

SIRAGRUNNEN VINDPARK

Sokndal og Flekkefjord kommuner



Konsekvensutredning for støy

FORORD

Utbygging av vindkraftanlegg med en samlet installasjon på over 10 MW skal i henhold til plan- og bygningslovens kap. VII-a og tilhørende forskrift av 01.04.2005 alltid konsekvensutredes. Hensikten med en slik konsekvensutredning er å sørge for at hensynet til miljø, naturressurser og samfunn blir tatt i betraktning under forberedelsen av tiltaket, og når det tas stilling til om, og eventuelt på hvilke vilkår, tiltaket kan gjennomføres.

På oppdrag fra Siragrunnen Vindpark AS har Multiconsult utført en tematisk konsekvensutredning på *Støy* i forbindelse med den planlagte utbyggingen av Siragrunnen Vindpark på grensa mellom Flekkefjord og Sokndal kommuner. Rapporten skal sammen med de øvrige fagrapportene tjene som grunnlag for ansvarlige myndigheter når de skal fatte en beslutning om det skal gis konsesjon, og eventuelt på hvilke vilkår. Rapportene skal også bidra til en best mulig utforming og lokalisering av anlegget dersom prosjektet blir realisert.

Daglig leder i Siragrunnen AS, Harald Dirdal, har vært kontaktperson på dette prosjektet. Utredningen har vært utført av Multiconsult, med siv.ing. Stein Christiansen som prosjektansvarlig.

Oslo, november 2012

Multiconsult AS

INNHold

1	UTBYGGINGSPLANENE	1
1.1	Lokalisering	1
1.2	Utbyggingsløsninger	3
1.3	Vindturbiner og fundamenter	4
1.4	Nettilknytning og transformatorstasjoner	5
2	UTREDNINGSPROGRAM	8
3	METODE OG DATAGRUNNLAG	8
3.1	Krav og retningslinjer for støyforhold ved bygninger for støyfølsomme bruksformål	8
3.2	Anbefalte støygrenser for etablering av nye vindkraftverk	9
3.3	Krav og retningslinjer for støyforhold ved stille områder	9
3.4	Anbefalte støygrenser for bygge- og anleggsaktiviteten	9
3.5	Datainnsamling / datagrunnlag	10
4	INFLUENSOMRÅDET	12
5	OMRÅDEBESKRIVELSE / DAGENS STØYSITUASJON	12
6	KONSEKVENSVURDERINGER	12
6.1	Mulige konsekvenser av vindparker (generelt)	12
6.2	Konsekvensenes omfang og betydning	13
6.3	Sammenligning av alternativene	14
7	AVBØTENDE TILTAK	14
7.1	Avbøtende tiltak	14
7.2	Oppfølgende undersøkelser	15

KART/FIGURER

Figur 1.	Oversikt over den planlagte utbyggingen på Siragrunnen.	1
Figur 2.	Utbyggingsalternativer.	4
Figur 3.	Dimensjoner for aktuelle vindturbiner i størrelse fra 3 MW til 8 MW. Vi presiserer at dagens vindturbiner ikke har rød farge ytterst på rotorbladene. Foto: Jan K. Winther. Kilde: www.nystedhavmoellepark.dk	6
Figur 4.	Prinsippskisse av gravitasjonsfundament.	6
Figur 5.	Prinsippskisse for ulike mastetyper.	7
Figur 6.	Oversikt over lydeffektnivå for forskjellige vindturbiner	11

TABELLER

Tabell 1.	Kriterier for soneinndeling. Alle tall i dB, frittfeltverdier.	9
Tabell 2.	Anbefalte støygrenser ved etablering av nye vindturbiner og bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager inntil vindparker.	9

Tabell 3. Anbefalte støygrenser ved etablering av nye vindturbiner og bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager som ikke ligger i vindskygge.	Error! Bookmark not defined.
Tabell 4. Anbefalte støygrenser i ulike typer friområder, frilufts- og rekreasjonsområder	9
Tabell 5. Anbefalte basis støygrenser utendørs for bygg- og anleggsvirksomhet. Alle grenser gjelder ekvivalent lydnivå i dB, frittfeltverdi og gjelder utenfor rom for støyfølsom bruk.	10
Tabell 6. Korreksjon for anleggsperiodens eller driftsfasens lengde (avrundes til hele uker/ måneder).....	10
Tabell 7. Antatt støyspekter benyttet i støyberegningene	11
Tabell 8. Utstrålt lydeffekt fra vindparken med forskjellige typer og antall turbiner.	12
Tabell 9. Rangering av alternativener.....	14

VEDLEGG

Vedlegg 1. Definisjoner

Vedlegg 2. Støyberegninger alternativ V1, L_{den}

Vedlegg 3. Støyberegninger alternativ V2, L_{den}

Vedlegg 4. Støyberegninger alternativ V1, $L_{AEQ\ 24T}$

Vedlegg 5. Støyberegninger alternativ V2, $L_{AEQ\ 24T}$

SAMMENDRAG

Utbyggingsplanene

Den planlagte vindparken er lokalisert offshore utenfor Åna og Jøssingfjorden på grensa mellom kommunene Flekkfjord (Vest-Agder) og Sokndal (Rogaland). Vindparkens areal er på ca. 39 km², og hele vindparken består av grunne sjøområder.

Vindparken planlegges å ha en ytelse på inntil 200 MW. Utbyggingsløsningen er fleksibel med hensyn på valg av type, størrelse og antall vindturbiner, slik at antall vindturbiner som skal installeres vil være avhengig av nominell effekt for hver vindturbin. Avhengig av hvilke vindturbiner som vil være tilgjengelige på utbyggingstidspunktet, vil nominell ytelse for hver vindturbin være mellom 3 og 8 MW.

I konsesjonssøknaden og konsekvensutredningen er Repowers 5 MW vindturbin (M5) brukt som hovedalternativ (V1). En slik utbyggingsløsning gir totalt inntil 40 vindturbiner. Ved valg av vindturbiner med nominell ytelse på 3 MW eller 8 MW vil det være behov for henholdsvis 67 eller 25 turbiner for å oppnå samme totale installasjon (200 MW). Vindturbinene vil bli plassert i et geometrisk gittermønster. En utbygging med 5 MW vindturbiner (V1) gir en innbyrdes avstand på ca. 6 x rotordiameteren (765 m) mellom turbiner i samme rekke og ca. 7,4 x rotordiameteren (930 m) mellom de ulike rekkene.

Siragrunnen Vindpark vil bli koblet til eksisterende transformatorstasjon ca. 500 m nordøst for Åna-Sira. Et internnett av 33 kV sjøkabler knytter vindturbinene til en offshore transformatorstasjon. Fra denne transformatorstasjon legges det en 132 kV sjøkabel inn til munningen av Ånafjorden. Herfra og frem til eksisterende transformatorstasjon NØ for Åna-Sira er det to alternativer: Enten kraftlinje på NV-sida av fjorden (alt. N1) eller sjøkabel inn til Åna-Sira og deretter jordkabel opp til transformatorstasjonen ved Siraåna (alt. N2).

Følgende utbyggingsalternativer er vurdert i konsekvensutredningen:

Utbyggingsløsning Vindpark	Type turbin	Antall turbiner	Samlet installasjon	Navhøyde	Rotor- diameter
Alternativ V1	5 MW	40	200 MW	90 m	126 m
Alternativ V2	3 MW	67	200 MW	80 m	90 m
Alternativ V3	8 MW	25	200 MW	125 m	150 m

Når det gjelder ilandføringen av sjøkablene og tilknytning til eksisterende nett i Åna-Sira, så er følgende alternativer utredet:

Utbyggingsløsning Nettilknytning	Type
Alternativ N1	1 stk. 132 kV sjøkabel inn til Sanden, deretter 132 kV luftlinje gjennom fjellområdet på NV-sida av fjorden og videre opp til eksisterende transformatorstasjon nord for Åna-Sira.
Alternativ N2	1 stk. 132 kV sjøkabel helt inn til Åna-Sira, deretter jordkabel langs veien opp til eksisterende transformatorstasjon.

Områdebeskrivelse

Lydforholdene for området slik det er i dag bærer preg av at det ikke er noen eksisterende støykilder av betydning. Støy fra veitrafikk fra lokalveger, og eventuell støy fra båttrafikk, vil kunne ha betydning lokalt i korte avstander fra støykildene.

Konsekvenser i anleggs- og driftsfasen

Resultater av støyberegninger viser at for alt. V1 vil to boliger og en fritidsbolig ved Sanden berøres av støy som overskrider SFTs anbefalte grenseverdi for støyfølsom bebyggelse (45 dB). Lydnivået ved disse boligene/fritidsboligene er beregnet til $L_{den} = 46 - 47$ dB. Det vil være tilsvarende støyinnivå (46 dB) ved en fritidsbolig ved Reg, som ligger mellom Jøssingfjorden og Ånafjorden. Støykorte (L_{den} og L_{eq24}) er vist i vedlegg 2 og 3.

Når det gjelder alternativ V2 (67 stk 3 MW turbiner), så er det ingen boliger eller fritidsboliger som eksponeres for støy over SFTs grenseverdier. Når det gjelder alternativ V3, viser vi til omtalen under *Oppfølgende undersøkelser*.

