:29  | 0:06 | 25:25  |
| FO |                   | 4:07  | 0:05 | 23:22  |
| FP | Uvisst            | 5:25  | 0:06 | 31:33  |
| FQ |                   | 5:16  | 0:06 | 29:50  |
| FR |                   | 2:41  | 0:03 | 16:28  |
| FS |                   | 2:39  | 0:03 | 16:59  |
| FT |                   | 4:35  | 0:05 | 26:13  |
| FU |                   | 3:56  | 0:04 | 22:39  |
| FV |                   | 5:02  | 0:03 | 29:49  |
| FZ |                   | 3:48  | 0:03 | 24:11  |
| GA | Uvisst            | 5:17  | 0:03 | 31:39  |
| GB | Hus/hytte         | 5:30  | 0:03 | 33:16  |
| GC |                   | 4:07  | 0:03 | 23:52  |
| GD |                   | 1:59  | 0:03 | 12:59  |
| GE |                   | 2:08  | 0:03 | 13:53  |
| GF |                   | 2:08  | 0:03 | 13:55  |
| GG |                   | 1:41  | 0:03 | 8:14   |
| GH |                   | 3:59  | 0:06 | 23:20  |
| GI | Hus/hytte         | 5:14  | 0:03 | 32:01  |

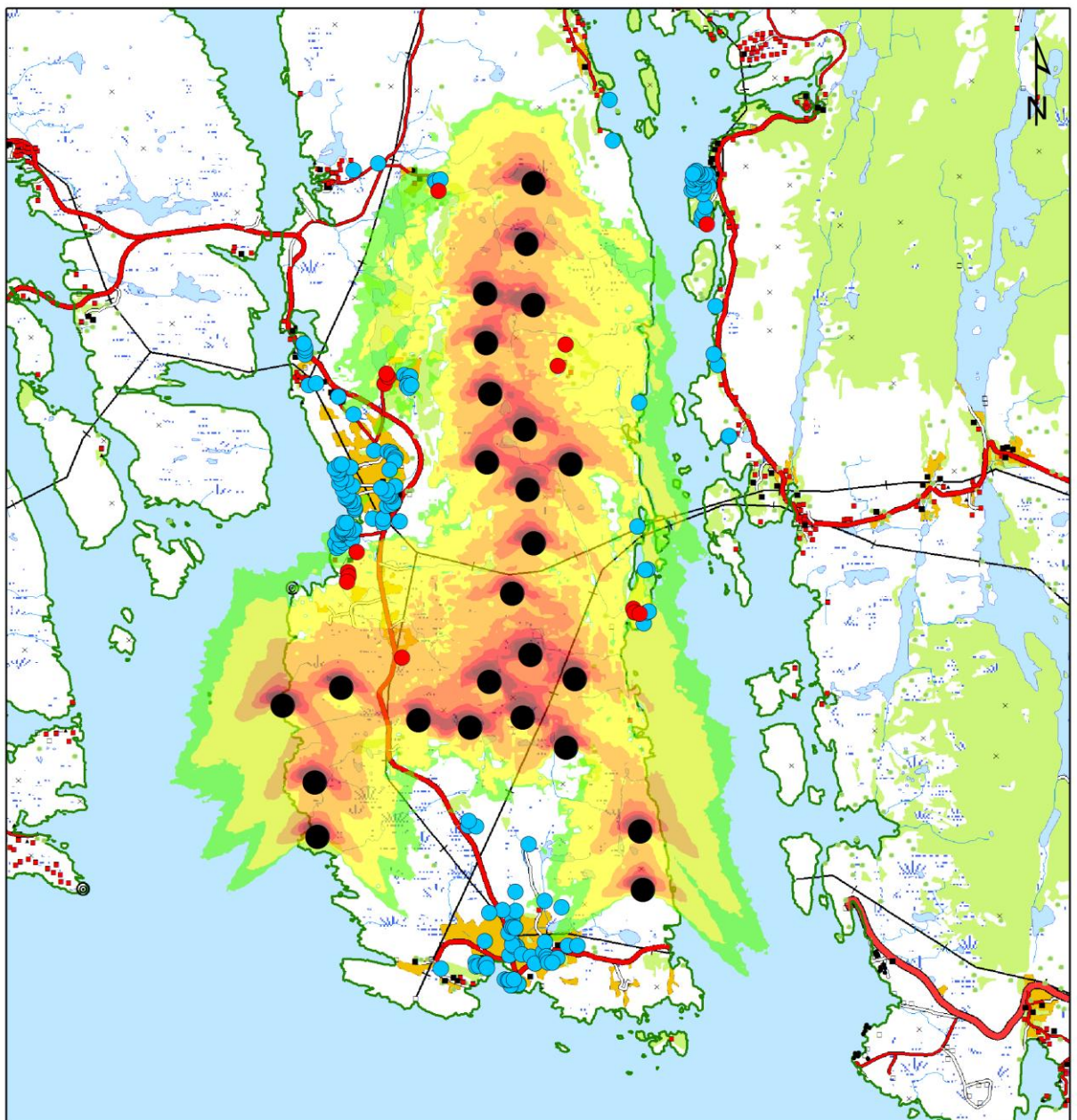
|    |                   |      |      |       |
|----|-------------------|------|------|-------|
| GK |                   | 2:52 | 0:03 | 16:43 |
| GL |                   | 2:07 | 0:03 | 10:37 |
| GM |                   | 1:51 | 0:04 | 10:09 |
| GN |                   | 0:38 | 0:02 | 3:21  |
| GS |                   | 0:44 | 0:02 | 4:44  |
| GT |                   | 0:16 | 0:01 | 1:47  |
| GU |                   | 0:29 | 0:02 | 3:09  |
| GX |                   | 2:26 | 0:04 | 16:08 |
| GY |                   | 2:59 | 0:04 | 19:47 |
| GZ |                   | 3:08 | 0:04 | 20:43 |
| HC |                   | 4:16 | 0:05 | 28:36 |
| HF | Hus/hytte         | 5:12 | 0:04 | 35:23 |
| HI |                   | 3:52 | 0:04 | 25:38 |
| HJ |                   | 4:17 | 0:04 | 28:31 |
| HL | Hus/hytte         | 4:32 | 0:04 | 30:22 |
| HM |                   | 4:26 | 0:04 | 29:44 |
| HQ | Næring/fraflyttet | 4:37 | 0:05 | 31:13 |
| HS |                   | 4:53 | 0:03 | 29:19 |
| HT |                   | 0:52 | 0:03 | 4:20  |
| HU |                   | 4:16 | 0:04 | 26:08 |
| HV |                   | 2:26 | 0:04 | 15:56 |
| HX |                   | 2:52 | 0:04 | 18:44 |
| HY |                   | 1:51 | 0:04 | 12:02 |
| HZ |                   | 2:28 | 0:04 | 16:02 |
| IA |                   | 1:47 | 0:04 | 11:39 |
| IB |                   | 1:26 | 0:04 | 9:31  |
| IF |                   | 2:21 | 0:04 | 15:19 |
| IH |                   | 2:07 | 0:03 | 13:33 |
| II |                   | 1:24 | 0:04 | 9:12  |
| IJ |                   | 1:58 | 0:04 | 12:44 |
| IK |                   | 2:36 | 0:03 | 16:49 |
| IM |                   | 2:53 | 0:03 | 18:35 |
| IN |                   | 3:25 | 0:05 | 21:57 |
| IP |                   | 2:56 | 0:03 | 18:56 |
| IS |                   | 3:06 | 0:03 | 20:00 |
| IV |                   | 3:21 | 0:03 | 21:32 |
| IW |                   | 3:18 | 0:03 | 21:15 |
| JA |                   | 2:59 | 0:04 | 18:14 |
| JH |                   | 2:29 | 0:05 | 14:38 |
| JJ |                   | 2:45 | 0:05 | 16:04 |
| JK |                   | 2:53 | 0:05 | 16:57 |
| JM |                   | 3:18 | 0:06 | 19:20 |
| JN |                   | 3:17 | 0:06 | 19:22 |
| JO |                   | 3:27 | 0:06 | 20:28 |
| JQ |                   | 3:28 | 0:05 | 21:24 |
| JS |                   | 0:38 | 0:02 | 5:03  |
| JT |                   | 0:37 | 0:02 | 5:01  |

|    |                   |       |      |        |
|----|-------------------|-------|------|--------|
| JX |                   | 4:31  | 0:03 | 28:54  |
| JY | Hus/hytte         | 4:55  | 0:04 | 31:24  |
| KB |                   | 4:01  | 0:03 | 24:56  |
| KQ |                   | 1:31  | 0:03 | 9:48   |
| KS |                   | 1:38  | 0:03 | 10:30  |
| KT | Hus/hytte         | 4:47  | 0:03 | 30:06  |
| LH |                   | 0:42  | 0:03 | 4:38   |
| LI |                   | 0:42  | 0:03 | 4:32   |
| LJ |                   | 0:42  | 0:03 | 4:29   |
| LL | Hus/hytte         | 9:16  | 0:07 | 56:42  |
| LM | Hus/hytte         | 8:10  | 0:08 | 49:37  |
| LO | Hus/hytte         | 10:03 | 0:08 | 61:33  |
| LR |                   | 3:32  | 0:06 | 20:03  |
| LS |                   | 3:40  | 0:06 | 20:38  |
| LU |                   | 3:52  | 0:06 | 22:01  |
| LV |                   | 3:54  | 0:06 | 22:25  |
| LW |                   | 4:18  | 0:06 | 24:49  |
| LX |                   | 4:25  | 0:06 | 25:06  |
| LZ | Hus/hytte         | 18:47 | 0:11 | 97:32  |
| MF | Uvisst            | 6:34  | 0:06 | 43:31  |
| MK |                   | 0:37  | 0:02 | 4:34   |
| ML |                   | 0:37  | 0:02 | 4:32   |
| MN |                   | 0:36  | 0:03 | 4:05   |
| MP | Næring/fraflyttet | 7:39  | 0:05 | 43:32  |
| MR | Under oppføring   | 19:37 | 0:09 | 107:57 |
| MS |                   | 0:41  | 0:03 | 4:21   |
| NM | Hus/hytte         | 10:29 | 0:06 | 56:22  |
| NV | Hus/hytte         | 10:29 | 0:02 | 56:22  |
| OB |                   | 1:23  | 0:03 | 9:02   |
| OC |                   | 1:18  | 0:02 | 8:42   |
| OE |                   | 1:17  | 0:03 | 8:37   |
| OG |                   | 1:14  | 0:03 | 8:19   |
| OH |                   | 0:41  | 0:03 | 4:20   |
| PA |                   | 0:34  | 0:03 | 4:03   |
| PB |                   | 0:35  | 0:03 | 4:03   |
| PC |                   | 0:34  | 0:03 | 3:57   |
| PE |                   | 0:36  | 0:03 | 4:04   |
| PF |                   | 0:37  | 0:03 | 4:09   |
| PG |                   | 0:40  | 0:03 | 4:23   |
| PJ |                   | 0:38  | 0:03 | 4:19   |
| PK |                   | 1:22  | 0:03 | 9:27   |
| PL |                   | 1:18  | 0:03 | 9:05   |
| PM |                   | 1:16  | 0:03 | 8:56   |
| PP |                   | 1:16  | 0:03 | 9:03   |
| PQ |                   | 1:13  | 0:03 | 8:42   |
| PS |                   | 0:39  | 0:03 | 4:31   |
| PT |                   | 0:37  | 0:03 | 4:21   |

|    |                   |      |      |       |
|----|-------------------|------|------|-------|
| PU |                   | 0:36 | 0:03 | 4:14  |
| PV |                   | 0:35 | 0:03 | 4:10  |
| PW |                   | 0:36 | 0:03 | 4:18  |
| PX |                   | 0:37 | 0:03 | 4:26  |
| PY |                   | 0:38 | 0:03 | 4:36  |
| PZ |                   | 1:11 | 0:03 | 8:40  |
| QA |                   | 1:13 | 0:03 | 8:52  |
| QH |                   | 1:36 | 0:03 | 9:03  |
| QI |                   | 2:54 | 0:04 | 16:12 |
| QZ | Hus/hytte         | 7:34 | 0:06 | 40:10 |
| RA | Næring/fraflyttet | 7:31 | 0:08 | 39:21 |
| RB | Uvisst            | 6:03 | 0:08 | 32:02 |
| RC | Hus/hytte         | 7:58 | 0:09 | 41:31 |
| RD | Næring/fraflyttet | 8:18 | 0:09 | 43:03 |
| RE |                   | 5:57 | 0:06 | 28:59 |
| RF |                   | 6:00 | 0:05 | 29:18 |
| RG | Næring/fraflyttet | 6:14 | 0:05 | 30:19 |
| RH |                   | 5:52 | 0:09 | 27:15 |
| RI |                   | 1:26 | 0:04 | 9:42  |
| RL |                   | 1:46 | 0:04 | 13:12 |

Fra Tabell 3 ser man at de svenske grenseverdiene er oversteget i henhold til "worst case" (30 t/år) kriteriet for skyggekast for 48 av mottakerne. Den svenske grenseverdien for forventet skyggekast per år (8t/år) blir oversteget for 15 av mottakerne. Ingen av mottakerne overstiger grenseverdien i forhold til lengste forventede skyggekast på en enkelt dag (30 min/dag). I tillegg er det en del skyggemottakere som er utsatt for tid med skyggekast nærme grenseverdiene. Kart over området med turbiner og skyggemottakere er vist i Figur 2.





**Figur 2:** Kart over Sandøyyna med forventet antall skyggetimer per år, berørte skyggemottakere og turbiner. Kartet er beregnet for punkter på bakken og er kun en indikasjon på skyggekast for en mottaker. Kartet kan derfor ikke brukes for å finne forventet skyggetid for en mottaker. Skyggetiden for en mottaker vil være lik eller lengre enn det kartet viser.

Når på døgnet en skyggemottaker blir utsatt for skyggekast vil være avgjørende for belastningen man blir utsatt for. For de mottakerne hvor en eller flere av grenseverdiene er oversteget er det i Tabell 4 spesifisert hvilke måneder og når på døgnet mottakerne blir utsatt for skyggekast. Dette svarer til de mottakerne som har røde markeringer i Tabell 3. Det er også spesifisert hvilke turbiner som forårsaker skyggekast for de ulike mottakerne. Navn og plassering av de ulike turbinene er gitt i Vedlegg A. Døgnet er delt inn i følgende perioder: natt er i tidsrommet kl. 23 - 06, morgen er i tidsrommet kl. 06 - 12, ettermiddag er i tidsrommet kl. 12 - 16 og kveld er i tidsrommet 16 - 23.

**Tabell 4:** Oversikt over hvilke måneder og tid på døgnet de ulike mottakerne blir utsatt for skyggekast fra vindparken. Det er også spesifisert hvilke turbiner som forårsaker skyggekast for de mottakerne hvor grenseverdien er oversteget. For de mottakere som er fremhevet ved fet tekst er både grenseverdien med hensyn til beregnet forventet skyggetid og "worst case" tilfellet oversteget, for de andre mottakerne er kun "worst case" grenseverdien oversteget.

| Mottaker | Måned                                 | Tid på døgnet             | Turbin                             |
|----------|---------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| BU       | Mai - juli                            | Natt                      | 19                                 |
| BV       | Mai - juli                            | Natt                      | 19                                 |
| BW       | Mai - juli                            | Natt                      | 19                                 |
| BX       | Mai - juli                            | Natt                      | 19                                 |
| BZ       | Mai - juli                            | Natt                      | 19                                 |
| CP       | Mai - juli                            | Natt                      | 19                                 |
| CT       | Apr. - sept.                          | Natt                      | 19, 24                             |
| CX       | Apr. - aug.                           | Natt                      | 19, 24                             |
| DM       | April - aug.                          | Kveld                     | 20, 22                             |
| DO       | Jan. - des.                           | Alle perioder             | 1, 4, 8, 9, 12, 14, 18, 20, 21, 25 |
| DT       | Jan. - mars, okt. - nov.              | Ettermiddag               | 12, 17                             |
| DV       | Jan. - nov.                           | Ettermiddag               | 9, 12, 14, 15, 17, 18, 21          |
| DY       | Jan. - nov.                           | Ettermiddag               | 9, 12, 14, 15, 17, 18, 21          |
| EB       | Jan. - nov.                           | Ettermiddag, kveld        | 9, 12, 14, 15, 17, 18, 21          |
| EI       | Jan., apr.-sept., nov.                | Kveld                     | 7, 12, 15                          |
| ER       | Jan., mars - des.                     | Natt, morgen, ettermiddag | 1, 7, 14, 15, 20, 22               |
| ET       | Jan., mars - apr., sept., nov. - des. | Morgen, ettermiddag       | 1, 14, 20, 22                      |
| EU       | Jan. - apr., sept. - des.             | Natt, morgen, ettermiddag | 1, 14, 18, 20, 22                  |
| EV       | Jan. - apr., sept. - des.             | Natt, morgen, ettermiddag | 1, 14, 18, 20, 22                  |
| EW       | Jan. - apr., sept. - des.             | Natt, morgen, ettermiddag | 1, 14, 18, 20, 22                  |
| EZ       | Jan. - feb.                           | Morgen, ettermiddag       | 1, 20, 22                          |
| FA       | Jan. - apr., sept. Nov. - des.        | Morgen, ettermiddag       | 1, 14, 20, 22                      |
| FB       | Jan. - apr., jun., sept., nov. - des. | Morgen, ettermiddag       | 1, 2, 14, 20, 22                   |

|    |                                |                            |                      |
|----|--------------------------------|----------------------------|----------------------|
| FE | Jan., juni - juli, nov. - des. | Natt, morgen, ettermiddag  | 2, 20, 22            |
| FP | Jan., mars - okt., des.        | Natt, morgen, ettermiddag  | 2, 7, 14, 15, 20     |
| GA | Jan., mars - okt., des.        | Natt, morgen               | 2, 7, 14, 15, 20     |
| GB | Jan., mars - okt., des.        | Natt, morgen               | 2, 7, 14, 15, 20     |
| GI | Jan., mars - okt., des.        | Natt, morgen               | 2, 7, 14, 20         |
| HF | Mai - juli                     | Natt                       | 2                    |
| HL | Mai - juli                     | Natt                       | 2                    |
| HQ | Mai - aug.                     | Natt                       | 2                    |
| JY | Mars - sept.                   | Natt, morgen               | 2, 6, 13             |
| KT | Mars - okt.                    | Natt, morgen               | 2, 6, 8, 13          |
| LL | Mars - okt.                    | Natt, morgen               | 2, 6, 10, 13         |
| LM | Feb. - okt.                    | Natt, morgen               | 2, 6, 10, 13         |
| LO | Feb. - okt.                    | Natt, morgen               | 2, 6, 10, 13         |
| LZ | Jan. -des.                     | Morgen, ettermiddag, kveld | 3, 5, 6              |
| MF | Feb. - okt.                    | Ettermiddag, kveld         | 3, 5, 6, 7, 13       |
| MP | Feb. - okt.                    | Ettermiddag, kveld         | 3, 6, 8, 10, 11, 13  |
| MR | Jan. - okt.                    | Morgen, ettermiddag, kveld | 2, 3, 5, 6, 7, 8, 13 |
| NM | Jan. - nov.                    | Natt, morgen               | 6, 8, 11, 16         |
| NV | Mars, sept.                    | Kveld                      | 11                   |
| QZ | Jan. - juni, aug. - nov.       | Natt, morgen               | 6, 8, 10, 11, 16     |
| RA | Jan. - apr., aug. - nov.       | Natt, morgen               | 6, 8, 10, 11, 16     |
| RB | Feb. - apr., aug. - nov.       | Natt, morgen               | 8, 10, 11, 16        |
| RC | Jan. - apr., aug. - nov.       | Natt, morgen               | 6, 8, 10, 11, 16     |
| RD | Jan. - apr., aug. - nov.       | Natt, morgen               | 6, 8, 10, 11, 16     |
| RG | Jan. - mars, aug. - nov.       | Morgen                     | 6, 8, 11             |

### 3.2 Mulig avbøtende tiltak

Retningslinjene utarbeidet for Sverige blir overskredet for 48 mottakere i henhold til "worst case" kriteriet og 15 mottakere i henhold til forventet skyggekast kriteriet. For enkelte av bygningene er overskridelsen stor. Alle skyggemottakerne hvor forventet skyggetid overskrides benyttes som bolighus eller fritidshus.

Plassering av skyggemottakerne, utforming, vinduenes størrelse og retning i forhold til vindparken og bruksomfanget bør undersøkes for å se om avbøtende tiltak er nødvendig. Avbøtende tiltak kan være fjerning av turbinene som forårsaker den kritiske skyggekastingen, stopp av turbiner i kritiske perioder og skjerming av vinduer hos skyggemottaker. Beplantning av trær i nærheten av berørte hus kan også redusere effekten av skyggekast.

---

## 4 Bibliografi

---

Boverket. *Vindkraftshandboken - Planering och provning av vindkraftverk på land och i kustnära vattenområden.* . [www.boverket.se](http://www.boverket.se).

EMD. (2008). *WindPRO 2.6 User Guide. 1. Edition.* EMD International AS.



## Vedlegg A.

| Turbin | UTM sone32 [Ø] | UTM sone32 [N] |
|--------|----------------|----------------|
| 1      | 282233         | 6754988        |
| 2      | 282864         | 6757374        |
| 3      | 283219         | 6757681        |
| 4      | 282710         | 6754920        |
| 5      | 283640         | 6757357        |
| 6      | 282858         | 6758480        |
| 7      | 283241         | 6757122        |
| 8      | 282850         | 6758938        |
| 9      | 283197         | 6755014        |
| 10     | 283295         | 6758831        |
| 11     | 283230         | 6759398        |
| 12     | 283677         | 6755367        |
| 13     | 282896         | 6758010        |
| 14     | 283097         | 6756159        |
| 15     | 283299         | 6756625        |
| 16     | 283299         | 6759964        |
| 17     | 283600         | 6754733        |
| 18     | 282886         | 6755344        |
| 19     | 284311         | 6753415        |
| 20     | 281515         | 6755290        |
| 21     | 283268         | 6755594        |
| 22     | 280974         | 6755124        |
| 23     | 281295         | 6753908        |
| 24     | 284286         | 6753959        |
| 25     | 281268         | 6754411        |

---

## Vedlegg B.

---

WindProutskrift av resultat av skyggekastberegning for Sandøy.

Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 1

Licensed user:

Kjeller Vindteknikk AS

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480

Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486



## SHADOW - Main Result

Calculation: Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence

Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade

Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence

3 °

Day step for calculation

1 days

Time step for calculation

1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

| Jan  | Feb  | Mar  | Apr  | May  | Jun  | Jul  | Aug  | Sep  | Oct  | Nov  | Dec  |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.28 | 0.31 | 0.30 | 0.34 | 0.38 | 0.33 | 0.29 | 0.29 | 0.26 | 0.26 | 0.29 | 0.28 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind

distribution:

park

Operational time

| N     | NNE | ENE | E   | ESE | SSE   | S     | SSW | WSW | W   | WNW | NNW | Sum   |
|-------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 1 225 | 419 | 299 | 184 | 321 | 1 887 | 1 270 | 794 | 663 | 489 | 382 | 523 | 8 454 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

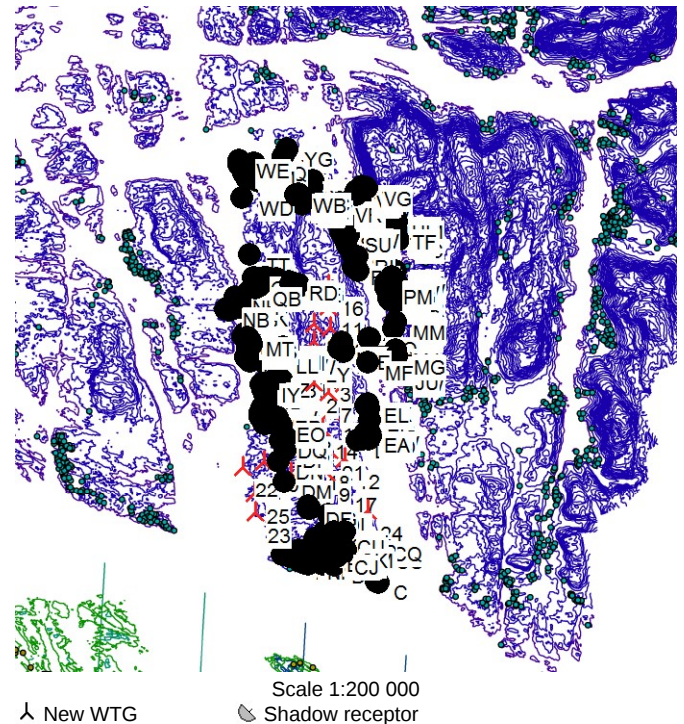
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

Height contours used: Height Contours: hoyde\_merged\_all.wpo (2)

Obstacles used in calculation

Eye height: 1.0 m

Grid resolution: 10 m



### WTGs

| UTM WGS84 Zone: 32 |         |           | WTG type                   |       |           |                | Shadow data       |                    |                |                          |       |
|--------------------|---------|-----------|----------------------------|-------|-----------|----------------|-------------------|--------------------|----------------|--------------------------|-------|
| East               | North   | Z         | Row data/Description       | Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Calculation distance [m] | RPM   |
| UTM WGS84 Zone: 32 |         | [m]       |                            |       |           |                |                   |                    |                |                          | [RPM] |
| 1                  | 282 233 | 6 754 988 | 113.2 VESTAS V112 3000 ... | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 2                  | 282 864 | 6 757 374 | 218.4 VESTAS V112 3000 ... | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 3                  | 283 219 | 6 757 681 | 222.1 VESTAS V112 3000 ... | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 4                  | 282 710 | 6 754 920 | 124.9 VESTAS V112 3000 ... | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 5                  | 283 640 | 6 757 357 | 151.9 VESTAS V112 3000 ... | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 6                  | 282 858 | 6 758 480 | 190.0 VESTAS V112 3000 ... | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 7                  | 283 241 | 6 757 122 | 195.0 VESTAS V112 3000 ... | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 8                  | 282 850 | 6 758 938 | 180.0 VESTAS V112 3000 ... | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 9                  | 283 197 | 6 755 014 | 150.0 VESTAS V112 3000 ... | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 10                 | 283 295 | 6 758 831 | 146.6 VESTAS V112 3000 ... | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 11                 | 283 230 | 6 759 398 | 145.3 VESTAS V112 3000 ... | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 12                 | 283 677 | 6 755 367 | 107.4 VESTAS V112 3000 ... | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 13                 | 282 896 | 6 758 010 | 220.0 VESTAS V112 3000 ... | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 14                 | 283 097 | 6 756 159 | 155.3 VESTAS V112 3000 ... | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 15                 | 283 299 | 6 756 625 | 143.9 VESTAS V112 3000 ... | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 16                 | 283 229 | 6 759 964 | 165.0 VESTAS V112 3000 ... | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 17                 | 283 600 | 6 754 733 | 129.1 VESTAS V112 3000 ... | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 18                 | 282 886 | 6 755 344 | 126.2 VESTAS V112 3000 ... | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 19                 | 284 311 | 6 753 415 | 45.0 VESTAS V112 3000 ...  | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 20                 | 281 515 | 6 755 290 | 47.0 VESTAS V112 3000 ...  | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 21                 | 283 268 | 6 755 594 | 130.6 VESTAS V112 3000 ... | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 22                 | 280 974 | 6 755 124 | 15.0 VESTAS V112 3000 ...  | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 23                 | 281 295 | 6 753 908 | 18.9 VESTAS V112 3000 ...  | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 24                 | 284 286 | 6 753 959 | 45.0 VESTAS V112 3000 ...  | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |
| 25                 | 281 268 | 6 754 411 | 30.0 VESTAS V112 3000 ...  | Yes   | VESTAS    | V112-3 000     | 3 000             | 112.0              | 84.0           | 1 712                    | 12.8  |

Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 2

Licensed user:

Kjeller Vindteknikk AS

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480

Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

**SHADOW - Main Result**

Calculation: Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

**Shadow receptor-Input**

UTM WGS84 Zone: 32

| No. | East    | North     | Z    | Width | Height | Height<br>a.g.l. | Degrees from<br>south cw | Slope of<br>window | Direction mode     |
|-----|---------|-----------|------|-------|--------|------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|     |         |           | [m]  | [m]   | [m]    | [m]              | [°]                      | [°]                |                    |
| A   | 284 571 | 6 752 034 | 8.3  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| B   | 284 549 | 6 752 051 | 7.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| C   | 284 528 | 6 752 069 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| D   | 283 383 | 6 752 504 | 4.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| E   | 283 367 | 6 752 511 | 3.3  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| F   | 283 375 | 6 752 527 | 3.1  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| G   | 283 270 | 6 752 610 | 9.9  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| H   | 283 157 | 6 752 545 | 5.1  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| I   | 283 086 | 6 752 534 | 12.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| J   | 283 030 | 6 752 588 | 0.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| K   | 283 062 | 6 752 583 | 1.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| L   | 283 074 | 6 752 582 | 1.7  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| M   | 283 117 | 6 752 588 | 1.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| N   | 282 745 | 6 752 605 | 11.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| O   | 282 733 | 6 752 547 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| P   | 282 722 | 6 752 562 | 6.9  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| Q   | 282 705 | 6 752 527 | 2.3  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| R   | 282 638 | 6 752 559 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| S   | 282 606 | 6 752 554 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| T   | 282 586 | 6 752 573 | 12.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| U   | 282 653 | 6 752 611 | 17.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| V   | 282 626 | 6 752 626 | 20.8 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| W   | 282 607 | 6 752 619 | 21.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| X   | 282 614 | 6 752 603 | 18.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| Y   | 282 540 | 6 752 585 | 15.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| Z   | 282 528 | 6 752 596 | 17.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AA  | 282 502 | 6 752 593 | 15.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AB  | 282 480 | 6 752 591 | 16.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AC  | 282 018 | 6 752 774 | 1.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AD  | 282 197 | 6 752 742 | 13.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AE  | 282 214 | 6 752 759 | 15.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AF  | 282 223 | 6 752 732 | 14.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AG  | 282 345 | 6 752 772 | 16.8 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AH  | 282 444 | 6 752 907 | 22.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AI  | 282 440 | 6 752 689 | 18.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AJ  | 282 443 | 6 752 660 | 20.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AK  | 282 462 | 6 752 662 | 21.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AL  | 282 565 | 6 752 661 | 28.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AM  | 282 655 | 6 752 654 | 24.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AN  | 282 691 | 6 752 666 | 23.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AO  | 282 761 | 6 752 746 | 12.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AP  | 282 665 | 6 752 660 | 25.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AQ  | 282 766 | 6 752 708 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AR  | 282 790 | 6 752 714 | 9.9  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AS  | 282 813 | 6 752 764 | 8.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AT  | 282 847 | 6 752 716 | 3.1  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AU  | 282 851 | 6 752 727 | 2.7  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AV  | 282 862 | 6 752 736 | 2.7  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AW  | 282 864 | 6 752 691 | 4.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AX  | 283 075 | 6 752 810 | 4.7  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AY  | 282 787 | 6 752 968 | 12.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| AZ  | 282 801 | 6 752 960 | 12.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BA  | 282 829 | 6 752 956 | 11.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BB  | 282 843 | 6 752 943 | 10.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BC  | 283 102 | 6 752 936 | 9.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BD  | 283 142 | 6 752 892 | 6.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BE  | 283 116 | 6 752 890 | 7.1  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BF  | 283 100 | 6 752 907 | 7.9  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BG  | 283 065 | 6 753 020 | 11.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |

To be continued on next page...



Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 3

Licensed user:

Kjeller Vindteknikk AS

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480

Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

**UTM WGS84 Zone: 32**

| No. | East    | North     | Z    | Width | Height | Height<br>a.g.l. | Degrees from<br>south cw | Slope of<br>window | Direction mode     |
|-----|---------|-----------|------|-------|--------|------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|     |         |           | [m]  | [m]   | [m]    | [m]              | [°]                      | [°]                |                    |
| BH  | 283 103 | 6 753 144 | 14.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BI  | 283 094 | 6 753 075 | 12.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BJ  | 283 111 | 6 753 072 | 12.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BK  | 283 128 | 6 753 064 | 12.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BL  | 283 187 | 6 752 819 | 6.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BM  | 283 252 | 6 752 833 | 9.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BN  | 283 255 | 6 752 803 | 9.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BO  | 283 271 | 6 752 801 | 9.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BP  | 283 309 | 6 752 735 | 11.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BQ  | 283 354 | 6 752 810 | 12.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BR  | 283 356 | 6 752 828 | 11.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BS  | 283 389 | 6 752 846 | 12.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BT  | 283 403 | 6 752 934 | 12.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BU  | 283 433 | 6 752 879 | 14.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BV  | 283 482 | 6 752 884 | 17.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BW  | 283 484 | 6 752 924 | 14.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BX  | 283 499 | 6 752 925 | 12.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BY  | 283 509 | 6 752 909 | 13.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| BZ  | 283 527 | 6 752 928 | 11.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CA  | 283 446 | 6 752 829 | 15.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CB  | 283 418 | 6 752 804 | 14.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CC  | 283 423 | 6 752 775 | 15.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CD  | 283 434 | 6 752 768 | 17.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CE  | 283 451 | 6 752 775 | 17.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CF  | 283 468 | 6 752 798 | 22.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CG  | 283 517 | 6 752 788 | 18.8 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CH  | 283 433 | 6 752 744 | 14.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CI  | 283 472 | 6 752 744 | 16.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CJ  | 283 474 | 6 752 729 | 14.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CK  | 283 617 | 6 752 899 | 14.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CL  | 283 657 | 6 752 895 | 13.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CM  | 283 703 | 6 752 899 | 14.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CN  | 283 685 | 6 752 866 | 19.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CO  | 283 778 | 6 752 874 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CP  | 283 839 | 6 753 148 | 11.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CQ  | 284 480 | 6 753 078 | 9.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CR  | 284 562 | 6 752 896 | 1.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CS  | 284 563 | 6 752 870 | 0.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CT  | 283 670 | 6 753 390 | 27.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CU  | 283 558 | 6 753 258 | 21.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CV  | 283 400 | 6 753 314 | 8.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CW  | 283 390 | 6 753 391 | 16.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CX  | 283 343 | 6 753 231 | 12.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CY  | 283 308 | 6 753 192 | 13.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| CZ  | 283 134 | 6 753 224 | 19.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DA  | 283 099 | 6 753 216 | 19.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DB  | 283 012 | 6 753 229 | 19.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DC  | 282 986 | 6 753 245 | 19.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DD  | 282 888 | 6 753 204 | 17.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DE  | 283 130 | 6 753 400 | 26.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DF  | 282 692 | 6 754 008 | 50.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DG  | 282 764 | 6 754 004 | 58.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DH  | 282 704 | 6 754 050 | 52.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DI  | 282 697 | 6 754 057 | 52.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DJ  | 282 693 | 6 754 087 | 51.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DK  | 282 709 | 6 754 083 | 55.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DL  | 283 251 | 6 753 842 | 40.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DM  | 282 061 | 6 754 755 | 39.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DN  | 281 919 | 6 755 275 | 50.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |

To be continued on next page...

Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 4

Licensed user:

Kjeller Vindteknikk AS

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480

Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

**UTM WGS84 Zone: 32**

| No. | East    | North     | Z    | Width | Height | Height<br>a.g.l. | Degrees from<br>south cw | Slope of<br>window | Direction mode     |
|-----|---------|-----------|------|-------|--------|------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|     |         |           | [m]  | [m]   | [m]    | [m]              | [°]                      | [°]                |                    |
| DO  | 282 079 | 6 755 568 | 46.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DP  | 282 094 | 6 755 600 | 43.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DQ  | 281 972 | 6 755 856 | 38.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DR  | 282 108 | 6 755 923 | 39.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DS  | 284 016 | 6 755 845 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DT  | 284 168 | 6 755 884 | 2.9  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DU  | 284 200 | 6 756 011 | 15.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DV  | 284 223 | 6 756 021 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DW  | 284 299 | 6 756 056 | 14.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DX  | 284 226 | 6 756 002 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DY  | 284 232 | 6 755 988 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| DZ  | 284 228 | 6 755 973 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EA  | 284 271 | 6 755 993 | 19.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EB  | 284 281 | 6 755 973 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EC  | 284 319 | 6 755 885 | 4.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| ED  | 284 357 | 6 755 954 | 4.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EE  | 284 350 | 6 755 985 | 6.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EF  | 284 364 | 6 755 997 | 2.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EG  | 284 351 | 6 756 384 | 4.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EH  | 284 330 | 6 756 380 | 3.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EI  | 284 316 | 6 756 688 | 1.1  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EJ  | 284 300 | 6 756 702 | 2.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EK  | 284 297 | 6 756 813 | 1.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EL  | 284 258 | 6 756 785 | 10.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EM  | 284 244 | 6 756 769 | 14.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EN  | 281 978 | 6 756 253 | 38.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EO  | 281 943 | 6 756 274 | 38.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EP  | 281 880 | 6 756 449 | 34.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EQ  | 281 855 | 6 756 637 | 24.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| ER  | 281 660 | 6 756 548 | 25.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| ES  | 281 603 | 6 756 470 | 25.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| ET  | 281 577 | 6 756 461 | 22.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EU  | 281 577 | 6 756 360 | 25.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EV  | 281 583 | 6 756 320 | 29.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EW  | 281 572 | 6 756 271 | 33.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EX  | 281 535 | 6 756 288 | 24.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EY  | 281 524 | 6 756 318 | 17.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| EZ  | 281 419 | 6 756 461 | 3.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FA  | 281 453 | 6 756 479 | 10.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FB  | 281 445 | 6 756 494 | 9.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FC  | 281 431 | 6 756 564 | 3.3  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FD  | 281 442 | 6 756 577 | 4.7  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FE  | 281 433 | 6 756 587 | 2.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FF  | 281 477 | 6 756 586 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FG  | 281 459 | 6 756 625 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FH  | 281 504 | 6 756 603 | 13.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FI  | 281 540 | 6 756 635 | 15.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FJ  | 281 527 | 6 756 647 | 15.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FK  | 281 511 | 6 756 657 | 15.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FL  | 281 487 | 6 756 691 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FM  | 281 532 | 6 756 705 | 15.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FN  | 281 554 | 6 756 707 | 15.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FO  | 281 577 | 6 756 704 | 19.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FP  | 281 607 | 6 756 707 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FQ  | 281 617 | 6 756 660 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FR  | 281 476 | 6 756 713 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FS  | 281 530 | 6 756 731 | 10.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FT  | 281 550 | 6 756 725 | 14.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FU  | 281 576 | 6 756 729 | 16.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |

To be continued on next page...

Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 5

Licensed user:

Kjeller Vindteknikk AS

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480

Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

**UTM WGS84 Zone: 32**

| No. | East    | North     | Z    | Width | Height | Height<br>a.g.l. | Degrees from<br>south cw | Slope of<br>window | Direction mode     |
|-----|---------|-----------|------|-------|--------|------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|     |         |           | [m]  | [m]   | [m]    | [m]              | [°]                      | [°]                |                    |
| FV  | 281 606 | 6 756 724 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FW  | 281 630 | 6 756 725 | 22.8 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FX  | 281 643 | 6 756 739 | 25.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FY  | 281 614 | 6 756 738 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| FZ  | 281 633 | 6 756 754 | 20.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GA  | 281 605 | 6 756 758 | 17.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GB  | 281 610 | 6 756 790 | 15.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GC  | 281 578 | 6 756 754 | 15.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GD  | 281 553 | 6 756 755 | 8.9  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GE  | 281 522 | 6 756 758 | 2.7  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GF  | 281 531 | 6 756 768 | 1.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GG  | 281 541 | 6 756 818 | 2.3  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GH  | 281 566 | 6 756 815 | 7.3  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GI  | 281 581 | 6 756 847 | 13.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GJ  | 281 713 | 6 756 808 | 1.3  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GK  | 281 806 | 6 756 856 | 23.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GL  | 282 059 | 6 756 828 | 42.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GM  | 281 905 | 6 756 818 | 29.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GN  | 281 906 | 6 756 857 | 27.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GO  | 281 914 | 6 756 902 | 26.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GP  | 281 926 | 6 756 927 | 27.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GQ  | 281 925 | 6 756 964 | 26.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GR  | 281 938 | 6 756 962 | 29.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GS  | 281 937 | 6 756 973 | 29.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GT  | 281 980 | 6 756 986 | 35.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GU  | 282 001 | 6 757 009 | 36.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GV  | 282 143 | 6 757 079 | 41.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GW  | 282 043 | 6 757 081 | 34.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GX  | 281 979 | 6 757 062 | 32.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GY  | 281 970 | 6 757 075 | 32.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| GZ  | 281 950 | 6 757 068 | 31.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HA  | 282 040 | 6 757 119 | 33.8 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HB  | 282 050 | 6 757 136 | 34.8 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HC  | 282 017 | 6 757 154 | 33.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HD  | 282 022 | 6 757 169 | 32.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HE  | 282 023 | 6 757 184 | 32.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HF  | 282 013 | 6 757 207 | 32.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HG  | 282 094 | 6 757 337 | 36.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HH  | 282 201 | 6 757 410 | 43.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HI  | 281 925 | 6 757 088 | 29.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HJ  | 281 943 | 6 757 118 | 31.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HK  | 281 912 | 6 757 115 | 29.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HL  | 281 910 | 6 757 135 | 30.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HM  | 281 882 | 6 757 139 | 25.8 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HN  | 281 872 | 6 757 142 | 24.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HO  | 281 893 | 6 757 173 | 27.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HP  | 281 909 | 6 757 177 | 29.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HQ  | 281 921 | 6 757 185 | 29.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HR  | 281 633 | 6 756 933 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HS  | 281 644 | 6 756 941 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HT  | 281 643 | 6 756 958 | 1.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HU  | 281 624 | 6 756 990 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HV  | 281 629 | 6 757 019 | 7.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HW  | 281 594 | 6 757 008 | 2.3  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HX  | 281 594 | 6 757 021 | 2.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HY  | 281 567 | 6 757 041 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| HZ  | 281 556 | 6 757 048 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IA  | 281 577 | 6 757 070 | 0.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IB  | 281 531 | 6 757 120 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |

To be continued on next page...

Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 6

Licensed user:

Kjeller Vindteknikk AS

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480



Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

KJELLER  
VINDTEKNIKK**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

**UTM WGS84 Zone: 32**

| No. | East    | North     | Z    | Width | Height | Height<br>a.g.l. | Degrees from<br>south cw | Slope of<br>window | Direction mode     |
|-----|---------|-----------|------|-------|--------|------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|     |         |           | [m]  | [m]   | [m]    | [m]              | [°]                      | [°]                |                    |
| IC  | 281 571 | 6 757 135 | 8.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| ID  | 281 595 | 6 757 153 | 14.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IE  | 281 575 | 6 757 158 | 11.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IF  | 281 620 | 6 757 162 | 15.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IG  | 281 555 | 6 757 193 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IH  | 281 563 | 6 757 217 | 12.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| II  | 281 498 | 6 757 184 | 2.1  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IJ  | 281 516 | 6 757 223 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IK  | 281 486 | 6 757 271 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IL  | 281 512 | 6 757 301 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IM  | 281 520 | 6 757 311 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IN  | 281 604 | 6 757 329 | 14.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IO  | 281 483 | 6 757 290 | 4.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IP  | 281 496 | 6 757 306 | 8.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IQ  | 281 473 | 6 757 303 | 2.3  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IR  | 281 471 | 6 757 322 | 2.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IS  | 281 457 | 6 757 322 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IT  | 281 492 | 6 757 343 | 8.3  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IU  | 281 483 | 6 757 350 | 7.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IV  | 281 500 | 6 757 353 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IW  | 281 520 | 6 757 357 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IX  | 281 512 | 6 757 343 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IY  | 281 522 | 6 757 331 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| IZ  | 281 806 | 6 757 471 | 28.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JA  | 281 819 | 6 757 486 | 31.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JB  | 281 841 | 6 757 461 | 28.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JC  | 281 857 | 6 757 460 | 29.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JD  | 281 871 | 6 757 453 | 29.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JE  | 281 872 | 6 757 440 | 28.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JF  | 281 873 | 6 757 422 | 25.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JG  | 281 921 | 6 757 475 | 34.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JH  | 281 946 | 6 757 477 | 35.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JI  | 281 962 | 6 757 460 | 35.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JJ  | 281 981 | 6 757 469 | 35.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JK  | 281 987 | 6 757 447 | 35.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JL  | 281 997 | 6 757 424 | 34.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JM  | 282 020 | 6 757 422 | 35.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JN  | 282 006 | 6 757 402 | 33.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JO  | 282 010 | 6 757 384 | 33.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JP  | 281 963 | 6 757 329 | 29.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JQ  | 281 963 | 6 757 309 | 29.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JR  | 281 962 | 6 757 287 | 28.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JS  | 285 103 | 6 757 614 | 0.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JT  | 285 112 | 6 757 623 | 1.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JU  | 285 074 | 6 757 661 | 2.1  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JV  | 285 065 | 6 757 637 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JW  | 285 051 | 6 757 627 | 0.1  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JX  | 281 631 | 6 757 819 | 24.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JY  | 281 607 | 6 757 841 | 27.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| JZ  | 281 525 | 6 757 950 | 31.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KA  | 281 505 | 6 757 964 | 27.8 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KB  | 281 488 | 6 757 984 | 27.8 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KC  | 281 463 | 6 757 943 | 23.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KD  | 281 463 | 6 757 976 | 26.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KE  | 281 436 | 6 757 979 | 25.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KF  | 281 426 | 6 758 014 | 24.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KG  | 281 423 | 6 758 036 | 24.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KH  | 281 142 | 6 757 933 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KI  | 281 160 | 6 757 938 | 0.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |

To be continued on next page...



Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 7

Licensed user:

Kjeller Vindteknikk AS

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480

Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

**UTM WGS84 Zone: 32**

| No. | East    | North     | Z     | Width | Height | Height<br>a.g.l. | Degrees from<br>south cw | Slope of<br>window | Direction mode     |
|-----|---------|-----------|-------|-------|--------|------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|     |         |           | [m]   | [m]   | [m]    | [m]              | [°]                      | [°]                |                    |
| KJ  | 281 042 | 6 758 035 | 4.6   | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KK  | 281 039 | 6 758 048 | 3.0   | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KL  | 281 055 | 6 758 055 | 5.0   | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KM  | 281 049 | 6 758 068 | 4.1   | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KN  | 281 127 | 6 758 071 | 14.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KO  | 281 155 | 6 758 092 | 17.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KP  | 281 175 | 6 758 062 | 15.9  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KQ  | 281 216 | 6 758 090 | 21.9  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KR  | 281 190 | 6 758 126 | 26.7  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KS  | 281 281 | 6 758 109 | 28.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KT  | 281 364 | 6 758 125 | 22.1  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KU  | 281 191 | 6 758 159 | 28.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KV  | 281 167 | 6 758 153 | 25.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KW  | 281 139 | 6 758 123 | 22.1  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KX  | 281 126 | 6 758 137 | 21.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KY  | 281 099 | 6 758 131 | 13.3  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| KZ  | 281 096 | 6 758 170 | 18.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LA  | 281 120 | 6 758 186 | 22.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LB  | 281 141 | 6 758 170 | 24.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LC  | 281 100 | 6 758 216 | 18.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LD  | 281 107 | 6 758 226 | 19.3  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LE  | 281 080 | 6 758 398 | 1.7   | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LF  | 281 097 | 6 758 348 | 25.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LG  | 281 113 | 6 758 357 | 27.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LH  | 281 182 | 6 758 374 | 17.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LI  | 281 181 | 6 758 414 | 9.6   | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LJ  | 281 179 | 6 758 439 | 9.9   | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LK  | 281 142 | 6 758 434 | 9.3   | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LL  | 281 916 | 6 758 104 | 42.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LM  | 281 951 | 6 758 166 | 39.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LN  | 281 922 | 6 758 191 | 34.7  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LO  | 281 936 | 6 758 198 | 37.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LP  | 282 047 | 6 758 338 | 25.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LQ  | 282 101 | 6 758 184 | 37.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LR  | 282 129 | 6 758 153 | 40.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LS  | 282 153 | 6 758 171 | 37.1  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LT  | 282 123 | 6 758 118 | 40.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LU  | 282 135 | 6 758 110 | 41.1  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LV  | 282 127 | 6 758 089 | 42.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LW  | 282 142 | 6 758 066 | 45.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LX  | 282 163 | 6 758 091 | 44.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LY  | 282 710 | 6 757 858 | 235.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| LZ  | 283 524 | 6 758 269 | 72.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MA  | 283 520 | 6 758 280 | 72.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MB  | 283 589 | 6 758 297 | 58.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MC  | 283 612 | 6 758 231 | 45.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MD  | 283 644 | 6 758 227 | 41.1  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| ME  | 283 638 | 6 758 205 | 43.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MF  | 284 275 | 6 757 929 | 2.6   | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MG  | 285 054 | 6 758 067 | 27.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MH  | 285 054 | 6 758 096 | 25.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MI  | 285 045 | 6 758 106 | 27.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MJ  | 285 018 | 6 758 241 | 25.9  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MK  | 285 006 | 6 758 279 | 20.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| ML  | 284 965 | 6 758 378 | 1.3   | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MM  | 285 023 | 6 758 985 | 2.9   | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MN  | 284 983 | 6 758 825 | 10.9  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MO  | 284 983 | 6 758 808 | 5.3   | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MP  | 284 325 | 6 758 558 | 2.6   | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |

To be continued on next page...

Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 8

Licensed user:

Kjeller Vindteknikk AS

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480

Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

**UTM WGS84 Zone: 32**

| No. | East    | North     | Z    | Width | Height | Height<br>a.g.l. | Degrees from<br>south cw | Slope of<br>window | Direction mode     |
|-----|---------|-----------|------|-------|--------|------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|     |         |           | [m]  | [m]   | [m]    | [m]              | [°]                      | [°]                |                    |
| MQ  | 284 310 | 6 758 563 | 3.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MR  | 283 594 | 6 758 469 | 57.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MS  | 281 167 | 6 758 478 | 16.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MT  | 281 111 | 6 758 560 | 1.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MU  | 281 086 | 6 758 593 | 1.7  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MV  | 281 063 | 6 758 587 | 2.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MW  | 280 960 | 6 758 599 | 3.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MX  | 281 008 | 6 758 686 | 7.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MY  | 281 054 | 6 758 530 | 1.7  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| MZ  | 281 057 | 6 758 513 | 1.1  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NA  | 281 037 | 6 758 512 | 2.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NB  | 280 509 | 6 759 333 | 6.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NC  | 280 535 | 6 759 360 | 14.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| ND  | 280 568 | 6 759 316 | 7.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NE  | 280 576 | 6 759 295 | 3.7  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NF  | 280 598 | 6 759 304 | 4.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NG  | 280 675 | 6 759 319 | 3.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NH  | 280 769 | 6 759 667 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NI  | 281 128 | 6 759 796 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NJ  | 281 009 | 6 759 371 | 12.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NK  | 280 992 | 6 759 344 | 1.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NL  | 282 378 | 6 759 944 | 35.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NM  | 282 419 | 6 759 892 | 36.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NN  | 282 465 | 6 759 895 | 42.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NO  | 285 116 | 6 759 565 | 24.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NP  | 285 112 | 6 759 579 | 22.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NQ  | 285 106 | 6 759 595 | 19.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NR  | 285 120 | 6 759 608 | 24.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NS  | 285 060 | 6 759 659 | 3.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NT  | 285 049 | 6 759 710 | 6.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NU  | 284 902 | 6 759 564 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NV  | 284 901 | 6 759 581 | 2.7  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NW  | 284 908 | 6 759 583 | 2.9  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NX  | 284 927 | 6 759 582 | 1.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NY  | 284 938 | 6 759 602 | 0.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| NZ  | 284 944 | 6 759 623 | 0.3  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OA  | 284 908 | 6 759 620 | 7.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OB  | 284 851 | 6 759 615 | 13.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OC  | 284 854 | 6 759 662 | 19.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OD  | 284 852 | 6 759 688 | 19.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OE  | 284 872 | 6 759 687 | 15.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OF  | 284 867 | 6 759 706 | 15.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OG  | 284 888 | 6 759 742 | 13.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OH  | 284 869 | 6 759 862 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OI  | 284 955 | 6 759 644 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OJ  | 284 973 | 6 759 653 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OK  | 284 948 | 6 759 677 | 1.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OL  | 284 967 | 6 759 729 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OM  | 284 951 | 6 759 745 | 4.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| ON  | 284 945 | 6 759 726 | 3.9  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OO  | 284 925 | 6 759 724 | 6.9  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OP  | 284 922 | 6 759 734 | 9.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OQ  | 284 938 | 6 759 746 | 7.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OR  | 284 965 | 6 759 932 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OS  | 284 988 | 6 759 965 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OT  | 285 061 | 6 760 041 | 33.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OU  | 285 041 | 6 760 078 | 33.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OV  | 284 988 | 6 760 105 | 18.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OW  | 284 959 | 6 760 094 | 6.9  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |

To be continued on next page...

Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 9

Licensed user:

Kjeller Vindteknikk AS

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480

Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

**UTM WGS84 Zone: 32**

| No. | East    | North     | Z    | Width | Height | Height<br>a.g.l. | Degrees from<br>south cw | Slope of<br>window | Direction mode     |
|-----|---------|-----------|------|-------|--------|------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|     |         |           | [m]  | [m]   | [m]    | [m]              | [°]                      | [°]                |                    |
| OX  | 284 947 | 6 760 111 | 4.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OY  | 284 970 | 6 760 055 | 11.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| OZ  | 284 935 | 6 760 039 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PA  | 284 916 | 6 760 037 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PB  | 284 904 | 6 759 999 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PC  | 284 923 | 6 759 991 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PD  | 284 935 | 6 759 977 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PE  | 284 917 | 6 759 955 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PF  | 284 918 | 6 759 933 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PG  | 284 873 | 6 759 936 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PH  | 284 858 | 6 759 928 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PI  | 284 878 | 6 759 967 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PJ  | 284 854 | 6 759 972 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PK  | 284 763 | 6 759 893 | 8.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PL  | 284 784 | 6 759 911 | 18.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PM  | 284 785 | 6 759 951 | 14.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PN  | 284 803 | 6 759 963 | 12.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PO  | 284 785 | 6 759 981 | 5.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PP  | 284 771 | 6 759 992 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PQ  | 284 801 | 6 760 007 | 6.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PR  | 284 816 | 6 759 991 | 12.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PS  | 284 838 | 6 759 999 | 14.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PT  | 284 861 | 6 760 019 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PU  | 284 870 | 6 760 039 | 3.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PV  | 284 891 | 6 760 043 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PW  | 284 846 | 6 760 049 | 4.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PX  | 284 814 | 6 760 059 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PY  | 284 806 | 6 760 076 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| PZ  | 284 788 | 6 760 064 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QA  | 284 775 | 6 760 049 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QB  | 281 289 | 6 759 893 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QC  | 281 269 | 6 759 953 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QD  | 281 312 | 6 759 954 | 2.9  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QE  | 281 387 | 6 759 932 | 8.1  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QF  | 281 394 | 6 759 957 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QG  | 281 427 | 6 759 976 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QH  | 281 630 | 6 760 082 | 7.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QI  | 281 860 | 6 760 144 | 21.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QJ  | 281 599 | 6 760 173 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QK  | 281 541 | 6 760 145 | 5.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QL  | 281 518 | 6 760 170 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QM  | 281 497 | 6 760 137 | 5.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QN  | 281 521 | 6 760 100 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QO  | 281 511 | 6 760 083 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QP  | 281 457 | 6 760 068 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QQ  | 281 423 | 6 760 048 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QR  | 281 378 | 6 760 085 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QS  | 281 330 | 6 760 086 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QT  | 281 296 | 6 760 099 | 6.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QU  | 281 260 | 6 760 105 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QV  | 281 271 | 6 760 124 | 4.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QW  | 281 270 | 6 760 149 | 4.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QX  | 281 265 | 6 760 169 | 3.3  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QY  | 281 254 | 6 760 182 | 1.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| QZ  | 282 191 | 6 759 961 | 29.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RA  | 282 200 | 6 760 014 | 31.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RB  | 282 201 | 6 760 071 | 35.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RC  | 282 237 | 6 760 021 | 35.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RD  | 282 266 | 6 760 029 | 35.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |

To be continued on next page...

Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 10

Licensed user:

Kjeller Vindteknikk AS

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480

Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

**UTM WGS84 Zone: 32**

| No. | East    | North     | Z    | Width | Height | Height<br>a.g.l. | Degrees from<br>south cw | Slope of<br>window | Direction mode     |
|-----|---------|-----------|------|-------|--------|------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|     |         |           | [m]  | [m]   | [m]    | [m]              | [°]                      | [°]                |                    |
| RE  | 282 385 | 6 759 990 | 41.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RF  | 282 393 | 6 759 972 | 38.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RG  | 282 413 | 6 759 985 | 43.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RH  | 282 436 | 6 759 997 | 54.8 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RI  | 283 999 | 6 760 733 | 4.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RJ  | 283 911 | 6 760 453 | 4.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RK  | 283 923 | 6 760 442 | 4.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RL  | 284 031 | 6 760 357 | 7.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RM  | 284 969 | 6 760 140 | 15.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RO  | 284 942 | 6 760 147 | 5.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RN  | 284 940 | 6 760 156 | 4.7  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RP  | 284 934 | 6 760 174 | 3.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RQ  | 284 938 | 6 760 197 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RR  | 284 954 | 6 760 180 | 11.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RS  | 284 981 | 6 760 194 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RT  | 284 976 | 6 760 252 | 18.8 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RU  | 284 961 | 6 760 247 | 11.8 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RV  | 284 976 | 6 760 273 | 15.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RW  | 284 937 | 6 760 287 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RX  | 284 941 | 6 760 304 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RY  | 284 966 | 6 760 349 | 3.7  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| RZ  | 285 002 | 6 760 330 | 20.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SA  | 285 006 | 6 760 341 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SB  | 285 027 | 6 760 338 | 25.8 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SC  | 285 102 | 6 761 177 | 4.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SD  | 283 933 | 6 760 772 | 2.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SE  | 283 877 | 6 760 776 | 13.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SF  | 283 892 | 6 760 789 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SG  | 283 919 | 6 760 821 | 7.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SH  | 283 760 | 6 761 001 | 39.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SI  | 283 772 | 6 761 039 | 32.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SJ  | 283 755 | 6 761 054 | 37.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SK  | 283 817 | 6 761 143 | 0.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SL  | 283 803 | 6 761 204 | 0.3  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SM  | 283 671 | 6 761 201 | 29.8 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SN  | 283 663 | 6 761 235 | 29.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SO  | 283 618 | 6 761 287 | 35.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SP  | 283 620 | 6 761 338 | 31.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SQ  | 283 580 | 6 761 374 | 39.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SR  | 283 598 | 6 761 400 | 31.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SS  | 283 682 | 6 761 382 | 15.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| ST  | 283 785 | 6 761 287 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SU  | 283 756 | 6 761 320 | 10.8 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SV  | 283 785 | 6 761 355 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SW  | 283 766 | 6 761 422 | 1.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SX  | 283 766 | 6 761 436 | 1.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SY  | 283 751 | 6 761 431 | 4.7  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| SZ  | 283 723 | 6 761 444 | 12.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TA  | 283 708 | 6 761 446 | 15.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TB  | 283 746 | 6 761 464 | 3.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TC  | 283 736 | 6 761 485 | 4.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TD  | 285 016 | 6 761 369 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TE  | 285 032 | 6 761 372 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TF  | 285 019 | 6 761 409 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TG  | 285 007 | 6 761 411 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TH  | 284 956 | 6 761 303 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TI  | 284 953 | 6 761 322 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TJ  | 284 930 | 6 761 340 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TK  | 284 890 | 6 761 392 | 2.3  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |

To be continued on next page...



Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 11

Licensed user:

Kjeller Vindteknikk AS

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480



Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

KJELLER  
VINDTEKNIKK**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

**UTM WGS84 Zone: 32**

| No. | East    | North     | Z    | Width | Height | Height<br>a.g.l. | Degrees from<br>south cw | Slope of<br>window | Direction mode     |
|-----|---------|-----------|------|-------|--------|------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|     |         |           | [m]  | [m]   | [m]    | [m]              | [°]                      | [°]                |                    |
| TL  | 284 918 | 6 761 486 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TM  | 284 982 | 6 761 541 | 2.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TN  | 285 061 | 6 761 614 | 19.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TO  | 284 713 | 6 761 537 | 2.1  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TP  | 284 631 | 6 761 569 | 9.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TQ  | 284 642 | 6 761 578 | 9.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TR  | 284 594 | 6 761 557 | 11.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TS  | 281 138 | 6 760 775 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TT  | 281 138 | 6 760 789 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TU  | 283 707 | 6 761 501 | 8.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TV  | 283 691 | 6 761 542 | 1.3  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TW  | 283 529 | 6 761 589 | 41.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TX  | 283 526 | 6 761 609 | 42.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TY  | 283 546 | 6 761 714 | 30.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| TZ  | 283 527 | 6 761 732 | 32.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UA  | 283 629 | 6 761 743 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UB  | 284 292 | 6 761 781 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UC  | 284 291 | 6 761 798 | 3.9  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UD  | 284 281 | 6 761 815 | 1.3  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UE  | 284 620 | 6 761 735 | 20.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UF  | 284 769 | 6 761 605 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UG  | 284 797 | 6 761 623 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UH  | 284 833 | 6 761 638 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UI  | 284 820 | 6 761 654 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UJ  | 284 861 | 6 761 652 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UK  | 285 002 | 6 761 630 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UL  | 284 999 | 6 761 654 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UM  | 285 057 | 6 761 652 | 26.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UN  | 285 004 | 6 761 734 | 41.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UO  | 284 990 | 6 761 752 | 40.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UP  | 284 793 | 6 761 720 | 28.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UQ  | 284 749 | 6 761 697 | 26.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UR  | 284 754 | 6 761 715 | 28.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| US  | 284 193 | 6 762 105 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UT  | 284 073 | 6 762 223 | 40.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UU  | 284 065 | 6 762 237 | 40.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UV  | 284 080 | 6 762 242 | 40.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UW  | 284 099 | 6 762 256 | 36.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UX  | 284 085 | 6 762 274 | 38.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UY  | 284 091 | 6 762 323 | 30.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| UZ  | 284 071 | 6 762 350 | 30.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VA  | 283 969 | 6 762 359 | 33.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VB  | 284 009 | 6 762 383 | 29.3 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VC  | 283 966 | 6 762 384 | 29.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VD  | 284 122 | 6 762 592 | 4.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VE  | 284 109 | 6 762 584 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VF  | 284 222 | 6 762 544 | 30.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VG  | 284 250 | 6 762 551 | 36.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VH  | 284 248 | 6 762 566 | 37.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VI  | 284 098 | 6 762 462 | 2.7  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VJ  | 284 048 | 6 762 456 | 5.1  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VK  | 284 035 | 6 762 471 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VL  | 284 016 | 6 762 465 | 2.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VM  | 283 976 | 6 762 463 | 6.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VN  | 283 554 | 6 762 160 | 3.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VO  | 283 544 | 6 762 124 | 10.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VP  | 283 550 | 6 762 010 | 2.9  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VQ  | 283 508 | 6 762 091 | 13.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VR  | 283 500 | 6 762 120 | 17.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |

To be continued on next page...

Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 12

Licensed user:

Kjeller Vindteknikk AS

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480

Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

**UTM WGS84 Zone: 32**

| No. | East    | North     | Z    | Width | Height | Height<br>a.g.l. | Degrees from<br>south cw | Slope of<br>window | Direction mode     |
|-----|---------|-----------|------|-------|--------|------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|     |         |           | [m]  | [m]   | [m]    | [m]              | [°]                      | [°]                |                    |
| VS  | 283 498 | 6 762 145 | 16.8 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VT  | 282 549 | 6 762 122 | 47.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VU  | 282 533 | 6 762 134 | 46.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VV  | 282 550 | 6 762 164 | 35.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VW  | 282 538 | 6 762 183 | 30.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VX  | 282 469 | 6 762 271 | 24.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VY  | 282 374 | 6 762 232 | 31.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| VZ  | 282 356 | 6 762 231 | 34.1 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WA  | 282 400 | 6 762 353 | 2.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WB  | 282 382 | 6 762 369 | 0.9  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WC  | 282 435 | 6 762 390 | 3.7  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WD  | 280 948 | 6 762 300 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WE  | 280 857 | 6 763 283 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WF  | 280 902 | 6 763 231 | 3.1  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WG  | 280 862 | 6 763 184 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WH  | 280 909 | 6 763 191 | 2.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WI  | 280 873 | 6 763 156 | 9.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WJ  | 280 904 | 6 763 145 | 7.1  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WK  | 280 928 | 6 763 136 | 6.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WL  | 280 955 | 6 763 100 | 5.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WM  | 280 944 | 6 763 087 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WN  | 280 944 | 6 763 076 | 4.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WO  | 280 928 | 6 763 077 | 8.5  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WP  | 280 938 | 6 763 053 | 2.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WQ  | 281 265 | 6 763 217 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WR  | 281 245 | 6 763 225 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WS  | 281 088 | 6 762 974 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WT  | 281 077 | 6 762 964 | 3.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WU  | 281 065 | 6 762 936 | 2.9  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WV  | 281 039 | 6 762 959 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WW  | 281 040 | 6 762 926 | 8.2  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WX  | 281 028 | 6 762 922 | 6.8  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WY  | 281 008 | 6 762 928 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| WZ  | 280 999 | 6 762 942 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XA  | 280 987 | 6 762 933 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XB  | 281 074 | 6 762 814 | 15.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XC  | 281 097 | 6 762 808 | 13.9 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XD  | 281 143 | 6 762 812 | 14.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XE  | 281 384 | 6 762 727 | 35.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XF  | 281 434 | 6 762 736 | 35.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XG  | 281 485 | 6 762 694 | 30.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XH  | 282 025 | 6 763 395 | 5.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XI  | 282 495 | 6 762 748 | 2.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XJ  | 282 475 | 6 762 515 | 28.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XK  | 282 473 | 6 762 544 | 26.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XL  | 282 493 | 6 762 588 | 24.2 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XM  | 282 478 | 6 762 592 | 21.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XN  | 282 494 | 6 762 630 | 17.7 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XO  | 282 510 | 6 762 640 | 16.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XP  | 282 478 | 6 762 690 | 11.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XQ  | 282 775 | 6 762 540 | 41.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XR  | 282 779 | 6 762 572 | 35.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XS  | 282 802 | 6 762 582 | 31.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XT  | 282 746 | 6 762 596 | 28.4 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XU  | 282 756 | 6 762 625 | 24.8 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XV  | 282 766 | 6 762 651 | 18.6 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XW  | 282 748 | 6 762 688 | 9.7  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XX  | 282 802 | 6 762 639 | 20.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| XY  | 282 820 | 6 762 669 | 16.5 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |

To be continued on next page...

Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 13

Licensed user:

Kjeller Vindteknikk AS

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480

Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486



## SHADOW - Main Result

Calculation: Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

UTM WGS84 Zone: 32

| No. | East    | North     | Z    | Width | Height | Height<br>a.g.l. | Degrees from<br>south cw | Slope of<br>window | Direction mode     |
|-----|---------|-----------|------|-------|--------|------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|     |         |           | [m]  | [m]   | [m]    | [m]              | [°]                      | [°]                |                    |
| XZ  | 282 810 | 6 762 695 | 10.8 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| YA  | 282 787 | 6 762 714 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| YB  | 282 795 | 6 762 720 | 0.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| YC  | 282 803 | 6 762 731 | 0.6  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| YD  | 282 802 | 6 762 738 | 1.0  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| YE  | 282 820 | 6 762 746 | 5.4  | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| YF  | 282 149 | 6 763 581 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |
| YG  | 282 141 | 6 763 596 | 10.0 | 2.0   | 2.0    | 1.0              | -180.0                   | 90.0               | "Green house mode" |

## Calculation Results

Shadow receptor

Shadow, worst case

Shadow, expected values

| No. | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] | Shadow days<br>per year<br>[days/year] | Max shadow<br>hours per day<br>[h/day] | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] |
|-----|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
| A   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| B   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| C   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| D   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| E   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| F   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| G   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| H   | 16:19                                | 57                                     | 0:20                                   | 2:31                                 |
| I   | 15:59                                | 64                                     | 0:19                                   | 2:29                                 |
| J   | 12:55                                | 58                                     | 0:19                                   | 2:02                                 |
| K   | 16:07                                | 70                                     | 0:19                                   | 2:31                                 |
| L   | 16:48                                | 69                                     | 0:19                                   | 2:38                                 |
| M   | 17:59                                | 66                                     | 0:20                                   | 2:48                                 |
| N   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| O   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| P   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| Q   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| R   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| S   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| T   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| U   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| V   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| W   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| X   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| Y   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| Z   | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| AA  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| AB  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| AC  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| AD  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| AE  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| AF  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| AG  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| AH  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| AI  | 8:36                                 | 46                                     | 0:15                                   | 1:54                                 |
| AJ  | 7:29                                 | 43                                     | 0:14                                   | 1:40                                 |
| AK  | 7:42                                 | 46                                     | 0:14                                   | 1:42                                 |
| AL  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| AM  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| AN  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| AO  | 4:36                                 | 25                                     | 0:16                                   | 0:44                                 |
| AP  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| AQ  | 4:51                                 | 26                                     | 0:17                                   | 0:46                                 |

To be continued on next page...

Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 14

Licensed user:

**Kjeller Vindteknikk AS**

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480



Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

KJELLER  
VINDTEKNIKK**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

| No. | Shadow, worst case                   |                                        | Shadow, expected values                |                                      |
|-----|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
|     | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] | Shadow days<br>per year<br>[days/year] | Max shadow<br>hours per day<br>[h/day] | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] |
| AR  | 5:02                                 | 27                                     | 0:17                                   | 0:48                                 |
| AS  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| AT  | 6:14                                 | 30                                     | 0:17                                   | 1:00                                 |
| AU  | 6:18                                 | 30                                     | 0:17                                   | 1:00                                 |
| AV  | 6:28                                 | 31                                     | 0:18                                   | 1:02                                 |
| AW  | 6:30                                 | 31                                     | 0:17                                   | 1:02                                 |
| AX  | 11:35                                | 59                                     | 0:21                                   | 1:52                                 |
| AY  | 4:44                                 | 24                                     | 0:17                                   | 0:41                                 |
| AZ  | 4:56                                 | 24                                     | 0:17                                   | 0:43                                 |
| BA  | 5:15                                 | 25                                     | 0:17                                   | 0:46                                 |
| BB  | 5:25                                 | 26                                     | 0:18                                   | 0:48                                 |
| BC  | 18:27                                | 77                                     | 0:21                                   | 2:54                                 |
| BD  | 13:48                                | 65                                     | 0:22                                   | 2:13                                 |
| BE  | 14:34                                | 68                                     | 0:21                                   | 2:20                                 |
| BF  | 16:23                                | 72                                     | 0:21                                   | 2:37                                 |
| BG  | 23:06                                | 89                                     | 0:21                                   | 3:32                                 |
| BH  | 25:37                                | 101                                    | 0:22                                   | 3:54                                 |
| BI  | 24:55                                | 93                                     | 0:21                                   | 3:48                                 |
| BJ  | 25:08                                | 93                                     | 0:22                                   | 3:50                                 |
| BK  | 25:00                                | 90                                     | 0:22                                   | 3:49                                 |
| BL  | 13:55                                | 50                                     | 0:22                                   | 2:14                                 |
| BM  | 17:09                                | 59                                     | 0:23                                   | 2:44                                 |
| BN  | 19:09                                | 68                                     | 0:23                                   | 3:01                                 |
| BO  | 22:07                                | 80                                     | 0:24                                   | 3:29                                 |
| BP  | 23:18                                | 68                                     | 0:24                                   | 3:38                                 |
| BQ  | 26:37                                | 74                                     | 0:25                                   | 4:10                                 |
| BR  | 27:05                                | 76                                     | 0:25                                   | 4:15                                 |
| BS  | 28:18                                | 75                                     | 0:26                                   | 4:27                                 |
| BT  | 28:30                                | 87                                     | 0:28                                   | 4:30                                 |
| BU  | 30:30                                | 76                                     | 0:28                                   | 4:47                                 |
| BV  | 30:37                                | 72                                     | 0:29                                   | 4:48                                 |
| BW  | 33:13                                | 77                                     | 0:30                                   | 5:13                                 |
| BX  | 32:53                                | 74                                     | 0:30                                   | 5:09                                 |
| BY  | 31:22                                | 71                                     | 0:30                                   | 4:55                                 |
| BZ  | 31:53                                | 70                                     | 0:31                                   | 4:59                                 |
| CA  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| CB  | 25:43                                | 66                                     | 0:27                                   | 4:01                                 |
| CC  | 23:08                                | 61                                     | 0:26                                   | 3:36                                 |
| CD  | 22:07                                | 59                                     | 0:27                                   | 3:26                                 |
| CE  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| CF  | 23:58                                | 62                                     | 0:28                                   | 3:43                                 |
| CG  | 18:07                                | 50                                     | 0:27                                   | 2:47                                 |
| CH  | 19:18                                | 54                                     | 0:26                                   | 2:59                                 |
| CI  | 16:23                                | 48                                     | 0:25                                   | 2:31                                 |
| CJ  | 14:04                                | 44                                     | 0:24                                   | 2:09                                 |
| CK  | 20:13                                | 50                                     | 0:30                                   | 3:07                                 |
| CL  | 12:13                                | 37                                     | 0:25                                   | 1:53                                 |
| CM  | 4:23                                 | 21                                     | 0:16                                   | 0:41                                 |
| CN  | 4:47                                 | 23                                     | 0:16                                   | 0:46                                 |
| CO  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| CP  | 37:56                                | 61                                     | 0:46                                   | 5:54                                 |
| CQ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| CR  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| CS  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| CT  | 35:53                                | 81                                     | 0:41                                   | 5:35                                 |
| CU  | 25:39                                | 67                                     | 0:35                                   | 3:46                                 |
| CV  | 15:40                                | 41                                     | 0:29                                   | 2:18                                 |
| CW  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| CX  | 32:14                                | 95                                     | 0:28                                   | 4:49                                 |

To be continued on next page...



Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 15

Licensed user:

**Kjeller Vindteknikk AS**

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480



Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

KJELLER  
VINDTEKNIKK**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

| No. | Shadow, worst case                   |                                        | Shadow, expected values                |                                      |
|-----|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
|     | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] | Shadow days<br>per year<br>[days/year] | Max shadow<br>hours per day<br>[h/day] | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] |
| CY  | 30:07                                | 92                                     | 0:26                                   | 4:31                                 |
| CZ  | 22:29                                | 88                                     | 0:23                                   | 3:24                                 |
| DA  | 20:15                                | 80                                     | 0:22                                   | 3:04                                 |
| DB  | 15:21                                | 67                                     | 0:20                                   | 2:21                                 |
| DC  | 14:09                                | 62                                     | 0:20                                   | 2:10                                 |
| DD  | 11:41                                | 57                                     | 0:19                                   | 1:47                                 |
| DE  | 7:47                                 | 30                                     | 0:23                                   | 1:10                                 |
| DF  | 3:12                                 | 26                                     | 0:11                                   | 0:30                                 |
| DG  | 1:44                                 | 19                                     | 0:09                                   | 0:16                                 |
| DH  | 6:33                                 | 45                                     | 0:13                                   | 1:01                                 |
| DI  | 15:30                                | 72                                     | 0:23                                   | 2:52                                 |
| DJ  | 10:01                                | 78                                     | 0:14                                   | 1:58                                 |
| DK  | 7:06                                 | 59                                     | 0:13                                   | 1:22                                 |
| DL  | 17:34                                | 69                                     | 0:26                                   | 2:47                                 |
| DM  | 32:29                                | 81                                     | 0:36                                   | 7:02                                 |
| DN  | 176:12                               | 161                                    | 1:50                                   | 29:52                                |
| DO  | 140:34                               | 249                                    | 1:35                                   | 24:27                                |
| DP  | 138:53                               | 252                                    | 1:33                                   | 24:09                                |
| DQ  | 124:59                               | 285                                    | 1:29                                   | 22:08                                |
| DR  | 98:14                                | 267                                    | 0:44                                   | 18:01                                |
| DS  | 20:04                                | 56                                     | 0:28                                   | 3:53                                 |
| DT  | 32:13                                | 84                                     | 0:36                                   | 5:11                                 |
| DU  | 77:55                                | 208                                    | 0:50                                   | 13:12                                |
| DV  | 80:26                                | 216                                    | 0:49                                   | 13:48                                |
| DW  | 75:42                                | 220                                    | 0:43                                   | 13:00                                |
| DX  | 79:36                                | 213                                    | 0:49                                   | 13:33                                |
| DY  | 78:31                                | 212                                    | 0:48                                   | 13:17                                |
| DZ  | 77:33                                | 208                                    | 0:47                                   | 13:01                                |
| EA  | 77:30                                | 214                                    | 0:43                                   | 13:11                                |
| EB  | 75:53                                | 211                                    | 0:41                                   | 12:48                                |
| EC  | 28:30                                | 82                                     | 0:32                                   | 4:13                                 |
| ED  | 30:58                                | 101                                    | 0:29                                   | 4:31                                 |
| EE  | 22:15                                | 71                                     | 0:29                                   | 3:26                                 |
| EF  | 21:35                                | 71                                     | 0:28                                   | 3:20                                 |
| EG  | 29:32                                | 106                                    | 0:25                                   | 5:15                                 |
| EH  | 20:38                                | 74                                     | 0:25                                   | 4:01                                 |
| EI  | 40:52                                | 144                                    | 0:25                                   | 7:18                                 |
| EJ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| EK  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| EL  | 11:20                                | 48                                     | 0:19                                   | 2:05                                 |
| EM  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| EN  | 88:00                                | 216                                    | 0:53                                   | 16:23                                |
| EO  | 88:30                                | 231                                    | 0:51                                   | 16:24                                |
| EP  | 76:17                                | 229                                    | 0:42                                   | 13:49                                |
| EQ  | 45:54                                | 151                                    | 0:33                                   | 8:43                                 |
| ER  | 45:42                                | 147                                    | 0:37                                   | 8:26                                 |
| ES  | 38:10                                | 100                                    | 0:43                                   | 7:22                                 |
| ET  | 38:59                                | 101                                    | 0:43                                   | 7:33                                 |
| EU  | 51:32                                | 128                                    | 0:47                                   | 9:58                                 |
| EV  | 53:08                                | 130                                    | 0:47                                   | 10:17                                |
| EW  | 55:27                                | 133                                    | 0:50                                   | 10:45                                |
| EX  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| EY  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| EZ  | 37:45                                | 90                                     | 0:43                                   | 7:39                                 |
| FA  | 38:43                                | 106                                    | 0:42                                   | 7:38                                 |
| FB  | 38:00                                | 113                                    | 0:41                                   | 7:30                                 |
| FC  | 29:46                                | 85                                     | 0:39                                   | 5:47                                 |
| FD  | 28:58                                | 84                                     | 0:38                                   | 5:36                                 |
| FE  | 30:04                                | 87                                     | 0:38                                   | 5:47                                 |

To be continued on next page...

Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 16

Licensed user:

**Kjeller Vindteknikk AS**

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480



Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

KJELLER  
VINDTEKNIKK**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

| No. | Shadow, worst case                   |                                        | Shadow, expected values                |                                      |
|-----|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
|     | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] | Shadow days<br>per year<br>[days/year] | Max shadow<br>hours per day<br>[h/day] | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] |
| FF  | 29:40                                | 97                                     | 0:36                                   | 5:35                                 |
| FG  | 8:37                                 | 38                                     | 0:17                                   | 1:20                                 |
| FH  | 27:26                                | 93                                     | 0:36                                   | 5:07                                 |
| FI  | 25:09                                | 91                                     | 0:33                                   | 4:38                                 |
| FJ  | 26:10                                | 95                                     | 0:32                                   | 4:46                                 |
| FK  | 27:00                                | 100                                    | 0:30                                   | 4:53                                 |
| FL  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| FM  | 26:34                                | 101                                    | 0:27                                   | 4:41                                 |
| FN  | 25:25                                | 97                                     | 0:28                                   | 4:29                                 |
| FO  | 23:22                                | 91                                     | 0:26                                   | 4:07                                 |
| FP  | 31:33                                | 135                                    | 0:28                                   | 5:25                                 |
| FQ  | 29:50                                | 122                                    | 0:31                                   | 5:16                                 |
| FR  | 16:28                                | 72                                     | 0:19                                   | 2:41                                 |
| FS  | 16:59                                | 68                                     | 0:19                                   | 2:39                                 |
| FT  | 26:13                                | 99                                     | 0:27                                   | 4:35                                 |
| FU  | 22:39                                | 96                                     | 0:19                                   | 3:56                                 |
| FV  | 29:49                                | 135                                    | 0:18                                   | 5:02                                 |
| FW  | 28:12                                | 131                                    | 0:17                                   | 4:45                                 |
| FX  | 28:08                                | 130                                    | 0:18                                   | 4:41                                 |
| FY  | 25:50                                | 116                                    | 0:18                                   | 4:22                                 |
| FZ  | 24:11                                | 109                                    | 0:18                                   | 3:48                                 |
| GA  | 31:39                                | 139                                    | 0:19                                   | 5:17                                 |
| GB  | 33:16                                | 143                                    | 0:20                                   | 5:30                                 |
| GC  | 23:52                                | 98                                     | 0:20                                   | 4:07                                 |
| GD  | 12:59                                | 48                                     | 0:20                                   | 1:59                                 |
| GE  | 13:53                                | 51                                     | 0:19                                   | 2:08                                 |
| GF  | 13:55                                | 50                                     | 0:20                                   | 2:08                                 |
| GG  | 8:14                                 | 36                                     | 0:17                                   | 1:41                                 |
| GH  | 23:20                                | 88                                     | 0:20                                   | 3:59                                 |
| GI  | 32:01                                | 132                                    | 0:20                                   | 5:14                                 |
| GJ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| GK  | 16:43                                | 85                                     | 0:18                                   | 2:52                                 |
| GL  | 10:37                                | 54                                     | 0:16                                   | 2:07                                 |
| GM  | 10:09                                | 48                                     | 0:19                                   | 1:51                                 |
| GN  | 3:21                                 | 22                                     | 0:12                                   | 0:38                                 |
| GO  | 2:20                                 | 18                                     | 0:10                                   | 0:27                                 |
| GP  | 1:37                                 | 15                                     | 0:08                                   | 0:18                                 |
| GQ  | 3:43                                 | 21                                     | 0:13                                   | 0:35                                 |
| GR  | 2:31                                 | 17                                     | 0:11                                   | 0:23                                 |
| GS  | 4:44                                 | 24                                     | 0:15                                   | 0:44                                 |
| GT  | 1:47                                 | 15                                     | 0:09                                   | 0:16                                 |
| GU  | 3:09                                 | 19                                     | 0:12                                   | 0:29                                 |
| GV  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| GW  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| GX  | 16:08                                | 46                                     | 0:26                                   | 2:26                                 |
| GY  | 19:47                                | 52                                     | 0:28                                   | 2:59                                 |
| GZ  | 20:43                                | 54                                     | 0:28                                   | 3:08                                 |
| HA  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| HB  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| HC  | 28:36                                | 64                                     | 0:31                                   | 4:16                                 |
| HD  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| HE  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| HF  | 35:23                                | 77                                     | 0:31                                   | 5:12                                 |
| HG  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| HH  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| HI  | 25:38                                | 63                                     | 0:28                                   | 3:52                                 |
| HJ  | 28:31                                | 68                                     | 0:29                                   | 4:17                                 |
| HK  | 28:54                                | 71                                     | 0:28                                   | 4:20                                 |
| HL  | 30:22                                | 75                                     | 0:28                                   | 4:32                                 |

To be continued on next page...

Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 17

Licensed user:

**Kjeller Vindteknikk AS**

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480



Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

KJELLER  
VINDTEKNIKK**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

| No. | Shadow, worst case                   |                                        | Shadow, expected values                |                                      |
|-----|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
|     | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] | Shadow days<br>per year<br>[days/year] | Max shadow<br>hours per day<br>[h/day] | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] |
| HM  | 29:44                                | 78                                     | 0:27                                   | 4:26                                 |
| HN  | 29:17                                | 80                                     | 0:27                                   | 4:22                                 |
| HO  | 29:25                                | 84                                     | 0:28                                   | 4:22                                 |
| HP  | 30:42                                | 84                                     | 0:28                                   | 4:33                                 |
| HQ  | 31:13                                | 84                                     | 0:28                                   | 4:37                                 |
| HR  | 29:11                                | 111                                    | 0:22                                   | 4:52                                 |
| HS  | 29:19                                | 111                                    | 0:22                                   | 4:53                                 |
| HT  | 4:20                                 | 26                                     | 0:13                                   | 0:52                                 |
| HU  | 26:08                                | 114                                    | 0:21                                   | 4:16                                 |
| HV  | 15:56                                | 60                                     | 0:22                                   | 2:26                                 |
| HW  | 14:39                                | 56                                     | 0:21                                   | 2:14                                 |
| HX  | 18:44                                | 77                                     | 0:20                                   | 2:52                                 |
| HY  | 12:02                                | 46                                     | 0:20                                   | 1:51                                 |
| HZ  | 16:02                                | 66                                     | 0:20                                   | 2:28                                 |
| IA  | 11:39                                | 44                                     | 0:21                                   | 1:47                                 |
| IB  | 9:31                                 | 37                                     | 0:20                                   | 1:26                                 |
| IC  | 14:22                                | 59                                     | 0:21                                   | 2:12                                 |
| ID  | 14:39                                | 60                                     | 0:21                                   | 2:14                                 |
| IE  | 14:10                                | 58                                     | 0:21                                   | 2:10                                 |
| IF  | 15:19                                | 61                                     | 0:22                                   | 2:21                                 |
| IG  | 13:14                                | 54                                     | 0:21                                   | 2:03                                 |
| IH  | 13:33                                | 63                                     | 0:20                                   | 2:07                                 |
| II  | 9:12                                 | 45                                     | 0:19                                   | 1:24                                 |
| IJ  | 12:44                                | 59                                     | 0:20                                   | 1:58                                 |
| IK  | 16:49                                | 70                                     | 0:20                                   | 2:36                                 |
| IL  | 18:23                                | 74                                     | 0:20                                   | 2:51                                 |
| IM  | 18:35                                | 74                                     | 0:20                                   | 2:53                                 |
| IN  | 21:57                                | 80                                     | 0:31                                   | 3:25                                 |
| IO  | 17:53                                | 73                                     | 0:19                                   | 2:46                                 |
| IP  | 18:56                                | 75                                     | 0:19                                   | 2:56                                 |
| IQ  | 18:51                                | 76                                     | 0:19                                   | 2:55                                 |
| IR  | 19:49                                | 78                                     | 0:19                                   | 3:04                                 |
| IS  | 20:00                                | 79                                     | 0:19                                   | 3:06                                 |
| IT  | 21:03                                | 81                                     | 0:19                                   | 3:16                                 |
| IU  | 21:26                                | 82                                     | 0:19                                   | 3:20                                 |
| IV  | 21:32                                | 82                                     | 0:20                                   | 3:21                                 |
| IW  | 21:15                                | 81                                     | 0:20                                   | 3:18                                 |
| IX  | 20:46                                | 79                                     | 0:19                                   | 3:13                                 |
| IY  | 19:43                                | 76                                     | 0:20                                   | 3:03                                 |
| IZ  | 16:56                                | 63                                     | 0:24                                   | 2:46                                 |
| JA  | 18:14                                | 65                                     | 0:25                                   | 2:59                                 |
| JB  | 11:58                                | 36                                     | 0:25                                   | 2:00                                 |
| JC  | 12:23                                | 38                                     | 0:26                                   | 2:04                                 |
| JD  | 12:56                                | 38                                     | 0:26                                   | 2:10                                 |
| JE  | 13:09                                | 40                                     | 0:26                                   | 2:12                                 |
| JF  | 13:32                                | 40                                     | 0:26                                   | 2:15                                 |
| JG  | 13:53                                | 39                                     | 0:28                                   | 2:21                                 |
| JH  | 14:38                                | 40                                     | 0:28                                   | 2:29                                 |
| JI  | 15:39                                | 42                                     | 0:29                                   | 2:40                                 |
| JJ  | 16:04                                | 42                                     | 0:29                                   | 2:45                                 |
| JK  | 16:57                                | 44                                     | 0:30                                   | 2:53                                 |
| JL  | 18:15                                | 48                                     | 0:30                                   | 3:06                                 |
| JM  | 19:20                                | 49                                     | 0:31                                   | 3:18                                 |
| JN  | 19:22                                | 49                                     | 0:30                                   | 3:17                                 |
| JO  | 20:28                                | 52                                     | 0:31                                   | 3:27                                 |
| JP  | 20:20                                | 54                                     | 0:29                                   | 3:20                                 |
| JQ  | 21:24                                | 57                                     | 0:29                                   | 3:28                                 |
| JR  | 23:11                                | 63                                     | 0:29                                   | 3:41                                 |
| JS  | 5:03                                 | 22                                     | 0:18                                   | 0:38                                 |

To be continued on next page...

Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 18

Licensed user:

**Kjeller Vindteknikk AS**

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480



Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

KJELLER  
VINDTEKNIKK**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

| No. | Shadow, worst case                   |                                        | Shadow, expected values                |                                      |
|-----|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
|     | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] | Shadow days<br>per year<br>[days/year] | Max shadow<br>hours per day<br>[h/day] | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] |
| JT  | 5:01                                 | 22                                     | 0:17                                   | 0:37                                 |
| JU  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| JV  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| JW  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| JX  | 28:54                                | 107                                    | 0:21                                   | 4:31                                 |
| JY  | 31:24                                | 113                                    | 0:21                                   | 4:55                                 |
| JZ  | 12:22                                | 50                                     | 0:19                                   | 2:00                                 |
| KA  | 4:59                                 | 22                                     | 0:17                                   | 0:50                                 |
| KB  | 24:56                                | 112                                    | 0:19                                   | 4:01                                 |
| KC  | 21:50                                | 94                                     | 0:19                                   | 3:30                                 |
| KD  | 25:02                                | 115                                    | 0:19                                   | 4:01                                 |
| KE  | 19:37                                | 85                                     | 0:18                                   | 3:09                                 |
| KF  | 27:15                                | 122                                    | 0:18                                   | 4:21                                 |
| KG  | 28:09                                | 122                                    | 0:19                                   | 4:30                                 |
| KH  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| KI  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| KJ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| KK  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| KL  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| KM  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| KN  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| KO  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| KP  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| KQ  | 9:48                                 | 48                                     | 0:16                                   | 1:31                                 |
| KR  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| KS  | 10:30                                | 49                                     | 0:17                                   | 1:38                                 |
| KT  | 30:06                                | 130                                    | 0:18                                   | 4:47                                 |
| KU  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| KV  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| KW  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| KX  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| KY  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| KZ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| LA  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| LB  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| LC  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| LD  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| LE  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| LF  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| LG  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| LH  | 4:38                                 | 22                                     | 0:16                                   | 0:42                                 |
| LI  | 4:32                                 | 23                                     | 0:16                                   | 0:42                                 |
| LJ  | 4:29                                 | 22                                     | 0:16                                   | 0:42                                 |
| LK  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| LL  | 56:42                                | 140                                    | 0:40                                   | 9:16                                 |
| LM  | 49:37                                | 132                                    | 0:29                                   | 8:10                                 |
| LN  | 60:24                                | 145                                    | 0:44                                   | 9:52                                 |
| LO  | 61:33                                | 146                                    | 0:45                                   | 10:03                                |
| LP  | 52:47                                | 123                                    | 0:33                                   | 8:09                                 |
| LQ  | 30:11                                | 82                                     | 0:31                                   | 5:02                                 |
| LR  | 20:03                                | 48                                     | 0:33                                   | 3:32                                 |
| LS  | 20:38                                | 49                                     | 0:33                                   | 3:40                                 |
| LT  | 20:51                                | 49                                     | 0:33                                   | 3:39                                 |
| LU  | 22:01                                | 51                                     | 0:33                                   | 3:52                                 |
| LV  | 22:25                                | 53                                     | 0:33                                   | 3:54                                 |
| LW  | 24:49                                | 57                                     | 0:34                                   | 4:18                                 |
| LX  | 25:06                                | 56                                     | 0:35                                   | 4:25                                 |
| LY  | 187:03                               | 228                                    | 1:20                                   | 34:51                                |
| LZ  | 97:32                                | 201                                    | 0:39                                   | 18:47                                |

To be continued on next page...



Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 19

Licensed user:

**Kjeller Vindteknikk AS**

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480

Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

| No. | Shadow, worst case                   |                                        | Shadow, expected values                |                                      |
|-----|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
|     | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] | Shadow days<br>per year<br>[days/year] | Max shadow<br>hours per day<br>[h/day] | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] |
| MA  | 110:44                               | 201                                    | 0:52                                   | 21:25                                |
| MB  | 105:28                               | 220                                    | 0:51                                   | 19:15                                |
| MC  | 102:28                               | 228                                    | 0:37                                   | 18:31                                |
| MD  | 108:19                               | 228                                    | 0:54                                   | 19:38                                |
| ME  | 111:25                               | 223                                    | 0:55                                   | 20:12                                |
| MF  | 43:31                                | 129                                    | 0:44                                   | 6:34                                 |
| MG  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| MH  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| MI  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| MJ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| MK  | 4:34                                 | 22                                     | 0:16                                   | 0:37                                 |
| ML  | 4:32                                 | 22                                     | 0:16                                   | 0:37                                 |
| MM  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| MN  | 4:05                                 | 20                                     | 0:16                                   | 0:36                                 |
| MO  | 3:59                                 | 20                                     | 0:15                                   | 0:36                                 |
| MP  | 43:32                                | 163                                    | 0:25                                   | 7:39                                 |
| MQ  | 43:32                                | 161                                    | 0:26                                   | 7:38                                 |
| MR  | 107:57                               | 247                                    | 0:45                                   | 19:37                                |
| MS  | 4:21                                 | 22                                     | 0:16                                   | 0:41                                 |
| MT  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| MU  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| MV  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| MW  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| MX  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| MY  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| MZ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| NA  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| NB  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| NC  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| ND  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| NE  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| NF  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| NG  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| NH  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| NI  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| NJ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| NK  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| NL  | 48:36                                | 144                                    | 0:31                                   | 9:10                                 |
| NM  | 56:22                                | 156                                    | 0:33                                   | 10:29                                |
| NN  | 54:01                                | 137                                    | 0:35                                   | 9:47                                 |
| NO  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| NP  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| NQ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| NR  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| NS  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| NT  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| NU  | 4:02                                 | 20                                     | 0:16                                   | 0:32                                 |
| NV  | 4:03                                 | 20                                     | 0:16                                   | 0:32                                 |
| NW  | 3:57                                 | 20                                     | 0:16                                   | 0:31                                 |
| NX  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| NY  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| NZ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| OA  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| OB  | 9:02                                 | 43                                     | 0:16                                   | 1:23                                 |
| OC  | 8:42                                 | 42                                     | 0:16                                   | 1:18                                 |
| OD  | 8:40                                 | 43                                     | 0:16                                   | 1:17                                 |
| OE  | 8:37                                 | 43                                     | 0:16                                   | 1:17                                 |
| OF  | 8:28                                 | 41                                     | 0:16                                   | 1:15                                 |
| OG  | 8:19                                 | 41                                     | 0:16                                   | 1:14                                 |

To be continued on next page...

Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 20

Licensed user:

**Kjeller Vindteknikk AS**

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480



Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

KJELLER  
VINDTEKNIKK**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

| No. | Shadow, worst case                   |                                        | Shadow, expected values                |                                      |
|-----|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
|     | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] | Shadow days<br>per year<br>[days/year] | Max shadow<br>hours per day<br>[h/day] | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] |
| OH  | 4:20                                 | 21                                     | 0:16                                   | 0:41                                 |
| OI  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| OJ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| OK  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| OL  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| OM  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| ON  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| OO  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| OP  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| OQ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| OR  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| OS  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| OT  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| OU  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| OV  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| OW  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| OX  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| OY  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| OZ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| PA  | 4:03                                 | 20                                     | 0:16                                   | 0:34                                 |
| PB  | 4:03                                 | 20                                     | 0:16                                   | 0:35                                 |
| PC  | 3:57                                 | 20                                     | 0:16                                   | 0:34                                 |
| PD  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| PE  | 4:04                                 | 20                                     | 0:16                                   | 0:36                                 |
| PF  | 4:09                                 | 20                                     | 0:16                                   | 0:37                                 |
| PG  | 4:23                                 | 22                                     | 0:16                                   | 0:40                                 |
| PH  | 4:21                                 | 20                                     | 0:16                                   | 0:40                                 |
| PI  | 4:17                                 | 20                                     | 0:16                                   | 0:38                                 |
| PJ  | 4:19                                 | 20                                     | 0:16                                   | 0:38                                 |
| PK  | 9:27                                 | 45                                     | 0:17                                   | 1:22                                 |
| PL  | 9:05                                 | 43                                     | 0:17                                   | 1:18                                 |
| PM  | 8:56                                 | 42                                     | 0:17                                   | 1:16                                 |
| PN  | 8:50                                 | 42                                     | 0:17                                   | 1:15                                 |
| PO  | 8:55                                 | 42                                     | 0:17                                   | 1:15                                 |
| PP  | 9:03                                 | 42                                     | 0:17                                   | 1:16                                 |
| PQ  | 8:42                                 | 42                                     | 0:17                                   | 1:13                                 |
| PR  | 8:30                                 | 41                                     | 0:17                                   | 1:11                                 |
| PS  | 4:31                                 | 22                                     | 0:17                                   | 0:39                                 |
| PT  | 4:21                                 | 21                                     | 0:16                                   | 0:37                                 |
| PU  | 4:14                                 | 20                                     | 0:16                                   | 0:36                                 |
| PV  | 4:10                                 | 20                                     | 0:16                                   | 0:35                                 |
| PW  | 4:18                                 | 20                                     | 0:16                                   | 0:36                                 |
| PX  | 4:26                                 | 20                                     | 0:17                                   | 0:37                                 |
| PY  | 4:36                                 | 22                                     | 0:17                                   | 0:38                                 |
| PZ  | 8:40                                 | 42                                     | 0:17                                   | 1:11                                 |
| QA  | 8:52                                 | 41                                     | 0:17                                   | 1:13                                 |
| QB  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QC  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QD  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QE  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QF  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QG  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QH  | 9:03                                 | 43                                     | 0:17                                   | 1:36                                 |
| QI  | 16:12                                | 69                                     | 0:19                                   | 2:54                                 |
| QJ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QK  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QL  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QM  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QN  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |

To be continued on next page...

Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 21

Licensed user:

**Kjeller Vindteknikk AS**

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480

Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

| No. | Shadow, worst case                   |                                        | Shadow, expected values                |                                      |
|-----|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
|     | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] | Shadow days<br>per year<br>[days/year] | Max shadow<br>hours per day<br>[h/day] | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] |
| QO  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QP  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QQ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QR  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QS  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QT  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QU  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QV  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QW  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QX  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QY  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| QZ  | 40:10                                | 121                                    | 0:39                                   | 7:34                                 |
| RA  | 39:21                                | 120                                    | 0:38                                   | 7:31                                 |
| RB  | 32:02                                | 94                                     | 0:37                                   | 6:03                                 |
| RC  | 41:31                                | 124                                    | 0:39                                   | 7:58                                 |
| RD  | 43:03                                | 125                                    | 0:39                                   | 8:18                                 |
| RE  | 28:59                                | 95                                     | 0:25                                   | 5:57                                 |
| RF  | 29:18                                | 94                                     | 0:26                                   | 6:00                                 |
| RG  | 30:19                                | 95                                     | 0:27                                   | 6:14                                 |
| RH  | 27:15                                | 66                                     | 0:43                                   | 5:52                                 |
| RI  | 9:42                                 | 31                                     | 0:23                                   | 1:26                                 |
| RJ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| RK  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| RL  | 13:12                                | 36                                     | 0:29                                   | 1:46                                 |
| RM  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| RN  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| RO  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| RP  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| RQ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| RR  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| RS  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| RT  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| RU  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| RV  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| RW  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| RX  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| RY  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| RZ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SA  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SB  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SC  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SD  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SE  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SF  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SG  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SH  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SI  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SJ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SK  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SL  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SM  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SN  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SO  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SP  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SQ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SR  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SS  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| ST  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SU  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |

To be continued on next page...

Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 22

Licensed user:

**Kjeller Vindteknikk AS**

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480

Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

| No. | Shadow, worst case                   |                                        | Shadow, expected values                |                                      |
|-----|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
|     | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] | Shadow days<br>per year<br>[days/year] | Max shadow<br>hours per day<br>[h/day] | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] |
| SV  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SW  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SX  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SY  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| SZ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TA  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TB  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TC  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TD  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TE  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TF  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TG  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TH  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TI  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TJ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TK  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TL  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TM  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TN  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TO  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TP  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TQ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TR  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TS  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TT  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TU  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TV  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TW  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TX  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TY  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| TZ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UA  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UB  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UC  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UD  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UE  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UF  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UG  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UH  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UI  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UJ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UK  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UL  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UM  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UN  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UO  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UP  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UQ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UR  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| US  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UT  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UU  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UV  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UW  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UX  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UY  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| UZ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VA  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VB  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |

To be continued on next page...



Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 23

Licensed user:

**Kjeller Vindteknikk AS**

Gunnar Randres vei 12

NO-2007 Kjeller

(+47) 480 50 480

KJELLER  
VINDTEKNIKK

Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

...continued from previous page

| No. | Shadow, worst case                   |                                        | Shadow, expected values                |                                      |
|-----|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
|     | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] | Shadow days<br>per year<br>[days/year] | Max shadow<br>hours per day<br>[h/day] | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] |
| VC  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VD  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VE  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VF  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VG  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VH  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VI  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VJ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VK  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VL  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VM  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VN  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VO  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VP  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VQ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VR  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VS  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VT  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VU  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VV  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VW  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VX  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VY  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| VZ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WA  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WB  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WC  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WD  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WE  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WF  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WG  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WH  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WI  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WJ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WK  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WL  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WM  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WN  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WO  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WP  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WQ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WR  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WS  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WT  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WU  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WV  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WW  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WX  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WY  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| WZ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XA  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XB  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XC  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XD  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XE  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XF  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XG  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XH  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XI  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |

To be continued on next page...

Project:

skygge\_sand

Printed/Page

16.09.2011 12:44 / 24

Licensed user:

**Kjeller Vindteknikk AS**  
 Gunnar Randres vei 12  
 NO-2007 Kjeller  
 (+47) 480 50 480



Calculated:

16.09.2011 11:32/2.7.486

**SHADOW - Main Result****Calculation:** Skygge\_Rev\_layout\_sandoy

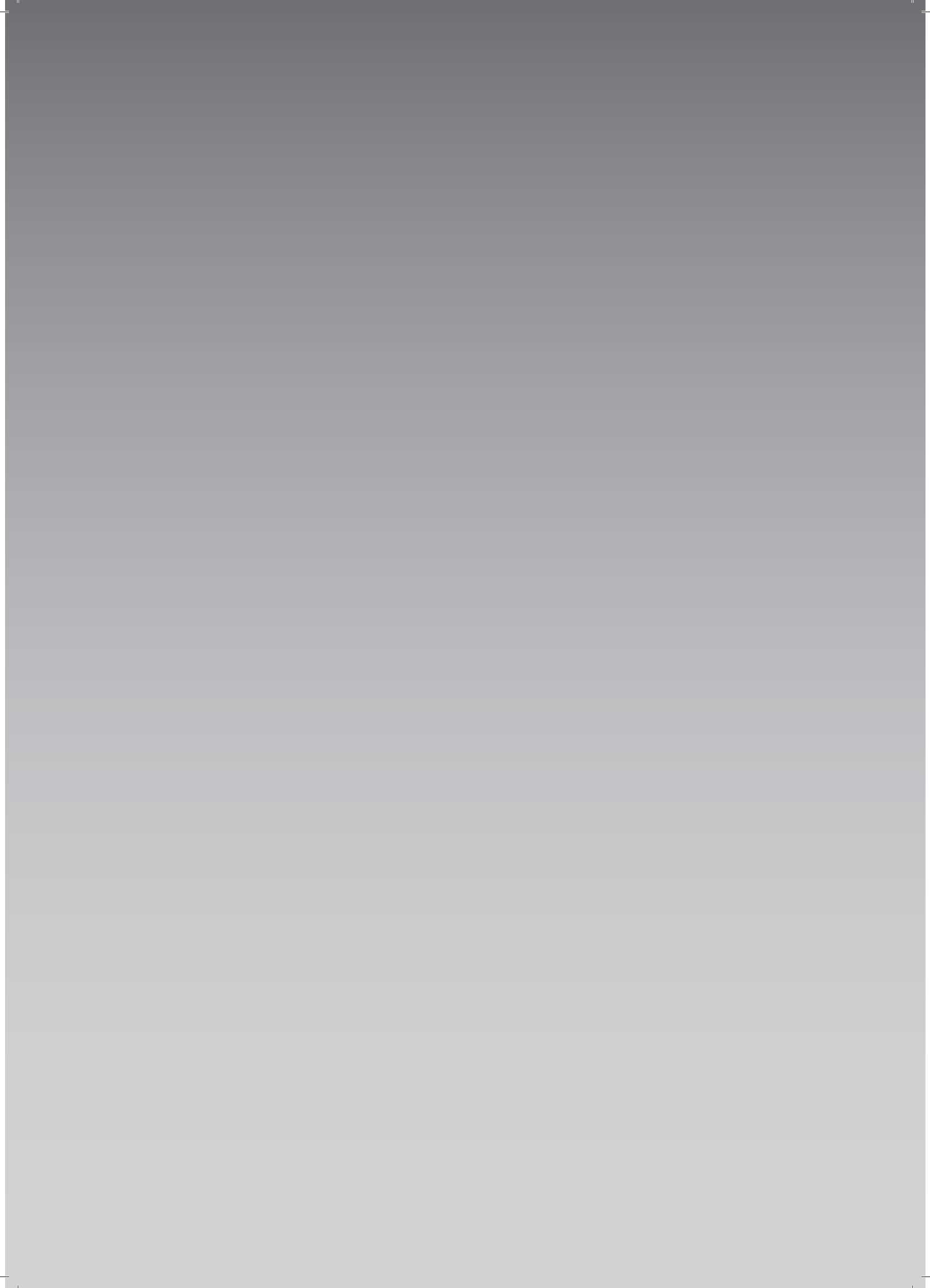
...continued from previous page

| No. | Shadow, worst case                   |                                        | Shadow, expected values                |                                      |
|-----|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
|     | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] | Shadow days<br>per year<br>[days/year] | Max shadow<br>hours per day<br>[h/day] | Shadow hours<br>per year<br>[h/year] |
| XJ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XK  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XL  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XM  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XN  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XO  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XP  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XQ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XR  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XS  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XT  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XU  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XV  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XW  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XX  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XY  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| XZ  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| YA  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| YB  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| YC  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| YD  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| YE  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| YF  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |
| YG  | 0:00                                 | 0                                      | 0:00                                   | 0:00                                 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name                                        | Worst case<br>[h/year] | Expected<br>[h/year] |
|-----|---------------------------------------------|------------------------|----------------------|
| 1   | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (42) | 183:50                 | 36:03                |
| 2   | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (43) | 314:19                 | 54:20                |
| 3   | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (44) | 119:37                 | 19:36                |
| 4   | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (45) | 58:51                  | 11:01                |
| 5   | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (46) | 87:30                  | 16:11                |
| 6   | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (47) | 275:37                 | 46:51                |
| 7   | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (48) | 142:53                 | 25:35                |
| 8   | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (49) | 101:11                 | 19:33                |
| 9   | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (50) | 39:39                  | 6:28                 |
| 10  | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (51) | 56:53                  | 10:20                |
| 11  | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (52) | 65:59                  | 11:09                |
| 12  | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (53) | 91:26                  | 14:32                |
| 13  | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (54) | 245:24                 | 38:28                |
| 14  | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (55) | 144:50                 | 23:42                |
| 15  | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (56) | 126:31                 | 22:20                |
| 16  | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (57) | 113:50                 | 17:39                |
| 17  | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (58) | 35:57                  | 6:30                 |
| 18  | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (59) | 98:20                  | 17:19                |
| 19  | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (60) | 184:03                 | 28:18                |
| 20  | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (61) | 291:11                 | 53:55                |
| 21  | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (62) | 65:50                  | 10:05                |
| 22  | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (63) | 59:33                  | 11:17                |
| 23  | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (64) | 12:09                  | 2:27                 |
| 24  | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (65) | 58:21                  | 9:07                 |
| 25  | VESTAS V112 3000 112.0 !O! hub: 84.0 m (66) | 17:12                  | 2:59                 |







Oppdragsgiver  
**SAE Vind AS**

Rapporttype  
**Konsekvensutredning**

**2011-09-26**

# **SANDØY VINDPARK**

## **KONSEKVENsutREDNING**

### **NÆRINGS- OG SAMFUNSINTERESSER**

### **ANNEN AREALBRUK**



Oppdragsnr.: 9110026  
Oppdragsnavn: Sandøy vindpark  
Dokument nr.: 1  
Filnavn: Konsekvensutredning

|                |                                         |
|----------------|-----------------------------------------|
| Revisjon       | 0                                       |
| Dato           | 26.09.2011                              |
| Utarbeidet av  | Lars Arne Bø, Dorte B. Solvang          |
| Kontrollert av | Arne Fredrik Lånke                      |
| Godkjent av    | Dorte Solvang                           |
| Beskrivelse    | Utredning Nærings og Samfunnsinteresser |

### Revisjonsoversikt

| Revisjon | Dato       | Revisjonen gjelder |
|----------|------------|--------------------|
| 0        | 26.09.2011 |                    |
|          |            |                    |
|          |            |                    |
|          |            |                    |
|          |            |                    |

## INNHold

|            |                                                                                           |           |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b>  | <b>INNLEDNING</b>                                                                         | <b>8</b>  |
| <b>2.</b>  | <b>METODE</b>                                                                             | <b>9</b>  |
| <b>3.</b>  | <b>FORHOLDET TIL ANDRE PLANER</b>                                                         | <b>11</b> |
| 3.1        | Kommuneplanens arealdel 2008-2012                                                         | 11        |
| 3.2        | Regionale planer                                                                          | 11        |
| 3.2.1      | Regional plan Vindkraft                                                                   | 11        |
| 3.2.2      | Reiselivsplanen "Fjordane frå bre til hav"                                                | 12        |
| 3.3        | Verneplaner                                                                               | 12        |
| 3.4        | Følger for vindkraftutbygging etter ny Plan- og bygningslov                               | 12        |
| 3.5        | Private planer                                                                            | 12        |
| 3.6        | Andre vindkraftplaner i regionen                                                          | 12        |
| <b>4.</b>  | <b>INNGREPSFRIE NATUROMRÅDER</b>                                                          | <b>13</b> |
| 4.1        | Hva skal utredes?                                                                         | 13        |
| 4.2        | Planområdets virkning på inngrepsfrie naturområder (INON)                                 | 13        |
| <b>5.</b>  | <b>FORURENSNING I ANLEGGS- OG DRIFTSFASEN</b>                                             | <b>15</b> |
| 5.1        | Hva skal utredes?                                                                         | 15        |
| 5.2        | Forurensningsrisiko for drikkevannsinteresser og fiskevann                                | 15        |
| 5.3        | Avbøtende tiltak                                                                          | 18        |
| 5.4        | Avfall i anleggsfasen                                                                     | 18        |
| 5.5        | Avfall i driftsfasen                                                                      | 18        |
| 5.6        | Konklusjon                                                                                | 19        |
| <b>6.</b>  | <b>ISING OG ISKAST</b>                                                                    | <b>20</b> |
| 6.1        | Avising- og deteksjonssystemer                                                            | 21        |
| <b>7.</b>  | <b>REFLEKSBLINK</b>                                                                       | <b>22</b> |
| <b>8.</b>  | <b>VERDISKAPNING</b>                                                                      | <b>23</b> |
| 8.1        | Hva skal utredes?                                                                         | 23        |
| 8.2        | Generelle betraktninger rundt økonomiske ringvirkninger ved etablering av vindmølleparker | 23        |
| 8.3        | Folketall Gulen (SSB)                                                                     | 23        |
| 8.4        | Viktig rapport om ringvirkninger av vindkraftutbygging                                    | 23        |
| 8.5        | Verdiskapning lokalt og regionalt i anleggsfasen                                          | 24        |
| 8.5.1      | Lokale/regionale tjenester                                                                | 25        |
| 8.6        | Verdiskapning lokalt/regionalt i driftsfasen                                              | 26        |
| 8.7        | Konsekvensanalyse                                                                         | 26        |
| <b>9.</b>  | <b>LANDBRUK</b>                                                                           | <b>27</b> |
| 9.1        | Hva skal utredes?                                                                         | 27        |
| 9.2        | Planområdet og influensområdet                                                            | 27        |
| 9.3        | Områdebeskrivelse                                                                         | 29        |
| 9.4        | Konsekvenser for landbruket                                                               | 31        |
| 9.5        | Konsekvenser oppsummert                                                                   | 32        |
| 9.6        | Avbøtende tiltak                                                                          | 33        |
| <b>10.</b> | <b>LUFTFART OG KOMMUNIKASJONSSYSTEMER</b>                                                 | <b>34</b> |

|            |                                              |           |
|------------|----------------------------------------------|-----------|
| 10.1       | Hva skal utredes? .....                      | 34        |
| 10.2       | Luftfart .....                               | 34        |
| 10.3       | Avinor .....                                 | 35        |
| 10.4       | Forsvaret .....                              | 35        |
| 10.5       | Konsekvenser for mottak av TV-signaler ..... | 35        |
| 10.6       | Konsekvenser oppsummert .....                | 35        |
| <b>11.</b> | <b>REFERANSER .....</b>                      | <b>36</b> |

## FIGUROVERSIKT

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figur 1: Kart som viser inngrepsfrie naturområder og bortfall ved gjennomføring av tiltaket ..... | 14 |
| Figur 2. Kart som viser drikkevannskilder med nedbørsfelt. ....                                   | 16 |
| Figur 6-1 Ising. Utsnitt av Gulen kommune. Kilde NVE .....                                        | 21 |
| Figur 2: Planområdet .....                                                                        | 28 |
| Figur 3 Landbruksareal Sande .....                                                                | 30 |
| Figur 4 Sandøy og Ånneland. Foto Rambøll .....                                                    | 31 |

## TABELLOVERSIKT

|                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabell 2-1 Skala for vurdering av ikke-prissatte konsekvenser .....                                                                                  | 10 |
| Tabell 2: Tabell som viser konfliktpotensialet for Sandøy (Midtbøfjellet) .....                                                                      | 12 |
| Tabell 3: Hendelser som kan medføre risiko i anleggs- og driftsfasen .....                                                                           | 17 |
| Tabell 4: Konsekvens for utbygging av Sandøy vindpark i forhold til hendelser innenfor nedbørsfelt til drikkevannskilder (AT=Avbøtende Tiltak) ..... | 18 |
| Tabell 5 Jordbruksareal Gulen kommune. Kilde SSB .....                                                                                               | 29 |
| Tabell 6 produksjonstyper Gulen kommune. Kilde SSB .....                                                                                             | 29 |
| Tabell 7 Beitedyr Gulen kommune. Kilde SSB. ....                                                                                                     | 29 |
| Tabell 9-8 Anslag på direkte arealbeslag .....                                                                                                       | 32 |





## SAMMENDRAG

Statkraft Agder Energi Vind DA planlegger å bygge et vindkraftanlegg på Sandøyna i Gulen kommune. Tiltaket ble først konsekvensutredet basert på et anlegg med 40 turbiner á 3 MW, med en installert effekt på 120 MW, og det er utarbeidet fagrapporter basert på dette. Konsekvensutredningen viste imidlertid overskridelser av retningslinjer for støy og skyggekast. Som følge av dette er anleggets omfang redusert. Det konsesjonssøkes nå om 25 turbiner á 3 MW med en installert effekt på ca. 75 MW. Som følge av redusert utbyggingsomfang, er det utarbeidet en felles endringsrapport for alle utredningstemaene, hvor omfanget og konsekvensene av den endrede utbyggingsløsningen er presentert. Vær oppmerksom på at fagrapportene derfor må leses sammen med endringsrapporten for å få et riktig bilde av de samlede konsekvensene for den planlagte utbyggingen på Sandøy.

Følgende utredning er en gjennomgang av konsekvensen for følgende tema:

- Forholdet til andre planer
- Inngrepsfrie naturområder
- Forurensning (Støy i egen rapport)
- Ising og iskast
- Refleksblink
- Jord- og skogbruk
- Verdiskaping
- Luftfart og kommunikasjonssystemer

Planområdet er i dag LNF område i kommuneplanen sin arealdel. Det er ingen verneplaner eller vernede vassdrag i planområdet. Ved en utbygging av Sandøy vindpark vil det forsvinne 3,5 km<sup>2</sup> inngrepsfritt naturområde kategori 1-3 km fra teknisk inngrep.

Det er registrert to drikkevannskilder i planområdet, Skora og Myrkebotnvatnet, som er private hoveddrikkevannskilder til henholdsvis Sande og Ånneland. Planområdet berører nedslagsfeltet til disse vannene. Ingen aktiviteter eller komponenter i en vindpark er forutsatt å ha utslipp som kan påvirke vannkilder eller grunnen. Alle hendelser som kan medføre risiko for utslipp er derfor relatert til ulike uhell og ulykker. Konsekvensutredningen viser at med avbøtende tiltak og et godt miljøoppfølgingsprogram er konsekvensen vurdert som ubetydelig.

Landbruket vil som en følge av etableringen av Sandøy vindpark ikke få de store negative konsekvensene. Kun ett fulldyrket areal blir berørt. Dette arealet vil bli delt i to som følge av internt veinett hvis tiltaket gjennomføres slik layouten foreligger i dag. Liten negativ konsekvens.

Når det gjelder verdiskapningen som følger av vindparken vil denne bli betydelig både sysselsettingsmessig og økonomisk sett for lokalsamfunnet både i driftsfasen og utbyggingsfasen. Verdiskapingen omfatter direkte og indirekte sysselsetting og ringvirkninger i byggefasen, erstatning og leie til grunneiere, eiendomsskatt til kommunen samt virkningene av faste arbeidsplasser og andre ringvirkninger i driftsfasen. Eventuell gevinst av ny kai eller oppgradering av eksisterende kai i Skipevika, samt eventuell oppgradering av eksisterende teller også positivt. Middels positiv konsekvens.

Så lenge vindkraftverket merkes etter forskrift er det ingen større konsekvenser knyttet til utbygging av Sandøy vindpark for luftfart og kommunikasjonssystemer. Vindparken vil ikke ha konsekvenser for TV-mottak da digitale signaler er innført.

## 1. INNLEDNING

Statkraft Agder Energi Vind DA planlegger å bygge et vindkraftanlegg på Sandøyna i Gulen kommune. Tiltaket ble først konsekvensutredet basert på et anlegg med 40 turbiner á 3 MW, med en installert effekt på 120 MW, og det er utarbeidet fagrapporter basert på dette. Konsekvensutredningen viste imidlertid overskridelser av retningslinjer for støy og skyggekast. Som følge av dette er anleggets omfang redusert. Det konsesjonssøkes nå om 25 turbiner á 3 MW med en installert effekt på ca. 75 MW. Som følge av redusert utbyggingsomfang, er det utarbeidet en felles endringsrapport for alle utredningstemaene, hvor omfanget og konsekvensene av den endrede utbyggingsløsningen er presentert. Vær oppmerksom på at fagrapportene derfor må leses sammen med endringsrapporten for å få et riktig bilde av de samlede konsekvensene for den planlagte utbyggingen på Sandøy.

Denne fagrapporten tar utgangspunkt i det fastsatte utredningsprogrammet for Sandøy Vindpark, fastsatt av NVE 13.10.2011:



## 2. METODE

Det er anvendt generell KU-metodikk basert på forskrift om konsekvensutredninger, og etablert praksis for utredning av vindkraftprosjekter. Litteraturstudier, statistikk, kontakt med lokale organisasjoner/ressurspersoner og feltstudier har vært kilder til informasjon.

For de temaene der det har vært hensiktsmessig er Statens vegvesens standardmetodikk benyttet for en systematisk, samlet vurdering av det enkelte tema. Fremgangsmåten er beskrevet i ny håndbok 140 (Statens vegvesen, 2006).

Tre begreper står sentralt når det gjelder vurdering og analyse av ikke-prissatte konsekvenser; *Verdi, omfang og konsekvens*. Med *verdi* menes en vurdering av hvor verdifullt et område eller miljø er. Med *omfang* menes en vurdering av hvilke endringer tiltaket antas å medføre for de ulike miljøene eller områdene, og graden av denne endringen. Til sammen gir dette en *konsekvens* som er summen av verdien på det enkelte element og omfanget av inngrepet/tiltaket på det samme elementet. Både verdi, omfang og konsekvens bygger på en avveining mellom de fordeler og ulemper som tiltaket vil medføre.

Skalaen for vurderingene er gitt i en såkalt *konsekvensvifte*, definert i nevnte håndbok. I tabellen kommer det fram en konsekvensskala fra *meget stor positiv* til *ubetydelig* på begge sider av skalaen (++++ via 0 til ----).

Det er viktig å være klar over at alle samlede konsekvensvurderinger, oppsummert i tekstbokser eller konsekvensvifter, blir vurdert ut fra en skala som skal dekke en rekke ulike utbyggingssituasjoner av sterkt varierende omfang. Inngrep hvis konsekvenser vurderes som små eller ubetydelige i en slik sammenheng kan derfor innebære konsekvenser som oppfattes som store for nære naboer, grunneiere eller andre. Det forutsettes at den enkelte detaljsak, eksempelvis lokale interessekonflikter som i liten grad fanges opp av denne typen konsekvensutredninger håndteres i direkte dialog mellom tiltakshaver, kommune og den enkelte grunneier/interessent.

**Tabell 2-1 Skala for vurdering av ikke-prissatte konsekvenser**

| <b>Symbol</b> | <b>Konsekvens</b>             | <b>Beskrivelse</b>                                                                        |
|---------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| + + + +       | Meget stor positiv konsekvens | Meget store forbedringer i forhold til dagens situasjon. Kan i prinsippet ikke bli bedre. |
| + + +         | Stor positiv konsekvens       | Store forbedringer i forhold til dagens situasjon.                                        |
| + +           | Middels positiv konsekvens    | Middels store forbedringer i forhold til dagens situasjon.                                |
| +             | Liten positiv konsekvens      | Små forbedringer i forhold til dagens situasjon.                                          |
| 0             | Ubetydelig/ingen konsekvens   | Ingen eller uvesentlige endringer i forhold til dagens situasjon.                         |
| -             | Liten negativ konsekvens      | Noe forverring i forhold til dagens situasjon.                                            |
| - -           | Middels negativ konsekvens    | Middels forverring i forhold til dagens situasjon.                                        |
| - - -         | Stor negativ konsekvens       | Store forverringer i forhold til dagens situasjon                                         |
| - - - -       | Meget stor negativ konsekvens | Meget store forverringer i forhold til dagens situasjon. Kan i prinsippet ikke bli verre. |

### 3. FORHOLDET TIL ANDRE PLANER

Fra utredningsprogrammet siteres følgende:

- *Kommunale og/eller fylkeskommunale planer for planområdet skal omtales.*
- *Tiltakets virkninger for områder som er vernet, eller planlagt vernet etter kulturminneloven, naturmangfoldloven, plan- og bygningsloven og vassdrag vernet etter Verneplan for vassdrag skal kortfattet vurderes. Det skal vurderes hvordan tiltaket kan påvirke verneformålet.*
- *Det skal redegjøres for andre planer om vindkraftverk som er lokalisert mindre enn 20 km fra tiltaket.*
- *Det skal angis hvilke offentlige og private tiltak som vil være nødvendige for gjennomføringen av tiltaket.*
- *Det skal oppgis om tiltaket krever tillatelser fra andre offentlige myndigheter enn NVE.*

#### 3.1 Kommuneplanens arealdel 2008-2012

Området som berøres av tiltaket er i sin helhet satt av som LNF- område i kommuneplanens arealdel. Planen skal legges til grunn ved planlegging, forvaltning og utbygging i planområdet og er bindende for tiltak som er nevnt i Pbl. §§ 81, 84, 86a, 86b og 93. Det samme gjelder for andre tiltak som kan være til vesentlig ulempe for gjennomføring av planen. Gjennom arealplanen har kommunen pekt ut ulike satsingsområder for arealbruken, og ellers synliggjort kommunen sine prioriteringer i forhold til utvikling av kommunen.

#### 3.2 Regionale planer

##### 3.2.1 Regional plan Vindkraft

Sogn og Fjordane fylkeskommune har utarbeidet en regional plan for vindkraft. Planen er vedtatt av fylkestinget, men må godkjennes av Miljøverndepartementet. Det overordnede målet er å legge til rette for at Sogn og Fjordane kan bli et pilotfylke i arbeidet med å øke produksjon av energi ved å utnytte vindkraft. Målsettingen er 1000 MW installert effekt.

Det er også et mål å samle kunnskap om viktige regionale og nasjonale verdier i mulige utbyggingsområder. Dette for å minimalisere uheldige konsekvenser av vindkraftutbygging. Med bakgrunn i eksisterende kunnskap er det gjort en gjennomgang av konfliktpotensialet for de forskjellige områdene. Konfliktpotensialet for Sandøy (Midtbøfjellet) er sammenstilt i Tabell 1.

| (tabell forts.) | Landskap |   | Kulturm. |   | INON    |   | Friluftsliv |   | Biologisk m. |   | Landbruk |   | Samla   |    |
|-----------------|----------|---|----------|---|---------|---|-------------|---|--------------|---|----------|---|---------|----|
| Midtbøfjellet   | Lite     | 1 | Lite     | 1 | Lite    | 1 | Lite        | 1 | Middels      | 3 | Middels  | 3 | Lite    | 10 |
| Mjømnefjellet   | Lite     | 1 | Lite     | 1 | Stort   | 5 | Lite        | 1 | Middels      | 3 | Lite     | 1 | Middels | 12 |
| Durnappen       | Lite     | 1 | Lite     | 1 | Middels | 3 | Lite        | 1 | Stort        | 5 | Middels  | 3 | Middels | 14 |
| Hiserøyna       | Lite     | 1 | Middels  | 3 | Middels | 3 | Middels     | 3 | Middels      | 3 | Lite     | 1 | Middels | 14 |
| Brosviksåta     | Lite     | 1 | Lite     | 1 | Lite    | 1 | Middels     | 3 | Lite         | 1 | Lite     | 1 | Lite    | 8  |
| Orretuva        | Lite     | 1 | Lite     | 1 | Middels | 3 | Lite        | 1 | Lite         | 1 | Lite     | 1 | Lite    | 8  |

**Tabell 2: Tabell som viser konfliktpotensialet for Sandøy (Midtbøfjellet)**

### 3.2.2 Reiselivsplanen "Fjordane frå bre til hav"

Sogn og Fjordane fylkeskommune har utarbeidet en reiselivsplan som ble vedtatt i 2010 og har tre hovedmål for reiselivsutviklingen fram mot 2025.

- Økt verdiskaping
- Økning i antall gjestedøgn
- Et mer bærekraftig reiseliv

Et hovedgrep er altså at man skal satse på flere turister i vintersesongene og skuldersesongene samtidig som at man ønsker å øke antallet norske turister for på den måten å minske de globale klimafotsporene som en følge av reising og turisme.

### 3.3 Verneplaner

Tiltaket berører ingen verneplaner eller vernede vassdrag.

### 3.4 Følger for vindkraftutbygging etter ny Plan- og bygningslov

Etter ny plan og bygningslov ble vedtatt er ikke vindkraftverk reguleringspliktige og konsesjonsprosessen skal ivareta formål som tidligere ble regulert gjennom reguleringsplanen. Kommunen sørger for planendring i gjeldende arealplan eller dispenserer fra plan etter søknad fra tiltakshaver. Dersom det ikke er foretatt planendring i samsvar med konsesjon når denne foreligger, vil det være naturlig at SAE Vind søker kommunen om dispensasjon fra kommunedelen for det arealet som det gjelder jfr. Plan- og bygningslovens §19-1.

### 3.5 Private planer

Det er ingen private planer registrert hos Gulen kommune. Det foreligger private planer om hyttebebyggelse i Kittelsvik. Se kapittel om fritidsbebyggelse i friluftslivsrapport.

### 3.6 Andre vindkraftplaner i regionen

Det foreligger flere planer for vindkraftutbygging i Gulen kommune og nabokommunen Solund. Utreder er kjent med at det foreligger planer på Dalsbotnfjellet (Zephyr AS), Brosviksåta (SAE Vind DA), Setenesfjellet (Fred Olsen Renewables) i tillegg til Sandøy i Gulen, og på Ulvegveina (SAE Vind DA) og Ytre Sula (Vestavind kraft) i Solund kommune.



## 4. INNGREPSFRIE NATUROMRÅDER

### 4.1 Hva skal utredes?

- Tiltakets virkning for inngrepsfrie naturområder skal beskrives kort. Reduksjon av inngrepsfrie naturområder skal tall- og kartfestes.

### 4.2 Planområdets virkning på inngrepsfrie naturområder (INON)

I forhold til Direktoratet for naturforvaltnings kart over inngrepsfrie naturområder er det ingen konflikt med områder som i dag ligger mer enn 5 eller 3 km fra større tekniske inngrepen. Deler av vindparken berører et inngrepsfritt naturområde i kategorien 1-3 km fra tekniske inngrep. Denne kategorien blir etter utbyggingen redusert med 3,5 km<sup>2</sup>. Inon kartleggingen er sist oppdatert i 2008 noe som betyr at det ikke er tatt høyde for utbygginger som har skjedd siste 2-3 år. Gulen kommune er av fylkesmannen i Sogn og Fjordane oppgitt å ha et samlet inon areal på 597 km<sup>2</sup>, mesteparten i kategorien 1-3 km fra inngrep. Vindparken reduserer Gulen kommunes samlede inon-areal med 0,58 %.



**Figur 1: Kart som viser inngrepsfrie naturområder og bortfall ved gjennomføring av tiltaket**

## 5. FORURENSNING I ANLEGGS- OG DRIFTSFASEN

### 5.1 Hva skal utredes?

- Kilder til forurensning fra vindkraftverket i drifts og anleggsfasen, herunder mengden av olje i vindturbinene og lagring av olje/drivstoff i forbindelse med anleggsarbeid skal beskrives.
- Avfall og avløp som ventes produsert i anleggs og driftfasen og planlagt avfallsdeponering skal beskrives.
- Tiltakets eventuelle virkninger for drikkevanns- og reservedrikkevannskilder skal beskrives.
- Sannsynligheten for uforutsette uhell og hendelser skal vurderes. Virkninger ved eventuelle hendelser og tiltak som kan redusere disse skal beskrives.
- Sannsynligheten for ising og risikoen for iskast skal vurderes. Dersom ising vurderes som sannsynlig skal aktuelle tiltak som kan redusere ising beskrives, og kostnadene ved avisingsystemer og sikkerhetstiltak oppgis.

### 5.2 Forurensningsrisiko for drikkevannsinteresser og fiskevann

Det er registrert to drikkevannskilder i planområdet, ved Skora og Slottstjørna og Myrkebotnvatnet, som er private hoveddrikkevannskilder til Sande og Ånneland. Planområdet berører nedslagsfeltet til disse vannene. Det ligger 6-7 turbiner innefor nedslagsfeltet til både Slottstjørna og Myrkebotnvatnet. Utbygging og drift av planområdet kan medføre fare for forurensning av vannforekomster. I tillegg til hoveddrikkevannskildene nevnt ovenfor har også Ånneland en reservedrikkevannskilder i Nore og Søre Slotttjørna. Disse er koblet sammen, men det finnes ingen ledning i dag som knytter vannet til Ånneland (pers.med. Øyvind Lid).

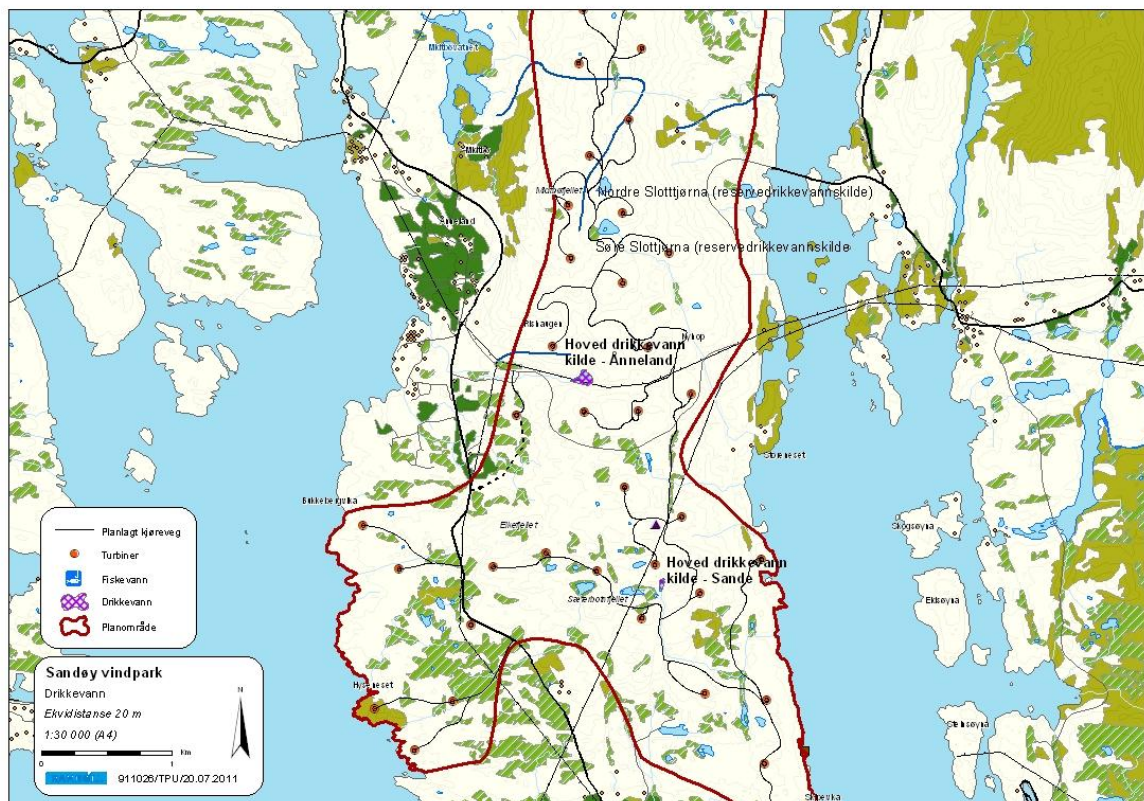
Det også private anlegg for vann (brønn) som grunneierne har. SAE Vind vil i samarbeid med grunneiere og kommune gjennomføre nødvendige tiltak for å ivareta drikkevannskilder og brønner.

Når det gjelder fiskevann ligger de to sentrale vannene Randalsvatnet og Midtbøvatnet ikke innenfor planområdet, men nedslagsfeltene for vannene vil berøres. Se kart over drikkevannskilder side 11.

#### Forurensning i anleggsfasen

Partikkelforurensning kan gi tilslamming i mindre vannforekomster, dersom det ikke tas hensyn til dette ved anleggsarbeidet. Dette kan medføre negative konsekvenser for fisk og for drikkevann. Nitratavrenning ved bruk av ammoniumnitrat kan være et problem i områder med omfattende sprengningsaktivitet, tunnelanlegg og massedeponi. Ved etablering av Sandøy vindpark vil det være behov for sprenging, masseuttak og massedeponier. Sprenging og masseuttak vil bli redusert til et minimum innenfor nedbørsfeltet til de aktuelle drikkevannskilder, men noe er uunngåelig.





**Figur 2. Kart som viser drikkevannskilder med nedbørsfelt.**

Det vil være et større antall anleggsmaskiner i drift ved utbygging av området, og det kan forekomme spill og søl fra disse. Gravemaskiner, dumpere og hjullastere inneholder opp til 700 liter diesel og 500 liter hydraulikkolje pr maskin. Driftsrutiner i anleggsperioden blir særlig viktig ved opparbeidelse av vei og turbinplasser i nedbørsfeltet til drikkevannene. Selv små mengder olje og drivstoff kan ha negative effekter på drikkevannsforekomster, og opprydding etter eventuelle grunnforurensinger er ofte kompliserte og kostbare.

Det må etableres tankanlegg for drivstoff i tilknytning til riggområder, samt lager for hydraulikkolje og smøreolje. Et tankanlegg som skal forsyne flere anleggsmaskiner vil normalt ha et volum i størrelsesorden 20 000 liter. "Forskrift om brannfarlig vare" stiller krav til oppfyllingsvarsel og oppsamlingsarrangement.

Det foreligger foreløpig ikke driftsplaner for anlegget, men det må påregnes at det også kan være aktuelt med transport og påfylling av drivstoff på anleggsmaskiner på ulike steder i anleggsområdet. Rutiner for drivstoffhåndtering vil variere avhengig av entreprenør. Det vil være behov for transport av drivstoff inn til tank-/riggområde. En mulig forurensingskilde vil her være uhell i form av tankbilvelt eller overfylling av tankanlegg. Tankbiler inneholder ca 10 000 liter drivstoff.



### Forurensing i driftsfasen

I driftsfasen vil eventuelle forurensningsvirkninger kun være knyttet til de permanente tekniske installasjonene. I Sandøy vindpark er mulig risiko knyttet til lekkasjer, eventuelle havari på oljeholdig utstyr på turbiner og transformatorer, samt innhold av eventuelle øvrige kjemikalier. Turbinene kan inneholde olje i gir, transformatorer og i vibrasjonsdempere. I tillegg kan det være kjølesystem med glykol. Det kan ikke gis en eksakt oversikt over innhold av olje og eventuelle andre kjemikalier i den enkelte turbin før konkret valg av leverandør er tatt. Det legges imidlertid til grunn et totalt volum olje på ca 600 liter (mange turbintyper inneholder mindre olje).

### Hendelser som kan medføre utslipp/forurensning

Ingen aktiviteter eller komponenter i et vindkraftverk er forutsatt å ha utslipp som kan påvirke vannkilder eller grunnen. Alle hendelser som kan medføre risiko for utslipp er derfor relatert til ulike uhell og ulykker. Med et visst unntak for eventuell partikkelforurensning knyttet til anleggsdriften, gjelder dette både i anleggsfasen og driftsfasen. Følgende hendelser kan medføre forurensning:

**Tabell 3: Hendelser som kan medføre risiko i anleggs- og driftsfasen<sup>1</sup>**

| Hendelse       |                                                  | Anleggsmaskiner | Tankanlegg og transport | Turbiner og trafoer | Sannsynlighet     | Konsekvens | Risiko   |
|----------------|--------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|---------------------|-------------------|------------|----------|
| Anleggsperiode | 1) Overfylling av drivstoff, uhell ved påfylling | x               | x                       |                     | Liten-<br>Middels | Middels    | Middels* |
|                | 2) Velt av maskiner og utstyr                    | x               | x                       |                     | Middels           | Liten      | Liten*   |
|                | 3) Velt med tankbil, drivstoff                   | x               | x                       |                     | Liten             | Stor       | Middels  |
|                | 4) Kollisjoner og utforkjøringer                 | x               | x                       |                     | Liten             | Middels    | Liten*   |
|                | 5) Generelle virkninger, partikkelforurensning   | x               |                         | x                   | Middels           | Middels    | Middels* |
|                | 6) Søl ved vedlikehold                           | x               |                         | x                   | Liten             | Liten      | Liten*   |
| Driftsperiode  | 7) Brann og sabotasje                            | x               | x                       | x                   | Liten             | Stor       | Liten    |
|                | 8) Slangebrudd                                   | x               | x                       | x                   | Liten             | Middels    | Liten    |
|                | 9) Komponenthavari                               |                 |                         |                     | Liten             | Liten      | Liten*   |

\*) Her må det tas spesielle hensyn for å unngå hendelser innen nedbørsfeltet til drikkevannskildene.

<sup>1</sup> Tabell 1 og 2 er laget med utgangspunkt i lignende problematikk og tematisk utvalgt av Multiconsult AS og Naturforvalteren

Utforkjøring/velt av anleggsbil/tankbil i anleggsperioden er den enkeltstående hendelsen som antas å gi den største forurensningsmessige risiko. Det gjelder særlig på den delen av veien som berører nedbørsfeltet til drikkevannskildene.

### 5.3 Avbøtende tiltak

Påfylling av drivstoff eller vedlikehold av maskiner bør ikke foretas i nedbørsfeltet til drikkevannskildene. Det må velges utstyr for utkjøring av drivstoff som er sikret mot støt og velt, og etableres rutiner som reduserer sannsynlighet for at hendelse kan oppstå. Miljø- anleggs- og transportplanen t sikrer standard på teknisk utstyr. Særlig viktig er det at planen tar for seg driftsrutiner i anleggsperioden.

Vindturbiner som lokaliseres i nedbørsfeltet til drikkevannskildene må utstyres med oppsamlingsvolum for olje minst tilsvarende det volum som finnes i turbinen. Velger man en annen teknologi, som for eksempel direktedrevne turbiner uten girboks, eliminerer man problemet da man ved slike turbiner snakker om et volum på noen titalls liter pr. turbin.

Ved etablering av veg/vegfylling i området nærmest drikkevannskilden til Sande og Ånneland må det gjennomføres spesielle tiltak for å unngå avrenning. Sedimentasjonsbasseng kan være aktuelt i tilknytning til bekke drag. Bassenget vil i tillegg til å fange opp sedimenter, fungere som fordrøyningsbasseng. Eventuelle utslipp vil da kunne bli oppdaget og stanset på et tidlig tidspunkt.

| Tema                          |              | Virkninger        |                              |
|-------------------------------|--------------|-------------------|------------------------------|
|                               |              | Konsekvens før AT | Konsekvens etter AT          |
| <b>Drikkevanns-interesser</b> | Anleggsfasen | Middels negativ   | Liten til middels negativ    |
|                               | Driftsfasen  | Liten negativ     | Liten negativ til ubetydelig |

**Tabell 4: Konsekvens for utbygging av Sandøy vindpark i forhold til hendelser innenfor nedbørsfelt til drikkevannskilder (AT=Avbøtende Tiltak)**

### 5.4 Avfall i anleggsfasen

Hoveddelen av avfallet genereres under anleggsarbeidene for Sandøy vindpark. Konsekvensene er ventet å bli små, da det i all hovedsak er "standard" anleggsavfall som er resirkulerbart. Mengden av farlig avfall vil avhenge av omfang av grunnarbeider og valg av maskinpark. Hvordan maskinparken blir vedlikeholdt vil også kunne påvirke generering av farlig avfall. Avfallet blir samlet opp og levert det kommunale renovasjonsselskapet/godkjent avfallsmottak på vanlig måte.

### 5.5 Avfall i driftsfasen

I driftsfasen vil det genereres beskjedne mengder avfall. I hovedsak vil det dreie seg om restavfall fra servicebygget, noe avfall og emballasje i forbindelse med vedlikehold, og diverse

oljeholdig avfall fra turbiner og transformatorstasjon. Toalettet vil ha lukkede systemer og infiltrasjonsgrøft for avløpsvann. Farlig avfall vil i hovedsak være i form av spillolje og brukte oljefilter.

Så lenge det oljeholdige avfallet fra vindturbinene lagres på en forsvarlig måte vil konsekvensene av avfallet som genereres under anleggets driftsfase vil være veldig små. Tiltakshaver har leveringsplikt av farlig avfall minst en gang per år, og siden mengdene av slikt avfall er såpass store vil det bli det kommunale renovasjonsselskapet som tar seg av henting på en forsvarlig måte.

## **5.6 Konklusjon**

Virkningene av en utbygging av vindparken i forhold til drikkevannsinteresser er vurdert og avbøtende tiltak er foreslått. Ingen aktiviteter eller komponenter i en vindpark er forutsatt å ha utslipp som kan påvirke vannkilder eller grunnen. Alle hendelser som kan medføre risiko for utslipp er derfor relatert til ulike uhell og ulykker. Det sentrale blir derfor å minimere risikoen for ulykker og uhell. Konsekvensvurderingen vist i tabell 2 viser at med avbøtende tiltak er konsekvensene relativt små. Det må utarbeidelse en miljøoppfølgingsplan som sikrer godt teknisk utstyr og gode rutiner i anleggsperioden som er den mest kritiske fasen.

Avfalles som genereres i anleggsfasen er i all hovedsak "standard" avfall som er resirkulerbart og konsekvensene er derfor ventet å bli små. Konsekvensene ved lagring av avfallet i driftfasen vil også være små ved forsvarlig og forskriftsmessig lagring.

## 6. ISING OG ISKAST

Ved spesielle værforhold kan det dannes is på vindturbinene. Is kan dannes fra skydråper, vanndråper eller våt snø. I henhold til NVE 2009 antas den dominerende årsaken til ising i Norge å være små skydråper som treffer en overflate med en temperatur under 0 grader C. Man har begrenset erfaring med ising i Norge, men det antas at ising vil være en utfordring med tanke på utvikle vindkraft i spesielt utsatte områder.

Isdannelse på turbinene kan medføre redusert produksjon enten ved at turbinene må stanses, eller ved lav grad av ising at utnyttelsen av vindenergien reduseres. Mye ising kan dessuten øke slitasjen på komponentene. Høy grad av ising kan medføre risiko for isfall eller iskast fra turbinene.

En må kunne påregne at det i løpet av vindparkens levetid vil forekomme perioder med isdannelse på turbinene og at dette vil kunne medføre redusert produksjon fra vindparken.

Maksimal teoretisk kasteavstand for is fra en turbin av den typen som antas å bli benyttet på Sandøy vil være i underkant av 300 meter. I praksis er vi ikke kjent med at det er dokumentert at iskast opp mot denne distansen har forekommet. Sannsynligheten for at isfragmenter skal lande på en spesifikk flate lenger vekk fra vindturbinen enn noen få meter avtar svært raskt med avstanden mellom vindturbinen og flaten (KU Geitfjellet, 2010. Kjeller Vindteknikk). Morgan, Bossanyi, & Seifert i *Assessement of safety risks arising from wind turbine icing*, (1998; i KU-Geitfjellet Ising, 2010. Kjeller Vindteknikk) viser til at sjansen for at is skal treffe en flate på 1 m<sup>2</sup> 240m fra vindturbinen i løpet av ett år er mindre enn 1/1000. Dette gjelder for en trebladet vindmølle med en navhøyde på 80m på steder med moderate isingsforhold. Sannsynligheten for at is skal falle på en flate på 1m<sup>2</sup>, 50m fra turbinen, er ca 1/100.

Generelt vil isfragmentene som kastes av turbinen være av begrenset størrelse. Erfaringer fra Kjøllefjord viser at det ikke har forekommet isfragmenter større en 20 cm i diameter (KU Geitfjellet 2010, KjellerVindteknikk).

Under forhold som fremmer ising vil sannsynligvis ferdsele i området være lav. Kombinasjonen av nedbør, vind, kulde og tåke vil gjøre det lite attraktivt for friluftslivsutøvere å ferdes i området. Kun eventuelt driftspersonell vil være tilstede i vindparken. Disse vil være kjent med risikoen for iskast, og vil kunne opptre slik at risikoen blir minst mulig. Det bør etableres sikkerhetsrutiner for arbeid under slike forhold.

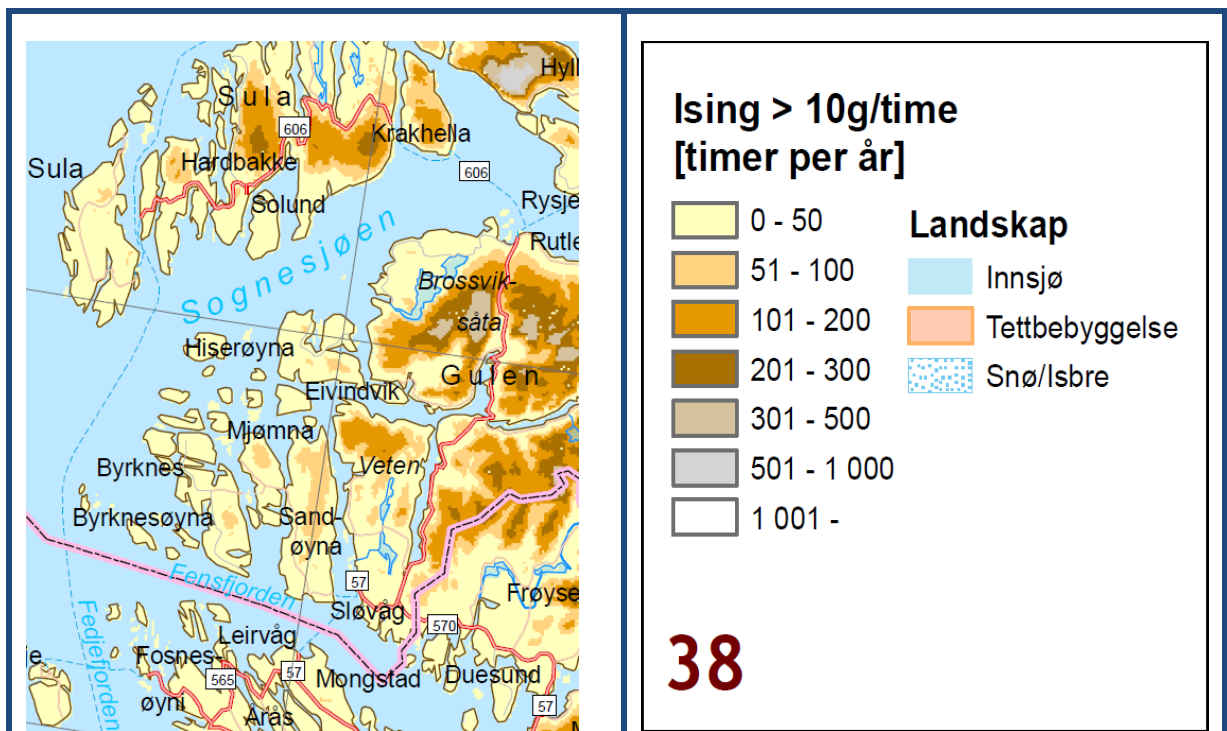
Sannsynligheten for å bli truffet av iskast hvis man befinner seg i området vil imidlertid være svært liten. Videre vil de værforholdene i perioder med ising gjøre at ferdsele i området i forbindelse med friluftsliv sannsynligvis vil være svært begrenset. Det må imidlertid antas at det kan være forbundet med fare å oppholde seg under turbiner i perioder med stor grad av ising.



Dette er et fenomen som også er kjent fra andre installasjoner og bygninger. I slike perioder anbefales det at det varsles med fareskilt.

Selv om sannsynligheten for å bli truffet av iskast er svært liten kan den psykologiske effekten være en faktor som virker inn på friluftslivsutøvelsen. God informasjon ved inngang/adkomst til vindparken er således et viktig tiltak.

Nedenfor finnes et utrag fra kartblad 38 for prognoser for ising gjennomført av Kjeller vindteknikk for NVE.



**Figur 6-1 Ising. Utsnitt av Gulen kommune. Kilde NVE**

## 6.1 Avising- og deteksjonssystemer

Det finnes flere metoder for å forebygge iskast fra og ising på turbiner. Rambøll er kjent med at enkelte turbinleverandører kan tilby turbiner med deteksjonssystemer for is. Med dette menes systemer som kan avdekke forhold som kan føre til ising og produksjonsstopp, og for oppstart av turbiner. En annen løsning kan være ta i bruk turbiner hvor det ligger varmeelementer inne i selve rotorbladene. Videre kan det være en løsning å sirkulere varm luft ut i rotorbladene. Dette gjøres via en vifte som er plassert i rotorbladet. Turbinleverandørene opererer ofte med en pakkedesign for ulike turbin med ulike avisingsystemer etter behov.

## 7. REFLEKSBLINK

I pent vær kan refleksblink fra rotorbladene oppstå. Generelt vil dette være knyttet til det første driftsåret. På noe sikt vil turbinbladenes overflate mattes slik at refleksblink i liten grad vil forekomme. Det er også mulig å overflatebehandle turbinbladene. Erfaring så langt fra norske vindparker tilsier at refleksblink fra vindturbiner ikke vil utgjøre noe problem. På Sandøy vil forholdene gjøre det slik at mennesker oppholder seg forholdsvis tett på turbinene, både gjennom friluftaktiviteter og nærmiljø, og man må derfor kunne forvente at man vil få tilfeller med refleksblink.

## 8. VERDISKAPNING

### 8.1 Hva skal utredes?

- Det skal beskrives hvordan tiltaket kan påvirke økonomien i Gulen kommune, herunder sysselsetning og verdiskaping lokalt og regionalt. Dette skal beskrives både for anleggs- og driftsfasen.

Lokale/regionale myndigheter og lokalt/regionalt næringsliv skal kontaktes for innsamling av relevant informasjon.

### 8.2 Generelle betraktninger rundt økonomiske ringvirkninger ved etablering av vindmølleparker.

En vindpark gir aktivitet, sysselsetting og skatteinntekter. Norske bedrifter har i dag flere hundre industriarbeidsplasser relatert til vindkraft. Det er særlig i anleggsfasen det vil bli et betydelig antall arbeidsplasser, men også i driftsfasen vil en vindpark anslagsvis gi 1 arbeidsplass pr 15 MW installert effekt lokalt.

Et vindkraftprosjekt kan ha behov for en betydelig mengde leveranser av lokale og regionale tjenester både i anleggsperioden og under drift. Det er også flere bedrifter som satser sterkt på leveranser av komplette vindmøller eller deler til disse, noe som også medfører mange arbeidsplasser. Utover de skatteinntektene kommunen vil kunne få pga. sysselsettingseffekten, vil eiendomsskatt gi ekstra avkastning for kommunen. Eiendomsskatt utgjør inntil 7 promille av investeringskostnadene. Det blir også inngått avtaler om erstatning med grunneiere og rettighetshavere i området. For enkelte grunneiere kan det dreie seg om til dels betydelige årlige inntekter som kan bidra til å sikre gårdsdrift eller lignende.

### 8.3 Folketall Gulen (SSB)

| 1999              | 2005       | 2011 (1 januar) | Endringer i folketall |
|-------------------|------------|-----------------|-----------------------|
| <b>2503 Gulen</b> | 2459 Gulen | 2299 Gulen      | -204                  |

I Gulen kommune har det vært en jevn nedgang i folketallet gjennom det siste tiår selv om det ser ut til å ha stabilisert seg noe nå. Gulen har historisk sett vært en landbruks og fiskeri kommune. Disse næringene er fortsatt viktige med ca 170 gårdsbruk i aktiv drift. De senere årene har havbruk blitt stadig viktigere og Gulen er den største havbrukskommunen i Sogn og Fjordane med 20 laksekonsesjoner i drift. Det er også flere anlegg for fiskeforedling. Veksten i kommunale tjenester, havbruksnæringa og turismen har ikke oppveid et stadig synkende folketall noe som nok kommer av reduserte aktiviteten i de tradisjonelle primærnæringene og generell fraflytning.

### 8.4 Viktig rapport om ringvirkninger av vindkraftutbygging

Det har lenge vært vanskelig å kunne si noe sikkert om ringvirkningene lokalt og regionalt av en vindkraftutbygging, da det har vært få referanseprosjekt og ingen enhetlig gjennomgang av dem.

Det har blitt utarbeidet en rapport hvor man har gjennomgått de fem etablerte vindparkene Smøla 1 og 2, Hitra, Bessakerfjellet og Kjøllefjord. Nasjonale, regional og lokal verdiskapning for disse fem vindparkene i planleggings, utbyggings og driftsfasen er analysert. Utredningsarbeidet er gjort av ASK rådgivning og Agenda kaupang og gir en bra mulighet til å si noe relativt sikkert om ringvirkningene.

### **8.5 Verdiskapning lokalt og regionalt i anleggsfasen**

En full utbygging av et 120 MW vindkraftverk vil kreve en investering på ca 1,35- 1,55 milliarder kroner. Selve vindturbinene som er en utenlandsk leveranse utgjør 70-75% av totalkostnaden, hvorav den norske andelen blir 25- 30% av totalkostnadene.

Den lokale andelen i de fem etablerte vindparkene ASK har undersøkt har den lokale andelen av verdiskapningen variert betydelig fra 10% for Smøla 2, 13% for Kjøllefjord, 17% for Smøla 1, 19% for Hitra og hele 58% for Bessakerfjellet. Bessakerfjellet var noe uvanlig da lokalsamfunnet hadde en stor entreprenør som sto for mesteparten av grunnarbeidet.

Regional andel av den norske verdiskapningen har også en betydelig variasjon fra 33% fra Smøla 2 til 84 % ved Bessakerfjellet.

Kapasitet og konkurranseevne hos næringslivet lokalt/regionalt vil selvsagt være avgjørende for hvor stor del av anleggsvirksomheten som kan håndteres av lokale/regionale aktører. Det er tatt utgangspunkt i at der det finnes konkurransedyktige leverandører vil disse bli valgt eller kunne bidra som underleverandører

Sløvåg området sør i kommunen er utpekt som et av satsningsområdene for ny industri i Sogn og Fjordane. Området har hatt kraftig vekst de siste årene med sin sentrale beliggenhet i forhold til oljeindustrien på Mongstad. Selskap som er etablert på Gulen og Masfjorden Utvikling AS (GMU) sitt område i dag er Baker Oil Tools AS, Birkeland Entreprenør AS, Johnny Birkeland Transport AS, Miljøkompost AS, Vest Tank AS. I tillegg har GMU ei djupvannskai. Nærmeste nabo til GMU er Wergeland Selskapene som driv pukkverk, deponering av farlig avfall, betongproduksjon og shipping. Også i Eivindvik, Dalsøyra og Brekke er det aktører innen bygg og anlegg. Flere av disse selskapene vil sannsynligvis kunne være aktuelle leverandører ved utbygging av vindparken.

Det er korte avstand fra vindparken til industristedet Mongstad som ligger i kommunene Lindås og Austrheim. Stedet er mest kjent for sitt oljeraffineri som ble satt i drift av Statoil i 1975. Foruten Statoil har en rekke andre industribedrifter etablert seg på Mongstad med betydelige ressurser for vedlikehold og forsyning av olje og gass sektoren. Det er derfor sannsynlig at regionale aktører har kapasitet til å levere en betydelig andel av anleggstjenestene ved utbygging av vindparken.

Utbygging av en vindpark med 120 MW installert effekt medfører en anleggsperiode på 2 år som vil gi grunnlag for leveranser av tjenester lokalt og regionalt.

For å sikre en størst mulig lokal andel er det viktig og tidlig forberede seg for å øke kapasiteten. Samarbeid mellom små og større entreprenører vil være avgjørende.



### 8.5.1 Lokale/regionale tjenester

Nedenfor er det nevnt typiske tjenester som blir etterspurt i anleggsfasen som kan løses på lokalt nivå hvis det er kapasitet og konkurranseevne. Gulen kommune vil med en tilpassning kunne løse mange av disse oppgavene.

#### **Transformatorbygg**

Det vil bli bygget en transformatorstasjon i tilknytning til vindkraftparken. Plasseringen av denne er ikke avklart men plasseringen vil bli vurdert i forhold til hva som er best økonomisk og teknisk med tanke på internt overføringsnett og tilknytning til eksternt nett. Bygningen som transformatoren skal plasseres i kan leveres av lokale entreprenører.

#### **Driftsbygning/Servicebygg**

I forbindelse med transformatorstasjonen, vil det bli bygget et servicebygg. Servicebygget vil ha oppholdsrom og rom for servicearbeid. Det vil også bli lagerrom for diverse utstyr. Når layout på parken blir endelig bestemt vil størrelse på driftsbygget bli avgjort. Størrelsesorden 200-300 m<sup>2</sup>. Driftsbygget skal tilknyttes vann og kloakk.

#### **Veier og kabler**

Vindmøllene som leveres ferdig fra produsenten og de fleste komponentene til vindturbinene vil bli fraktet med skip fra produksjonsstedet til en aktuell kai. Kaien må tåle et akseltrykk på ca 15 tonn og det må være en viss dybde. Foreløpig er det mest aktuelt med ny kai i tilknytning til planområdet men det er ikke ferdig utredet enda.

Det vil bli bygd 270 daa veier og kabeltraseer i forbindelse med vindparken. Veiene vil bli asfaltert og tilpasset kran og annet tungt utstyr. Veien blir opp mot 5 meter bred, går i delvis bratt terreng med grunnforhold av berg/fjell. Dette vil føre til en del masseutskiftning og sprengningsarbeid. Det vil også bli satt opp plass til kranbil, montasje av vinger og annet ved hver vindmølle. Arbeidet med kabelframføring vil kunne bli gjennomført i sammenheng med veibygging, og lokale entreprenører vil kunne stå for grøfting og legging av kabler. Arbeidsoppgavene er tradisjonelt anleggsarbeid som flere lokale entreprenører vil kunne gjøre.

#### **Betongfundamentering**

Vindturbinene skal fundamenteres, noe som medfører støping av en betongplate hvor det skal monteres festeanordninger for vindturbinene. Støypingen skulle kunne være en oppgave for lokale entreprenører.

#### **Sysselsetting**

Leveranser til vindparken vil generere sysselsetting både gjennom direkte leveranser fra regionale virksomheter og gjennom underleveranser til direkteleverandørene. I tillegg kommer konsumgenererte sysselsettingsvirkninger. I anleggsfasen vil vindparken gi et betydelig antall årsverk. Det har vært operert med tall til opptil 200-300 arbeidsplasser nasjonalt og 50-100 lokalt i en anleggsfase, men dette er høyst usikre tall, og vil variere stort fra samfunn til samfunn.

## 8.6 Verdiskapning lokalt/regionalt i driftsfasen

Regional andel av den norske verdiskapningen i driftsfasen for eksisterende anlegg varierer fra 60% ved Smøla til 96% ved Bessakerfjellet. Avgjørende har vært hvorvidt eier av parken er et nasjonalt eller regionalt selskap.

Den lokale andelen er mye jevnere fordelt fra 50% ved Bessakerfjellet til 64% på Hitra. Det viser at vindparker i drift er en lokal virksomhet som kommer lokalsamfunnet rundt vindparken til gode og det er all grunn til å tro at dett vil gjelde for Gulen også.

### Hvilke områder kommer lokalsamfunnet til gode?

En full utbygging vil kreve en investering på ca 1,2 - 1,3 milliarder kroner. Selve vindturbinene som er en utenlandsk leveranse utgjør 75% av totalkostnaden vil den norske andelen bli 25% av totalkostnadene. Utbygging av Sandøy vindpark medfører en relativt kort anleggsperiode (1,5-2 år) som vil gi grunnlag for leveranser av tjenester lokalt og regionalt

Med investeringskostnader på 1,3 – 1,5 mrd vil dette utgjøre mellom 9 og 10 millioner kr i året i eiendomsskatt. Analyse av driftregnskapet i de etablerte parkene viser at det ikke bare er kommunal eiendomsskatt lokalsamfunnet sitter igjen med. Vindparken generer en rekke vare og tjenesteleveranser fra varehandel, hotell og restaurantvirksomhet, transport, brøyting og bygge anleggsvirksomhet for betydelige beløp.

Når det gjelder arbeidsplasser i driftsfasen blir erfaringsmessig rundt én arbeidsplass til tilsyn og vedlikehold pr. 15 MW installert effekt. Dette tilsier ca 8 arbeidsplasser for dette anlegget på 120 MW (nøkkeltall fra Smøla og Bessakerfjellet). I tillegg kommer lokale konsumvirkninger for de driftsansatte i vindparken.

## 8.7 Konsekvensanalyse

Folketallsutviklingen tilsier at økt aktivitet er ønsket i Gulen kommunene. I utbyggingsfasen vil det bli en markant opptur både sysselsettingsmessig og økonomisk for lokalsamfunnet. Også i driftsfasen vil driften av vindparken bety en god del for sysselsetting og lokalt næringsliv. Eiendomsskatt på 9-10 millioner kr i året i tillegg til 8 faste arbeidsplasser lokalt vil være positivt.

De negative konsekvensene for næringsaktiviteten i området, potensielt turisme/reiseliv og annen fritidsbruk, anses på lang sikt som svært begrenset. Det virker sannsynlig at netto endring blir positiv.

Samlet vurderes ringvirkningene til å bli **middels positive** for Gulen.

## 9. LANDBRUK

### 9.1 Hva skal utredes?

Det skal gjøres en kortfattet vurdering av tiltakets seventuelle virkninger for jord- og skogbruk, herunder beite og jakt.

*Fremgangsmåte:*

*Lokale og regionale landbruksmyndigheter bør kontaktes for innsamling av informasjon om nåværende og planlagt arealbruk til landbruksformål.*

#### **Metode og datagrunnlag**

Informasjonen og datagrunnlaget i dette kapitlet er hentet hovedsakelig fra Gulen kommune (landbrukskonsulent) og samtaler med berørte grunneiere. Kartdata er hentet fra Skog og Landskap.

### 9.2 Planområdet og influensområdet

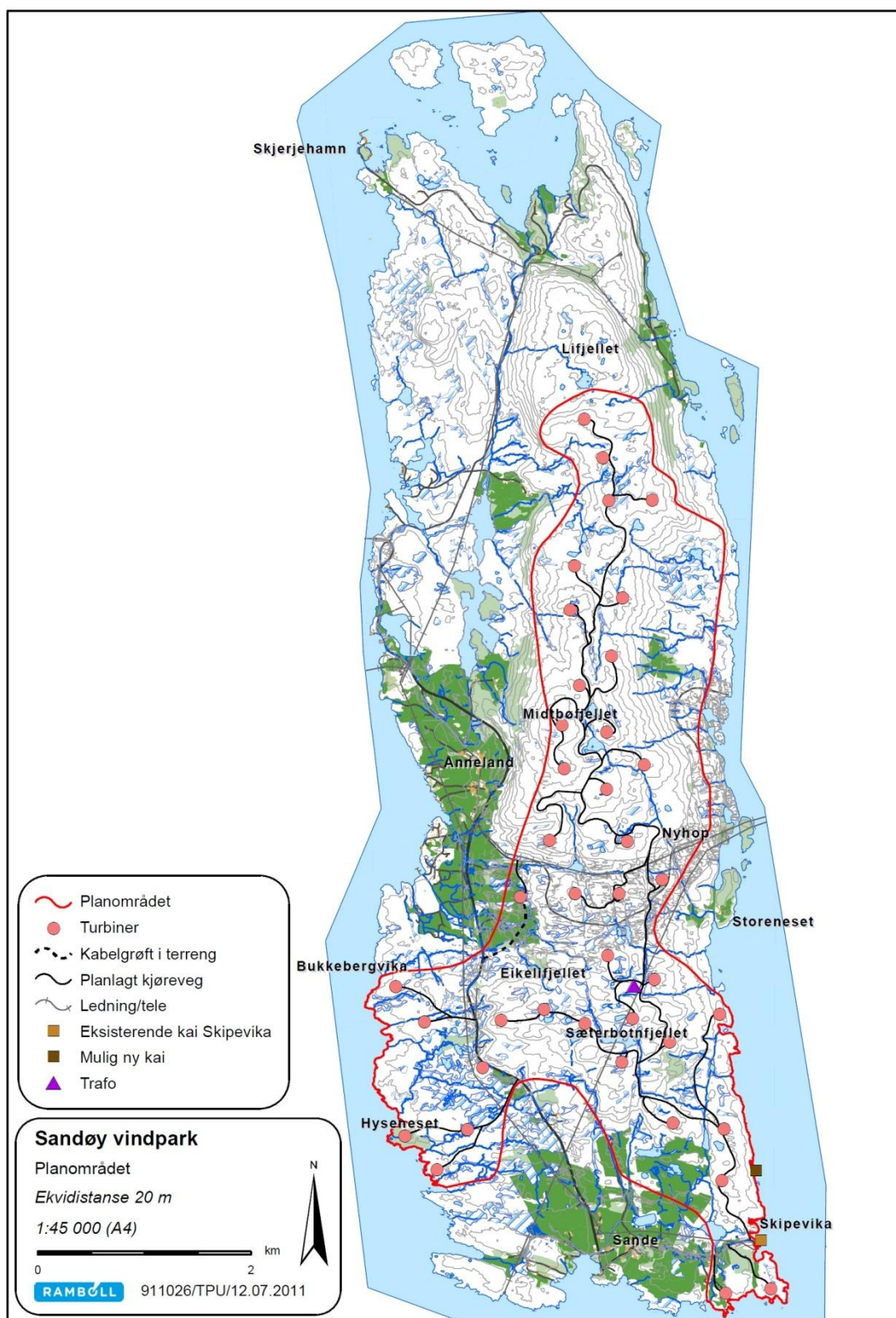
Områdene som vil bli vurdert under dette temaet avgrenses til å gjelde de eiendommer/ områder som kommer i berøring med planområdet. Dette gjelder også eventuelle adkomstsveier og interne veier.

I henhold til planprogrammet så vil denne utredningen basere seg på planområdet for temaene jordbruk og skogbruk. Se fig. 3.

#### **0-alternativet**

0-alternativet vil i denne sammenhengen være en beskrivelse av dagens situasjon og den antatte fremtidige bruken av området dersom tiltaket ikke gjennomføres. For Sandøy antas den fremtidige bruken av området å være mye likt dagens situasjon. Det kan forventes at flere grunneiere velger å ta i bruk større områder på Sandøy til utmarksbeite, hovedsakelig til sau.

En viktig tilleggssinntekt for mange grunneiere er salg av eiendom til for eksempel boligtomter eller hyttetomter. Det meste av nybyggingen på Sandøy og omegn har de siste årene vært hytter, og interessen for hyttetomtene har vært god. Det foreligger private planer om hyttebebyggelse i Kittelsvik.



Figur 2: Planområdet



### 9.3 Områdebeskrivelse

#### Jordbruk

Gulen kommune

Det totale jordbruksarealet i drift i Gulen kommune i 2010 er i følge tall fra SSB satt til 19501 da (dekar). Av jordbruksarealet som er i drift er 8144 da fulldyrka mark og 8141 da innmarksbeite.

|                               | 2006           | 2007           | 2008           | 2009           | 2010           |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                               | Jordbruksareal | Jordbruksareal | Jordbruksareal | Jordbruksareal | Jordbruksareal |
| <b>Jordbruksareal i drift</b> | 19304          | 20433          | 19859          | 19584          | 19501          |
| <b>Fulldyrka jord</b>         | 8876           | 8497           | 8226           | 8176           | 8144           |
| <b>Åker og hage</b>           | 5              | 13             | 13             | 11             | :              |
| <b>Eng til slått og beite</b> | 19299          | 20420          | 19846          | 19573          | :              |
| <b>Fulldyrka eng</b>          | 8871           | 8484           | 8213           | 8165           | 8141           |
| <b>Anna eng og beite</b>      | 10428          | 11936          | 11633          | 11408          | :              |

**Tabell 5 Jordbruksareal Gulen kommune. Kilde SSB**

Tabellen ovenfor viser en jevn nedgang i fulldyrka jord og eng de siste fem årene. Eng til slått og beite har holdt seg stabilt.

Ser man på Gulen totalt så er det registrert 134 jordbruksbedrifter pr. 2005. Se tab. 3-2.

|              | Jordbruksbedrifter i alt | Storfe, mjølkeproduksjon | Storfe kjøttproduksjon og storfe mjølk og kjøttproduksjon | Sau       | Øvrige grovforetende dyr, svin, fjørfe og blandet husdyrproduksjon | Plante og husdyrproduksjon i kombinasjon |
|--------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Gulen</b> | <b>134</b>               | <b>60</b>                | <b>15</b>                                                 | <b>35</b> | <b>22</b>                                                          |                                          |

**Tabell 6 produksjonstyper Gulen kommune. Kilde SSB.**

Det er primært sau som holdes som beitedyr, sammen med storfe på innmarksbeite.

|                   | Beitedyr i alt | Storfe       | Sau og lam   | Geit og kje | Hester > 1 år |
|-------------------|----------------|--------------|--------------|-------------|---------------|
| <b>1411 Gulen</b> | <b>7 142</b>   | <b>1 207</b> | <b>5 714</b> | <b>214</b>  | <b>7</b>      |

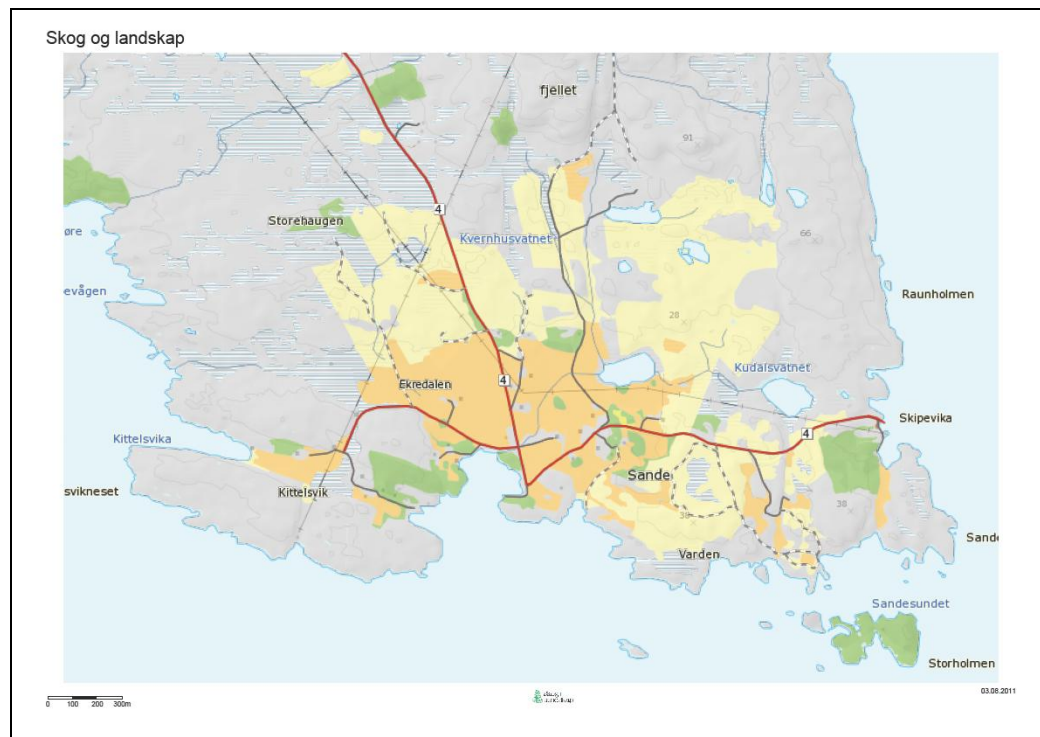
**Tabell 7 Beitedyr Gulen kommune. Kilde SSB.**

#### Planområdet

Sandøy ligger i Ytre Gulen på grensen mellom Sogn og Fjordane og Hordaland fylker. Øye er preget av lynghei og stedvis bart fjell. Langs ved sjøen ligger det flere grender fra Sande i sør, Ånneland, Midtbø Randal i vest og Vassvika på nordsiden. På østsiden av Sandøya ligger grenda Li.