I forhold til potensielle støyplager og negative konsekvenser for lydforholdene for de ulike alternativene er dette i stor grad bestemt av hvilken type turbin som brukes. Jo større turbiner jo høyere blir utstrålt lydeffekt fra vindparken. Det høye lydnivået fra hver enkelt turbin vil ikke bli veid opp av et redusert antall turbiner. Derfor vil alternativet med de minste turbinene gi minst negative konsekvenser knyttet til støy, mens alternativet med størst turbiner vil gi størst negative konsekvenser.

Når det gjelder anleggsfasen og monteringen av kraftlinjene vil dette kunne gi noe støy i kortere tidsrom. Det er ikke foretatt egne støyberegninger for dette. Monteringen av kraftlinjene vil delvis skje med helikopter. Dette vil gi relativt høye lydnivåer, men de vil forekomme over en relativt kort periode. Når kraftlinjene skal monteres i nærheten av bebyggelse vil beboere kunne oppleve dette som plagsomt.

Når det gjelder monteringen av selve vindturbinene vil dette foregå i stor avstand til nærmeste boliger og ikke medføre at gjeldende grenseverdier overstiges.

Mulige avbøtende tiltak og deres effekt

På et eventuelt utbyggingstidspunkt vil andre turbiner enn det som lå til grunn for disse støyberegningene kunne være aktuelle, og de må da gjøres oppdaterte støyberegninger for valgt turbintype. Utbygger har bekreftet at de vil ta hensyn til disse beregningene ved utarbeidelsen av detaljplan, slik at ingen boliger eller fritidsboliger eksponeres for støy over anbefalt grenseverdi.

I bygge- og anleggsfasen så vel som i driftsfasen vil det være behov for god informasjon til berørte naboer. Dette vil ikke redusere selve lydnivået, men det vil kunne forebygge støykonflikter og gi et mer positivt forhold mellom utbygger og berørte beboere.

Oppfølgende undersøkelser

Det bør foretas nye støyberegninger når det er bestemt hvilken type turbin som skal brukes. Disse beregningene bør ta utgangspunkt i data på lydemisjon fra turbinleverandøren (dette kan avvike fra de underlagsdataene som er brukt i denne konsekvensutredningen).

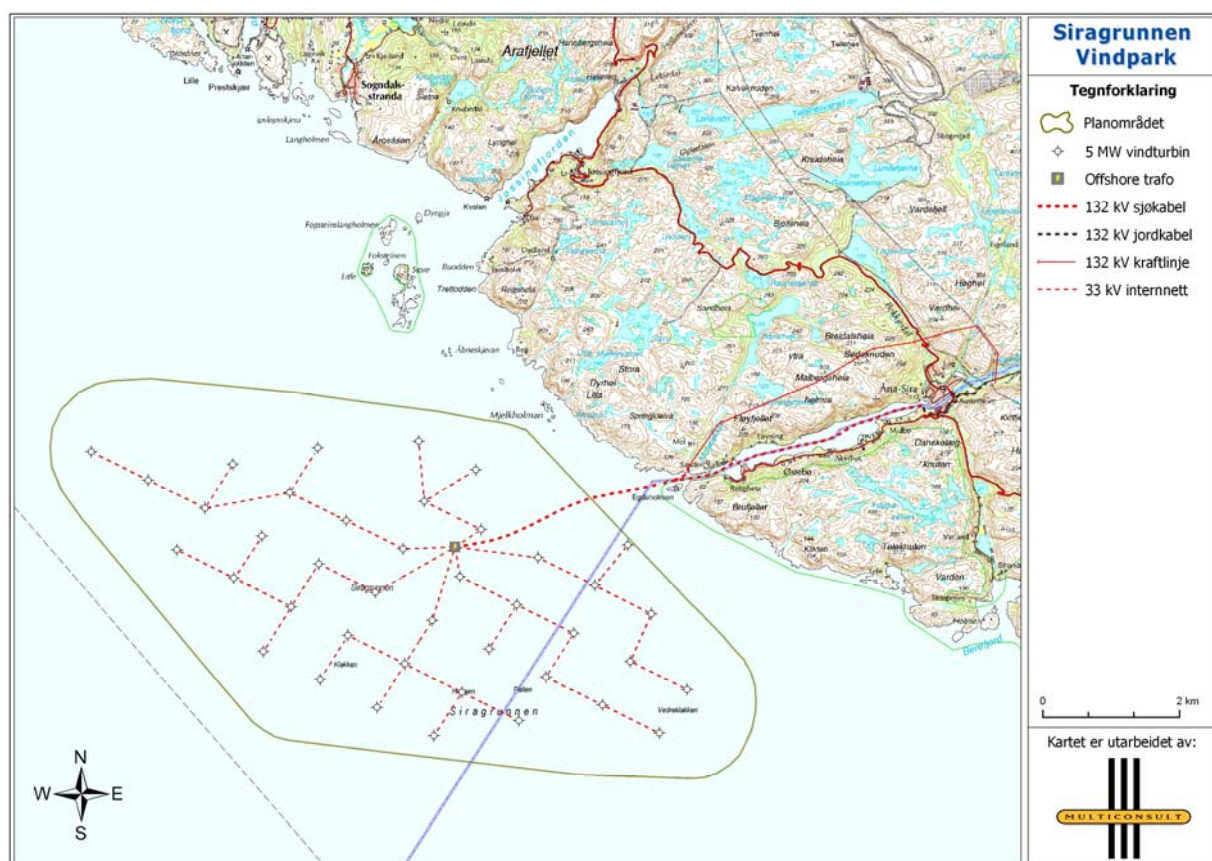
Det bør også foretas undersøkelser med lydmålinger av bakgrunnsstøyen i området. Dette gjelder for de områdene der boligene er mest eksponert for støy. Målingene må ta sikte på å kartlegge bakgrunnsstøyen for forskjellige vindhastigheter og burde også inkludere støy fra bølger som bryter mot land.

I forhold til støy fra bygge- og anleggsaktiviteter må det påses at anbefalte grenseverdier gitt i T-1442 overholdes. Her kan det utføres mer nøyaktige vurderinger når mer informasjon om gjennomføring av bygge- og anleggsaktivitetene foreligger. Dette må også følges opp med entreprenører og inkluderes som en forutsetning i kontrakter.

1 UTBYGGINGSPLANENE

1.1 Lokalisering

Den planlagte vindparken er lokalisert offshore utenfor Åna-Sira og Jøssingfjorden på grensa mellom kommunene Sokndal (Rogaland) og Flekkfjord (Vest-Agder). Vindparkens areal er på ca. 40,5 km², og hele vindparken består av grunne sjøområder med dybder fra ca. 10 til ca. 45 m. Figur 1 viser vindparkens beliggenhet.



Figur 1. Oversikt over den planlagte utbyggingen på Siragrunnen.

Planområdet ligger ca. 4,8 km sør for Sogndalstrand, 1,3 km sørvest for utløpet av Ånafjorden og 8,2 km vest for Kirkehamn på Hidra. Ytre del av vindparken ligger ca 6,5 km utenfor kystlinja.

1.1.1 Begrunnelse for lokaliseringen

Fra utbyggers side er lokaliseringen av Siragrunnen Vindpark basert på flere forhold, hvor de viktigste er bl.a.:

✓ Vindforhold

Kyststrekningen i dette området har stabile og gode vindforhold, noe som er den viktigste forutsetningen for en etablering av et vindkraftverk. Lokalisering offshore betyr også mindre turbulens, slik at vinden kan utnyttes mer effektivt.

✓ Kraftbehov

Kraftsituasjonen i Vest-Agder og Rogaland er generelt god med tanke på forbruk i forhold til egenproduksjon (Sørlandet, Vestlandet og Nordland er "overskuddsområder").

Utbyggingen vil styrke energiproduksjonen i Norge, og gjøre landet mindre avhengige av import (i følge SSB var Norge nettoimportør av kraft i 7 av 11 år i perioden 1996 til 2006. I Europa er det et stadig økende press for å erstatte forurensende og ikke fornybare energikilder med fornybar energi som vind- og vannkraft, og Siragrunnen vil i så måte være et positivt bidrag.

✓ *Sjødybder*

Frem til i dag er offshore vindturbiner normalt bygget på dybder mellom 4 m og 30 m, men ny teknologi vil i nær fremtid kunne øke dette intervallet til 50 m. Det meste av planområdet for Siragrunnen Vindpark har en dybde på mellom 10 m og 40 m, noe som gjør det godt egnet for dette formålet.

✓ *Bebyggelse*

Offshore vindparker har en stor fordel i det faktum at de er lokalisert i god avstand til eksisterende bebyggelse, noe som reduserer problemene knyttet til støy og skyggekast. Den visuelle påvirkningen blir også betydelig mindre, siden avstanden mellom vindparken og boligområdene øker ved en lokalisering offshore.

✓ *Verneområder*

Siragrunnen har ikke vært vurdert vernet gjennom marin verneplan. De nærmeste verneområdene er Fokksteinane naturreservat / dyrefredningsområde (ca 1,6 km fra nærmeste vindturbin) og Flekkefjord landskapsvernområde (ca 0,9 km fra nærmeste vindturbin).