### Sande

I Sande finner man flere områder med fulldyrket mark og innmarksbeite. Området har 11 driftsenheter, hvorav 6 aktive (pers. med. Einar Nesse). Områdene med fulldyrket mark ligger i all hovedsak langs veien ned unntak av et område med fulldyrket mark opp ved foten av Sæterbotnfjellet og noen mindre enkeltområdene nede ved sjøen ved Sandetangen og på østsiden av Skipevikhaugen. Det er kun områdene helt sør ved Sandetangen som vil bli direkte berørt av internt veinett. Videre vil et område med skog helt øverst til venstre i figuren nedenfor komme i berøring med en planlagt turbin.



**Figur 3 Landbruksareal Sande**

**Orange viser fulldyrket mark. Gul viser innmarksbeite. Grønn viser skog.**  
**Kilde: Skog og landskap**

### **Ånneland/Midtbø**

På Ånneland og Midtbø ligger det flere områder med fulldyrket mark med innmarksbeite tett inntil. For Midtbø så ligger den fulldyrkede jorda i tilknytning til gårdsbygningene mens utbeitemarka ligger ned mot Midtbøvatnet. Ånneland og Midtbø har 6 aktive bruk hvorav en samdrift.



**Figur 4 Sandøy og Ånneland. Foto Rambøll**

### **9.4 Konsekvenser for landbruket**

Etablering av et vindkraftverk krever areal til turbinpunkter, transformatorstasjoner, driftsbygninger, adkomstveier og det interne veinettet som binder turbinene sammen. For Sandøy vindpark vil dette betyr 40 da arealbeslag for oppstillingsplasser. Det er planlagt et internt veinett på ca. 27 km. Bredden på veiene må dimensjoneres til min. 5.5 meter, men inkludert veiskuldre, møteplasser, breddeutvidelser og andre inngrep forutsettes en gjennomsnittlig veibredde på 10 meter for beregning av arealbeslag. For landbruket vil det kunne være det interne veinettet og enkelte oppstillingsplasser som berører landbruksarealer. For en nærmere beskrivelse av tiltaket og de arealbeslag som kommer som en følge av tiltaket, se konsesjonssøknadens kap. 1.

**Tabell 9-8 Anslag på direkte arealbeslag**

|                                          | Arealbruk<br>(daa) |
|------------------------------------------|--------------------|
| <b>Veier og kabeltraseer</b>             | 270                |
| <b>Turbin og kranoppstillingsplasser</b> | 40                 |
| <b>Transformator og servicebygg</b>      | 2                  |
| <b>Totalt:</b>                           | <b>312</b>         |

**Jordbruk**

For Sande vil området nede ved sjøen medføre bortfall av 2 da beiteareal og 0.3 da fulldyrket mark.) For Ånneland og Midtbø vil det kun være noe små områder sør for veien (ca. 1 da) som kan være potensielle beiteområder som eventuelt vil falle bort.

Med unntak av de to områdene nevnt ovenfor vurderes ikke tiltaket å få noen større konsekvenser for landbruket.

De resterende områdene innenfor planområdet er hovedsakelig lynghei og bart fjell. Potensialet for utmarksbeite er imidlertid til stede. Konsekvensene for bortfall av beiteområder vurderes imidlertid ikke til å være betydelige da området i dag i liten grad er brukt til beite. Fremtidig bruk av planområdet til beiteareal vil fortsatt være mulig, og man forventer ikke at beitedyr endrer bruken av områdene som en følge av tiltaket.

Områdene som berøres av tiltaket er vurdert til å ha lokal verdi

**Skogbruk**

Det vil kun være et område ved Hyseneset som berøres, ca. 1 da. Skogen i dette området er uproduktiv. Det interne veinettet vil kunne gjøre det lettere for grunneiere å få tilgang til eventuelle steder hvor man kan hente ut skog.

Områdene som berøres er vurdert til å ha lokal verdi, og omfanget vurderes til ubetydelig/lite positivt.

**9.5 Konsekvenser oppsummert**

Landbruket vil som en følge av etableringen av Sandøy vindpark ikke få de store negative konsekvensene. Det vil være begrenset til ett fulldyrket areal som blir berørt. Dette arealet vil bli delt i to som følge av internt veinett hvis tiltaket gjennomføres slik layouten foreligger i dag.

Det vil ikke være noen skogsområder som i dag er i drift som berøres. Det ligger et mindre skogområde vest for Sande som berøres, men dette er imidlertid uproduktiv skog.

Det interne veinettet som binder vindkraftanlegget sammen vil kunne få en positiv effekt ved å gjøre større områder tilgjengelige for grunneiere og bønder. Økt tilgjengelighet kan gjøre det lettere for ettersyn av beiteområder.



|          | Verdi | Omfang                   | Konsekvens                   |
|----------|-------|--------------------------|------------------------------|
| Jordbruk | Lokal | Lite negativt            | Liten negativ konsekvens     |
| Skogbruk | Lokal | Ubetydelig/Lite positivt | Liten positiv konsekvens     |
| Landbruk |       |                          | Liten/ Ubetydelig konsekvens |

### 9.6 Avbøtende tiltak

Et avbøtende tiltak i forhold til jordbruksinteressene i influensområdet kan være å legge internveiene slik at man unngår direkte beslag av dyrket mark og innmarksbeite. For områdene på Sande vil dette bety å legge det interne veinettet mellom de to sørligste turbinene utenom de to områdene med dyrket mark ved Sandetangen.

## 10. LUFTFART OG KOMMUNIKASJONSSYSTEMER

### 10.1 Hva skal utredes?

Fra utredningsprogrammet siteres følgende:

- Det skal vurderes om tiltaket kan påvirke mottakerforhold for TV- og radiosignaler hos nærliggende bebyggelse.
- Det skal redegjøres for hvordan tiltaket vil påvirke omkringliggende radaranlegg, navigasjonsanlegg og kommunikasjonsanlegg for luftfarten.
- Tiltakets eventuelle innvirkning på ut- og innflygingsprosedyrene til omkringliggende flyplasser skal beskrives kort.
- Det skal vurderes om vindkraftverket og tilhørende kraftledninger utgjør ytterligere hindringer for luftfarten, spesielt for lavtflygende fly og helikopter.

Fremgangsmåte:

Avinor, ved flysikringsdivisjonen, skal kontaktes for vurdering av tiltaket. Aktuelle operatører av lavtflygende fly og helikopter bør også kontaktes. Norkring AS skal kontaktes for innsamling av informasjon vedrørende mulige virkninger for mottakerforhold for radio- og TV-signaler.

### 10.2 Luftfart

**Norsk Luftambulans (NLA)** er kontaktet og de presenterer noen generelle problemstillinger i tillegg til en generell uttalelse for Sandøy. De påpeker at vindmøller er luftfartshinder som må meldes inn til luftfartstilsynet, slik at de kommer i deres elektroniske kartverk. Det reageres også på de krav om utredning av kamuflasjetiltak som er blitt en del av prosjekterte kraftutbygginger. Dette er tiltak som i økende grad fratar Norsk Luftambulans muligheten til å komme trygt frem.

Det forutsettes at alle krav til merkeplikt iht BSL E 2-2 følges opp. Det påpekes også at denne forskriftene er under revisjon og signaler tyder på at merkekravet blir skjerpet.

Spesifikt for Sandøy vindpark ligger den i et område NLA avdeling Bergen og Førde tidvis har oppdrag i, og området blir ofte trafikert i værforhold som ikke tillater direkte ruter mellom Sogn og Bergen. Da planområdet er i ubebodde områder, bør det ikke bli til hinder for de rutevalg som naturlig benyttes.

**Luftfartstilsynet** gir ingen uttalelse utover merkekravene og viser til at det er Avinor som skal uttale seg om konsekvenser. Når det gjelder varsling er det viktig å innrapportere luftfartshinder. Innrapportering skal foretas i god tid før bygging påbegynnes. Innrapportering kan gjennomføres på Statkart sine hjemmesider.

De planlagte vindturbinene vil ha en høyde som medfører at de blir merkepliktige. Nacellene skal merkes med hinderlys. Kravene til hinderlys er gitt i forskrift om merking av luftfartshinder, BSL E 2-2. Forskriftene er under revidering og at ny sammenslått forskrift BSL E 2-1 sannsynlig vil være gjeldende fra 1. januar 2012. Utbyggere må således forholde seg til den forskrift som gjelder når vindturbinene skal oppføres.

### 10.3 Avinor

Tiltaket vil ikke gi noen negativ påvirkning verken på radionavigasjon, radiokommunikasjon eller radar. Avstand fra nærmeste radaranlegg på Sotra er ca. 65 km. Vindparken vil nok bli synlig på radarskjermen (primærekko), men dette vil ikke gi noen negative konsekvenser. I forhold til sekundærradar er avstanden for stor til at det gir noen effekt.

Tiltaket får ikke noen innflytelse på innflygingsprosedyrer.

### 10.4 Forsvaret

Forsvaret har ikke avdekket forhold som gir vesentlige ulemper for Forsvarets installasjoner. Sandøy plasseres i kategori A (lite konfliktfylt) i konflikt og konsekvensskalaen.

### 10.5 Konsekvenser for mottak av TV-signaler

Avstanden fra planområdet til Norkring sin sender på Brosviksåta er ca 16 km i luftlinje, noe som normalt ville være nok til ikke å forstyrre analoge signaler. Nå er signalene digitale og Teleplan AS har vurdert konsekvenser for digitale TV- signaler. Deres konklusjon er at siden de analoge TV- signalene nå er stengt og erstattet med digitale signaler er det svært sannsynlig at forstyrrelser av TV- signaler ikke er et problem. De digitale signalene er langt mer robuste i forhold til forstyrrelser. Norkring uttaler imidlertid en bekymring i forbindelse med områdene ved Lindås og Austrheim og spesielt med tanke på det digitale bakkenettet for TV-signaler. Tiltakshaver vil ha tett kontakt med Norkring AS i den videre planleggingen.

### 10.6 Konsekvenser oppsummert

Så lenge vindkraftverket merkes etter forskrift er det ingen større konsekvenser knyttet til utbygging av Sandøy vindpark for Norsk luftambulans, Norsk lufttransport og forsvaret. Når det gjelder TV-signaler forutsette det at tiltakshaver har en tett dialog med Norkring.

## 11. REFERANSER

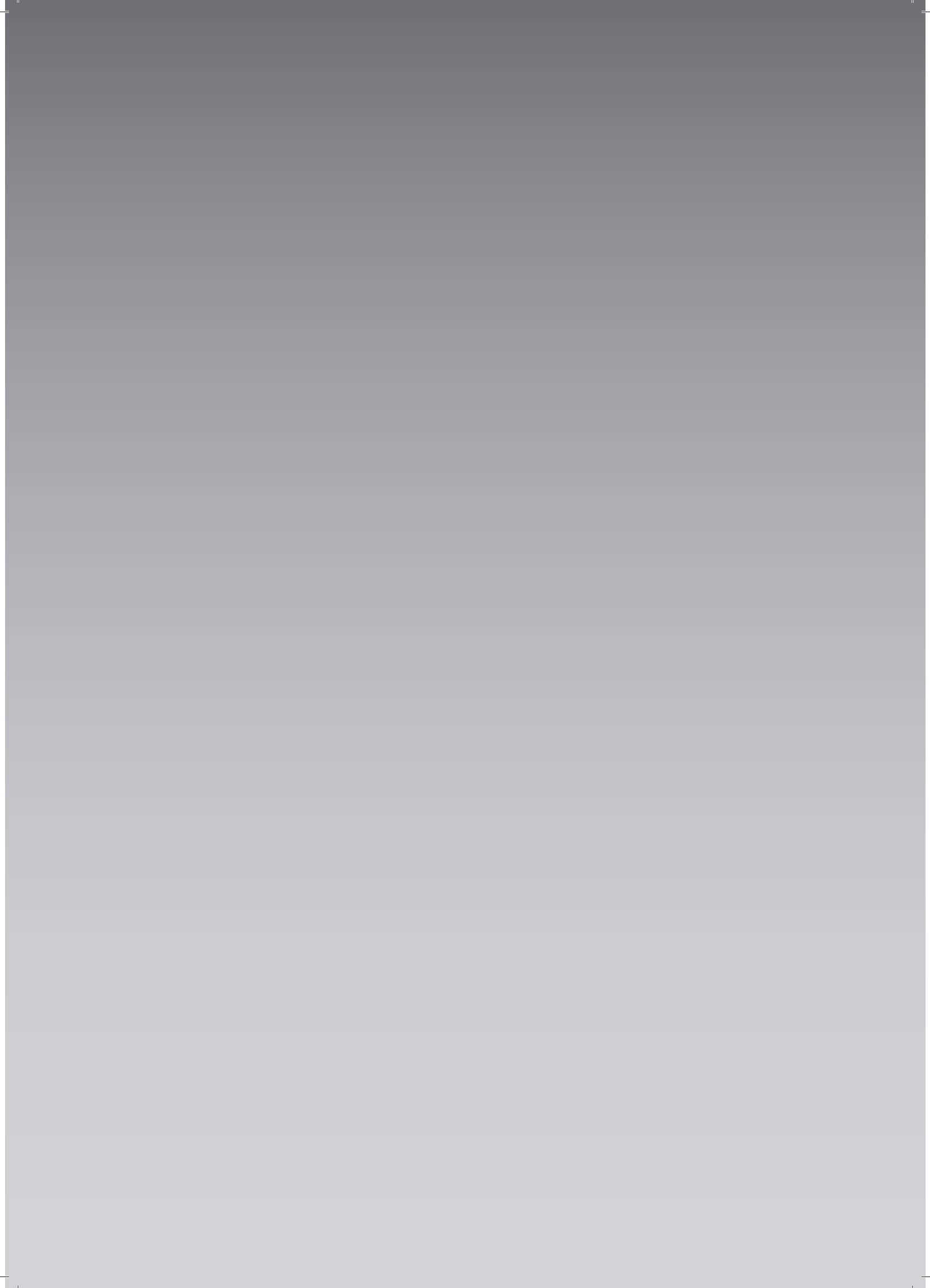
- Kommuneplanens arealdel for Gulen kommune 2008 – 2020
- Ask/Agenda 2010: Regionale og lokale ringvirkninger av vindkraftutbygging
- Statens vegvesen. Håndbok 140. Om Konsekvensanalyser.
- Landbruksdepartementet. Konsekvensutredninger og landbruk. Veileder. Råd og veiledning for behandling av meldinger, utredningsprogram og utredninger etter plan- og bygningslovens kapittel VII a. Utgitt 1998.
- Kjeller Vindteknikk, 2010. Konsekvenser av atmosfærisk ising på produksjon og ferdsel. Geitfjellet vindpark.
- Innvordfjellet Vindpark. Konsekvensutredning. Rambøll 2010
- Brossviksåta vindpark. Konsekvensutredning. Rambøll 2011

### Webreferanser:

- [www.jensbua.no](http://www.jensbua.no)
- <http://www.fjordkysten.no/>
- [www.gulen.kommune.no](http://www.gulen.kommune.no)
- [www.ssb.no](http://www.ssb.no)
- [www.skogoglandskap.no](http://www.skogoglandskap.no)
- [www.gulen.kommune.no](http://www.gulen.kommune.no)
- [www.dirnat.no](http://www.dirnat.no)
- [www.regjeringen.no](http://www.regjeringen.no)







Oppdragsgiver  
**SAE Vind DA**

Rapporttype  
**Rapport**

**2011-10-28**

# **SANDØY VINDPARK**

## **KONSEKVENsutREDNING**

## **REISELIV OG TURISME**



Bildet på forsiden viser Skjerjehamn. Kilde Rambøll.



**SANDØY VINDPARK**  
**REISELIV OG TURISME**

Oppdragsnr.: 911026  
Oppdragsnavn: Sandøy Vindpark  
Dokument nr.: 01  
Filnavn: Fagrapport\_Reiseliv\_ferdig.docx

|                |                    |  |  |  |
|----------------|--------------------|--|--|--|
| Revisjon       | [Tekst]            |  |  |  |
| Dato           | 28102011           |  |  |  |
| Utarbeidet av  | Dorte Solvang      |  |  |  |
| Kontrollert av | Arne Fredrik Lånke |  |  |  |
| Godkjent av    | Dorte Solvang      |  |  |  |
| Beskrivelse    | [Tekst]            |  |  |  |

**Revisjonsoversikt**

| Revisjon | Dato     | Revisjonen gjelder |
|----------|----------|--------------------|
| 0        | 28102011 |                    |
|          |          |                    |
|          |          |                    |
|          |          |                    |
|          |          |                    |

## INNHOOLD

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SAMMENDRAG .....</b>                                               | <b>5</b>  |
| <b>1. INNLEDNING .....</b>                                            | <b>6</b>  |
| <b>2. METODE .....</b>                                                | <b>6</b>  |
| <b>3. TURISME OG VINDKRAFT .....</b>                                  | <b>9</b>  |
| 3.1 Erfaringer og forskning omkring temaet vindkraft og turisme ..... | 9         |
| 3.2 Reiselivsundersøkelser i Norge.....                               | 9         |
| 3.3 Internasjonalt.....                                               | 12        |
| 3.4 Oppsummert, erfaringer og forskning .....                         | 12        |
| <b>4. REISELIVSAKTIVITETER I INFLUENSOMRÅDET.....</b>                 | <b>13</b> |
| 4.1 Reiseliv og turisme i planområdet. ....                           | 16        |
| 4.2 Området mellom planområdet og sjøen. ....                         | 17        |
| 4.3 Skjærgården rund Sandøy og nærliggende øyer.....                  | 18        |
| 4.4 Sognesjøen/ Sognefjorden .....                                    | 18        |
| <b>5. POTESIALET INNEN REISELIV OG TURISME.....</b>                   | <b>19</b> |
| <b>6. KONSEKVENSER REISELIV OG TURISME .....</b>                      | <b>19</b> |
| <b>7. REFERANSER.....</b>                                             | <b>21</b> |

## FIGUROVERSIKT

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Figur 4-1 Influensområdet.....      | 14 |
| Figur 4-2 Skjerjehamn. Rambøll..... | 17 |

## TABELLOVERSIKT

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Tabell 2-1 Skala for vurdering av ikke-prissatte konsekvenser ..... | 8  |
| Tabell 4-1 Reiselivsbedrifter .....                                 | 15 |
| Tabell 6-1 Oppsummert konsekvenser reiseliv og turisme .....        | 20 |

## SAMMENDRAG

Statkraft Agder Energi Vind DA planlegger å bygge et vindkraftanlegg på Sandøyna i Gulen kommune. Tiltaket ble først konsekvensutredet basert på et anlegg med 40 turbiner á 3 MW, med en installert effekt på 120 MW, og det er utarbeidet fagrapporter basert på dette. Konsekvensutredningen viste imidlertid overskridelser av retningslinjer for støy og skyggekast. Som følge av dette er anleggets omfang redusert. Det konsesjonssøkes nå om 25 turbiner á 3 MW med en installert effekt på ca. 75 MW. Som følge av redusert utbyggingsomfang, er det utarbeidet en felles endringsrapport for alle utredningstemaene, hvor omfanget og konsekvensene av den endrede utbyggingsløsningen er presentert. Vær oppmerksom på at fagrapportene derfor må leses sammen med endringsrapporten for å få et riktig bilde av de samlede konsekvensene for den planlagte utbyggingen på Sandøy.

SAE Vind DA planlegger å bygge Sandøy Vindpark i Gulen kommune, Sogn og Fjordane. Denne rapporten inngår som en del av konsekvensutredningen av vindparken. Rapporten er utført i henhold til fastsatt utredningsprogram.

Sogn og Fjordane fylkeskommune og Gulen kommune har reiseliv og turisme som satsingsområde. En av strategiene er å knytte natur og kultur tettere sammen i den videre satsingen på reiselivsproduktene.

Det finnes flere reiselivsaktører i influensområdet til Sandøy Vindpark. Det finnes imidlertid ikke noen kjente turistmål eller reiselivsbedrifter i selve planområdet. Disse vil i ulik grad bli berørt av en eventuell utbygging. Det er primært det visuelle aspektet som kan synes å virke negativt inn på reiselivet. Flere av reiselivsbedriftene som ligger i nærheten av vindkraftanlegget har naturen og kulturhistorien som et viktig salgselement.

Turisme og reiseliv som særlig profilerer seg på urørt natur kan bli berørt og få redusert aktivitet. Vurderingene er høyst usikre og erfaringene fra andre utbygginger er at effektene er begrenset og at turistene ikke har uteblitt.

For deler av næringen lokalt kan de positive effektene i utbyggingsfasen bli verdifulle.

Den samlede virkningen av flere vindkraftverk er det ikke tatt stilling til her, og det er en usikkerhet hvilken virkning en massiv utbygging av kystnær vindkraft vil ha for turismen.

Samlet konsekvens for reiseliv og turisme er vurdert til middels negativ.

## 1. INNLEDNING

Statkraft Agder Energi Vind DA planlegger å bygge et vindkraftanlegg på Sandøyna i Gulen kommune. Tiltaket ble først konsekvensutredet basert på et anlegg med 40 turbiner á 3 MW, med en installert effekt på 120 MW, og det er utarbeidet fagrapporter basert på dette. Konsekvensutredningen viste imidlertid overskridelser av retningslinjer for støy og skyggekast. Som følge av dette er anleggets omfang redusert. Det konsesjonssøkes nå om 25 turbiner á 3 MW med en installert effekt på ca. 75 MW. Som følge av redusert utbyggingsomfang, er det utarbeidet en felles endringsrapport for alle utredningstemaene, hvor omfanget og konsekvensene av den endrede utbyggingsløsningen er presentert. Vær oppmerksom på at fagrapportene derfor må leses sammen med endringsrapporten for å få et riktig bilde av de samlede konsekvensene for den planlagte utbyggingen på Sandøy.

Utgangspunktet for innholdet i denne fagrapporten er det fastsatte utredningsprogrammet for Sandøy vindpark (fastsatt 12.10.2011). Fra utredningsprogrammet siteres følgende:

- *Reiselivs- og turistnæringen i området skal beskrives kortfattet, og tiltakets mulige virkninger på reiseliv og turisme skal vurderes.*

*Framgangsmåte:*

*Vurderingene bør baseres på informasjon innhentet fra lokale myndigheter, reiselivsnæringen og andre relevante informasjonskilder. Det bør innhentes erfaringer fra andre områder i Norge og eventuelt andre land.*

*Forskningsresultater og erfaringer fra etablerte vindkraftverk i inn- og utland bør innhentes for å belyse virkninger for reiseliv og turisme.*

## 2. METODE

Det er anvendt generell KU-metodikk basert på forskrift om konsekvensutredninger, og etablert praksis for utredning av vindkraftprosjekter. Litteraturstudier, statistikk, kontakt med lokale organisasjoner/ressurspersoner og feltstudier har vært kilder til informasjon.

For de temaene der det har vært hensiktsmessig er Statens vegvesens standardmetodikk benyttet for en systematisk, samlet vurdering av det enkelte tema. Fremgangsmåten er beskrevet i ny håndbok 140 (Statens vegvesen, 2006).

Tre begreper står sentralt når det gjelder vurdering og analyse av ikke-prissatte konsekvenser; *Verdi, omfang og konsekvens*. Med *verdi* menes en vurdering av hvor verdifullt et område eller miljø er. Med *omfang* menes en vurdering av hvilke endringer tiltaket antas å medføre for de ulike miljøene



eller områdene, og graden av denne endringen. Til sammen gir dette en *konsekvens* som er summen av verdien på det enkelte element og omfanget av inngrepet/tiltaket på det samme elementet. Både verdi, omfang og konsekvens bygger på en avveining mellom de fordeler og ulemper som tiltaket vil medføre.

Skalaen for vurderingene er gitt i en såkalt *konsekvenstabell*, definert i nevnte håndbok. I tabellen kommer det fram en konsekvensskala fra *meget stor positiv* til *ubetydelig* på begge sider av skalaen (++++ via 0 til ----).

Det er viktig å være klar over at alle samlede konsekvensvurderinger, oppsummert i tekstbokser eller konsekvensvifter, blir vurdert ut fra en skala som skal dekke en rekke ulike utbyggingssituasjoner av sterkt varierende omfang. Inngrep hvis konsekvenser vurderes som små eller ubetydelige i en slik sammenheng kan derfor innebære konsekvenser som oppfattes som store for nære naboer, grunneiere eller andre. Det forutsettes at den enkelte detaljsak, eksempelvis lokale interessekonflikter som i liten grad fanges opp av denne typen konsekvensutredninger håndteres i direkte dialog mellom tiltakshaver, kommune og den enkelte grunneier/interessent.

**Tabell 2-1 Skala for vurdering av ikke-prissatte konsekvenser**

| Symbol                              | Konsekvens                    | Beskrivelse                                                                               |
|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>+</b> <b>+</b> <b>+</b> <b>+</b> | Meget stor positiv konsekvens | Meget store forbedringer i forhold til dagens situasjon. Kan i prinsippet ikke bli bedre. |
| <b>+</b> <b>+</b> <b>+</b>          | Stor positiv konsekvens       | Store forbedringer i forhold til dagens situasjon.                                        |
| <b>+</b> <b>+</b>                   | Middels positiv konsekvens    | Middels store forbedringer i forhold til dagens situasjon.                                |
| <b>+</b>                            | Liten positiv konsekvens      | Små forbedringer i forhold til dagens situasjon.                                          |
| <b>0</b>                            | Ubetydelig/ingen konsekvens   | Ingen eller uvesentlige endringer i forhold til dagens situasjon.                         |
| <b>-</b>                            | Liten negativ konsekvens      | Noe forverring i forhold til dagens situasjon.                                            |
| <b>-</b> <b>-</b>                   | Middels negativ konsekvens    | Middels forverring i forhold til dagens situasjon.                                        |
| <b>-</b> <b>-</b> <b>-</b>          | Stor negativ konsekvens       | Store forverringer i forhold til dagens situasjon                                         |
| <b>-</b> <b>-</b> <b>-</b> <b>-</b> | Meget stor negativ konsekvens | Meget store forverringer i forhold til dagens situasjon. Kan i prinsippet ikke bli verre. |

### 3. TURISME OG VINDKRAFT

Deler av reiselivsnæringen har gitt uttrykk for frykt for at en storstilt utbygging av vindkraftanlegg og overføringsnett i eller i nærheten av de viktigste turistområdene og turistrutene kan svekke Norge som reisemål. Vindkraft og turismen er et mye diskutert tema i Norge, noe som ikke er uten grunn. Norge markedsføres først og fremst ut ifra naturkvalitetene, samtidig som mange av de beste lokalitetene vindmessig ligger i det vi oppfatter som naturbaserte reisemål av høy kvalitet.

Dette faller sammen med satsing på turisme som prioritert næring i mange utkantkommuner som ellers har store utfordringer med å opprettholde aktivitet og folketall. Hvilke konsekvenser vi kan forvente fra en utbygging er likevel svært uklart.

Det vi kan si med rimelig sikkerhet er at relativt høy grad av uberørt natur er en klar kvalitet ved store deler av norskekysten, og at mange turister er ute etter slike opplevelser. Etablering av vindkraftanlegg vil redusere inntrykket av uberørte områder. Det fryktes at dette vil kunne føre til redusert konkurranseevne i forhold til andre reisemål.

#### 3.1 Erfaringer og forskning omkring temaet vindkraft og turisme

Når det gjelder vindkraft og turisme finnes det lite praktisk erfaring fra Norge, eller fra land vi enkelt kan sammenligne oss med. Det forskningsmessige grunnlaget er begrenset, og konklusjonene i de studiene som finnes spriker. Vestlandsforskning har i sin rapport fra 2009 "Vindkraft, reiseliv og miljø – en konfliktanalyse" gått igjennom 23 relevante publikasjoner. Vestlandsforskning viser til at både den norske og den utenlandske litteraturen som fokuserer på forholdet mellom reiseliv og vindkraft, er begrenset. Deres litteraturstudium har ikke funnet dokumentasjon for at vindkraftutbygging så langt har ført til alvorlige negative eller betydelige positive økonomiske konsekvenser for reiselivet lokalt. De presiserer at funnet ikke kan tolkes dit hen at slike konsekvenser ikke kan komme til å inntreffe. Den generelle holdningen turister i Norge har til satsing på vindkraft i Norge ble funnet å være i hovedsak positiv eller nøytral.

#### 3.2 Reiselivsundersøkelser i Norge

##### Smøla

Konsulentfirmaet AC Nielsen (2003) har utført en postal spørreundersøkelse for Statkraft som gjelder Smøla-utbyggingen. Rapporten viser at en stor andel av lokalbefolkningen er positiv til vindkraftutbygging - både før og etter utbyggingen: 82 og 84 prosent svarer at de er "stort sett positiv" til vindkraftprosjektet henholdsvis før- og etter utbyggingen var ferdig. På spørsmål om hva blant 11 svaralternativer som er av størst betydning for respondentens holdning til vindparken på Smøla dominerer "nødvendighet av å satse på fornybar energi".<sup>10</sup> Deretter kommer henholdsvis kategoriene "økonomisk innbringende for lokalbefolkningen" og "mulige positive

ringvirkninger". Negative aspekter, som det visuelle (" vindmøllene er stygge og skjemmende" og " ødelegger den vakre naturen" )kommer henholdsvis på plass nummer 7 og 8.

Smøla har så langt hatt en økning i turismen. Det er likevel lite som tilsier at turister vil oppsøke et sted pga selve vindkraftutbyggingen. Vindkraftverk kan ha en nyhetsverdi på kort sikt men vil på lengre sikt neppe trekke turister når dette blir et mer vanlig syn. Det antas å være lite sannsynlig at utenlandske turister vil reise til Norge for å oppleve et vindkraftverk. Det vil imidlertid kunne ha en verdi som sightseeingsite for personer som ønsker faglig påfyll når det gjelder vindkraft, både med tanke på de tekniske og de miljømessige aspekter.

### **Havsul**

Fagrappport for friluftsliv og reiseliv for vindkraftverket Havsul (Melby&. Mork 2005: Havsul IV) gir noen indikasjoner på hvordan reiselivet oppfatter eller har tanker om. Dette er en spørreundersøkelse fra Atlanterhavsveien knyttet til Under planleggingen av offshore vindkraftanleggene Havsul I, II og IV ble det gjennomført en spørreundersøkelse i områdene langs Atlanterhavsveien

En av de viktigste konklusjonene i denne undersøkelsen er bekreftelsen av at så godt som alle turister på den ytterste norskekysten anser "natur og landskap" som helt vesentlig: "Svært viktig" (68 %), "viktig" (30 %).

#### *Visuell effekt*

Ser man på vindmøllenes visuelle effekt på landskapet, så er det en gjennomgående divergens i holdningen til vindmøller blant både fastboende og tilreisende. Spørreundersøkelsen blant turistene på Atlanterhavsveien i 2005 gir blant annet indikasjoner på at holdninger til vindmøller skapes gjennom erfaring og oppfatning av vindkraft som energiproduksjonsform.

Respondentene til spørreundersøkelsen delte seg i spørsmålet om hvordan vindmøllene påvirker landskapsopplevelsen til den enkelte. 26% svarte at vindmøller påvirker opplevelsen av landskapet i noe eller svært positiv grad, mens 42% svarte at vindmøllene påvirker opplevelsen av landskapet i noe eller svært negativ grad. 32% svarte at vindmøller ikke påvirker deres opplevelse av landskapet. Det er med andre ord mye som tyder på at vindmøller ikke oppleves ensidig negativt av turistene..

#### *Bruk av området*

Selv om 42 % av deltakerne i undersøkelsen var av den oppfatning at en bygging av vindparken vil ha negative effekter på kystlandskapet, svarte hele 68% at en eventuell realisering av planene ikke vil medføre endringer i deres bruk av området som turmål/destinasjon. 20 % svarte at de vil bruke området mindre, mens kun 7 % sa at de ville slutte å bruke området. I tillegg sa 5 % at de ville øke sin bruk av området etter en utbygging. Det er imidlertid også viktig å merke seg at 55 % av de spurte var noe eller svært bekymret for hvordan kysten kommer til å fremstå som reisemål ved en storstilt utbygging av vindkraft.



I forhold til situasjonen i Gulen må det ellers påpekes at Atlanterhavsveien har et betydelig andel antall forbipasserende turister. Det er all grunn til å tro at det denne gruppen har et noe annerledes forhold til den lokale naturen enn de dom oppsøker en bestemt destinasjon.

### **Vestlandsforskning " Vindkraft reiseliv og miljø – en konfliktanalyse"**

Vestlandsforskning (2009) har som tidligere nevnt, gjort en større undersøkelse hvor målet har vært å styrke beslutningsgrunnlaget for etablering av nye vindkraftverk i Norge. Undersøkelsen er både en litteraturstudie, en holdningsundersøkelse blant turister på ferie i Norge og en caseundersøkelse i tre norske kommuner.

Kort oppsummert fant undersøkelsen ut dette:

- Få og små konflikter mellom dagens vindkraftanlegg og reiseliv
- Turistenes holdninger kan tyde på flere og større konflikter i det tilfellet at vi får både større og flere anlegg som videre lokaliseres til områder med større reiselivsinteresser eller reiselivskvaliteter enn det som er tilfelle for dagens anlegg.
- Det er et åpenbart konfliktspotensiale mellom en mulig storstilt nasjonal vindkraftutbygging og reiselivets nåværende branding av Norge som ferieland.
- Det er viktig å skille mellom ideelle, potensielle og materielle konflikter, og mellom prosjektnivå og strategisk nivå.
- Ulike tiltak i forhold til de ulike kategoriene av konflikter og samfunnsnivå
- Viktig å styrke håndteringen av mulige sumvirkninger i forhold til reiselivet

### **Ask rådgivning (rapportnr, 09-165-1, 2010): Regionale og lokale ringvirkninger av vindkraftutbygging**

I Ask sin gjennomgang av fem eksisterende vindkraftverk for å se på økonomiske ringvirkninger tok man også en kikk på reiselivet i de aktuelle kommunene (Smøla, Hitra, Roan og Lebesby). I følge reiselivsaktørene har ikke vindparkene hatt noen avgjørende innvirkning på turisttilførselen verken i anleggs eller – driftfasen. Reiselivsaktørenes holdninger har stort sett vært positive eller nøytrale.

### 3.3 Internasjonalt

At den kortsiktige effekten av vindparker på lokalt reiseliv ofte er liten, bekreftes i flere internasjonale studier (blant annet i Danmark, England, Tyskland, Skottland og Australia). En studie gjennomført i Skottland (MORI Scotland, 2002), som er det landet som kanskje er mest likt Norge, viste at utbyggingen av vindkraft i Argyll hadde svært liten effekt på turistenes bruk av området. 91% av de spurte i denne undersøkelsen sa at utbyggingen ikke hadde noen effekt på deres planer eller ønsker om å besøke området i fremtiden. I enkelte andre områder, bl.a. Kentish Flats i England og Esperance i Australia (AusWEA, 2004), ser man også eksempler på at vindparker har blitt populære attraksjoner i seg selv. Heller ikke i Frisland (Tyskland) og Danmark, to områder/land med svært høy tetthet av vindmøller, har man observert noen nedgang i turisttilstrømningen.

Det knytter seg usikkerheter til i hvilken grad resultatene fra disse utenlandske undersøkelsene kan overføres til norske forhold. Intervjuer fra Härjedalen i Sverige antyder at opptil 40 % av de spurte turistene vil unngå landskap med større utbygginger. Få, men samlede anlegg kommer her bedre ut enn mange spredte enkeltanlegg (Hörnsten, Lisa, 2002).

Norsk reiseliv er i større grad enn det utenlandske naturbasert, og turistene som kommer til Norge kommer primært på grunn av de åpenbare kvalitetene knyttet til natur og landskap.

### 3.4 Oppsummert, erfaringer og forskning

Et relativt begrenset forskningsmessig grunnlag gjør at det er utfordrende å kunne si noe om den faktiske effekten på reiselivsnæringen. Basert på spørreundersøkelsen som ble gjennomført på Atlanterhavsvegen, og erfaringene fra Stakrafts vindpark på Smøla, samt fersk undersøkelse fra Vestlandsforskning og Ask Rådgivning, gir klare indikasjoner på at tilstrømningen av turister til området på kort sikt ikke vil bli vesentlig negativt påvirket av en utbygging. Dette tilsier at de økonomiske konsekvensene for reiselivsnæringen på kort sikt blir relativt små. Dette bekreftes og av de undersøkelser som er gjort utenfor Norge.

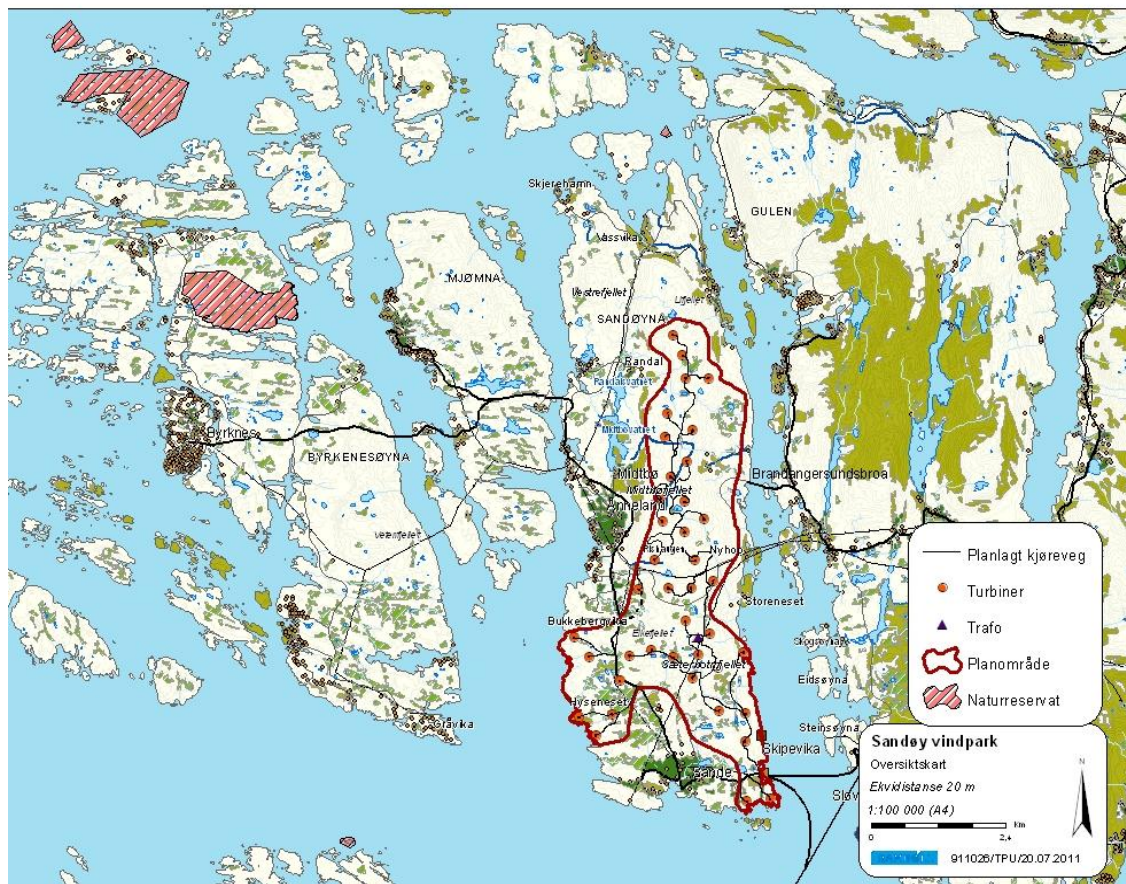
Når det gjelder de langsiktige konsekvensene, så er det forbundet med mer usikkerhet. De nevnte undersøkelsene indikerer tydelig at folk er bekymret for kysten som reisemål ved en storstilt utbygging av vindkraft, dette vil på sikt kunne føre til negative konsekvenser for reiselivsnæringen langs kysten generelt, og da også i Gulen. Få men samlede anlegg kommer bedre ut enn mange spredte anlegg.

## 4. REISELIVSAKTIVITETER I INFLUENSOMRÅDET

Gulen kommune er en utpreget fjordkystkommune som kan tilby fjell, fjord og hav. Dette gjenspeiler seg også i reiselivet i kommunen. Mye av reiselivet er knyttet til sjøen og båtlivet. Sandøy ligger i en øygruppe vest for fastlandet i Gulen og sør for Solund kommune i Sogn og Fjordane. Øya har ca. 130 fastboende, og fikk fastlandsforbindelse gjennom Brandangerbrua i 2010. Broer knytter nå øyene Byrkenesøy, Mjømna og Sandøy til fastlandet, hvor man før var avhengig av ferger for å komme til fastlandet.

Til influensområdet regnes alle områder som blir direkte berørt av anlegget og områder hvor turbinene eller andre deler av anlegget fremstår som dominerende i landskapsbildet. Det må også være turisttrafikk i området. Influensområdet blir dermed:

- Alle områder innenfor planområdet
- Områdene mellom planområdet og sjøen
- Området rundt planområdet med skjærgården og øyene.
- Sognefjorden/Sognesjøen



**Figur 4-1 Influensområdet**

Gulen tilbyr en rekke sjørelaterte aktiviteter. Rorbuferie med fiske er den klart største, men også dykking, kajakkpadling og sykling er aktiviteter som trekker turister. Den lokale naturen i seg selv er en "attraksjon og stimulerer til aktivitet som turgåing og båtliv. I tillegg til havet og sjøen har Gulen kommune også sterkt fokus på koblingen mellom reiseliv og kulturminner og kulturmiljø. Stiftelsen Jensbua er en av aktørene som jobber med dette. Jensbua arbeider med kulturminnevern og reiseliv i HAFS- kommunene Askvoll, Fjaler, Hyllestad, Solund og Gulen. Jensbua er et regionalt senter for kulturminnevern, samt at de også bedriver aktiviteter som restaurering av bygninger og båter samt tilrettelegging av kulturlandskap, attraksjoner og reisemål.

Nedenfor listes opp flere av reiselivsbedriftene i Gulen kommune.



**Tabell 4-1 Reiselivsbedrifter**

| <b>YTRE GULEN</b>            |                                   |                               |                                                                                                                                             |
|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Skjerjehamn                  |                                   | Skjerjehamn<br>5977 Aanneland | 73 sengeplasser<br>2 enheter<br>Overnatting, kurs og konferanse,<br>restaurant, utleie til arrangement,<br>organiserte båtturer, båtutleie. |
| Mjømna Feriehytter           |                                   |                               | 32 sengeplasser<br>4 enheter/ rorbuer<br>Åremålsutleie                                                                                      |
| Svanholmbua                  | Heidi<br>Svanholm/<br>Bjørn Misje |                               | 40 sengeplasser<br>6 enheter/ robuer<br>Båtutleie                                                                                           |
| Til sammen                   | 145                               |                               |                                                                                                                                             |
| <b>ØVRIG GULEN</b>           |                                   |                               |                                                                                                                                             |
| Eivindvik<br>Fjordhotell     | Laila Indrebø                     | 5966<br>Eivindvik             | Har 32 overnattingsplasser, skal<br>utvide til 100. Restaurant.                                                                             |
| Gulen<br>Dykkesenter         | Ørjan Sandnes                     | 5960<br>Dalsøyra              | Dykkeopplevelser og overnatting,<br>disponerer 27 overnattingsplasser                                                                       |
| Dingja Feriesenter           |                                   | 5961 Brekke                   | 4 hytter og 1 feriehus Utleie av båter og<br>fikeutstyr.                                                                                    |
| Botnan camping               | Harald Ellingse                   | 5961 Brekke                   | 8 hytter + 4 rom. Plass til bobiler og<br>telt.                                                                                             |
| Hjartholm<br>feriehytter     |                                   |                               | 4 hytter<br>32 sengeplasser<br>Båt og fiskeutleie                                                                                           |
| Brekkestranda<br>Fjordhotell |                                   | 5961 Brekke                   | 60 overnattingsplasser, kurs og<br>konferansesenter                                                                                         |
| Brevik hytter                | Astrid & Ingvar<br>Arvid Breidvik | 5961 Brekke                   | 2 hytter<br>Fisketustyr til leie                                                                                                            |
| Solodden<br>hyttegrend       |                                   |                               | 6 hytter<br>Båt- og naustutleie                                                                                                             |
| Sognefjord feriehus          | Olav Oppedal                      | 5961 Brekke                   | 3 hytter<br>Båtutleie                                                                                                                       |

Det er i tillegg flere hus og hytter som leies ut på privat basis. Særlig tyskere leier privat gjennom andre kanaler enn det lokale turistkontoret.

Totalt gir dette over 400 overnattingsplasser i kommunen. Omsetningsmessig har det ikke vært enkelt å samle gode tall for den rene turistvirksomheten (overnatting, servering og aktiviteter) men omsetningen anslås å være i

størrelsesorden 20-30 millioner kroner pr. år.<sup>1</sup> Det er dette som legges til grunn for de videre vurderingene.

Når det gjelder antall årsverk innenfor de samme aktivitetene kan et overslag knyttet til nevnte omsetningstall indikere antall årsverk i størrelsesorden 40-50. Handel og andre servicetjenester kommer i tillegg.

Turismen i Gulen er sesongbasert med hovedsesong fra mai til august. Gulen dykkersenter har lengre sesong med hovedtyngde april til november. Enkelte reiselivsbedrifter som i tillegg til overnatting kan tilby fasiliteter som selskapslokaler og matservering vil naturligvis ha en lengre sesong ved å kunne tilby utleie til arrangement.

Verdien av området kan knyttes til flere aktuelle parametre som:

- Området i seg selv – ut fra en vurdering av situasjonen på stedet: Landskap, grad av uberørthet, naturkvaliteter, opplevelses-/aktivitetsmuligheter, tilgjengelighet (infrastruktur), tilrettelegging, drivkrefter lokalt etc.
- Dagens besøk i området som uttrykk for attraktiviteten i dagens situasjon.
- Omsetningen i området/antall arbeidsplasser. Verdien kan i neste omgang settes relativt direkte opp mot forventet lokal aktivitetsvekst (omsetning) knyttet til vindparken.

Vurderingen må i det store bildet sees opp mot at tappt trafikk her i noen grad vil flyttes til andre deler av landet, slik at den samlede ulempen i et nasjonalt og også regionalt perspektiv må antas å være betydelig mindre enn den lokale – såfremt det fortsatt er igjen områder som ikke er preget av vindturbiner. Det er ikke grunnlag for å gjøre en slik "bred" nasjonal/regional analyse, samtidig som problemstillingen med vurdering av sumvirkninger knyttet til flere parker i henhold til utredningsprogrammet ikke inngår i utrederens mandat. Det videre arbeidet baserer seg derfor på lokale konsekvenser avgrenset av det definerte influensområdet.

#### 4.1 Reiseliv og turisme i planområdet.

Selve planområdet for Sandøy vindpark kommer ikke i direkte berøring med kjente reiselivsprodukter eller turistattraksjoner av betydning, og brukes lite av turister. **Liten verdi.**

Omfanget av vindkraftanlegget vil prege store deler av Sandøy, men effekten av inngrepet sett opp mot reiselivsaktivitet i planområdet er **lite negativt/ubetydelig.**

---

<sup>1</sup> Tallene er hentet fra en gjennomgang av sentrale reiselivsbedrifters omsetning i Gulen (2008).

#### 4.2 Området mellom planområdet og sjøen.

For vestlige og sørlige deler av Sandøy preges dette området av landsbruksområder og utmarksbeite. Her finner man også grendene Sande, Ånneland, Midtbø og Randal. I tillegg til dette finner man også noen fritidsboliger i områdene ned mot sjøen. For den nordlige delen av Sandøy vil det være Skjerjehamn som er den viktigste reiselivsbedriften som kan bli berørt av tiltaket.



Figur 4-2 Skjerjehamn. Rambøll

Skjerjehamn er i dag viktig som reiselivsbedrift og turistmål i området. Opprinnelig var Skjerjehamn handelssted og gjestgiveri. Historien skriver seg helt tilbake til 1600-tallet. I dag drives Skjerjehamn som et overnattingssted og et kurs- og konferansesenter med restaurant og båtutleie, og er i tillegg en viktig historiebærer for handelskulturen og det maritime miljøet. Skjerjehamn drives også med arrangerte båtturer. Skjerjehamn besøkes i tillegg av en god del bussturister i løpet av en sesong. Mange av disse turistene kommer for å oppleve handelsstedet og naturen, og for å kunne få se statuen av Olav V, som også har blitt et kjent landemerke langs vestlandskysten. Verdien vurderes til **middels/stor**.

Det planlagte vindkraftanlegget vil ifølge de teoretiske synlighetsberegningene medføre begrenset visuell påvirkningene for Skjerjehamn, se fagrapport landskap. Man vil i stor grad bli skjermet av terrenget sør for Skjerjehamn og opp mot veien. Man vil imidlertid kunne få en større visuell påvirkning i de

nære sjøområdene rundt Skjerjehamn. Man skal ikke undervurdere effekten dette vil ha for de mange som velger å ankomme Skjerjehamn båtveien. Videre må man også ta med i betraktningen at de turistene og besøkende som ikke ankommer Skjerjehamn med båt, vil måtte kjøre gjennom vindkraftanlegget for komme seg til Skjerjehamn. Det må påregnes at enkelte turister anser dette som negativt. På bakgrunn av dette anser man omfanget av tiltaket til å bli **middels negativt**.

#### 4.3 Skjærgården rund Sandøy og nærliggende øyer.

Dette området regnes for kjerneområdet for reiselivet og turismen i Gulen kommune. Hurtigruten har sin led vest for Sandøy (på natten) og flere cruiseskip følger samme leden for å gå inn i Sognefjorden. Dette er også stedet hvor båtlivet og skjærgårdsaktivitetene i kommunen har sitt kjerneområde. Det drives en god del aktiviteter tilknyttet dykking og sjøsport i dette området. Gulen Dykkesenter har opptil 5000 besøkende og på ett år og driver utstrakt aktivitet i dette området. Dykkesenteret driver aktivitet hele året, og har stor fokus på naturopplevelsen **Middels/stor verdi**.

Et vindkraftanlegg vil endre landskapsbildet i og rundt Sandøy. Sandøy har sitt høyeste punkt på 245 moh, og vil derfor ligge forholdsvis utsatt til med tanke på den visuelle påvirkningen fra et vindkraftanlegg vil få. For området rundt selve Sandøy vil vindkraftanlegget virke dominerende. Skjærgården rundt Sandøy er likevel sterkt preget av større industriutbygginger og industrianlegg i dag. Fra sørspissen av Sandøy er det under 4 km til Mongstad Base som i dag er Norges største havn målt etter tonnasje og Europas nest største oljehavn. I tillegg har man et større industriområde ved Sløvågen i Gulen komme som ligger under 3 km unna Sandøy. Dette er med å prege deler av områdene for reiselivet. Selv om deler av skjærgården i og rundt Sandøy kan være preget av urørt kystnatur, vil også stor industriutbygginger nært Sandøy være med og prege opplevelsen av naturen og landskapet generelt. For dykking vil hovedfokuset for opplevelsen ligge andre steder enn på land, men man skal ikke undervurdere helhetsinntrykket man får ved å ferdes i og på sjøen. Omfanget av tiltaket vurderes til **middels/ stort negativt**.

#### 4.4 Sognesjøen/ Sognefjorden

Sognesjøen som portalen til Sognefjorden. Dette er en av Norges fremste nasjonalsymbol, og et nasjonalt viktig turistmål. Stedet er et viktig turmål for cruisebåtturismen og annen type turisme. **Stor verdi**.

Sandøy vindpark vurderes til å i liten grad påvirke turistenes opplevelse av Sognesjøen og Sognefjorden. Fokuset for denne type turisme vil ikke være Sandøy, og man vil i liten grad kunne se Sandøy vindpark fra Sognefjorden. Ifølge de teoretiske synlighetsvurderingene for Sandøy vindpark vil kun smale korridorer av Sognesjøen bli visuelt berørt av (se synlighetskart for Sandøy vindpark). En storstilt utbygging av vindkraft i Gulen vil imidlertid forsterke den visuelle påvirkningen vindkraft vil kunne få for reiselivet i tilknytning til Sognefjorden. Tiltaket vurderes å få **lite negativt omfang**.



## 5. POTESIALET INNEN REISELIV OG TURISME

Gulen kommune og Sogn og Fjordane fylkeskommune har reiseliv og turisme som satsingsområder. For Gulen kommune er turismen og koblingen til kulturminner og kulturlandskapet en viktig del av reiselivsstrategien.

Det naturbaserte reiselivet er en viktig del av reiselivsnæringen i Norge. På spørsmål om hva turister verdsetter høyt ved det å feriere i Norge, vil store deler svare at naturopplevelsen, den dramatiske naturen, urørtheten være viktige faktorer. Gulen kommune har med sin nærhet til havet, Sognefjorden, fjellet, kystlynghei og skjærgården gode muligheter for å videreutvikle sitt reiseliv med utgangspunkt i naturen og naturopplevelser.

“Fjordane frå bre til hav”, Sogn og Fjordane Fylkes vedtatte reiselivsplan fra 2010, viser også til ønsket om å styrke reiselivsnæringen med fokus på de tette båndene som finnes og som kan videreutvikles mellom den flotte naturen, opplevelser i naturen og ikke minst den viktige kulturhistorien. Sogn og Fjordane og Gulen kommune synes å ha bra potensiale til å utvikle områdene også utenfor de etablerte turistmålene tilknyttet Sognefjorden og fjellene.

## 6. KONSEKVENSER REISELIV OG TURISME

Til dette må en merke seg at *virkningene er høyst usikre*, og at eventuelle negative effekter for besøket til området nok vil være begrenset til enkeltaktører. Samtidig er det helt klart at det vil komme et kraftig oppsving i byggefasen som her antas å vare over minst 2 lange sommersesonger. Effekten i denne fasen vil bli klart positiv for reiselivsnæringen, og den vil med fornuftig tilpasning fra aktørene kunne gi tilgang til ressurser som forsterker reiselivsproduktet på lengre sikt.

Konsekvensene for reiseliv og turisme er antatt bli *middels negativ*. En må regne med at reiselivsproduktene og opplevelsesverdien av noen av turistattraksjonene vil bli noe redusert som en følge av en eventuell utbygging. For de reiselivsbedriftene som blir direkte berørt av utbyggingen og som markedsfører sine produkter og tjenester med utgangspunkt i urørt natur og naturopplevelser, vil Sandøy vindpark oppleves som negativt. Det understrekes likevel at vurderingene er høyst usikre, og at erfaringene fra andre utbygginger gjennomgående er at effektene fort kan overdrives.

Resultatet av hvordan reiselivet og turismen i området vil bli påvirket av en eventuell utbygging på Sandøy vil også avhenge av

- Tilpasning. Hvordan reiselivet evner å tilpasse produktene og opplevelsene i forhold til en etablering vil kunne få betydning for hvordan reiselivet samlet sett kommer ut av en etablering av et vindkraftverk.

- Den samlede størrelsen på utbyggingen i Gulen/Solund. Det er meldt/ søkt om flere vindkraftprosjekter i Gulen og Solund kommuner. Hvordan reiselivet vil påvirkes og hvordan turistene vil oppleve området vil kunne avhenge av hvor stor den samlede utbyggingen i området blir. Flere av prosjektene ligger innenfor hverandres visuelle sone, og det faktum at flere vindkraftverk blir plassert innenfor et begrenset geografisk område, vil kunne forsterke inntrykket av tekniske inngrep.
- Folk holdninger over tid. Hvordan mennesker oppfatter tekniske inngrep i naturlandskapet og kulturlandskapet vil kunne endre seg over tid.

**Tabell 6-1 Oppsummert konsekvenser reiseliv og turisme**

| Reiseliv og turisme i planområdet            | Verdi         | Omfang                  | Konsekvens             |
|----------------------------------------------|---------------|-------------------------|------------------------|
| Reiselivsaktiviteter i planområdet           | Liten         | Lite/ ubetydelig        | Liten negativ          |
| <b>Oppsummert</b>                            |               |                         | <b>Liten negativ</b>   |
| <b>Reiseliv og turisme i influensområdet</b> |               |                         |                        |
| Området mellom planområdet og sjøen.         | Middels/ stor | Middels negativ         | Middels negativ        |
| Skjærgården rund Sandøy og nærliggende øyer  | Middels/stor  | Middels/ stort negativt | Middels/ stor negativ  |
| Sognesjøen/ Sognefjorden                     | Stor          | Lite negativt           | Middels/ liten negativ |
| Oppsummert                                   |               |                         | Middels negativ/ --    |

## 7. REFERANSER

- Fjordane frå bre til hav. Reiselivsplan for Sogn og Fjordane. 2010.
- Førde, Elise, Erik Holmelin, Grete Klavenes og Elin H. Riise, 2010. Ask Rådgivning. Regionale og lokale ringvirkninger av vindkraftutbygging.
- Havsul I AS. Konsekvensutredning, Fagrapport Friluftsliv og reiseliv. 2005.
- Melby, Morten W. og Kjetil Mork 2005, Havsul Spørreundersøkelse på Atlanterhavsvegen 2005. Multiconsult as og Miljøfaglig utredning as.
- MORI, Scotland 2002: Tourist Attitudes towards Wind Farms. Research Study Conducted for Scottish. Renewables Forum & the British Wind Energy Association.
- Statens Vegvesen. Håndbok 140, Konsekvensanalyser. 2006
- Vestlandsforskning, 2009- Vindkraft, reiseliv og miljø- en konfliktsanalyse.
- Hörnsten, Lisa. 2002. Turisters attityd til vindkraft i fjällen. Rapport på oppdrag fra Länsstyrelsen Jämtland.

### Muntlige kilder

- Anne Misje. Gulen kommune.
- Laila Indrebø Eivindvik Fjordhotell
- Bjørn Misje. Svanholmbua.
- Kjetil Wilberg. Mjømna Feriehytter.

### Webreferanser

[www.nho.no](http://www.nho.no)

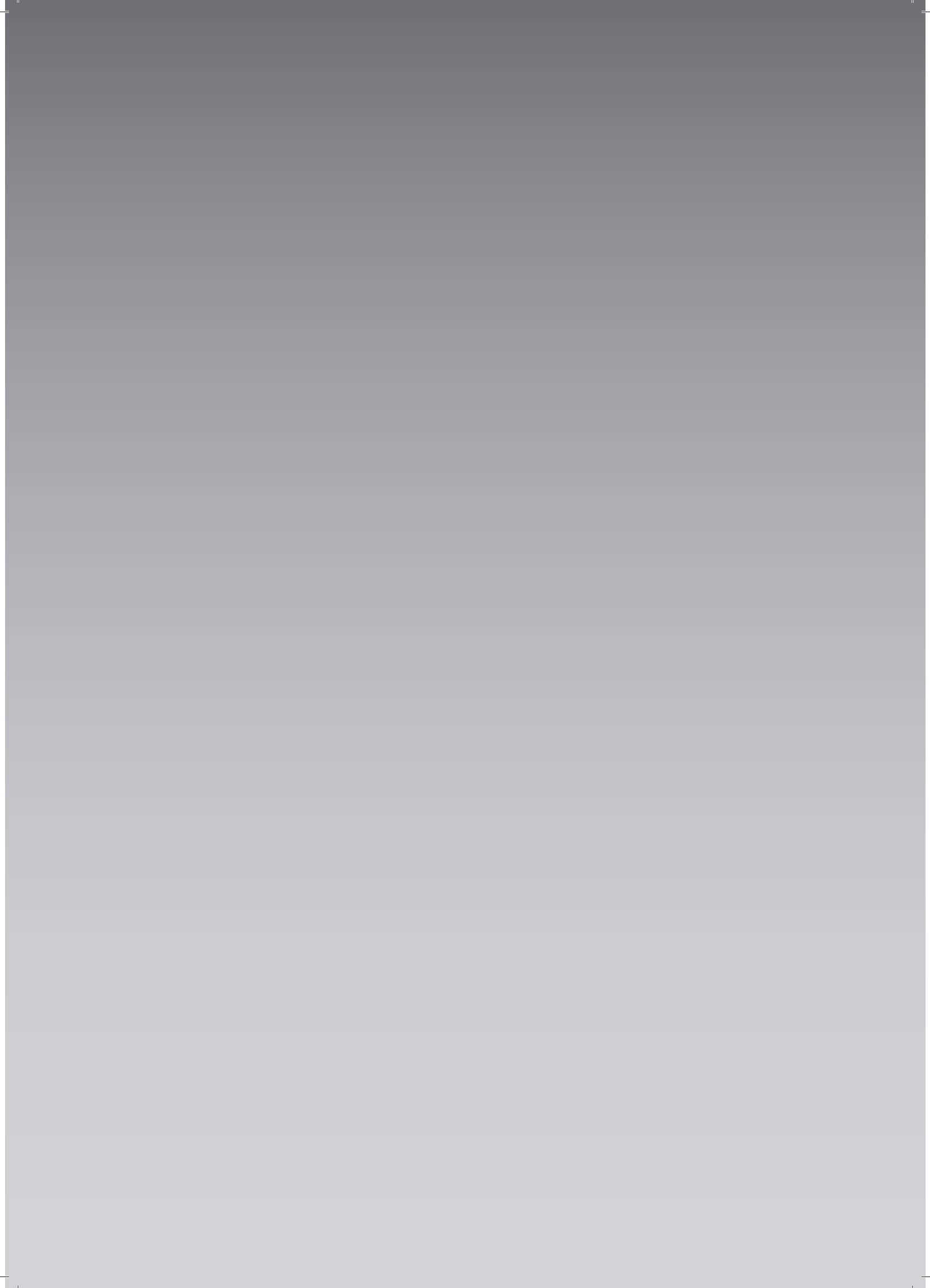
[www.gulen.kommune.no](http://www.gulen.kommune.no)

[www.sfj.no](http://www.sfj.no)









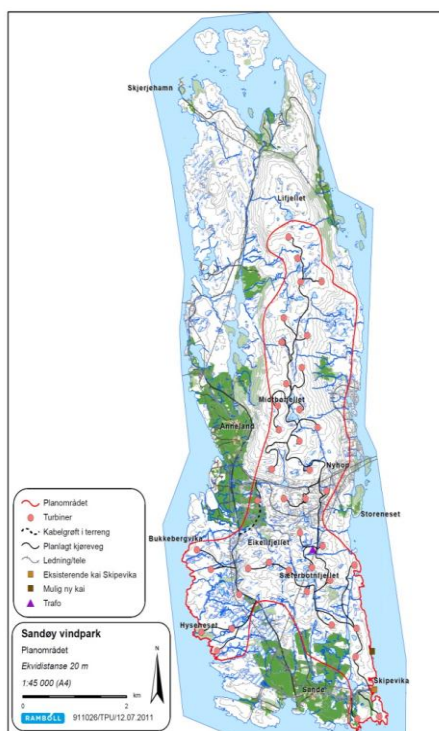
Oppdragsgiver  
**SAE Vind DA**

Rapporttype  
**Endringsrapport**

**2011-31-10**

# SANDØY VINDPARK

## KONSEKVENSER AV REDUSERT UTBYGGINGSOMFANG FOR SANDØY VINDPARK







## SANDØY VINDPARK

Oppdragsnr.: 9110026  
 Oppdragsnavn: Sandøy Vindpark  
 Dokument nr.: 01  
 Filnavn: Endringsrapport\_30092011

|                |                               |  |  |  |
|----------------|-------------------------------|--|--|--|
| Revisjon       | [Tekst]                       |  |  |  |
| Dato           | 30.09.2011                    |  |  |  |
| Utarbeidet av  | Dorte Solvang,<br>fagutredere |  |  |  |
| Kontrollert av | Arne Fredrik Lånke            |  |  |  |
| Godkjent av    | Dorte Solvang                 |  |  |  |
| Beskrivelse    | Endret layout                 |  |  |  |

### Revisjonsoversikt

| Revisjon | Dato       | Revisjonen gjelder |
|----------|------------|--------------------|
| 0        | 30.09.2011 |                    |
|          |            |                    |
|          |            |                    |
|          |            |                    |
|          |            |                    |

## INNHOOLD

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SAMMENDRAG .....</b>                                           | <b>6</b>  |
| <b>1. ENDRINGSRAPPORT- SANDØY VINDPARK .....</b>                  | <b>7</b>  |
| <b>2. LANDSKAP .....</b>                                          | <b>9</b>  |
| <b>3. KULTURMINNER OG KULTURMILJØ .....</b>                       | <b>11</b> |
| <b>4. NATURMANGFOLD .....</b>                                     | <b>13</b> |
| <b>5. FRILUFTSLIV OG FERDSEL .....</b>                            | <b>14</b> |
| <b>6. REISELIV OG TURISME .....</b>                               | <b>16</b> |
| <b>7. NÆRINGS- OG SAMFUNNSINTERESSER OG ANNEN AREALBRUK .....</b> | <b>17</b> |
| <b>8. STØY OG SKYGGEKAST .....</b>                                | <b>19</b> |
| 8.1 Støy .....                                                    | 19        |
| 8.2 Skyggekast .....                                              | 20        |

## FIGUROVERSIKT

|                                                                                  |    |   |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|---|
| Figur 1-1 Gammel og ny layout .....                                              | 8  |   |
| Figur 2-1 Opprinnelig layout (øverst) og endret layout (nederst). Kilde Rambøll. |    | 9 |
| Figur 3-1 Opprinnelig og endret layout. Kulturminner i planområdet. ....         | 11 |   |
| Figur 3-2 Potensiale for funn av steinalderlokaliteter, gammel og ny layout. ..  | 12 |   |
| Figur 5-1 Friluftsliv og endret layout. ....                                     | 14 |   |
| Figur 7-1 Drikkevann og nedbørsfelt. Opprinnelig og endret layout. ....          | 17 |   |
| Figur 7-2 Inngrepsfrie naturområder. Opprinnelig og endret layout. ....          | 18 |   |
| Figur 8-1 Støymottakere. Opprinnelig og ny layout. ....                          | 19 |   |
| Figur 8-2 Skyggekast. Opprinnelig og ny layout .....                             | 20 |   |

## TABELLOVERSIKT

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabell 0-1 Konsekvenser av endret layout .....                                 | 6  |
| Tabell 2-1 Sammenstilling av konsekvenser av endret layout for landskap. ...   | 10 |
| Tabell 3-1 Konsekvenser av endret layout for kulturminner og kulturmiljø. .... | 12 |
| Tabell 5-1 Endringer Friluftsliv og ferdsel .....                              | 15 |
| Tabell 6-1 Endringer Reiseliv og turisme .....                                 | 16 |
| Tabell 7-1 Endringer Næring og annen arealbruk .....                           | 18 |

## **VEDLEGG**

Kart og visualiseringer fra endret layout

## SAMMENDRAG

Statkraft Agder Energi Vind DA planlegger å bygge et vindkraftanlegg på Sandøyna i Gulen kommune. Tiltaket ble først konsekvensutredet basert på en eksempelløsning med 40 turbiner á 3 MW, med en installert effekt på 120 MW, og det er utarbeidet fagrapporter basert på dette. Konsekvensutredningen viste imidlertid overskridelser av retningslinjer for støy og skyggekast. Som følge av dette er anleggets planlagte omfang redusert. Vindparken konsesjonssøkes nå med en installert effekt på ca. 75 MW, basert på en eksempelløsning med 25 turbiner á 3 MW. Denne endringsrapporten tar for seg omfang og konsekvens av de endrede utbyggingsplanene for alle utredningstemaene. For temaene støy og skyggekast er det i tillegg utarbeidet reviderte fagrapporter. Vær oppmerksom på at fagrapportene derfor må leses sammen med endringsrapporten for å få et riktig bilde av de samlede konsekvensene for den planlagte utbyggingen på Sandøy.

**Tabell 0-1 Konsekvenser av endret layout**

| <b>Fagtema</b>                        | <b>Konsekvens</b>        | <b>Konsekvens endret layout</b> |
|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| <b>Landskap</b>                       | Middels negativ          | Middels negativ                 |
| <b>Kulturminner/ Kulturmiljø</b>      |                          |                                 |
| -Planområdet                          | Liten                    | Liten/ ubetydelig               |
| -Influensområdet                      | Liten/ ubetydelig        | Liten/ ubetydelig               |
| <b>Naturmangfold planområdet</b>      |                          |                                 |
| Naturtyper                            | Middels negativ          | Middels negativ                 |
| Fugl                                  | Middels negativ          | Middels negativ                 |
| Pattedyr                              | Middels negativ          | Middels negativ                 |
| <b>Naturmangfold influensområdet</b>  |                          |                                 |
| Fugl                                  | Liten negativ            | Liten negativ                   |
| Pattedyr                              | Liten negativ            | Liten negativ                   |
| <b>Friluftsliv og ferdsel</b>         | Middels negativ          | Middels negativ                 |
| <b>Reiseliv og turisme</b>            | Middels negativ          | Middels negativ                 |
| <b>Nærings- og samfunnsinteresser</b> | Middels positiv          | Middels positiv                 |
| <b>Landbruk</b>                       | Liten negativ konsekvens | Liten negativ konsekvens        |



## 1. ENDRINGSRAPPORT- SANDØY VINDPARK

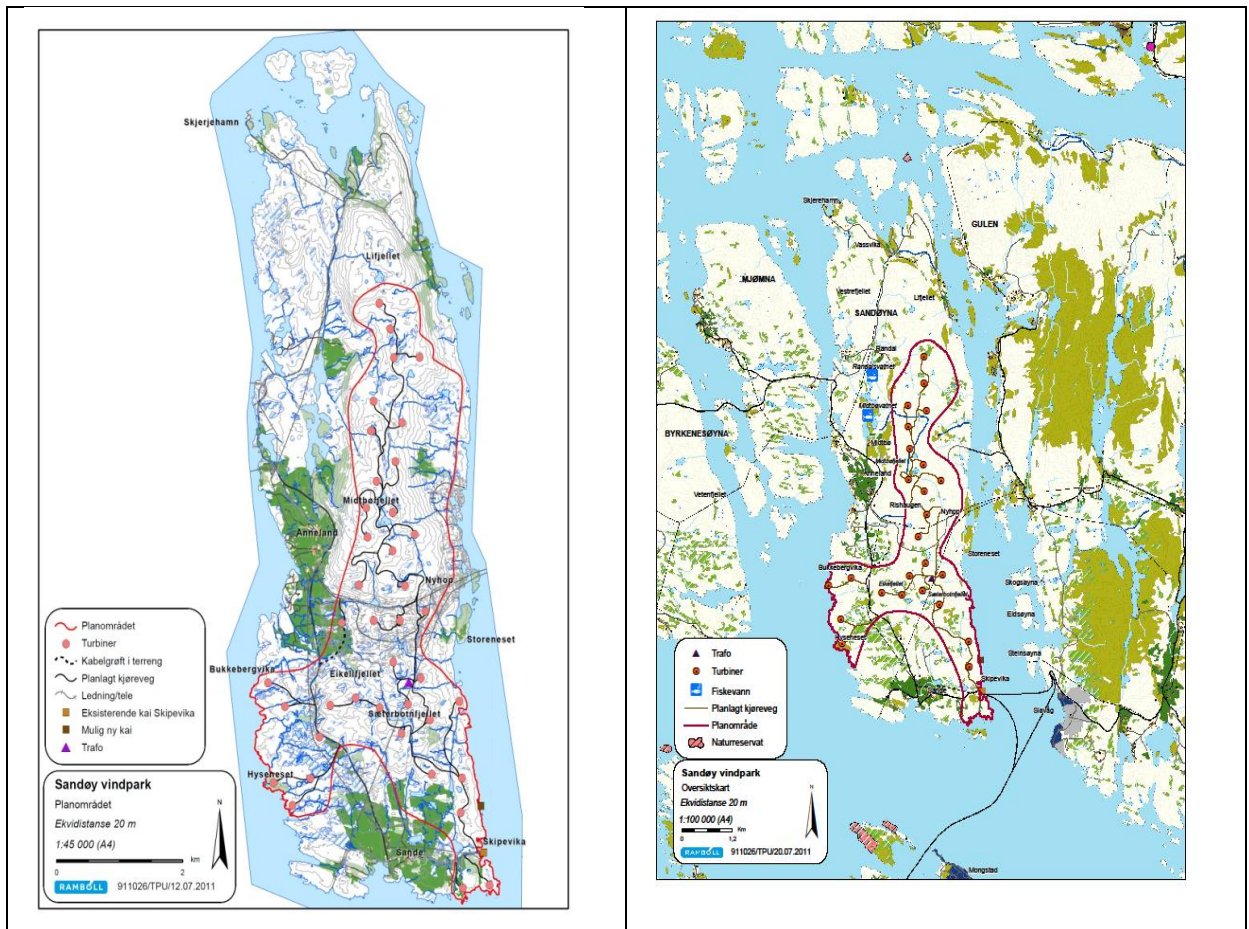
Som en følge av støyforholdene og skyggekastberegninger ved den opprinnelige layouten for Sandøy Vindpark valgte tiltakshaver å endre på layouten. Denne rapporten er ment å dekke de endrede konsekvensene den nye layouten gir. Rapporten tar utgangspunkt i samtlige konsekvensutrede tema. Rapporten gir en kort presentasjon av den opprinnelige og den nye eksempelløsningen. Videre angir rapporten i hvor stor grad endringene har ført til endringer i virkning/ omfang og konsekvensgrad for de ulike KU-temaene. For mer inngående informasjon rundt verdivurderinger, henvises det til selve fagrapportene. Det er fagutrederne for de ulike temaene som har stått for de respektive vurderingene i denne rapporten.

Rambøll har utført nye støyberegninger, skyggekastberegninger, visualiseringer, temakart og synlighetskart. Visualiseringene og kart legger som egne vedlegg til rapporten. Planområdets utstrekning har endret seg fra 15 km<sup>2</sup> til 11.1 km<sup>2</sup>, en reduksjon på 3,9 km<sup>2</sup>. Det interne veinettet er redusert fra 27 km til 19,4 km.

De største endringene har kommet i de nordligste områdene av planområdet mot Lifjellet, hvor turbinene har blitt trukket lenger sør mot Vardehaugen og Randal. Ved Midtbø er turbinene trukket legger mot øst for å bedre på støyforholdene for Midtbø og Ånneland. Ved Sande har man valgt å fjerne noen turbiner lengst inn mot Sande og lengst sør ned mot sjøen (se fig. 1.1). Den nye eksempelløsningen er basert på turbiner med betydelig større rotordiameter enn den opprinnelige, noe man også har tatt hensyn til i utredningene.

Vedlagt denne rapporten ligger reviderte temakart og visualiseringen i henhold til endret layout.

For en mer detaljert teknisk beskrivelse av tiltaket vises det til kap. 1 Del B.



Figur 1-1 Gammel og ny layout

## 2. LANDSKAP

Oppstillingen av vindturbinene følger fortsatt ingen spesielle geometriske mønster. Utstrekningen av vindkraftverket i nord-sør-retning er blitt noe mindre da de helt nordligste og helt sørligste vindturbinene er fjernet. Men turbinene er fortsatt plassert i alle høydenivåer fra vannkanten til de høyeste toppene, og fortsatt berøres flere typer landskap direkte av tiltaket, både lave åkre og myrer, åslandskap, kystlynghei og fjell.

Den endrete layouten innbærer reduserte negative konsekvenser først og fremst for delområdene Sandøy og Brandangersund. Her vil vindturbinene oppta en noe mindre del av synsfeltet. Samtidig får man færre turbiner innenfor det samme synsfeltet og vindparken blir dermed ikke like dominerende som i opprinnelig layout. Dette vises av den reviderte visualiseringen under (nederste bilde Fig. 2-1). Det forventes at framføringen av veier vil føre til mindre inngrep som følge av den nye oppstillingen.



**Figur 2-1 Opprinnelig layout (øverst) og endret layout (nederst). Kilde Rambøll.**

De endringene som er gjort får likevel ingen vesentlig innvirkning på omfang og konsekvens i delområdene, og vil dermed ikke gi utslag i konsekvensgraden.

Det forventes at framføringen av veier vil føre til mindre inngrep som følge av den nye oppstillingen.

Tabell 2-1 Sammenstilling av konsekvenser av endret layout for landskap.

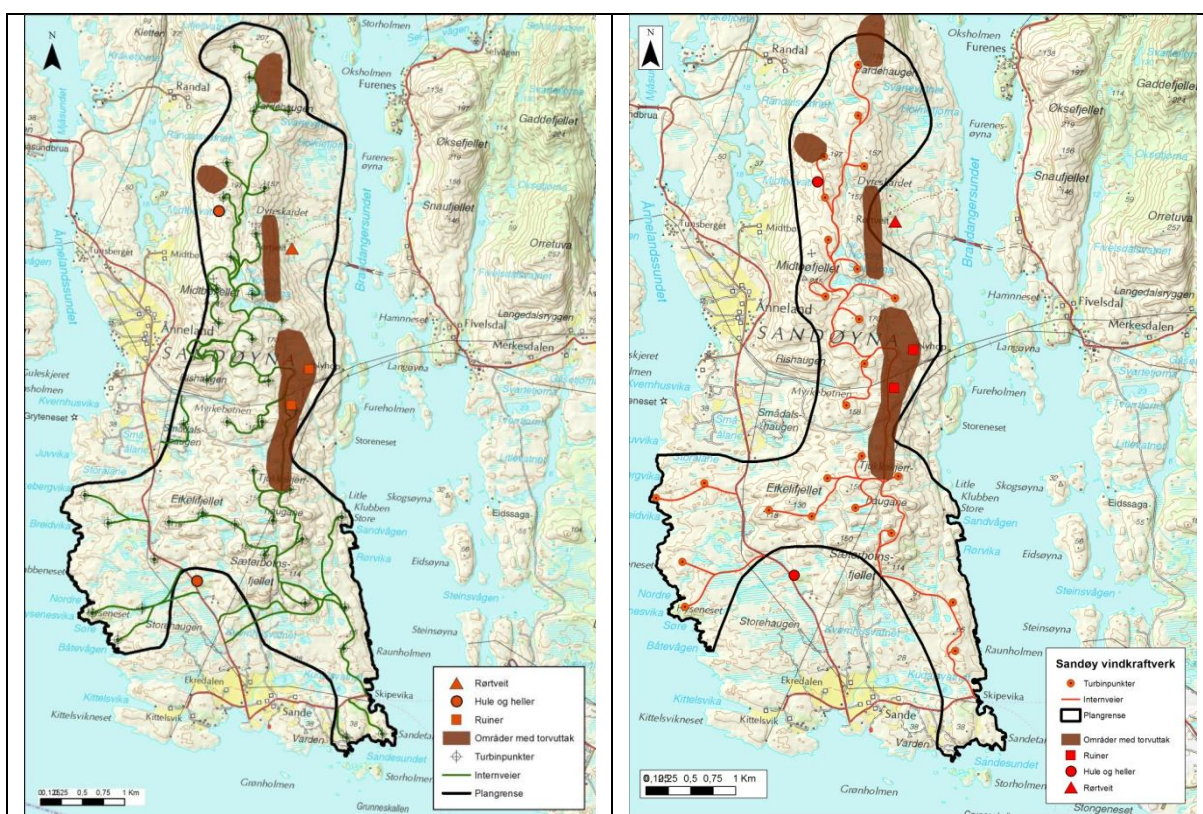
| Landskapsområder                    | Verdi             | Omfang opprinnelig layout         | Omfang endret layout              | Konsekvens opprinnelig layout            | Konsekvens endret layout                 |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Sandøya</b>                      | Middels           | middels til stort negativt omfang | middels til stort negativt omfang | Middels til stor negativ ( - - / - - - ) | Middels til stor negativ ( - - / - - - ) |
| <b>Brandangersund</b>               | Middels           | middels til stort negativt        | middels til stort negativt        | Middels til stor negativ ( - - / - - - ) | Middels til stor negativ ( - - / - - - ) |
| <b>Ånnelandsund og Mjømnesundet</b> | Middels           | middels negativt                  | middels negativt                  | Middels negativ ( - - )                  | Middels negativ ( - - )                  |
| <b>Fensfjorden</b>                  | Liten til middels | middels negativt                  | middels negativt                  | Liten til middels negativ ( - / - - )    | Liten til middels negativ ( - / - - )    |
| <b>Solund og Sognesjøen</b>         | Stor              | lite negativt                     | lite negativt                     | Liten negativ ( - )                      | Liten negativ ( - )                      |
| <b>Djuposen og storhavet</b>        | Middels           | lite negativt                     | lite negativt                     | Liten negativ ( - )                      | Liten negativ ( - )                      |
| <b>Austrheim og Fedje</b>           | Middels           | lite negativt                     | lite negativt                     | Liten til middels negativ ( - / - - )    | Liten til middels negativ ( - / - - )    |
| <b>Østre Gulen</b>                  | Middels           | lite negativt                     | lite negativt                     | Liten negativ ( - )                      | Liten negativ ( - )                      |
| <b>Samlet konsekvens</b>            | <b>Middels</b>    |                                   |                                   | <b>Middels negativ</b><br>- -            | <b>Middels negativ</b><br>- -            |

Det vises også til revidert synlighetskart og reviderte visualiseringer for Sandøy vindpark, se egne vedlegg.



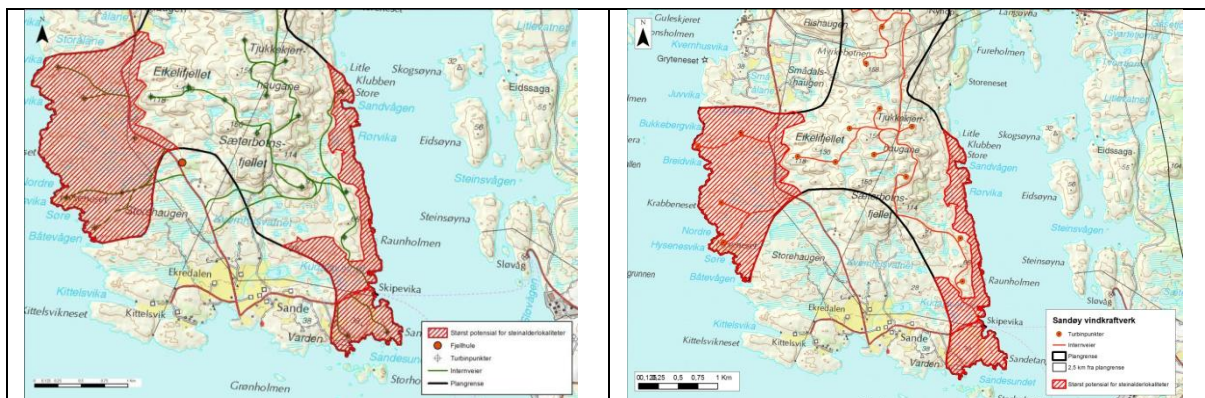
### 3. KULTURMINNER OG KULTURMILJØ

Det antas at de visuelle virkningenes omfang og dekningsområde på større avstander i influensområdet vil være noenlunde de samme som ved opprinnelig layout. Endringene har derfor først og fremst betydning for kulturminner og kulturmiljø i planområdet og nærmiljøet. Av disse vil endret layout medføre at omfang og konsekvenser for to nyere tids kulturminner i form av ruiner etter torvhus blir noe redusert. Ut over dette vil ikke endringene utgjøre så store forskjeller fra inne i planområdet eller i nærmiljøet (se visualiseringer kap. 2 og vedlegg) at vi får noen endringer på omfangs- eller konsekvensgraden, noe som illustreres av kartene nedenfor.



Figur 3-1 Opprinnelig og endret layout. Kulturminner i planområdet.

Områdene i sør hvor man finner det største potensialet for steinalderlokaliteter vil fortsatt berøres av internveier og turbinplasseringer, men vil bli noe mindre berørt ved at det to sørligste turbinene ved Sandetangen er fjernet.



**Figur 3-2 Potensiale for funn av steinalderlokaliteter, gammel og ny layout.**

Omfang og konsekvens for kulturminner og kulturmiljø ved opprinnelig og endret layout er sammenfattet i tabellen nedenfor.

**Tabell 3-1 Konsekvenser av endret layout for kulturminner og kulturmiljø.**

| Lokalitetsnavn                                                          | Verdi           | Omfang opprinnelig (negativt) | Omfang endret layout | Konsekvens opprinnelig (negativ) | Konsekvens endret layout |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------------|--------------------------|
| <b>Kulturminner og kulturmiljø i planområdet</b>                        |                 |                               |                      |                                  |                          |
| <b>Rørtveit</b>                                                         | Liten - middels | Middels                       | Middels              | Liten                            | Liten                    |
| <b>Ruiner etter torvhus</b>                                             | Liten           | Stort                         | Middels              | Liten                            | Ubetydelig               |
| <b>Hule og blokkheller</b>                                              | Uavklart        | Stort                         | Stort                | Liten                            | Liten                    |
| <b>Kulturminner og kulturmiljø i nærområdet og øvrig influensområde</b> |                 |                               |                      |                                  |                          |
| <b>Sande (gårdsmiljø)</b>                                               | Liten           | Lite-middels                  | Lite                 | Liten                            | Liten                    |
| <b>Storeneset (gårdsmiljø)</b>                                          | Middels         | Middels                       | Middels              | Liten-middels                    | Liten-middels            |
| <b>Midtbø (gårdsmiljø)</b>                                              | Liten           | Middels                       | Middels              | Liten                            | Liten                    |
| <b>Skjervehamn (gammelt handelssted)</b>                                | Stor            | Lite                          | Lite                 | Liten                            | Liten                    |
| <b>Li (gårdsmiljø)</b>                                                  | Middels         | Lite-middels                  | Lite                 | Liten                            | Liten                    |
| <b>Fivelsdal (gårdsmiljø)</b>                                           |                 | Lite                          | Lite                 | Liten                            | Liten                    |
| <b>Brandanger-Kalheim (gårdsmiljø)</b>                                  | Liten           | Lite-middels                  | Lite-middels         | Liten                            | Liten                    |
| <b>Selvåg (gammelt industristed)</b>                                    | Stor            | Lite                          | Lite                 | Ubetydelig-liten                 | Ubetydelig-liten         |
| <b>Vikingeivåg (gårdsmiljø)</b>                                         | Liten           | Lite                          | Lite                 | Liten                            | Liten                    |
| <b>Eivindvik (varierte kulturmiljø)</b>                                 | Stor            | Intet                         | Intet                | Ingen                            | Ingen                    |
| <b>Tusenårsstedet Flolid</b>                                            | Stor            | Intet                         | Intet                | Ingen                            | Ingen                    |
| <b>Molde (gårdsmiljø)</b>                                               | Stor            | Intet                         | Intet                | Ingen                            | Ingen                    |
| <b>Nyhammaren (kulturmiljø)</b>                                         | Middels         | Lite -middels                 | Lite -middels        | Liten-middels                    | Liten-middels            |
| <b>Holmengrå fyr</b>                                                    | Middels         | Ubetydelig                    | Ubetydelig           | Ubetydelig                       | Ubetydelig               |

Det vises også til endrede kulturminnekart, visualiseringer og nytt synlighetskart vedlagt rapporten.

## 4. NATURMANGFOLD

Justeringene av planene er ikke omfattende nok til at det får særlige endringer med tanke på konsekvenser for det biologiske mangfoldet. Konfliktene i forhold til kystlynghei og fugl vil være tilsvarende som med den opprinnelige utformingen.

En fordel med denne layouten er at hekkende havørn ikke vil bli like mye berørt. Likevel er dette ikke nok til at konsekvensene endres.