✓ *Friluftsinnteresser*

Landbaserte vindparker har ofte store konsekvenser med tanke på friluftsliv, både gjennom arealbeslag, støy og visuell påvirkning på landskapet. Ved å legge vindparken offshore, og til et område som er relativt lite brukt til friluftaktiviteter med unntak av noe fritidsfiske, reduserer man konfliktpotensialet en god del.

✓ *Infrastruktur*

Ved etablering av offshore vindparker er det viktig å ha tilgang på en dypvannskai med tilhørende anleggsområde på land for montering og utskipning av vindturbinene. I tillegg kan det være aktuelt med lokal produksjon av fundamentene, noe som også vil kreve tilrettelagt infrastruktur i form av havn og anleggsområde. Forholdene ligger godt til rette både i Rekefjord (Sokndal) og i Fedafjorden (Kvinesdal). Begge de aktuelle områdene er regulert til industriformål, og har mye av den infrastrukturen og arealet som kreves ved en utbygging.

✓ *Næringsvirksomhet*

En vindpark bør lokaliseres på en slik måte at den i minst mulig grad får negative konsekvenser for annen næringsvirksomhet. På Siragrunnen er næringsinteressene i første rekke knyttet til fiske. Siragrunnen Vindpark AS har, gjennom dialog med lokale fiskere, forsøkt å tilpasse planene slik at man unngår viktige områder for fiske (primært snurrevad). Utbygger er derfor av den oppfatning at det er mulig å få til en god sameksistens mellom næringsfiske og vindkraft på Siragrunnen. I tillegg må det nevnes at mange kystsamfunn ofte har et relativt ensartet næringsliv basert på utnyttelsen av marine ressurser, og at et vindkraftanlegg vil derfor kunne bidra til å styrke lokalsamfunnets inntektsgrunnlag.

1.2 Utbyggingsløsninger

Vindparken planlegges å ha en ytelse på inntil 200 MW. Utbyggingsløsningen er fleksibel med hensyn på valg av type, størrelse og antall vindturbiner, slik at antall vindturbiner som skal installeres vil være avhengig av nominell effekt for hver vindturbin. Avhengig av hvilke vindturbiner som vil være tilgjengelige på utbyggingstidspunktet, vil nominell ytelse for hver vindturbin være mellom 3 og 8 MW.

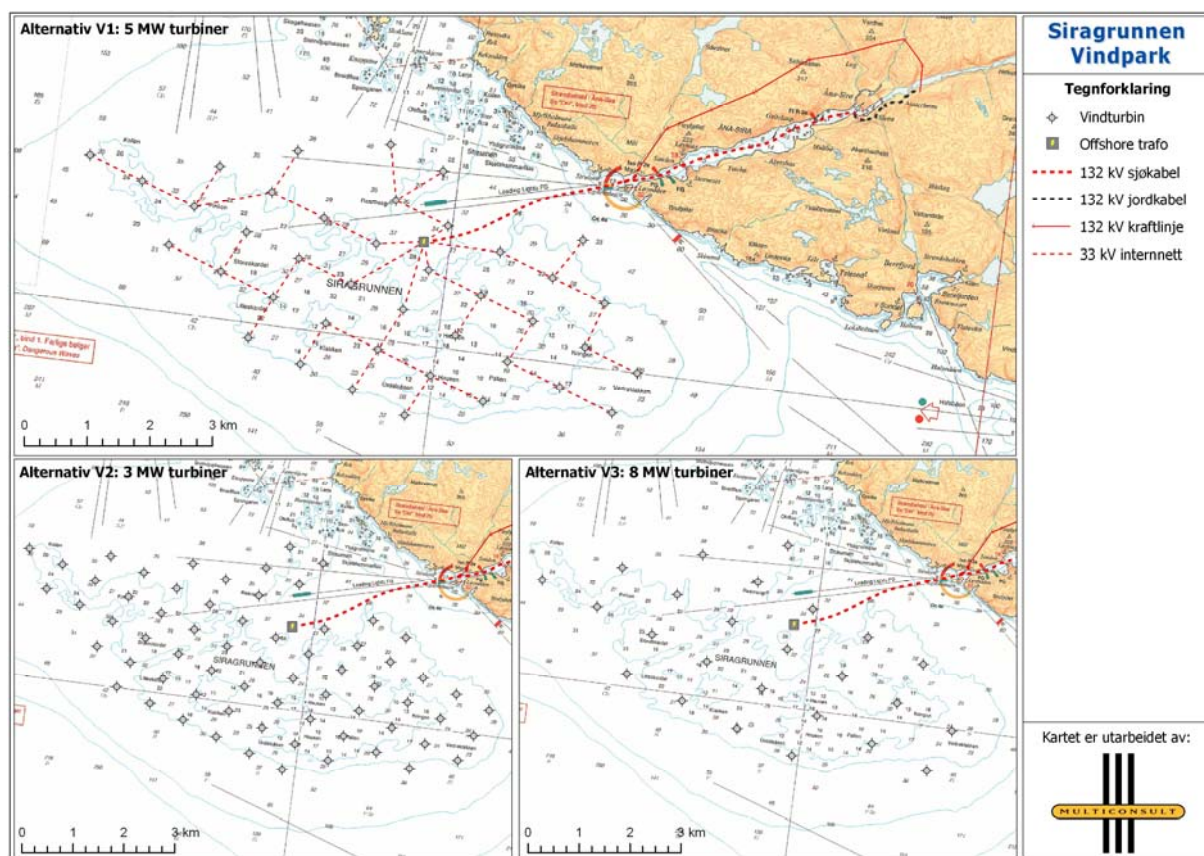
Vindparkens layout (Figur 1) er utarbeidet på bakgrunn av resultatene fra dybdekartleggingen i området (gjennomført i april 2008). Det antas at posisjonene til vindturbinene i relativt liten grad vil endres i prosjekteringsfasen (forutsatt et positivt konsesjonsvedtak), men mindre justeringer kan forekomme dersom marin arkeologiske undersøkelser eller andre oppfølgende undersøkelser avdekker konflikter knyttet til det enkelte turbinpunkt.

I konsesjonssøknaden og konsekvensutredningen er Repowers 5 MW vindturbin (M5) brukt som hovedalternativ (V1). En slik utbyggingsløsning gir totalt inntil 40 vindturbiner. Ved valg av vindturbiner med nominell ytelse på 3 MW (V2), vil vindparken kunne bestå av inntil 67 vindturbiner. Ved en utbygging med 8 MW vindturbiner (V3) vil det være behov for 25 turbiner for å oppnå samme totale installasjon (200 MW). Vindturbinene vil bli plassert i et geometrisk gittermønster. En utbygging med 5 MW vindturbiner (V1) gir en innbyrdes avstand på ca. 6 x rotordiameteren (765 m) mellom turbiner i samme rekke og ca. 7,4 x rotordiameteren (930 m) mellom de ulike rekkene.

Siragrunnen Vindpark vil bli koblet til eksisterende transformatorstasjon ca. 500 m nordøst for Åna-Sira. Et internnett av 33 kV sjøkabler knytter vindturbinene til en offshore transformatorstasjon. Fra denne transformatorstasjon legges det en 132 kV sjøkabel inn til munningen av Ånafjorden. Herfra og frem til eksisterende transformatorstasjon NØ for Åna-Sira er det to alternativer: Enten kraftlinje på NV-sida av fjorden (alt. N1) eller sjøkabel inn til Åna-Sira og deretter jordkabel opp til transformatorstasjonen ved Siraåna (alt. N2).

Følgende utbyggingsalternativer er vurdert i konsekvensutredningen:

Utbyggingsløsning Vindpark	Type turbin	Antall turbiner	Samlet installasjon	Navhøyde	Rotor- diameter
Alternativ V1	5 MW	40	200 MW	90 m	126 m
Alternativ V2	3 MW	67	200 MW	80 m	90 m
Alternativ V3	8 MW	25	200 MW	Ca. 140 m	Ca. 150 m



Figur 2. Utbyggingsalternativer.

Når det gjelder ilandføringen av sjøkablene og tilknytning til eksisterende nett i Åna-Sira, så foreligger det som tidligere nevnt to alternativer:

Utbyggingsløsning Netttilknytning	Type
Alternativ N1	1 stk. 132 kV sjøkabel inn til Sandenn, deretter 132 kV luftlinje gjennom fjellområdet på NV-sida av fjorden og videre opp til eksisterende transformatorstasjon nord for Åna-Sira.
Alternativ N2	1 stk. 132 kV sjøkabel helt inn til Åna-Sira, deretter jordkabel langs veien opp til eksisterende transformatorstasjon.

Figur 2 viser de ulike utbyggingsalternativene for vindparken, samt begge alternativene for kabel-/kraftlinje.

1.3 Vindturbiner og fundamenter

Vindturbinene produserer elektrisk energi ved å utnytte bevegelsesenergien i vinden. Hovedkomponentene i en vindturbin er rotor, hovedaksling, gir, generator og nødvendig hjelpeaggregat og styringssystem. De fleste komponentene er innebygd i maskinhuset på toppen av et ståltårn. Rotoren består av tre vinger montert på et nav, og vil ha en diameter på 90 m (3 MW) til anslagsvis 150 m (8 MW). Vindturbinene vil ha en høyde på 80 m (3 MW) til 140 m (8 MW) over havflaten. I tillegg vil fundamentet, som rager 15 m over havflaten, ha en høyde på alt fra 25 m (10 meters dyp) til 55 m (40 meters dyp).

Når det gjelder fundamenteringen av vindturbinene, er det pr i dag flere aktuelle løsninger. Etter en samlet vurdering av bunn- og dybdeforhold, samt produksjons- og installasjonskostnader, er det konkludert med at gravitasjonsfundamenter er den beste løsningen på Siragrunnen. Gravitasjonsfundamentene består av en betongkasse etterfylt med stein, og egner seg best på steder med løsmasser. Når fundamentet er på plass, boltes/sveises tårnet fast til dette. En prinsippsskisse for denne typen fundament er vist i Figur 4.

Vindturbiner vil bli i størst mulig grad bli premontert på land, sannsynligvis i Rekefjord (Sokndal) eller Fedafjorden (Flekkefjord). Her vil også fundamentene bli produsert. Både fundamenter og vindturbiner fraktes så med båt ut til vindparkområdet. Tårnet vil ved store turbiner være oppdelt i flere seksjoner som heises på plass med skipskran, og festes til hverandre med bolter. Maskinhuset heises på plass som en del, eventuelt i flere deler ved store turbiner. Rotorvingene monteres sammen på stedet og festes i navet som så løftes på plass med kran.

Under monteringen vil båtene holdes i posisjon ved hjelp av "støttebein" på havbunnen. Anslagsvis 120 – 350 m² av sjøbunnen vil bli berørt av disse støttebeinene, i tillegg til arealet som går med til selve fundamentet (anslagsvis 570 m²). Dersom man regner med at byggingen av hver vindturbin medfører et permanent arealbeslag på 570 m² og et midlertidig arealbeslag på maks 350 m², vil opp til 920 m² sjøbunn bli berørt pr vindturbin. En utbygging av 40 vindturbiner og en offshore transformatorstasjon vil da berøre et samlet sjøbunnsareal på henholdsvis 23,4 dekar (permanent) og 14,0 dekar (midlertidig), eller til sammen 37,7 dekar. Dette utgjør i underkant av 0,1 % av vindparkens totale areal på 40,5 km². I tillegg kommer arealbeslag i forbindelse med legging av sjøkabler (ca. 35 dekar).

Hele montasjen på ferdig fundament tar normalt i overkant av to dager per turbin. Deretter kommer klargjøring og igangkjøring. Totalt sett vil man bruke anslagsvis 3-4 måneder på selve byggeprosessen, noe avhengig av værforholdene.

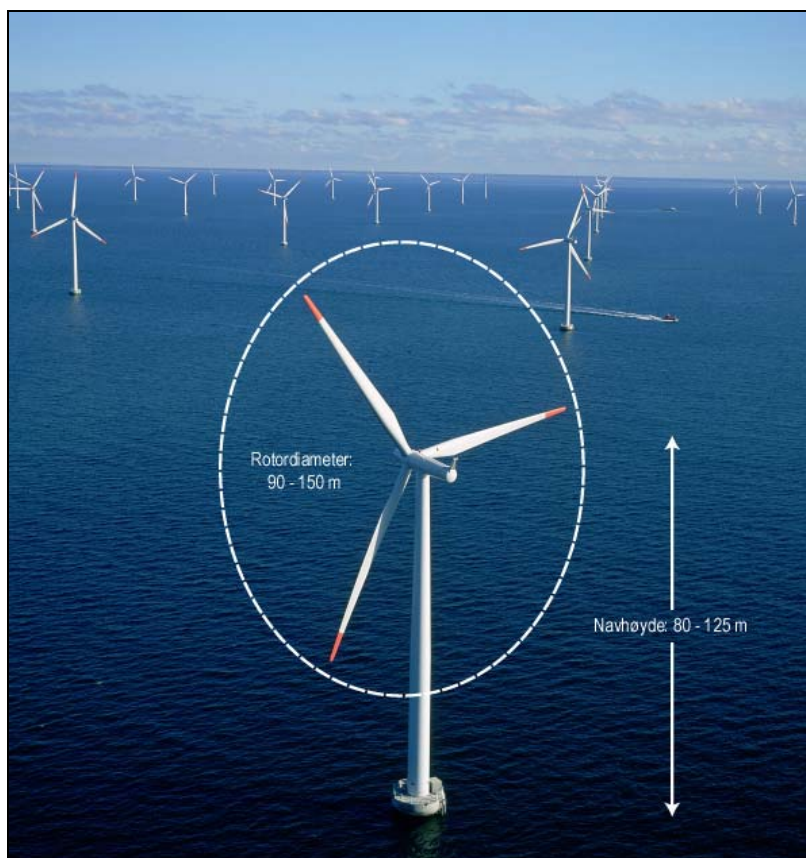
1.4 Nettilknytning og transformatorstasjoner

1.4.1 Internt kabelnett i vindparken

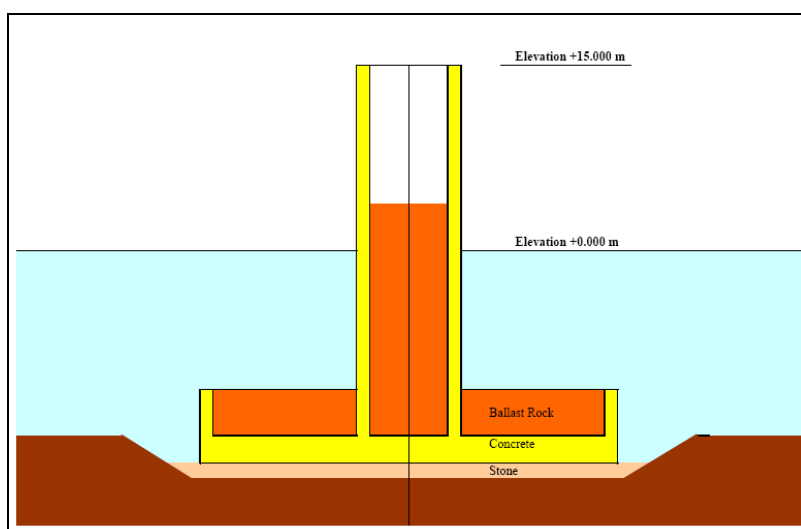
I tårnet på hver vindturbin monteres det en transformator med tilhørende koblingsanlegg som hever spenningen fra maskinspenning til 33 kV. Fra de enkelte vindturbiner og frem til transformatorstasjonen legges et nett av 33 kV sjøkabler. Der hvor det er fast fjell vil kablene bli forankret ned til en dybde hvor bølgeslagene er uten betydning. Under denne sonen vil kablernes tyngde gjøre at de ligger stabilt mot bunnen. Det er anslått at det vil gå med ca. 35 km med 33 kV sjøkabler til dette formålet.

1.4.2 Transformatorstasjon

I vindparken har man funnet det hensiktsmessig å installere en transformatorstasjon på en egen plattform. Denne vil ha en kapasitet på ca 200 MVA og omsetningsforhold 33/132 kV. På samme plattform blir det montert nødvendig koblingsanlegg og kontrollfunksjoner, samt oppholdsrom, mm. Transformatorstasjonens antatte plassering er vist i Figur 1.



Figur 3. Dimensjoner for aktuelle vindturbiner i størrelse fra 3 MW til 8 MW. Vi presiserer at dagens vindturbiner ikke har rød farge ytterst på rotorbladene. Foto: Jan K. Winther. Kilde: www.nystedhavmoellepark.dk