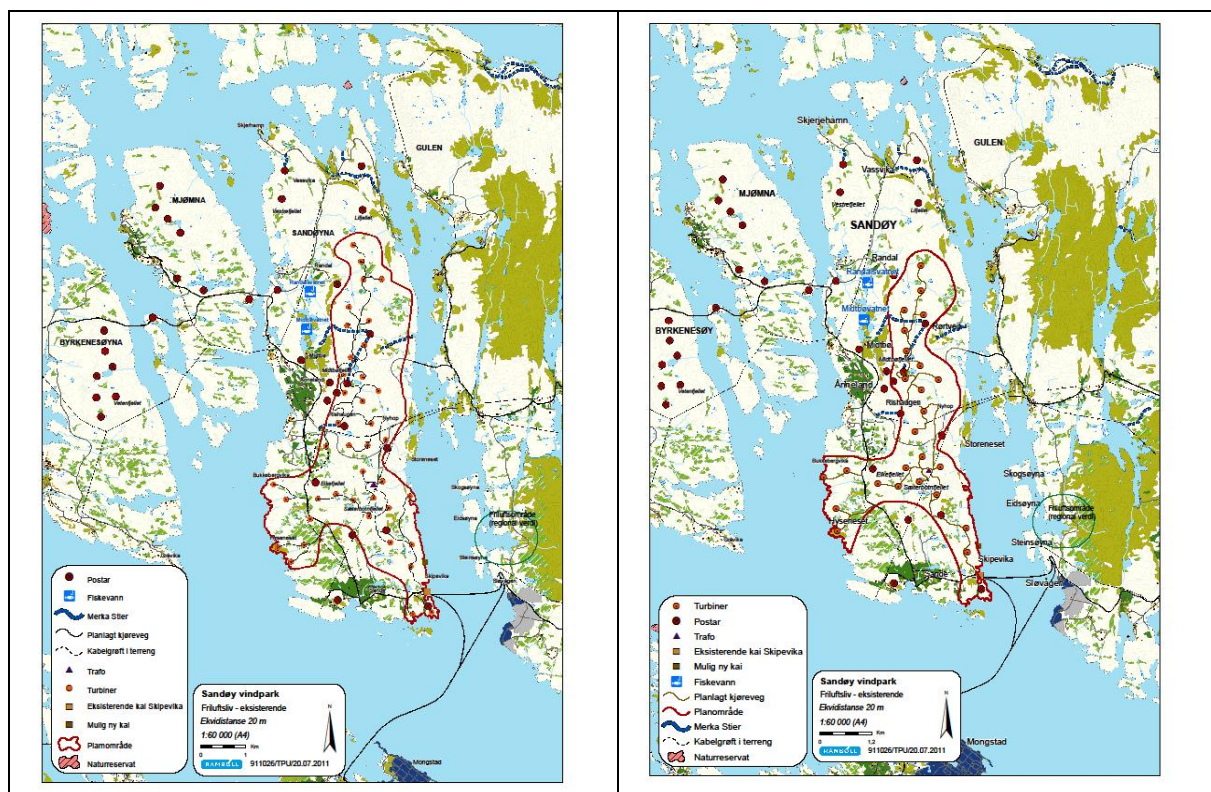
**Tabell 4-1 Konsekvenser av endret layout for naturmangfold.**

| <b>Biologisk mangfold Planområdet</b>     | <b>Verdi</b> | <b>Omfang opprinnelig</b> | <b>Omfang endret layout</b> | <b>Konsekvens opprinnelig</b> | <b>Konsekvens endret layout</b> |
|-------------------------------------------|--------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Naturtyper                                | Middels      | Stort negativt            | Stort negativt              | Middels negativ               | Middels negativ                 |
| Fugl                                      | Middels      | Middels negativt          | Middels negativt            | Middels negativ               | Middels negativ                 |
| Andre dyr                                 | Middels      | Middels negativt          | Middels negativt            | Middels negativ               | Middels negativ                 |
|                                           |              |                           |                             |                               |                                 |
| <b>Biologisk mangfold influensområdet</b> | <b>Verdi</b> | <b>Omfang Opprinnelig</b> | <b>Omfang endret layout</b> | <b>Konsekvens opprinnelig</b> | <b>Konsekvens endret layout</b> |
| Fugl                                      | Middels      | Lite/middels negativt     | Lite/middels negativt       | Liten negativ                 | Liten negativ                   |
| Andre dyr                                 | Middels      | Lite negativt             | Lite negativt               | Liten negativ                 | Liten negativ                   |



## 5. FRILUFTSLIV OG FERDSEL

Den endrede layouten vil ikke utgjøre så store endringer på konsekvensgraden for friluftsliv og ferdsel. Den største endringen vil være at støy blir noeredusert, og man trekker de ytterste turbinene på Midtbøfjellet lengre inn på fjellet. I tillegg vil det også oppleves som positivt at turbinene som før var nærmest Sande, fjernes eller flyttes. Men når det gjelder turstien fra Midtbø så vil fortsatt store deler av turstien gå mellom turbinene og på tvers av planlagte internveier.



Figur 5-1 Friluftsliv og endret layout.

For friluftslivet i selve influensområdet vil den nye layouten ikke utgjøre noen store endringer i konsekvensgraden. Det vil være positivt at vindkraftanlegget ikke kommer så tett inn på områder hvor folk ferdes daglig, som nærområdene ved Sande og Ånneland/Midtbø. Det vil også kunne oppleves som positivt at støyen blir mindre og at potensialet for skyggekast blir noe redusert. For de som ferdes på sjøen og som driver fiske og friluftaktiviteter ved sjøområdene rundt Sandøy vil vindkraftverket fortsatt være et dominerende blikkfang, men vindkraftanlegget vil ikke virke like dominerende som ved opprinnelig layout. Omfanget vurderes til fortsatt til å bli middels negativt. Konsekvensen vurderes også til fortsatt å ligge på middels negativ konsekvens. Det vurderes ikke å bli noen endringer i forhold til de øvrige friluftaktivitetene i influensområdet. Vindkraftverket vil fortsatt ha mye av den samme utstrekningen, med unntak av at de nordligste turbinene på Vardehaugen (sør for Lifjellet) og turbinene helt i sør ved Sande og Ånneland. Se oversiktskart.



Tabell 5-1 Endringer Friluftsliv og ferdsel

| Friluftsliv og ferdsel i planområdet          | Verdi          | Omfang opprinnelig     | Omfang endret layout         | Konsekvens opprinnelig | Konsekvens endret layout     |
|-----------------------------------------------|----------------|------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------------|
| <b>Turer i planområdet</b>                    | Middels        | Middels/stort negativt | Middels/stort negativt       | Middels/ stor negativ  | Middels/stor negativ         |
| <b>Jakt og fiske</b>                          | Liten          | Lite negativt          | Lite negativt                | Liten negativ          | Liten negativ                |
| <b>Luftsport</b>                              | Liten          | Stort negativt         | Stort negativt               | Middels negativ        | Middels negativ              |
| <b>Bærplukking</b>                            | Liten          | Lite negativt          | Lite negativt                | Liten negativ          | Liten negativ                |
| <b>Oppsummert</b>                             |                |                        |                              | <b>Middels negativ</b> | <b>Middels negativ</b>       |
|                                               |                |                        |                              |                        |                              |
| <b>Friluftsliv og ferdsel influensområdet</b> | <b>Middels</b> | <b>Middels negativ</b> | <b>Middels/lite negativt</b> | <b>Middels negativ</b> | <b>Middels/liten negativ</b> |
| <b>Havfiske og båtliv</b>                     | Middels        | Middels negativ        | Middels negativt             | Middels negativ        | Middels negativ              |
| <b>Bading</b>                                 | Liten/middels  | Lite/middels negativt  | Lite/ middels negativt       | Lite/middels negativ   | Lite/middels negativ         |
| <b>Dykking</b>                                | Middels        | Lite/middels negativt  | Lite/middels negativt        | Middels negativ        | Middels negativ              |
| <b>Luftsport</b>                              | Middels        | Lite/middels negativt  | Lite/middels negativt        | Middels negativ        | Middels negativ              |
| <b>Oppsummert</b>                             |                |                        |                              | <b>Middels negativ</b> | <b>Middels negativ</b>       |

## 6. REISELIV OG TURISME

Den endrede layouten vil ikke utgjøre de store endringene for temaet reiseliv/turisme. En vil oppleve vindkraftverket som mindre dominerende ved å gå fra 40 til 25 turbiner. Dette vil spesielt gjelde fra skjærgården og de nærliggende øyene rundt Sandøy. Her vil man som en følge av at man har fjernet de sørligste turbinene ved Sande få et noe mildere uttrykk, og man vil derfor kunne oppleve vindkraftanlegget som mindre dominerende ved opphold i sjøområdene rundt Sandøy. Den samlede konsekvensgraden vil være uendret.

**Tabell 6-1 Endringer Reiseliv og turisme**

| <b>Reiseliv og turisme i planområdet</b>            | <b>Verdi</b> | <b>Omfang opprinnelig</b> | <b>Omfang endret layout</b> | <b>Konsekvens opprinnelig</b> | <b>Konsekvens endret layout</b> |
|-----------------------------------------------------|--------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| <b>Reiselivsaktiviteter i planområdet</b>           | Liten        | Lite/ubetydelig           | Lite/ubetydelig             | Liten negativ                 | Liten negativ                   |
| <b>Oppsummert</b>                                   |              |                           |                             | <b>Liten negativ</b>          | <b>Liten negativ</b>            |
| <b>Reiseliv og turisme i influensområdet</b>        |              |                           |                             |                               |                                 |
|                                                     |              |                           |                             |                               |                                 |
| <b>Området mellom planområdet og sjøen.</b>         | Middels/stor | Middels negativ           | Middels negativ             | Middels negativ               | Middels negativ                 |
| <b>Skjærgården rundt Sandøy og nærliggende øyer</b> | Middels/stor | Middels/stort negativt    | Middels negativt            | Middels/stor negativ          | Middels negativt                |
| <b>Sognesjøen/Sognefjorden</b>                      | Stor         | Lite negativt             | Lite negativt               | Middels/liten negativ         | Middels/liten negativ           |
| <b>Oppsummert</b>                                   |              |                           |                             | <b>Middels negativ/ --</b>    | <b>Middels negativ/ --</b>      |

## 7. NÆRINGS- OG SAMFUNNSINTERESSER OG ANNEN AREALBRUK

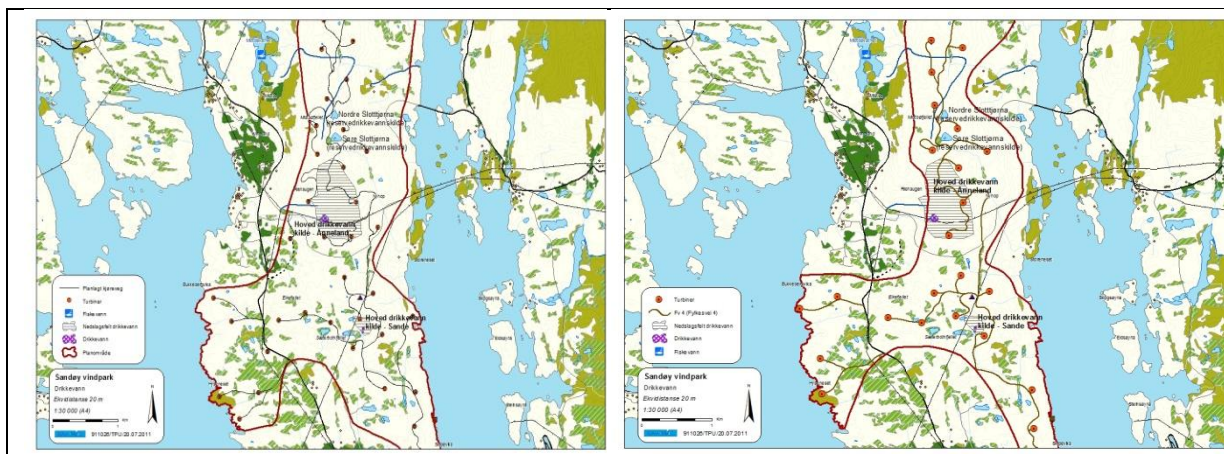
Den endrede layouten vil i liten grad påvirke de temaene tatt opp i denne fagrapporten. Den største endringen vil komme for støy, hvor støyforholdene er betydelig forbedret i forhold til opprinnelig layout.

**Landbruk:** Området som ved første layout berørte fulldyrket mark ved Sande, faller ut..

**Næringsinteresser/Verdiskaping:** Den endrede layouten betyr også et mindre omfang av utbyggingen. Dette vil medføre lavere skatteinntekter til kommunen da den totale investeringssummen går ned. I tillegg vil det bety noe færre arbeidsplasser både i anleggsfase og driftsfase. Den opprinnelige layouten ga grunnlag for et betydelig antall årsverk i anleggsfase og ca. 7-8 faste arbeidsplasser i driftsfase. Den nye layouten vil også kunne gi mange årsverk i en anleggsfase og ca. 5 arbeidsplasser i driftsfase. En del av de oppgavene og prosessene som må gjøres i forbindelse med bygge- og anleggsfase, vil fortsatt måtte gjøres. Det er omfanget som er endret.

Den nye layouten medfører en årlig skatteinntekt til Gulen kommune på ca. 4,5- 5 millioner ved forutsetning om maksimal eiendomsskatt. Etter 10 år reduseres taksten av anlegget og skatteinntektene vil nedjusteres i henhold til taksten.

**Drikkevann:** Endret layout vil ikke medføre noen endringer i forhold til konsekvenser for drikkevannskilder som berøres av tiltaket. Man vil få 1 færre turbin i selve nedbørsfeltet, men det er kun snakk om en turbin mindre. Konsekvensgraden vil ikke endres, og det vises til forslag til avbøtende tiltak i fagrapport "Nærings- og samfunnsinteresser og Annen arealbruk".



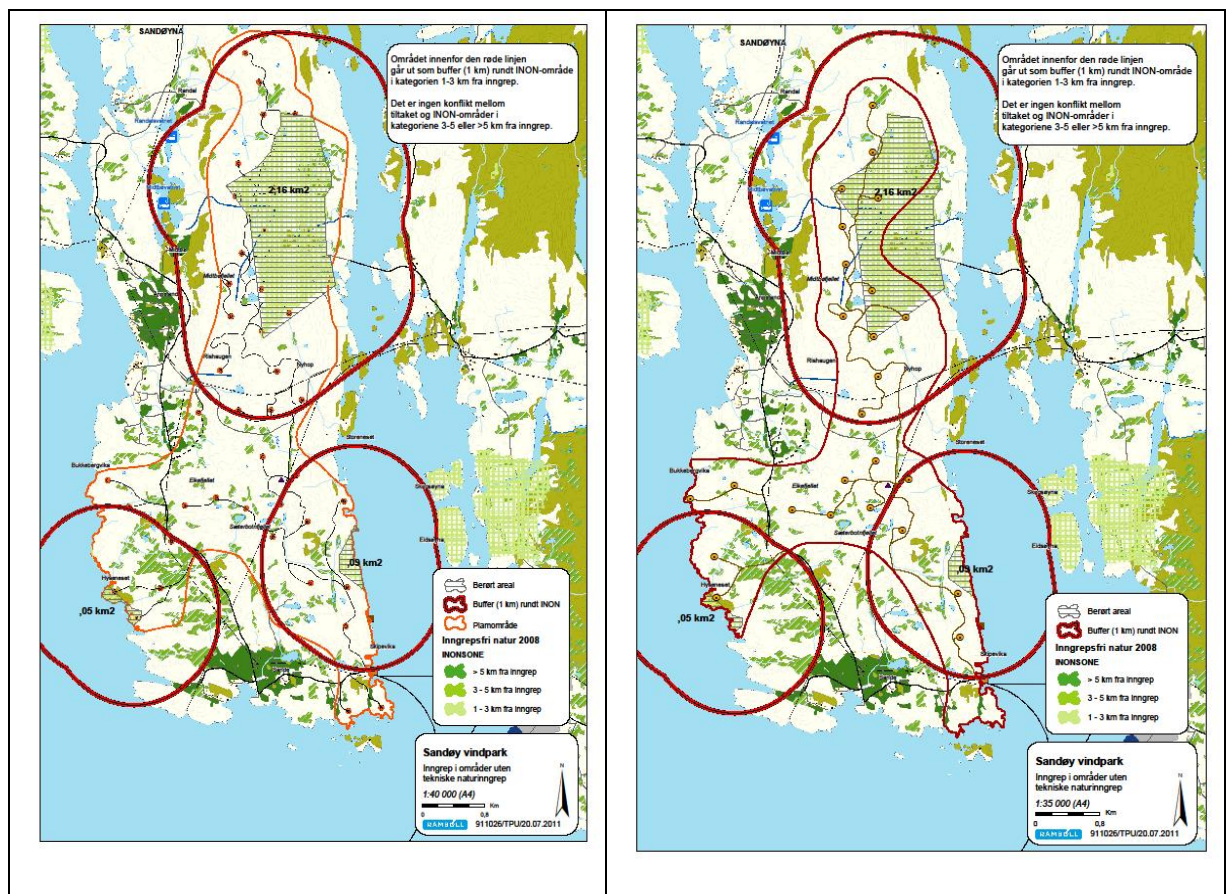
Figur 7-1 Drikkevann og nedbørsfelt. Opprinnelig og endret layout.

Tabell 7-1 Endringer Næring og annen arealbruk

|                                | Verdi       | Omfang        | Omfang endret layout | Konsekvens                             | Konselvns endret layout  |
|--------------------------------|-------------|---------------|----------------------|----------------------------------------|--------------------------|
| Landbruk                       | Lokal/liten | Lite negativt | Lite/ubetydelig      | Liten negativ konsekvens               | Liten negativ konsekvens |
| Næringsinteresser/Verdiskaping |             |               |                      | Middels positive                       |                          |
| Drikkevann                     |             |               |                      | Liten negativ /ubetydelig <sup>1</sup> | Liten negativ/ubetydelig |

## INON

Den endrede layouten vil ikke medføre noen endringer i forhold til berørt areal som i henhold til DN's kartlegging av Inngrepsfrie naturområder med minimum 1 kms avstand fra nærmeste tekniske inngrep (INON).



Figur 7-2 Inngrepsfrie naturområder. Opprinnelig og endret layout.

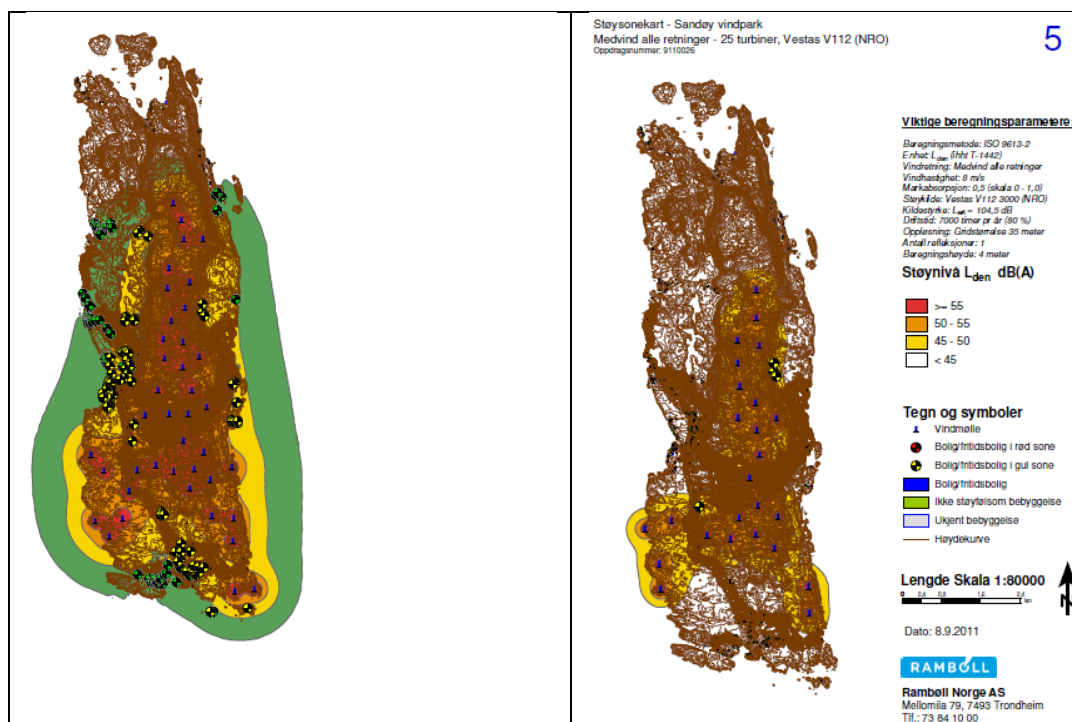
<sup>1</sup> Ved gjennomført avbøtende tiltak. Se fagrapport.



## 8. STØY OG SKYGGEKAST

### 8.1 Støy

Det er utført nye støysoneberegninger for Sandøy etter endret layout. Den nye layouten med ny turbintype viste betydelig forbedring av støyforholdene for berørte boliger. Det viser seg at det ligger 5 bygg som er angitt som bolig/fritidshus i gul sone, hvor man må se nærmere på støyforholdene og eventuelle tiltak. Det vises til revidert fagrapporter for mer detaljert informasjon.



Figur 8-1 Støymottakere. Opprinnelig og ny layout.



# **VEDLEGG**

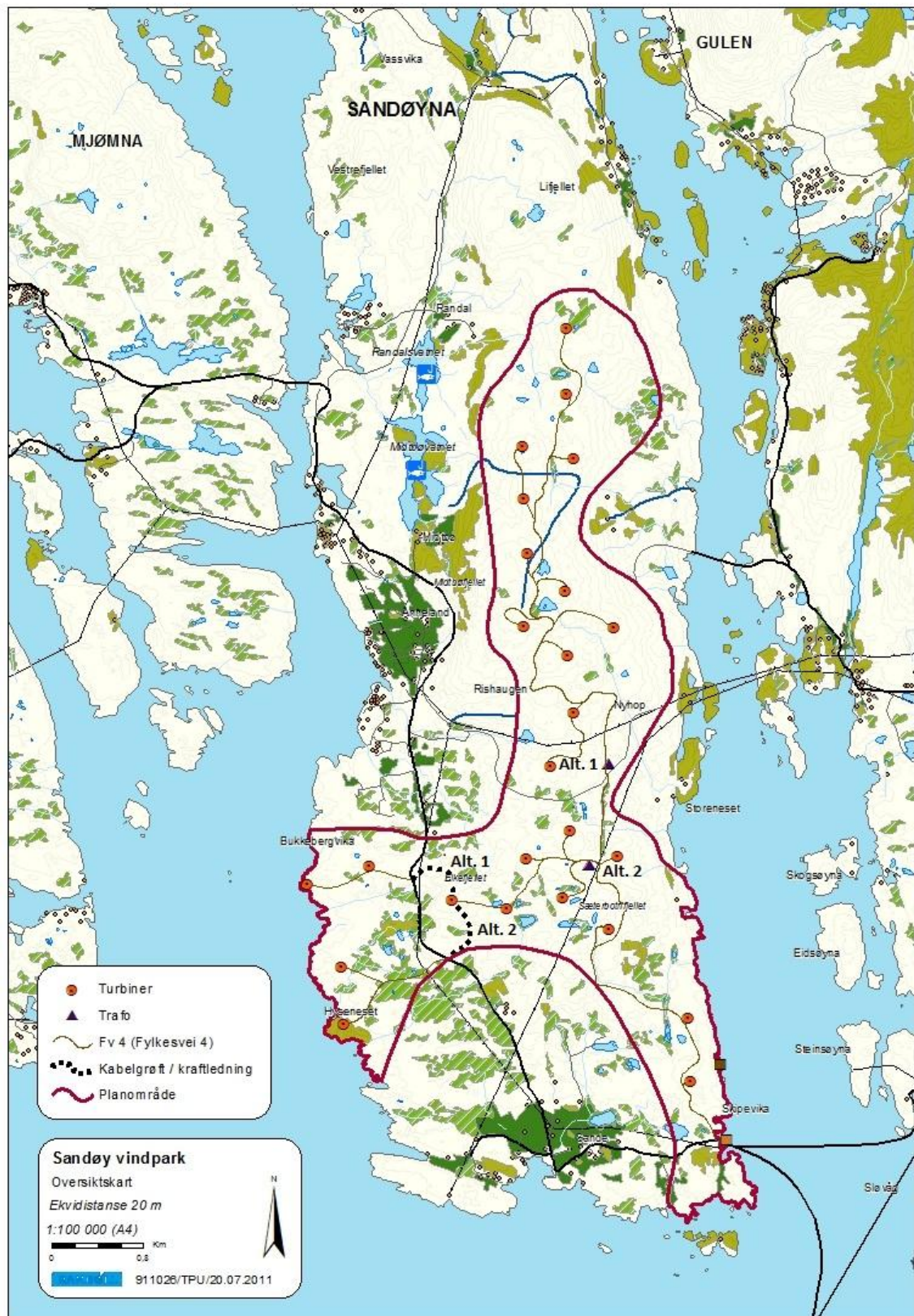
## **TEMAKART**

### **VISUALISERINGER**

**VEDLEGG 1 PLANOMRÅDET**  
**VEDLEGG 2 SYNLIGHETSKART**  
**VEDLEGG 3 VISUALISERINGER NY LAYOUT**  
**VEDLEGG 4 DRIKKEVANN**  
**VEDLEGG 6 INON**  
**VEDLEGG 5 FRILUFTSLIV**  
**VEDLEGG 6 INON**  
**VEDLEGG 7 KULTURMINNER TEMAKART**