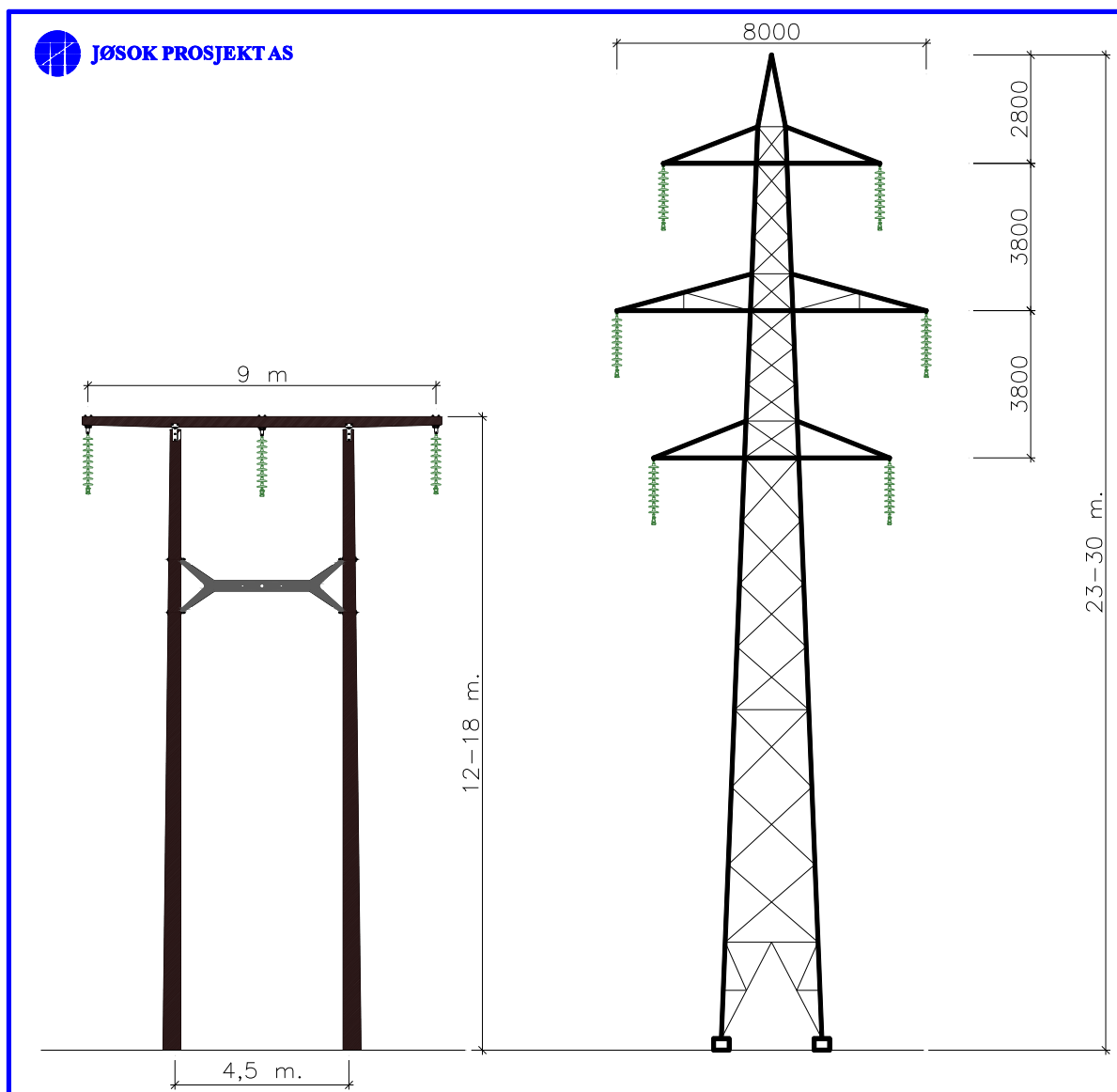


Figur 4. Prinsippskisse av gravitasjonsfundament.

1.4.3 Overføringskabler til land

Fra transformatorstasjonen og inn til land må det legges en sjøkabel med systemspenning 132 kV. Det er valgt pex-isolerte sjøkabler (uten olje) med alle tre faselederne innenfor felles ståltrådarmering. Her kan også bygges inn optisk fiberkabel. Overføringskabelen vil få en lengde på ca. 3,7 km (alt. N1) eller 7,2 km (alt. N2), og vil bli ført i land enten ved utløpet av Ånafjorden eller inne i Åna-Sira. Der hvor det er fast fjell vil kabelen bli forankret ned til en

dybde hvor bølgeslagene er uten betydning. Under denne sonen vil kablenes tyngde gjøre at de ligger stabilt mot bunnen. Ved ilandføringen vil kablene bli gravd ned til 5-10 meters dybde, og trasèens bredde vil her være ca 3 m.



Figur 5. Prinsippskisse for ulike mastetyper.

1.4.4 Kabel/kraftlinje på land

Fra ilandføringspunktet for sjøkabelen og frem til eksisterende transformatorstasjon ved Sireåna foreligger det som tidligere nevnt to alternativer, enten jordkabel eller kraftlinje (trasèene er vist i Figur 1). Systemspenningen vil være på 132 kV, og aktuelle mastetyper er vist i Figur 5.

2 UTREDNINGSPROGRAM

I utredningsprogrammet fra Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE 06.03.2009) er følgende angitt:

Støy, skyggekast, refleksblink og annen forurensning

- *Dersom det er sannsynlig at bebyggelse vil eksponeres for et støynivå over $L_{den} = 45$ dB skal det utarbeides to støysonekart for vindkraftverket. Et kart skal estimere støyutbredelsen ved fremherskende vindretning og et kart skal estimere utbredelsen av støy med medvind fra alle retninger. Bebyggelse med beregnet støynivå over $L_{den} = 40$ dB skal angis på kartene.*
- *Det skal gjøres en vurdering av hvordan støy kan påvirke eksisterende og fremtidig bebyggelse samt friluftsliv, herunder hvorvidt vindskygge kan forventes å påvirke støyutbredelsen. Antatt støynivå ved nærmeste bebyggelse skal angis. Det skal kort vurderes om støynivået kan forandre seg over tid.*
- *Støy i forbindelse med anleggsperioden skal kort beskrives.*

Framgangsmåte:

Støyutbredelse fra vindparken skal beregnes ved hjelp av kartopplysninger og dataprogrammer. Utredningene av støy skal ta utgangspunkt i «Retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging» (T-1442).

3 METODE OG DATAGRUNNLAG

3.1 Krav og retningslinjer for støyforhold ved bygninger for støyfølsomme bruksformål

Gjeldende retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging er T-1442 (Miljøverndepartementet, 2005). Retningslinjen er utarbeidet i tråd med EU-regelverkets metoder og målestørrelser, og er koordinert med støyreglene som er gitt etter forurensningsloven og teknisk forskrift til plan- og bygningsloven.

T-1442 skal legges til grunn ved arealplanlegging og behandling av enkeltsaker etter plan- og bygningsloven i kommunene og i berørte statlige etater. Den gjelder både ved planlegging av ny støyende virksomhet og for arealbruk i støysoner rundt eksisterende virksomhet.

Retningslinjen er veiledende, og ikke rettslig bindende. Vesentlige avvik kan imidlertid gi grunnlag for innsigelse til planen fra statlige myndigheter, bl.a. Fylkesmannen.

T-1442 har til formål å forebygge støyplager og ivareta stille og lite støypåvirkede natur- og friluftsområder. Støybelastning skal beregnes og kartlegges ved en inndeling i fire soner:

- ✓ rød sone, nærmest støykilden, angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås.
- ✓ gul sone, er en vurderingssone, hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.
- ✓ hvit sone, angir en sone med tilfredsstillende støynivå, og ingen avbøtende tiltak anses som nødvendige

- ✓ grønn sone, angir stille områder, som i tettstedsbebyggelse defineres som et avgrenset område (park, skog, kirkegårder og lignende), egnet til rekreasjonsaktivitet.

Kriterier for soneinndeling for de aktuelle støykildene er gitt i tabellen nedenfor. Når minst ett av kriteriene for den aktuelle støysonen er oppfylt, faller arealet innenfor sonen. De ulike definisjonene er forklart i vedlegg 1.

Tabell 1. Kriterier for soneinndeling. Alle tall i dB, frittfeltverdier.

Støykilde	Støysone*			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støy nivå	Utendørs støy nivå	Utendørs støy nivå	Utendørs støy nivå i nattperioden kl. 23 – 07
Vindturbiner	$45 \leq L_{den} < 55$	$L_{den} \geq 55$	$L_{den} \geq 55$	-
Trafostasjoner (jfr. Industri, havner, terminaler)	Uten impulslyd: 55 L_{den} Med impulslyd: 50 L_{den}	Uten impulslyd: 65 L_{den} Med impulslyd: 60 L_{den}	Uten impulslyd: 65 L_{den} Med impulslyd: 60 L_{den}	55 L_{night} , 80 SAF

3.2 Anbefalte støygrenser for etablering av nye vindkraftverk

Anbefalt støygrense for vindturbiner følger av tabell 2.

Tabell 2. Anbefalte støygrenser ved etablering av nye vindturbiner og bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager inntil vindkraftverk.

Støykilde	Støy nivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk	Støy nivå utenfor soverom, natt kl. 23 – 07
Vindturbiner	$L_{den} < 45$ dB	-

3.3 Krav og retningslinjer for støyforhold ved stille områder

Ved etablering av ny støyende virksomhet gir T-1442 anbefalte støygrenser for ulike typer friområder, friluft- og rekreasjonsområder. Disse er vist i tabell 4 under.

Tabell 3. Anbefalte støygrenser i ulike typer friområder, friluft- og rekreasjonsområder

Områdekategori	Anbefalte støygrense L_{den}
Byparker, kirkegårder og friområder i tettbebygde strøk	45 dB
Stille områder og større sammenhengende grønnstruktur i tettsteder	50 dB
Stille områder, nærfriluftsområder og bymark utenfor by/tettsted	40 dB

For en utbygging av en vindpark i dette området vil det være nærliggende å vurdere konsekvenser av utbyggingen i forhold til anbefalte støygrenser for båtutfartsområder (selve Siragrunnen og kystrekningen mellom Sogndalsstrand og Berefjord) og nærfriluftsområder / friluftsområder ved sjø og vassdrag (Ånafjorden og heiområdet mellom Jøssingfjorden og Ånafjorden).

3.4 Anbefalte støygrenser for bygge- og anleggsaktiviteten

Planretningslinjen T-1442 omfatter også bestemmelser om begrensning av støy fra bygge- og anleggsaktivitet.

Retningslinjene for støy fra bygge- og anleggsvirksomhet skal gi føringer for kommunenes arbeid med reguleringsbestemmelser og vilkår i rammetillatelser etter plan- og bygningsloven. De danner samtidig en mal for støykrav som kan legges til grunn i kontrakter, anbudsdokumenter og miljøoppfølgingsprogrammer.

Bygg- og anleggsvirksomhet bør ikke gi støy som overskrider støygrensene i tabell 5. Basisverdiene i tabellen gjelder for anlegg med total driftstid mindre enn 6 uker. For lengre driftstid skjerpes grenseverdiene for dag og kveld som vist i tabell 6.

Tabell 4. Anbefalte basis støygrenser utendørs for bygg- og anleggsvirksomhet. Alle grenser gjelder ekvivalent lydnivå i dB, frittfeltverdi og gjelder utenfor rom for støyfølsom bruk.

	Støykrav på dagtid ($L_{pAeq12h}$ 07-19)	Støykrav på kveld (L_{pAeq4h} 19-23) eller søn-/helligdag ($L_{pAeq16h}$ 07-23)	Støykrav på natt (L_{pAeq8h} 23-07)
Boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner	65	60	45
Skole, barnehage	50 i brukstid		

Tabell 5. Korreksjon for anleggsperiodens eller driftsfasens lengde (avrundes til hele uker/ måneder).

Anleggsperiodens eller driftsfasens lengde	Grenseverdiene for dag og kveld i Tabell 5 skjerpes med:
Fra 0 til og med 6 uker	0 dB
Fra 7 uker til og med 6 måneder	3 dB
Mer enn 6 måneder	5 dB

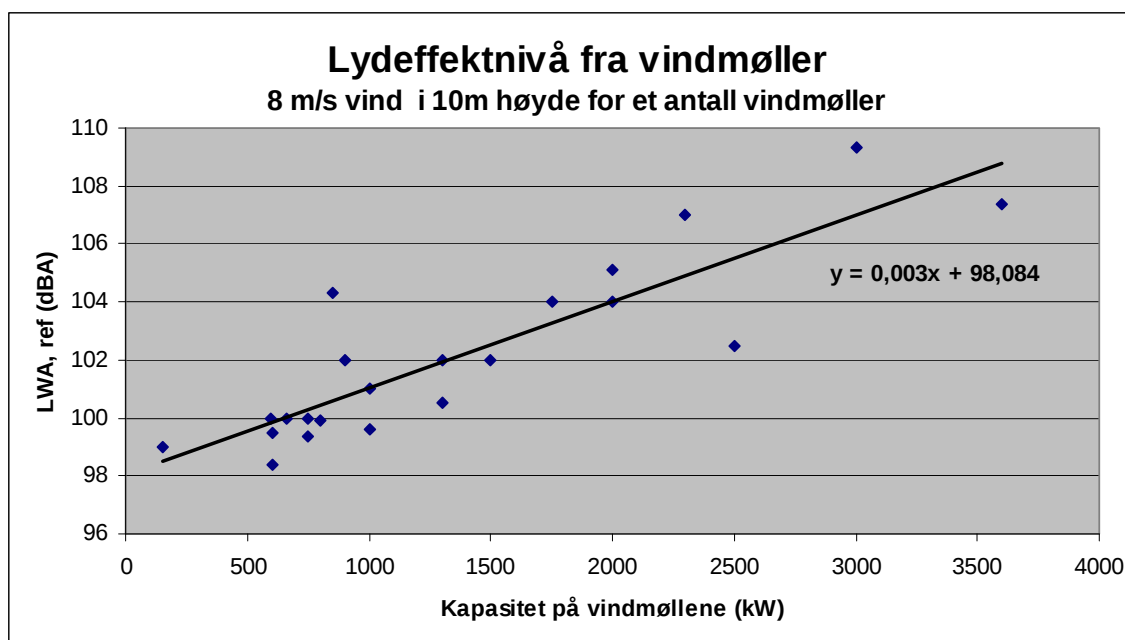
Siragrunnen vindpark har en forventet byggetid på ca. 2 år.

3.5 Datainnsamling / datagrunnlag

For støyberegningene er det benyttet en vindturbin med en kapasitet på 5 MW. MULTICONSULT har ikke mottatt støydata fra Oppdragsgiver eller Repower og det er derfor benyttet erfaringstall fra andre utredninger. Basert på støydata fra en rekke vindturbiner i Danmark er det laget en graf som viser sammenhengen mellom kapasitet og støynivå, se figur 1.

Lydeffektnivå vil typisk endre seg med 3 dB per MW endring i kapasitet. Basert på trendlinjen i figur 1 er det beregnet at en vindturbin med kapasitet 5 MW vil ha et lydeffektnivå som tilsvarer $L_{WA} = 113,08$ dBA. I beregningene er det benyttet $L_{WA} = 113$ dBA.

Antatt frekvensspekter for de vindturbinene som skal brukes er vist i tabell 7.



Figur 6. Oversikt over lydeffektnivå for forskjellige vindturbiner.

Tabell 6. Antatt støyspekter benyttet i støyberegningene

Frekvens, Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Lydeffektnivå, dBA	93,6	100,6	104,0	106,6	106,4	103,5	98,7	89,2

Beregninger av lydforholdene ved vindparken er utført i henhold til den nordiske beregningsmetoden for industristøy som beskrevet i T-1442. Følgende forutsetninger ligger til grunn for beregningene og vurderingene:

- Det er beregnet med en mottakerhøyde på 4 meter
- Vindhastighet er på 8 m/s
- Vindhastigheten for området vil overstige 8 m/s i gjennomsnitt for 117 dager i året. Kilde: <http://met.no/>
- Det er antatt at vindturbinene er i drift i 290 dager i året
- Det er ikke foretatt noen korreksjoner av hensyn til støyens rentonekarakter. Det er ikke forventet at støyen vil ha en karakter som tilsier at en korreksjon for rentoner skal foretas.
- Beregningene er foretatt ved hjelp av beregningsprogrammet Cadna/A versjon 3.7.123
- Det er foretatt beregninger for alternativ V1 med vindturbiner med en effekt på 5 MW. For alternativ V2 er det sett på endring i utstrålt lydeffekt ved bruk av andre typer turbiner og med et annet antall. Se tabell 8 for forskjellig utstrålt effekt for de ulike alternativene. Utstrålt effekt fra hver turbin er beregnet ved å benytte data gitt i figur 1.
- 8 MW turbiner er foreløpig ikke bygd, og det er derfor usikkert hvor stor støyemisjon det vil bli fra disse. Dersom bruk av 8 MW turbiner er aktuelt på utbyggingstidspunktet (2012-2013), så må det foretas støymålinger som gir eksakt informasjon om støynivået.

Tabell 7. Utstrålt lydeffekt fra vindparken med forskjellige typer og antall turbiner.

Utbyggingsløsning Vindpark	Type turbin	Lydeffekt per turbin	Antall turbiner	Total lydeffekt
Alternativ V1	5 MW	112 dBA	40	128 dBA
Alternativ V2	3 MW	107 dBA	67	125 dBA
Alternativ V3	8 MW	Ukjent	25	Ukjent

4 INFLUENSOMRÅDET

Tiltaksområdet

Tiltaksområdet består av alle områder som blir direkte påvirket av den planlagte utbyggingen og tilhørende virksomhet. Dette inkluderer nærområdet rundt hver vindturbin, samt kabel-/kraftlinjetrasèer og områder som blir permanent eller midlertidig benyttet i forbindelse med anleggsarbeid (havner, anleggsveger o.l.).

Influensområdet

Influensområdet omfatter tiltaksområdet og en sone rundt dette området hvor man kan forvente indirekte påvirkning ved en eventuell utbygging. For temaet Støy er dette valgt til et området som inkluderer utbredelsen av støykoter 20 dB lavere enn grenseverdien i T-1442.

5 OMRÅDEBESKRIVELSE / DAGENS STØYSITUASJON

Lydforholdene for området slik det er i dag bærer preg av at det ikke er noen eksisterende støykilder av betydning. Støy fra veitrafikk fra lokalveger, og eventuell støy fra båttrafikk, vil kunne ha betydning lokalt i korte avstander fra støykildene.

Den mest dominerende "støykilden" i området er bakgrunnstøy fra naturen. Vind og støy fra bølger vil i en viss avstand fra vindparken kunne maskere og være høyere enn støy fra vindparken. Dette inntreffer normalt ved vindhastigheter over 8 m/s. Værstatistikk i området viser at denne vindstyrken inntreffer 117 dager i året.

Områdene rundt øyene og sjøområdene brukes i et visst omfang til friluftaktiviteter. For øvrig henvises det til temautredning for *Landskap og Friluftsliv og reiseliv*.

6 KONSEKVENSVURDERINGER

6.1 Mulige konsekvenser av vindparker (generelt)

På generelt grunnlag kan man si at en etablering av vindparker vil kunne påføre beboere i nærheten av vindturbinene en støybelastning. Støyen vil ikke kunne være direkte skadelig for hørselen, men den vil kunne være plagsom og gjennom støyplager medføre helseplager relatert til støy.