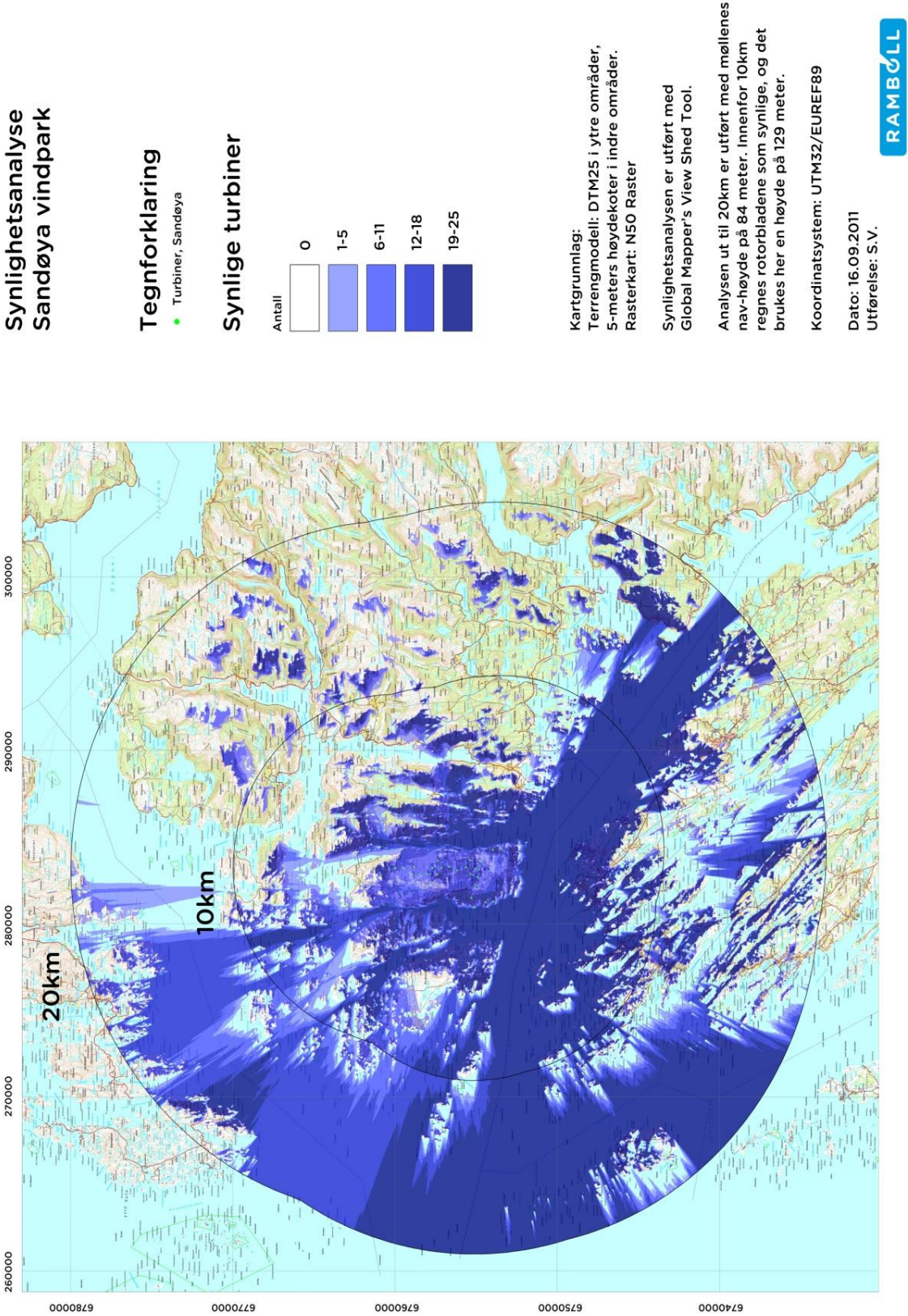


## VEDLEGG 1 PLANOMRÅDET





VEDLEGG 2 SYNLIGHETSKART

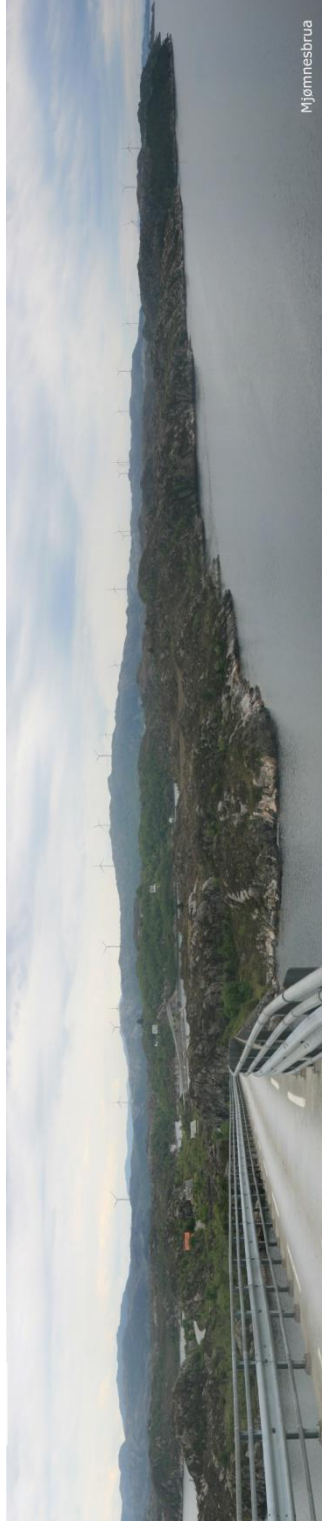


## VEDLEGG 3 VISUALISERINGER NY LAYOUT







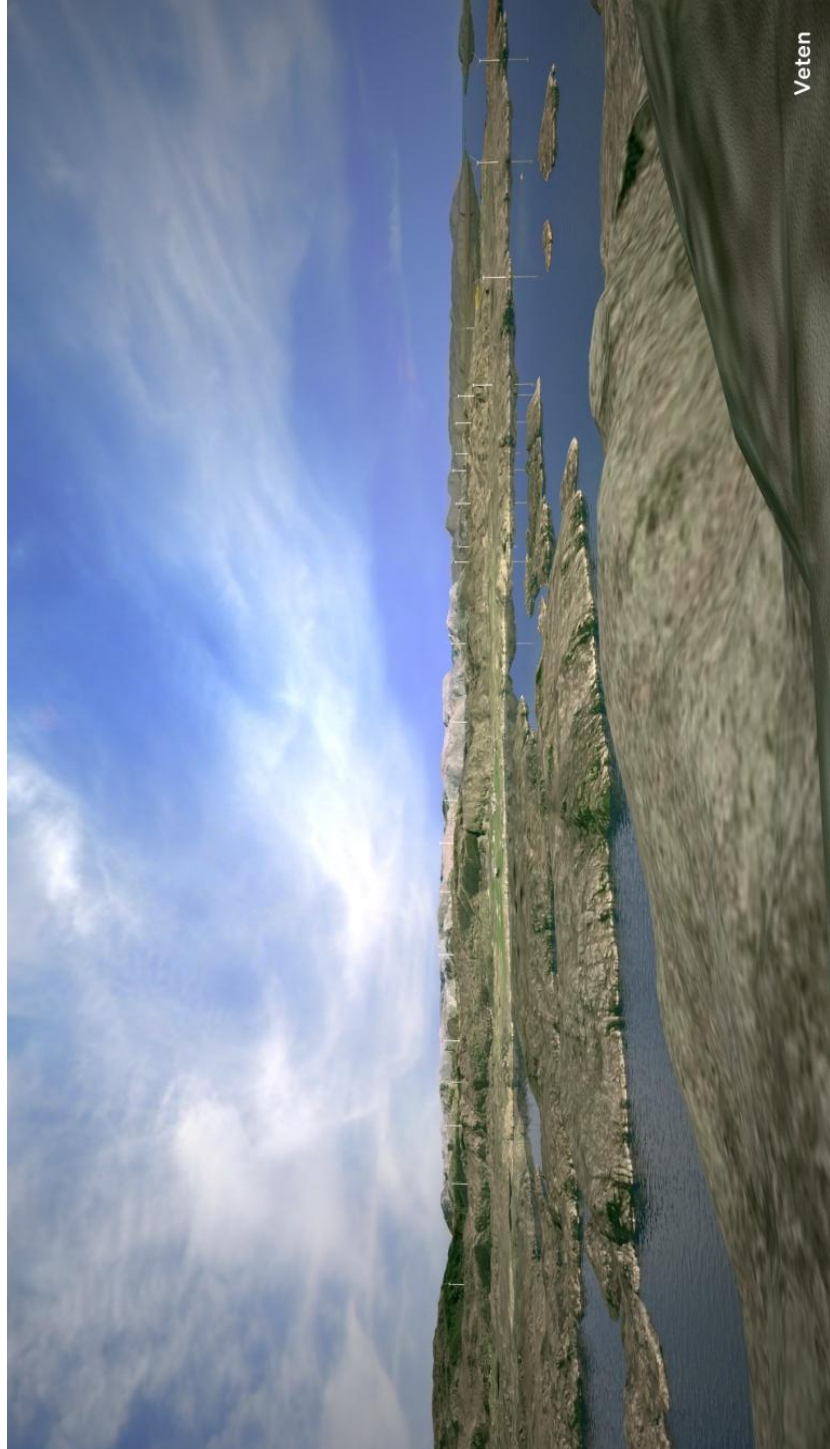


Mjannesbrua



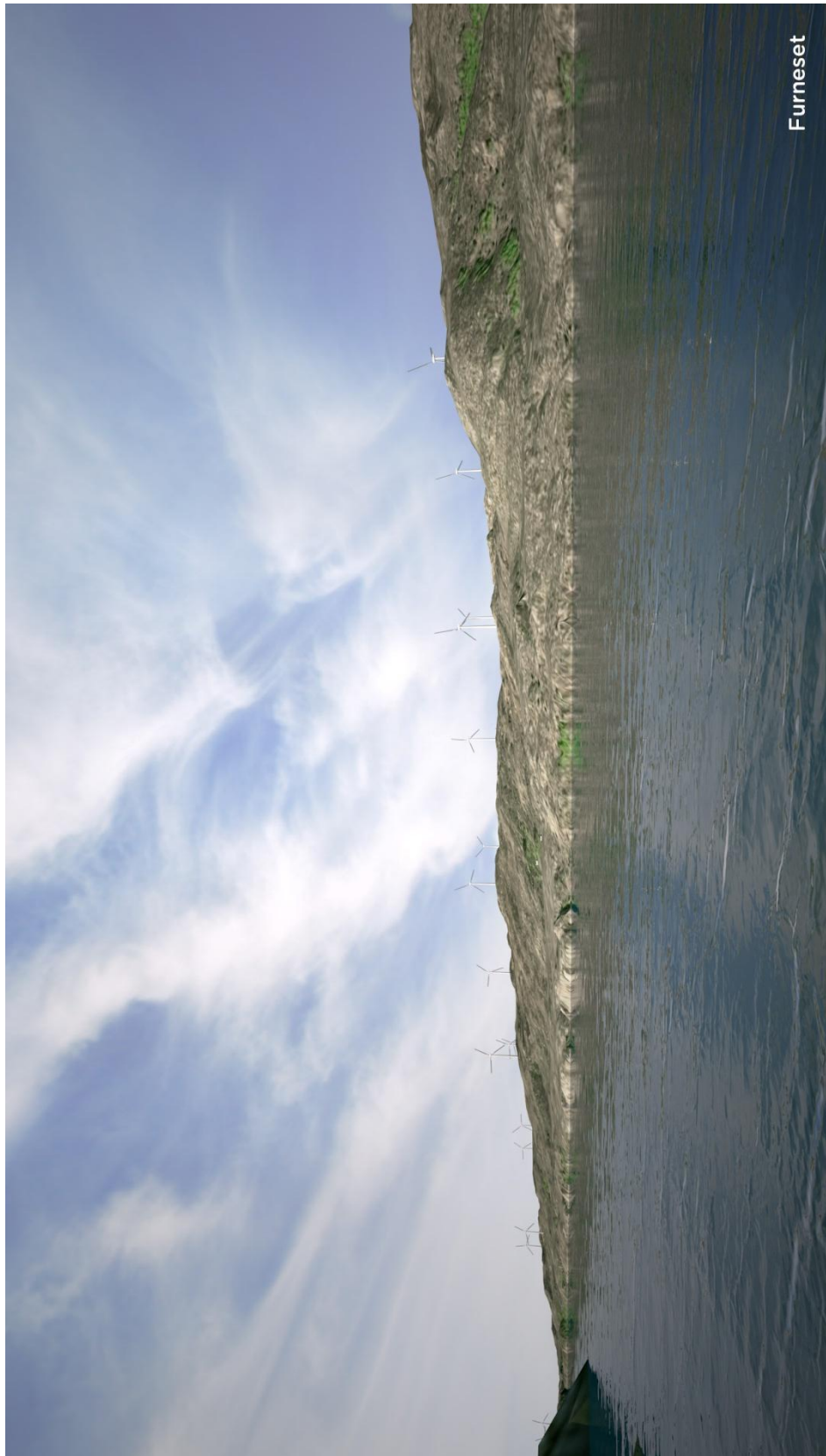


Steinvågen

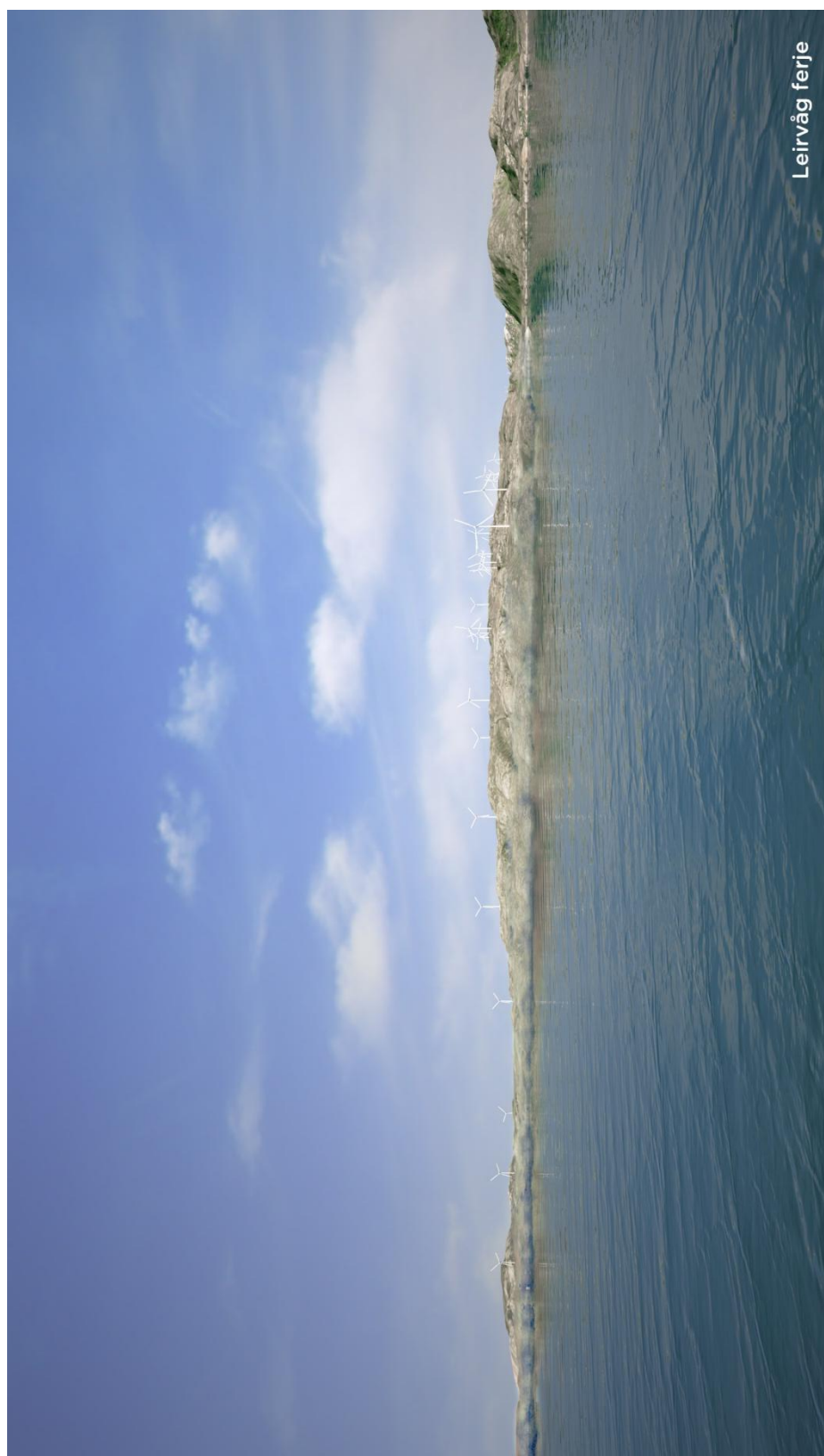




Skjerjehamn nord

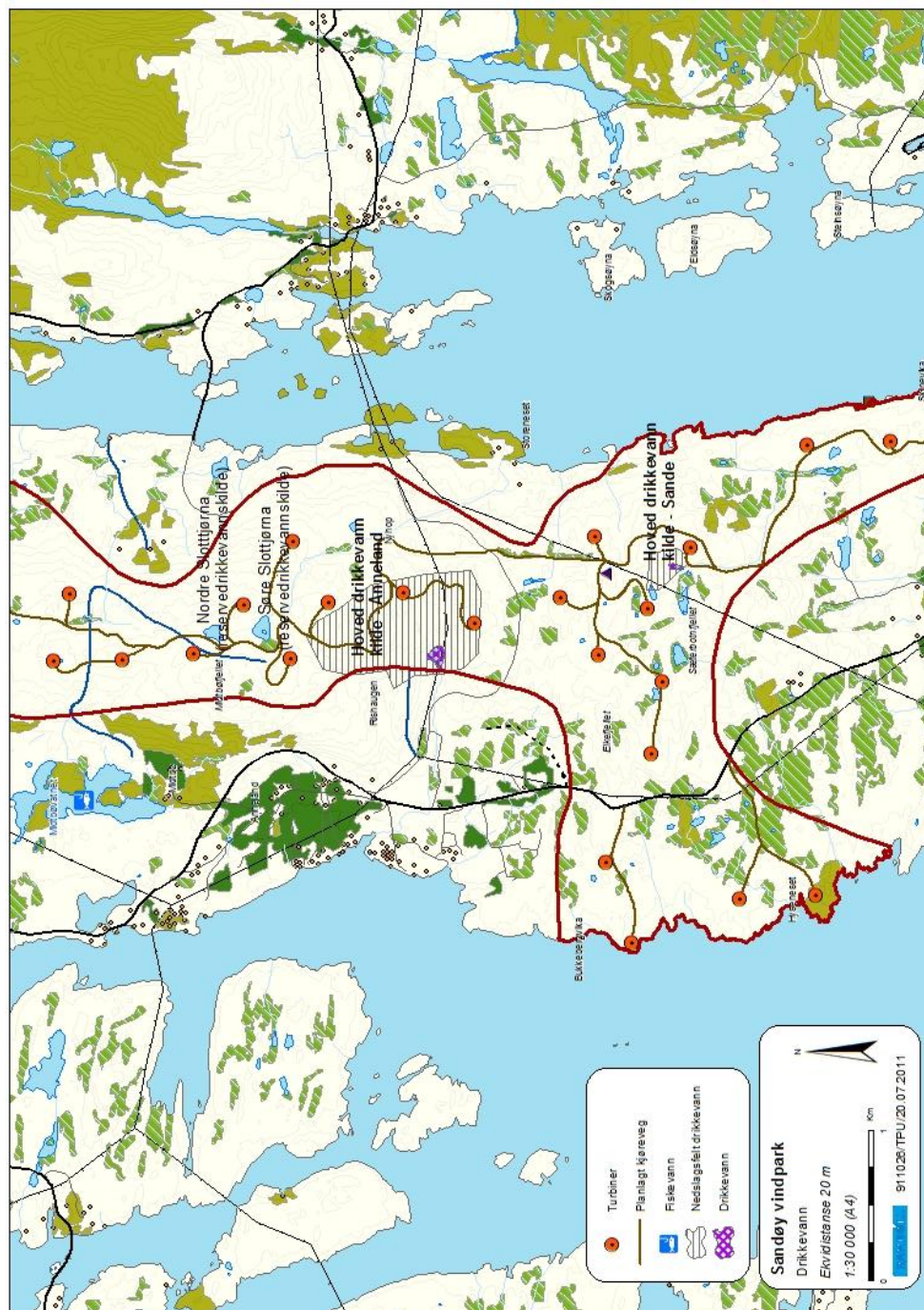






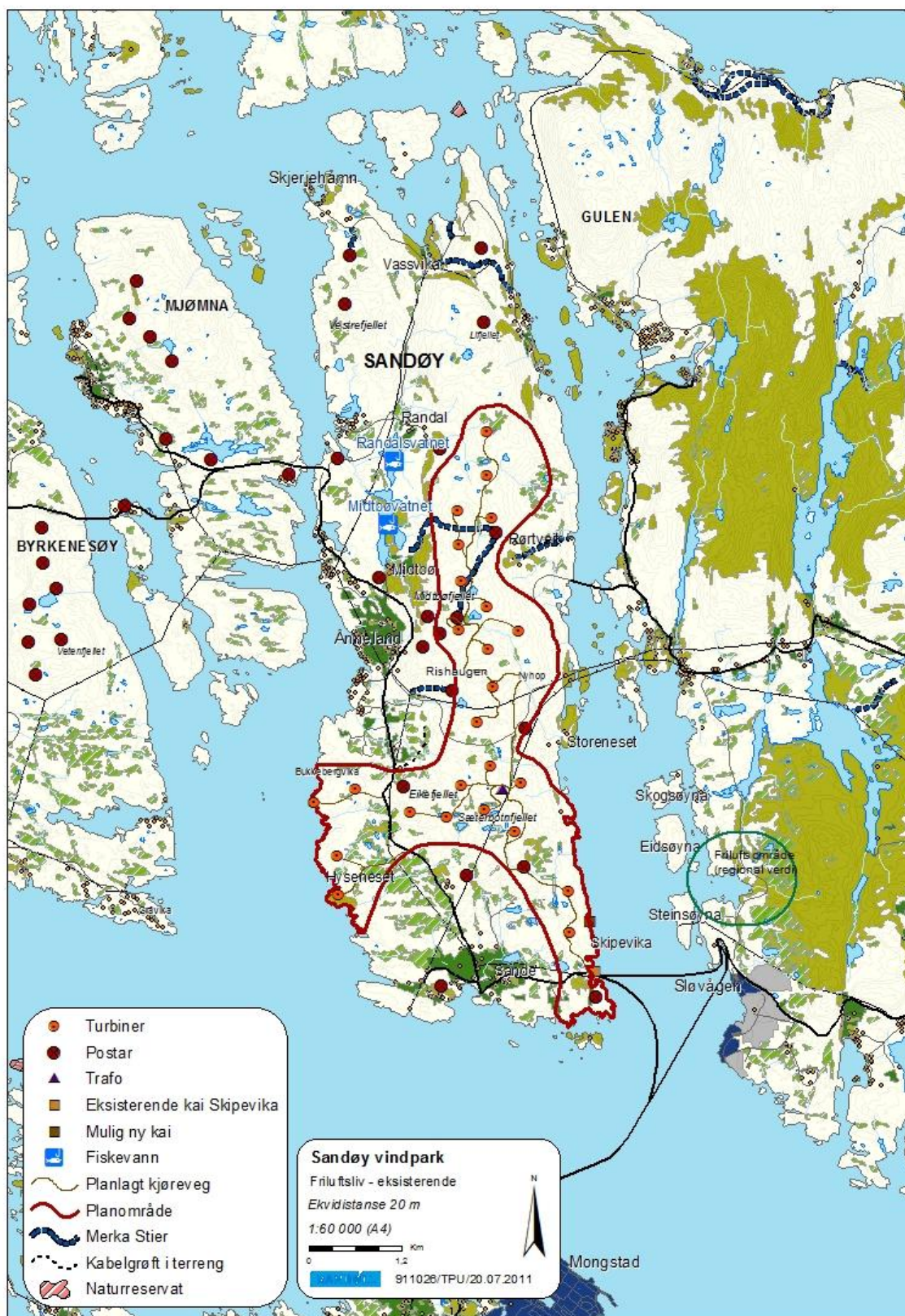
Leirvåg ferje

## VEDLEGG 4 DRIKKEVANN



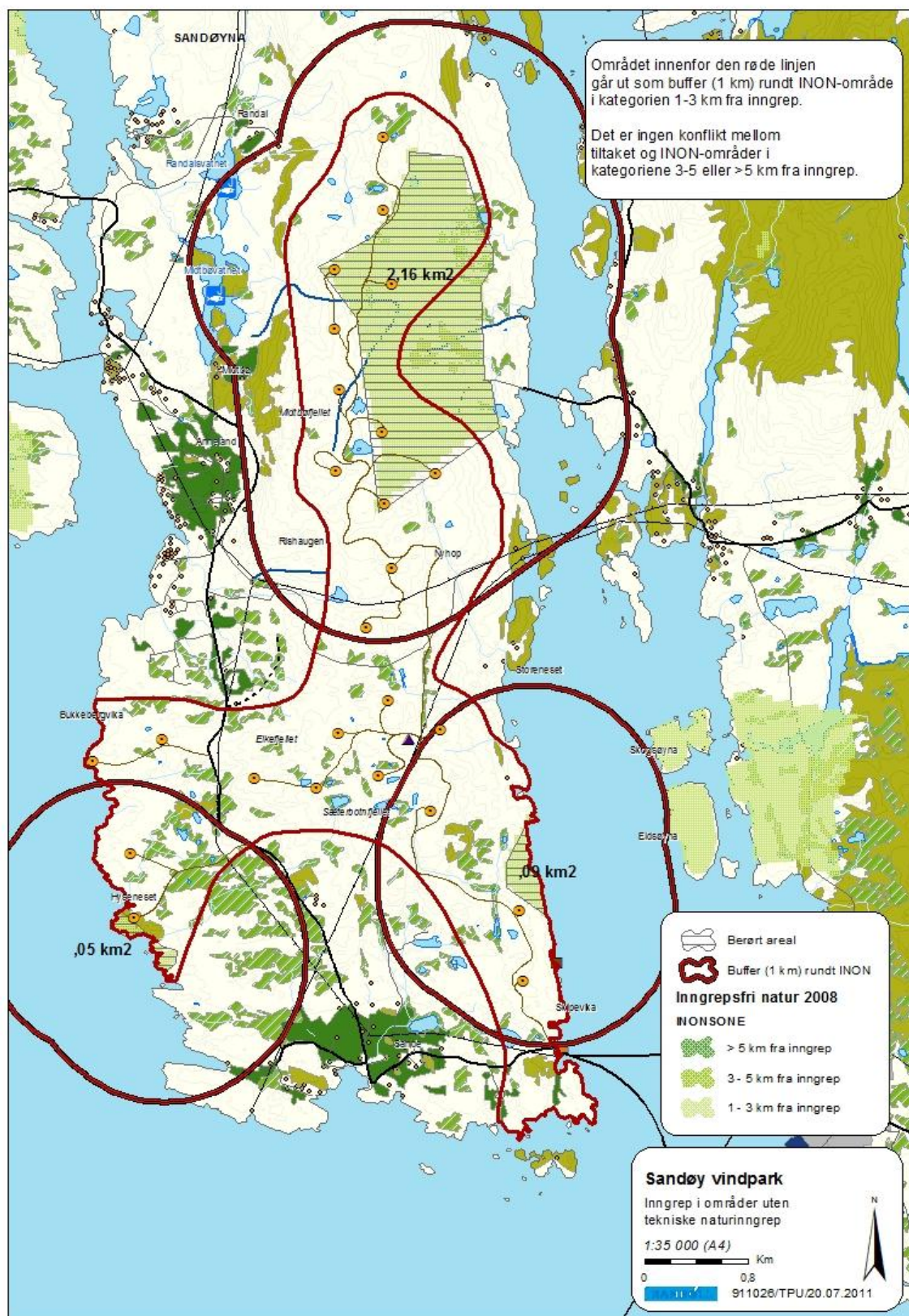


## VEDLEGG 5 FRILUFTSLIV



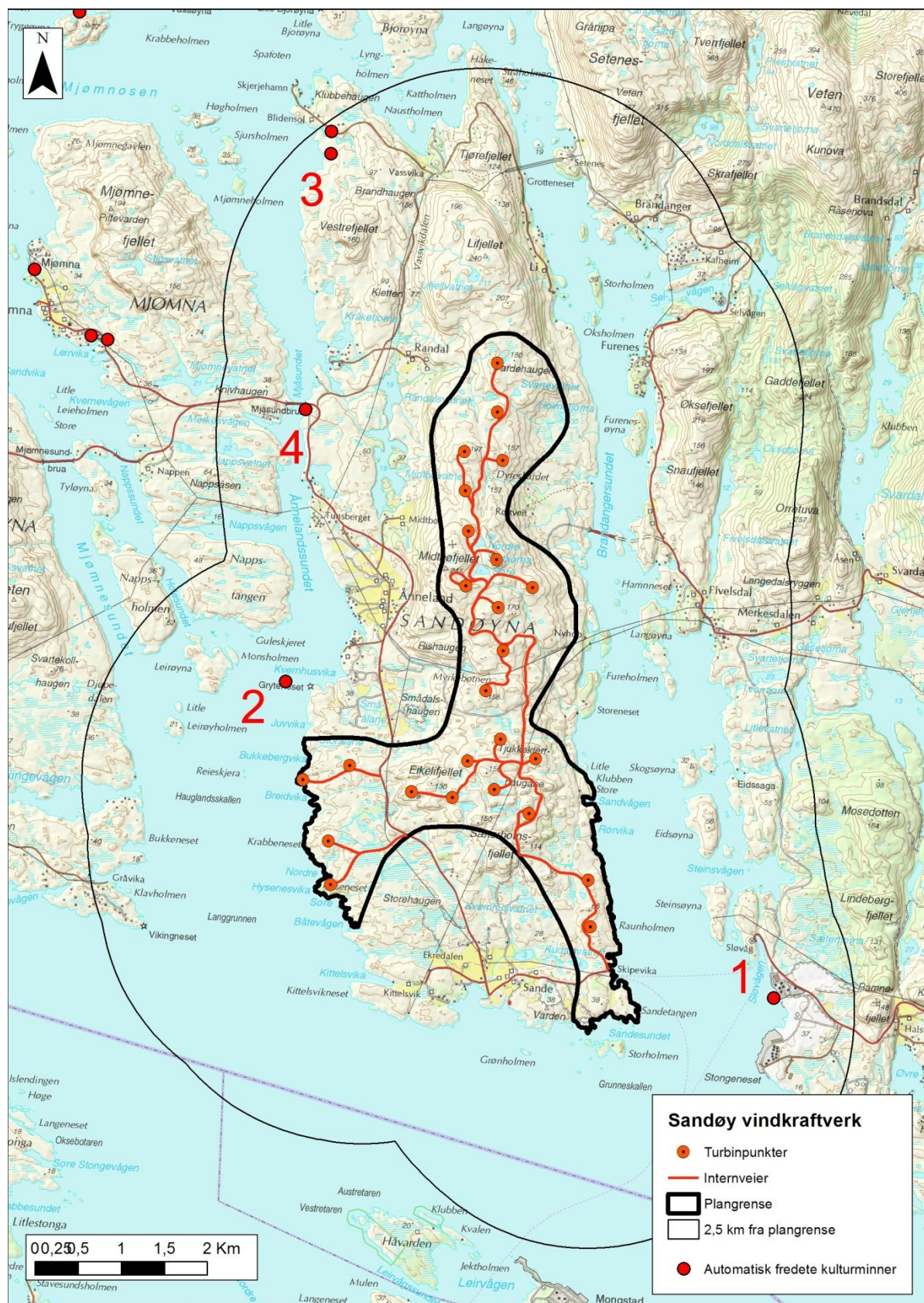


## VEDLEGG 6 INON

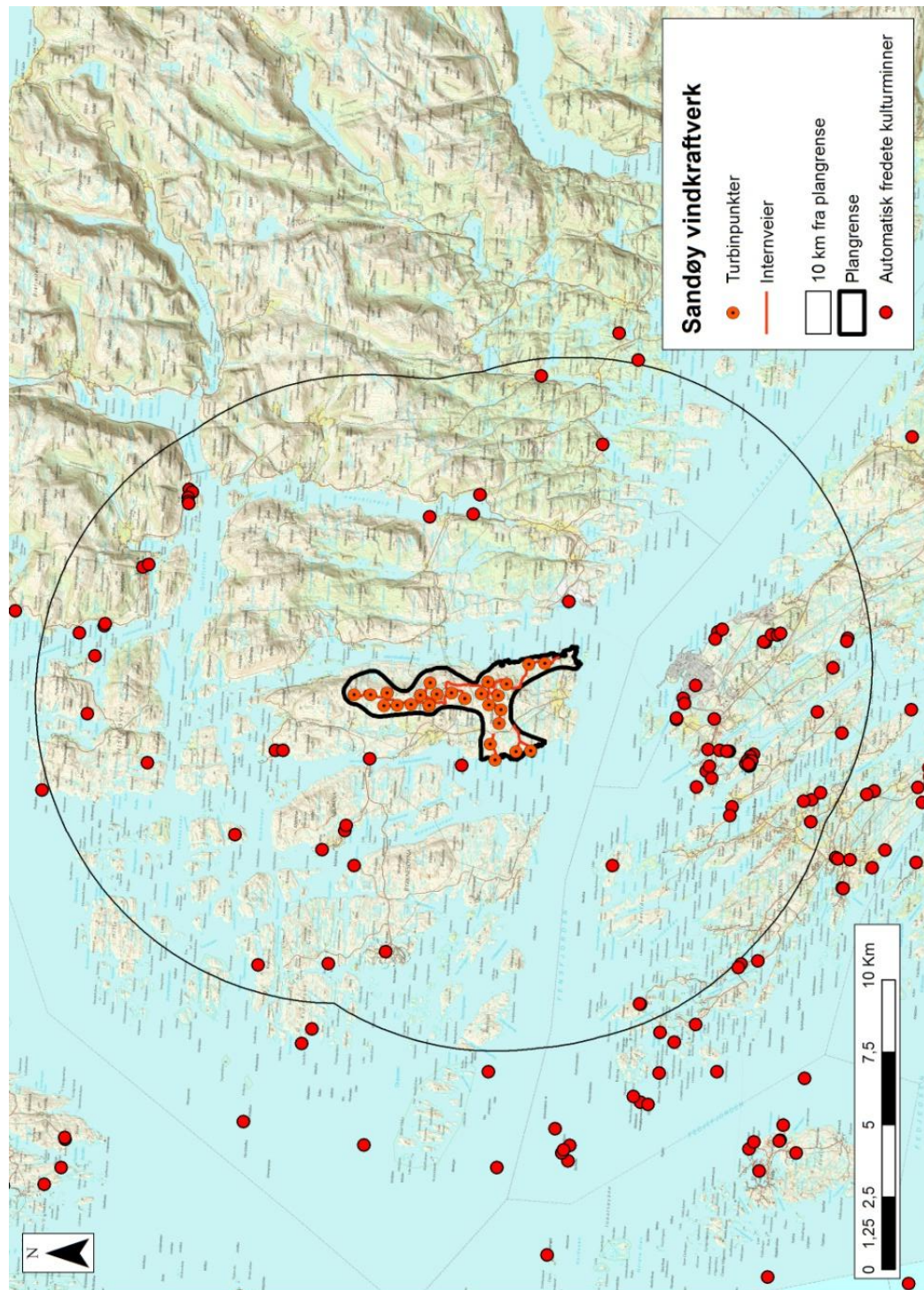


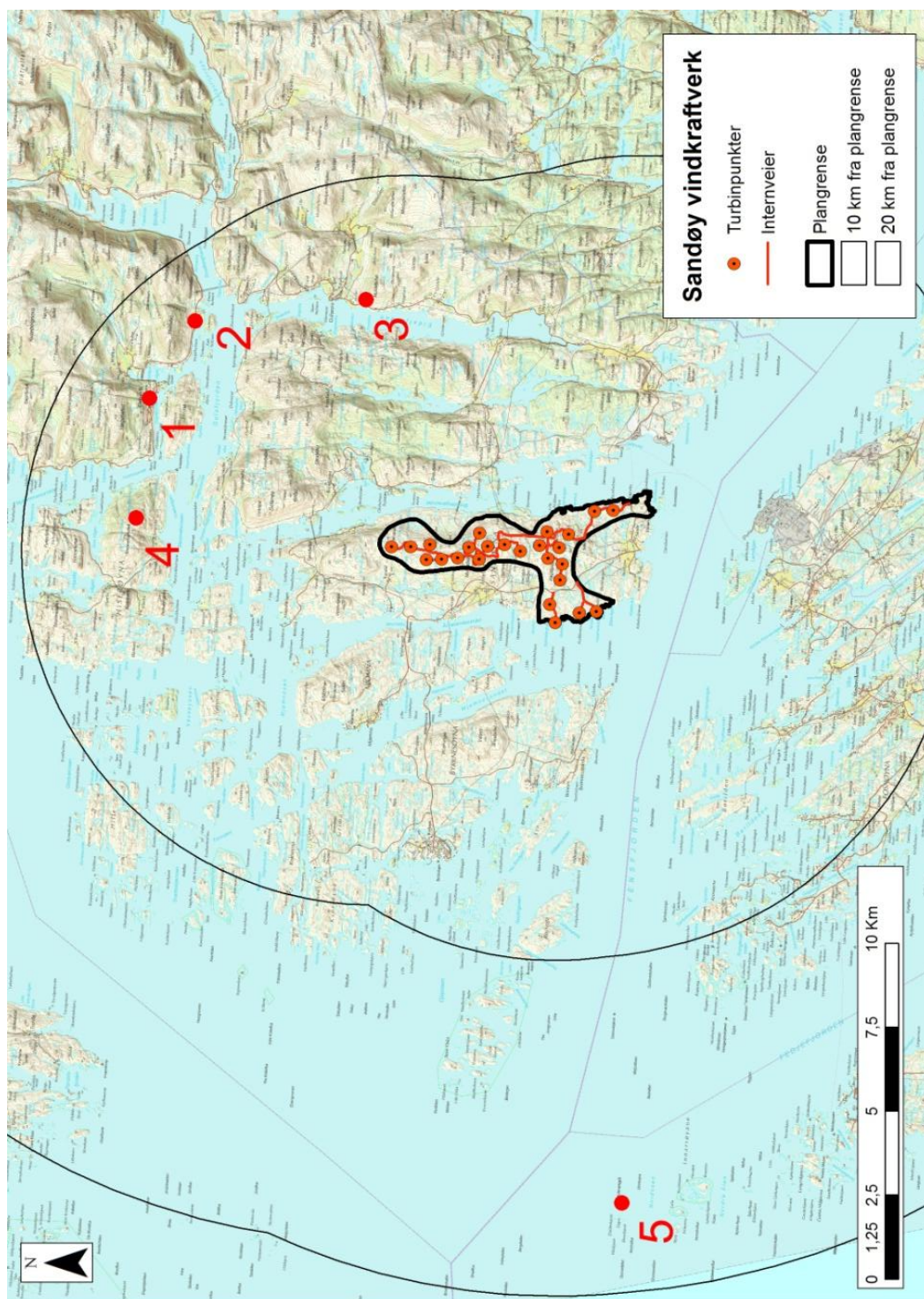


## VEDLEGG 7 KULTURMINNER TEMAKART

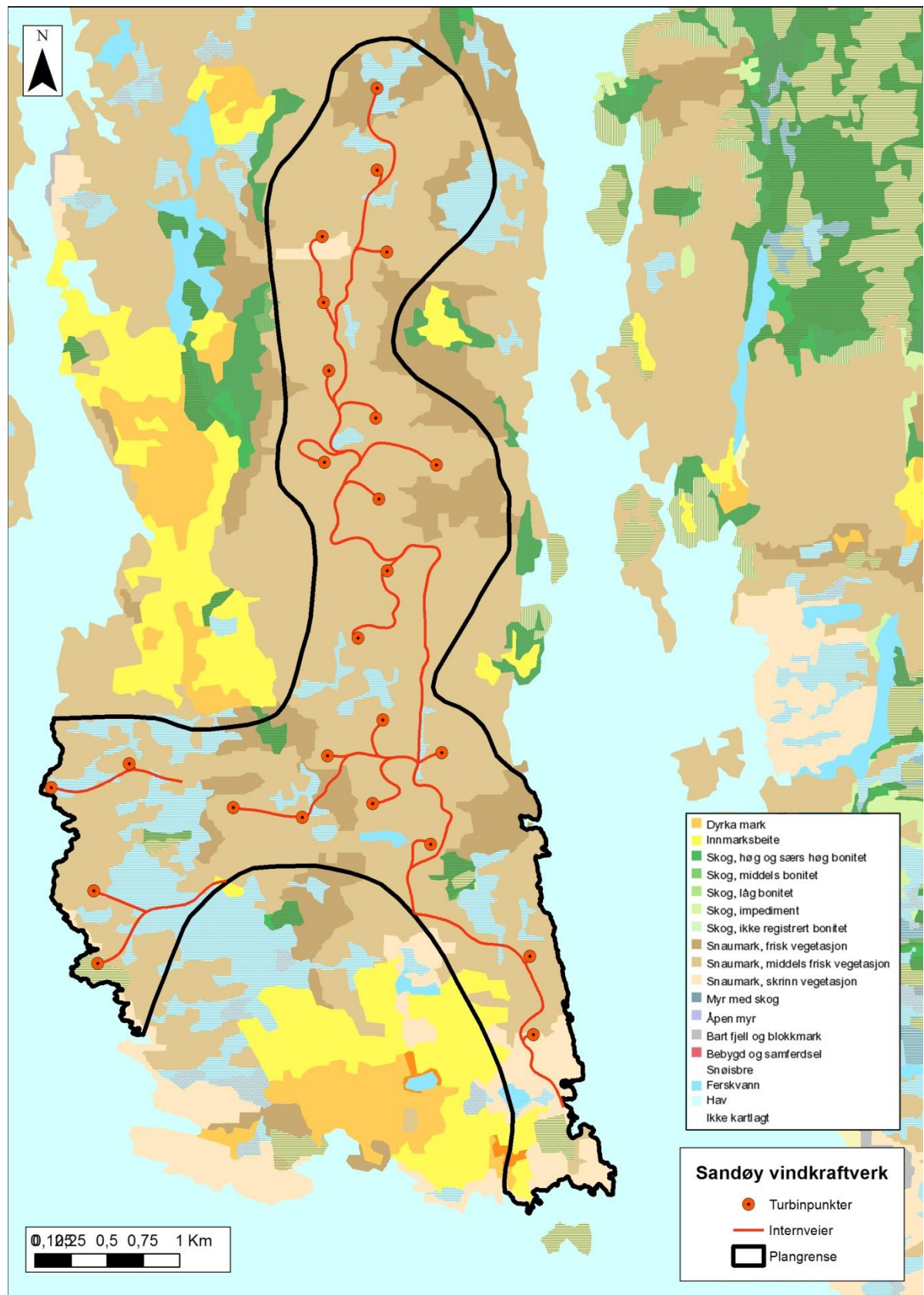




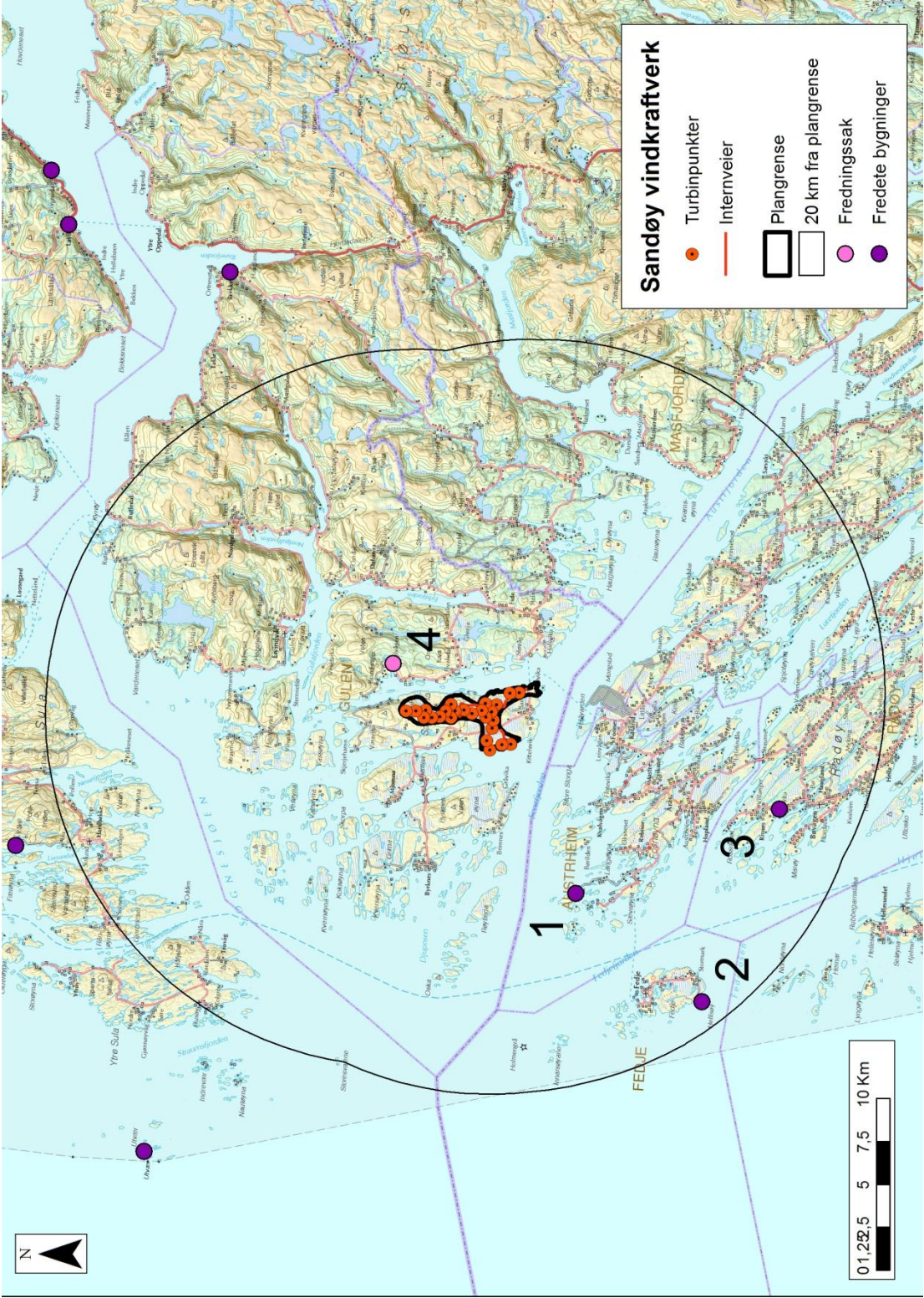




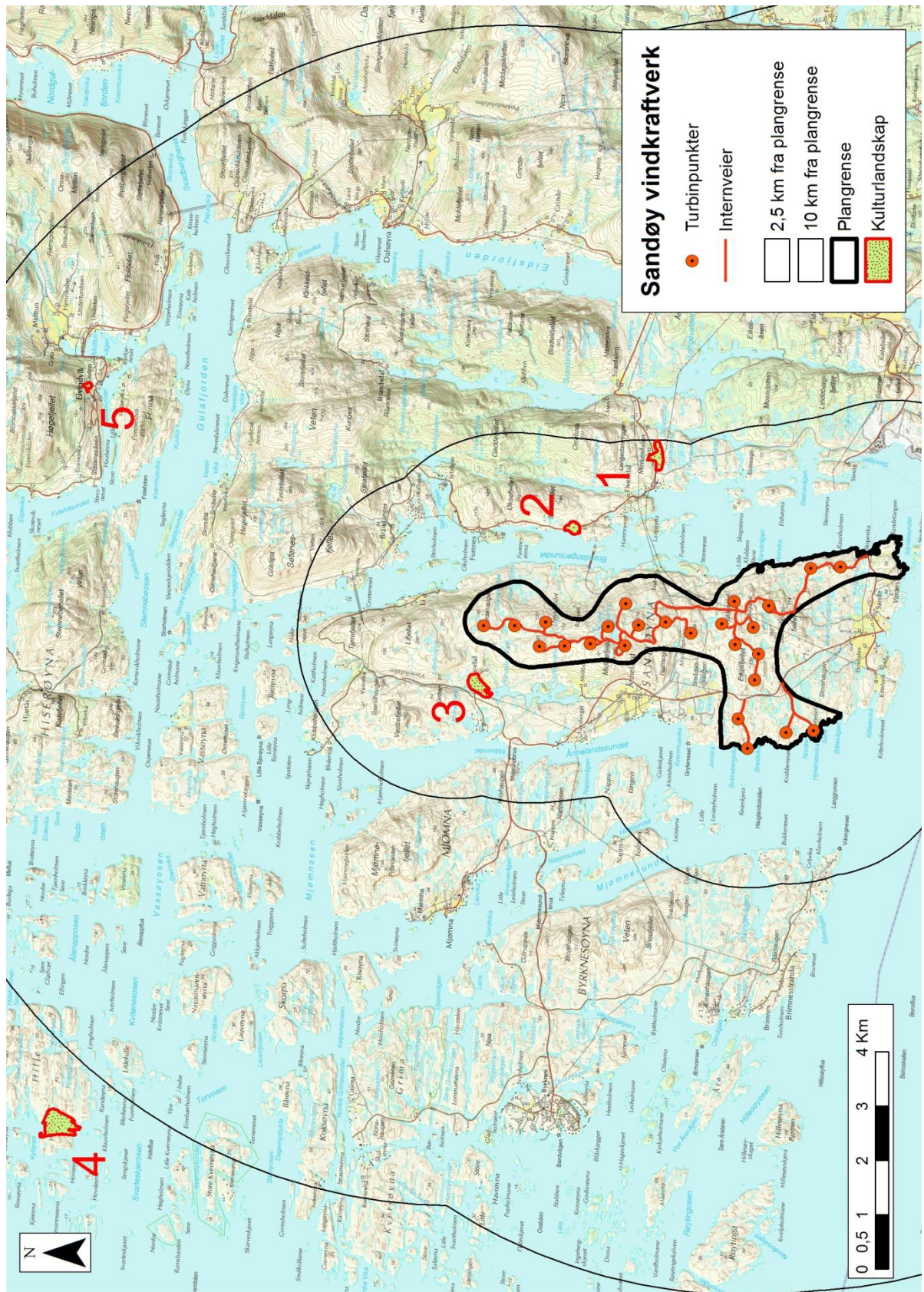




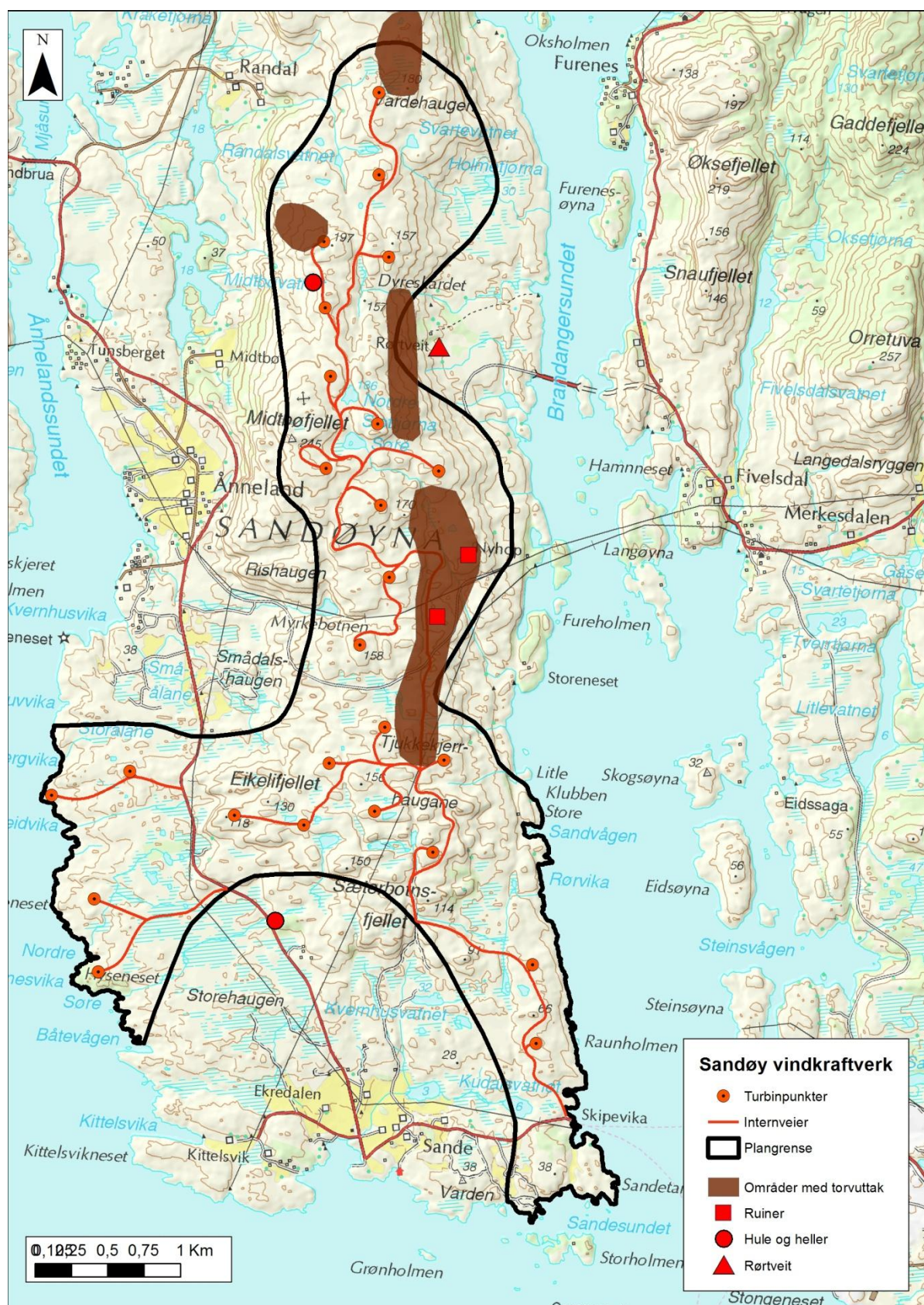








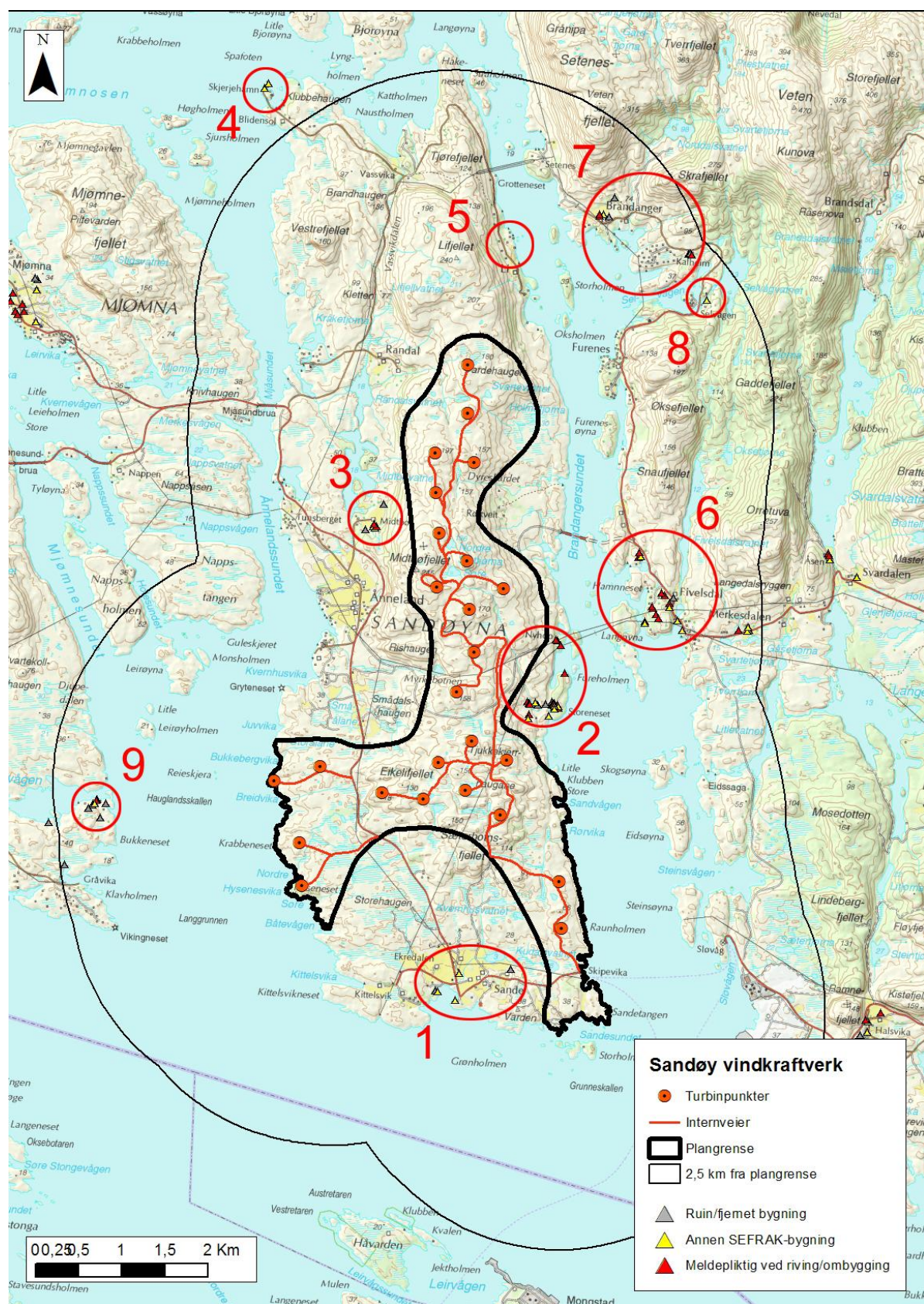




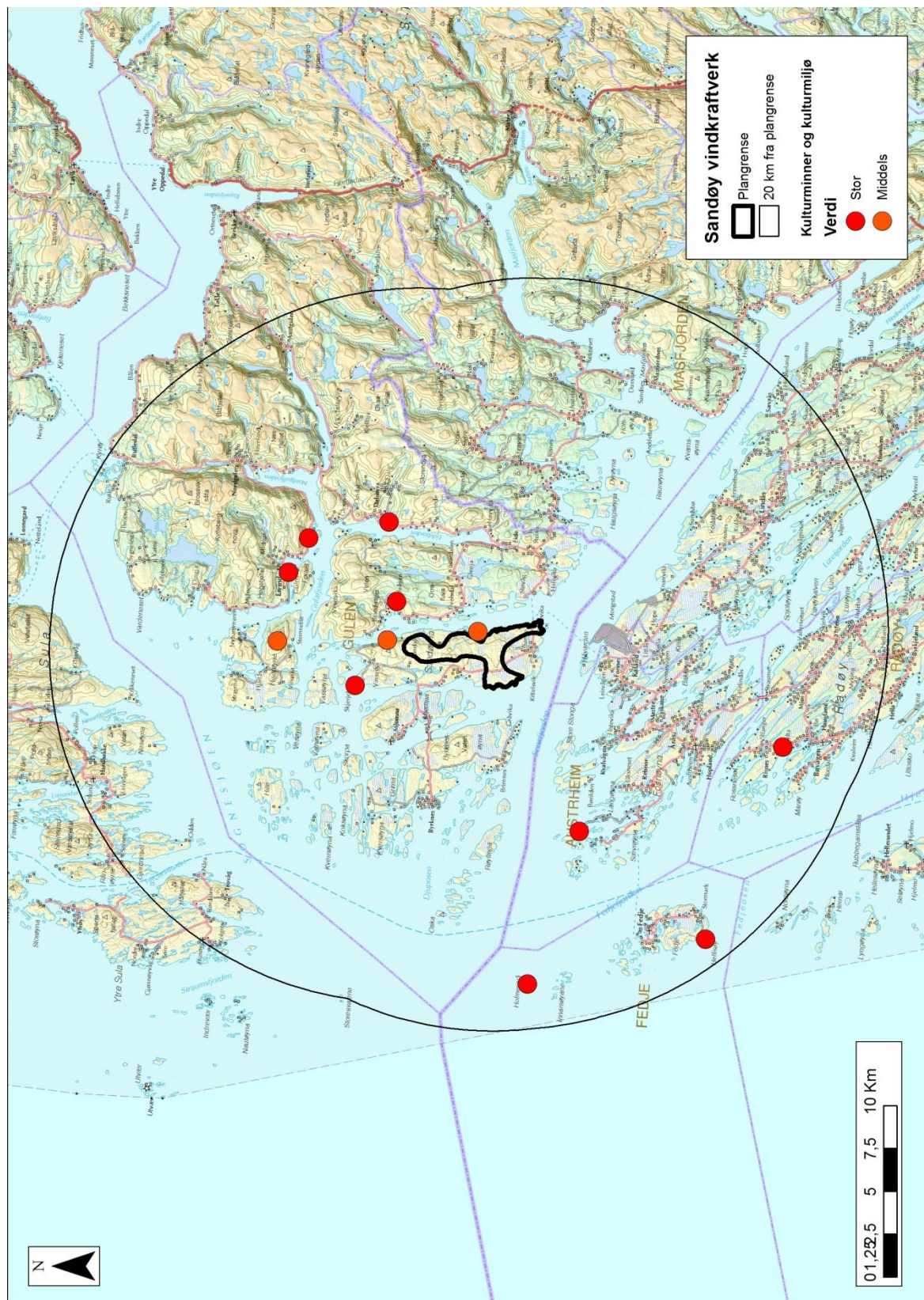
















Spørsmål om konsesjonssøknaden og videre planarbeid kan rettes til:

**Statkraft Agder Energi Vind**

Serviceboks 603  
4606 Kristiansand  
[www.saevind.no](http://www.saevind.no)

Kontaktpersoner:  
Prosjektleder Glenn Austegard,  
telf.: 98 22 37 43

Spørsmål om saksbehandlingen av konsesjonssøknaden kan rettes til:

**Norges vassdrags- og energidirektorat**

Postboks 5091 Majorstua  
0301 Oslo

Kontaktpersoner:  
Tale Helen Seldal, telf.: 09575  
[nve@nve.no](mailto:nve@nve.no)

Spørsmål som gjelder lokale forhold kan rettes til

Gulen kommune,  
telf.: 57 78 20 00  
[postmottak@gulen.kommune.no](mailto:postmottak@gulen.kommune.no)

SAE Vind er Statkraft og Agder Energi sin felles satsing på landbasert vindkraft i Norge.



**agder energi**