Størrelsen på området hvor lydnivået er plagsom og sjenerende er avhengig av antall vindturbiner, lydnivå fra hver enkelt vindturbin og terrengforhold rundt. Da vindturbinene i dette tilfellet vil bli plassert ute i havet, relativt langt fra nærmeste bebodde området, er dette med på å redusere eventuelle negative konsekvenser i forhold til støyproblemer. Derimot er

vannets overflate en hard akustisk overflate som vil gjøre at lyden reflekteres og brer seg over store avstander med liten damping.

Det vil også kunne oppstå støyproblemer i forbindelse med bygging av kraftlinjer på land. Dette vil primært gjelde der hvor kraftlinjene plasseres i direkte tilknytning til eksisterende bebyggelse.

6.2 Konsekvensenes omfang og betydning

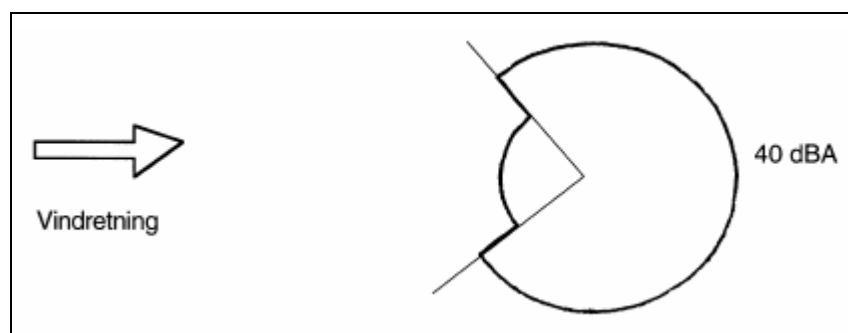
6.2.1 Driftsfasen

Resultatene av beregningene for støy fra selve vindturbinene er vist i vedlegg 2 og 3. Vedlegg 4 og 5 gir beregnet ekvivalent lydnivå for vurdering i forhold til stille områder som beskrevet i T-1442.

Resultater av støyberegninger viser at for alt. V1 vil to boliger og en fritidsbolig ved Sanden berøres av støy som overskrider SFTs anbefalte grenseverdi for støyfølsom bebyggelse (45 dB). Lydnivået ved disse boligene/fritidsboligene er beregnet til $L_{den} = 46 - 47$ dB. Det vil være tilsvarende støynivå (46 dB) ved en fritidsbolig ved Reg, som ligger mellom Jøssingfjorden og Ånafjorden. Støykotekart (L_{den} og L_{eq24}) er vist i vedlegg 2 og 3.

Dersom vindparken bygges med større turbiner, som 8 MW i alternativ V3, vil dette sannsynligvis medføre at lydnivået øker noe. Siden det ikke finnes 8 MW turbiner i dag, er beregningsgrunnlaget usikkert ved bruk av denne typen turbin. Det forutsettes at dersom 8 MW turbiner er tilgjengelige på utbyggingstidspunktet, så må det gjennomføres støymålinger og utarbeidelse av støykotekart basert på disse målingene.

Fremherskende vindretning er syd-vestlig vind, det vil si vinden står normalt fra havet og mot land. Ved beregning av fremherskende vindretning vil lydnivået være 5 dB lavere i motvindsonen, se figur nedenfor. For Siragrunnen betyr dette at lydnivået vil være lavere for havområdene ved fremherskende vindretning. Beregningsmessig vil lydnivået vil være det samme for boligene og hyttene på land. Det er derfor ikke laget egne støysonekart for fremherskende vindretning.



Figur 7. Motvindssonen får lavere støybelastning i en sektor på ca. 90°. Forholdet er bare interessant ved markert framherskende vindretning. Figur hentet fra TA-2115/2005

Det er verdt å legge merke til at støy fra vindturbinene vil bli maskert av vindsus og naturlige lyder fra naturen når vindstyrken overstiger 8 m/s. Dette inntreffer i snitt for 117 dager av året i dette området. I tillegg vil støy fra bølger som bryter mot grunner og land bidra til å øke bakgrunnstøyen i området.

Fra ilandføringspunktet for sjøkabelen og frem til eksisterende transformatorstasjon ved Sireåna vil kraftlinjen ha en systemspenning på 132 kV. Denne typen kraftlinje vil ha liten

eller ingen negativ konsekvens for støyforholdene langs traseen. En jordkabel på den samme strekningen vil heller ikke ha noen støymessige konsekvenser.

For Siragrunnen vil det ikke være behov for bygging av nye transformatorstasjoner på land og transformatorstasjoner i selve vindparken vil ikke medføre støyproblemer på land.

6.2.2 Anleggsfasen

Når det gjelder anleggsfasen og monteringen av kraftlinjene vil dette kunne gi noe støy i kortere tidsrom. Det er ikke foretatt egne støyberegninger for dette. Monteringen av kraftlinjene vil delvis skje med helikopter. Dette vil gi relativt høye lydnivåer, men de vil forekomme over en relativt kort periode. Når kraftlinjene skal monteres i nærheten av bebyggelse vil beboere kunne oppleve dette som plagsomt.

For monteringen av selve vindturbinene vil dette foregå i stor avstand til nærmeste boliger og vil ikke medføre at gjeldende grenseverdier overstiges.

6.3 Sammenligning av alternativene

I forhold til potensielle støyplager og negative konsekvenser for lydforholdene for de ulike alternativene er dette i stor grad bestemt av hvilken type turbin som brukes. Jo større turbiner jo høyere blir utstrålt lydeffekt fra vindparken. Det høye lydnivået fra hver enkelt turbin vil ikke bli veid opp av et redusert antall turbiner.

Derfor vil alternativet med de minste turbinene gi minst negative konsekvenser mens alternativet med størst turbiner gi størst negative konsekvenser.

Tabell 8. Rangering av alternativene.

Rangering	Utbyggingsløsning	Type turbin	Antall turbiner
1	Alternativ V2	3 MW	67
2	Alternativ V1	5 MW	40
3	Alternativ V3	8 MW	25

7 AVBØTENDE TILTAK

7.1 Avbøtende tiltak

På et eventuelt utbyggingstidspunkt vil andre turbiner enn det som lå til grunn for disse støyberegningene kunne være aktuelle, og de må da gjøres oppdaterte støyberegninger for valgt turbintype. Utbygger har bekreftet at de vil ta hensyn til disse beregningene ved utarbeidelsen av detaljplan, slik at ingen boliger eller fritidsboliger eksponeres for støy over anbefalt grenseverdi.

I bygge- og anleggsfasen så vel som i driftsfasen vil det være behov for god informasjon til berørte naboer. Dette vil ikke redusere selve lydnivået men det vil kunne forebygge støykonflikter og gi et mer positivt forhold mellom utbyggere og berørte beboere.

7.2 Oppfølgende undersøkelser

Det bør foretas nye støyberegninger når det er bestemt hvilken type turbin som skal brukes. Disse beregningene bør ta utgangspunkt i data på lydemisjon fra turbinleverandøren (dette kan avvike fra de underlagsdataene som er brukt i denne konsekvensutredningen).

Det bør også foretas undersøkelser med lydmålinger av bakgrunnsstøyen i området. Dette gjelder for de områdene der boligene er mest eksponert for støy. Målingene må ta sikte på å kartlegge bakgrunnsstøyen for forskjellige vindhastigheter og burde også inkludere støy fra bølger som bryter mot land.

I forhold til støy fra bygge- og anleggsaktiviteter må det påses at anbefalte grenseverdier gitt i T-1442 overholdes. Her kan det utføres mer nøyaktige vurderinger når mer informasjon om gjennomføring av bygge- og anleggsaktivitetene foreligger. Dette må også følges opp med entreprenører og inkluderes som en forutsetning i kontrakter.

8 REFERANSELISTE

8.1 Litteratur

Miljøverndepartementet. 2005. Retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging (støyretningslinjen), T-1442, SFT, 31.01.2005

Statens forurensningstilsyn. 2005. Veileder til støyretningslinjen, SFT, TA-2115/2005, ISBN 82-7655-267-6

VEDLEGG 1. DEFINISJONER

L_{pAeqT}

Det ekvivalente støynivået L_{pAeqT} er et mål på det gjennomsnittlige (energimidlede) nivået for varierende støy over en bestemt tidsperiode T. Ekvivalentnivå gjelder for en viss tidsperiode T, f.eks. 1/2 time, 8 timer, 24 timer.

L_{den}

A-veiet ekvivalent støynivå for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 10 dB / 5 dB ekstra tillegg på natt / kveld. Tidspunktene for de ulike periodene er dag: 07-19, kveld: 19-23 og natt: 23-07. L_{den} er nærmere definert i EUs rammedirektiv for støy⁴, og periodeinndelingene er i tråd med anbefalingene her. L_{den} -nivået skal i kartlegging etter direktivet beregnes som årsmiddelverdi, det vil si som gjennomsnittlig støybelastning over et år. For grenseverdier gitt i retningslinje eller forskrift kan ulike midlingstider gjelde.

Frittfelt lydnivå

Med frittfelt eller direktefelt menes når lydbølgene brer seg fra kilden uten å reflekteres. Frittfeltverdi er lydnivå når det kun tas hensyn til direkte lydnivået, og ser bort fra refleksjon fra fasaden på den aktuelle bygning. Refleksjon fra andre flater skal imidlertid regnes med.

Bygning med støyfølsom bruk

Bolig, skole, barnehage, helseinstitusjon, fritidsbolig, kirke og andre bygg med religiøs karakter, kulturbygg og andre bygninger med tilsvarende bruksformål. Vær oppmerksom på at i disse retningslinjene gjelder grensene for utendørs støynivå ved boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager. Lydkravene i teknisk forskrift⁵ gjelder imidlertid også for andre typer bygninger med støyfølsomt bruk, som kontorer og overnattingssteder.

Stille områder

Områder som etter kommunens vurdering er viktige for rekreasjon, natur- og friluftsinnteresser og er ønskelig å bevare som stille og lite støypåvirkete, eller områder en har som mål å utvikle til stille områder. Støygrensen for slike områder er i tettstedsbebyggelse satt til under L_{den} 50dB. Utenfor tettbebyggelsen gjelder dette områder hvor støypåvirkningen er under L_{den} 40 dB.

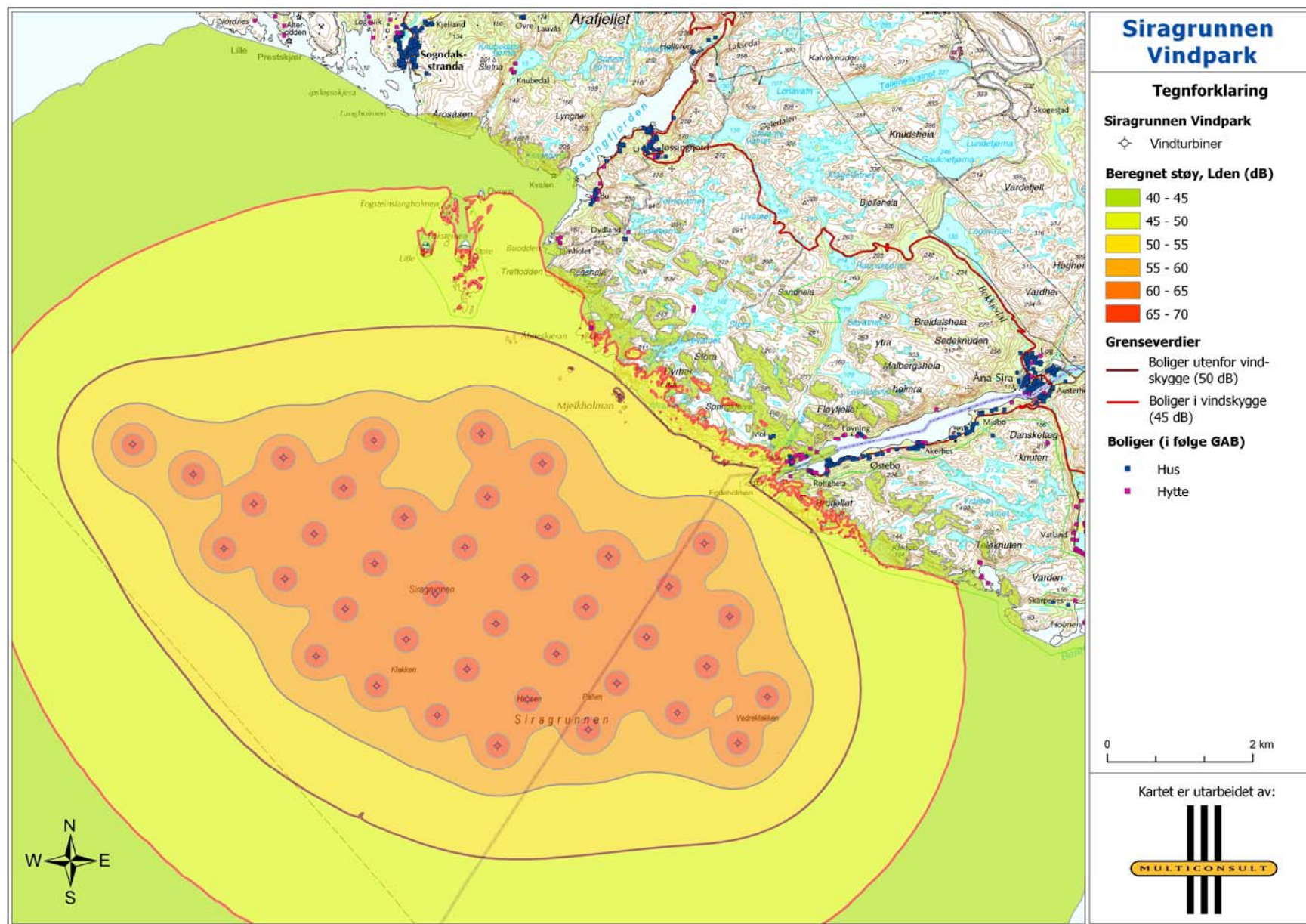
Støysoner

Område rundt støykilde definert ut fra støynivåer gitt i **Error! Reference source not found.**

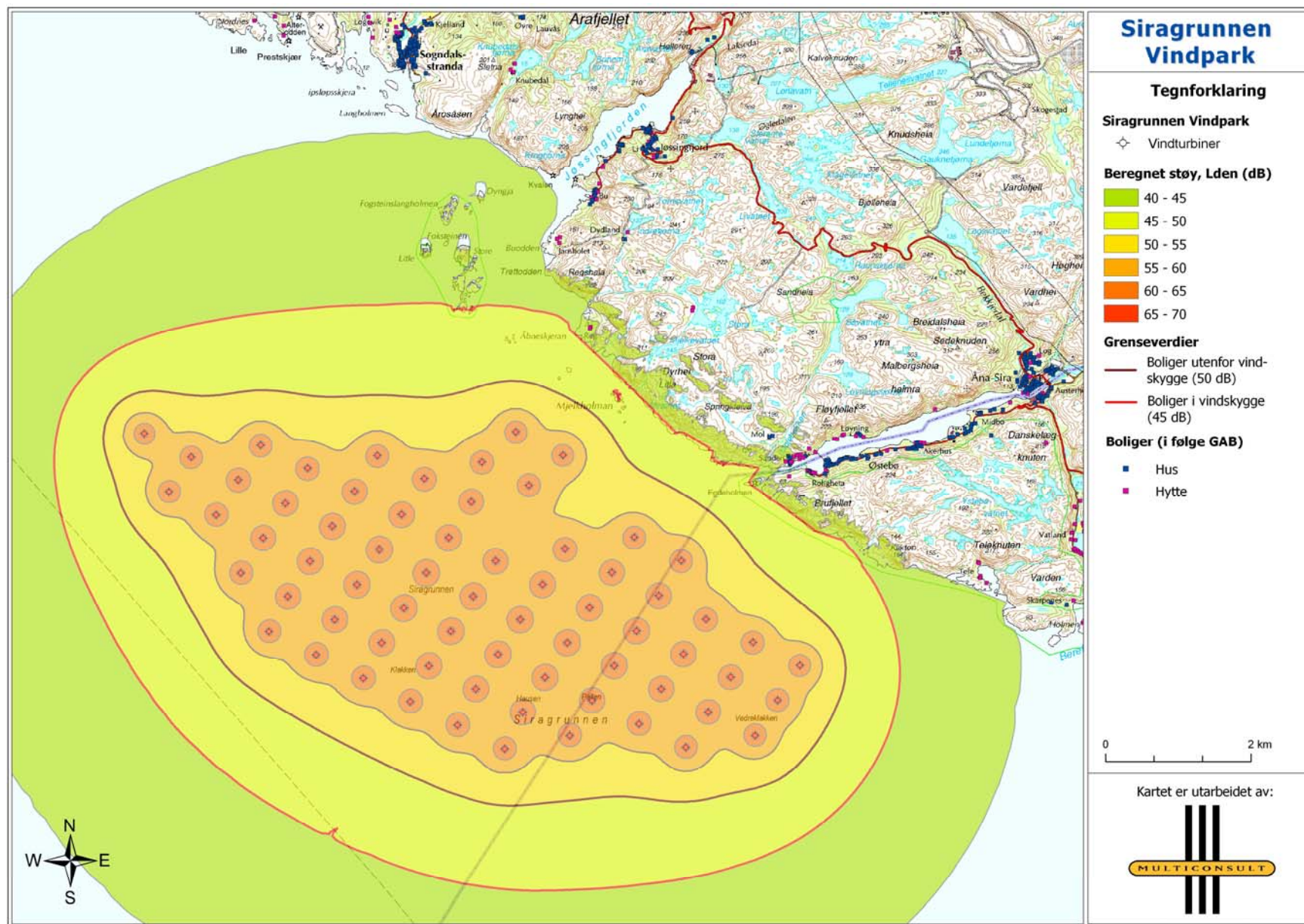
Bygg- og anleggsvirksomhet

Omfatter aktiviteter knyttet til oppføring og ferdigstilling av bygninger, bygging av samferdselsanlegg og annen infrastruktur, samt riving, ombygging og vedlikehold av tilsvarende konstruksjoner. Andre typer støyende aktiviteter med tidsavgrenset varighet, som ikke naturlig dekkes under begrepet "industri", kan behandles på samme måte som bygg- og anleggsstøy.

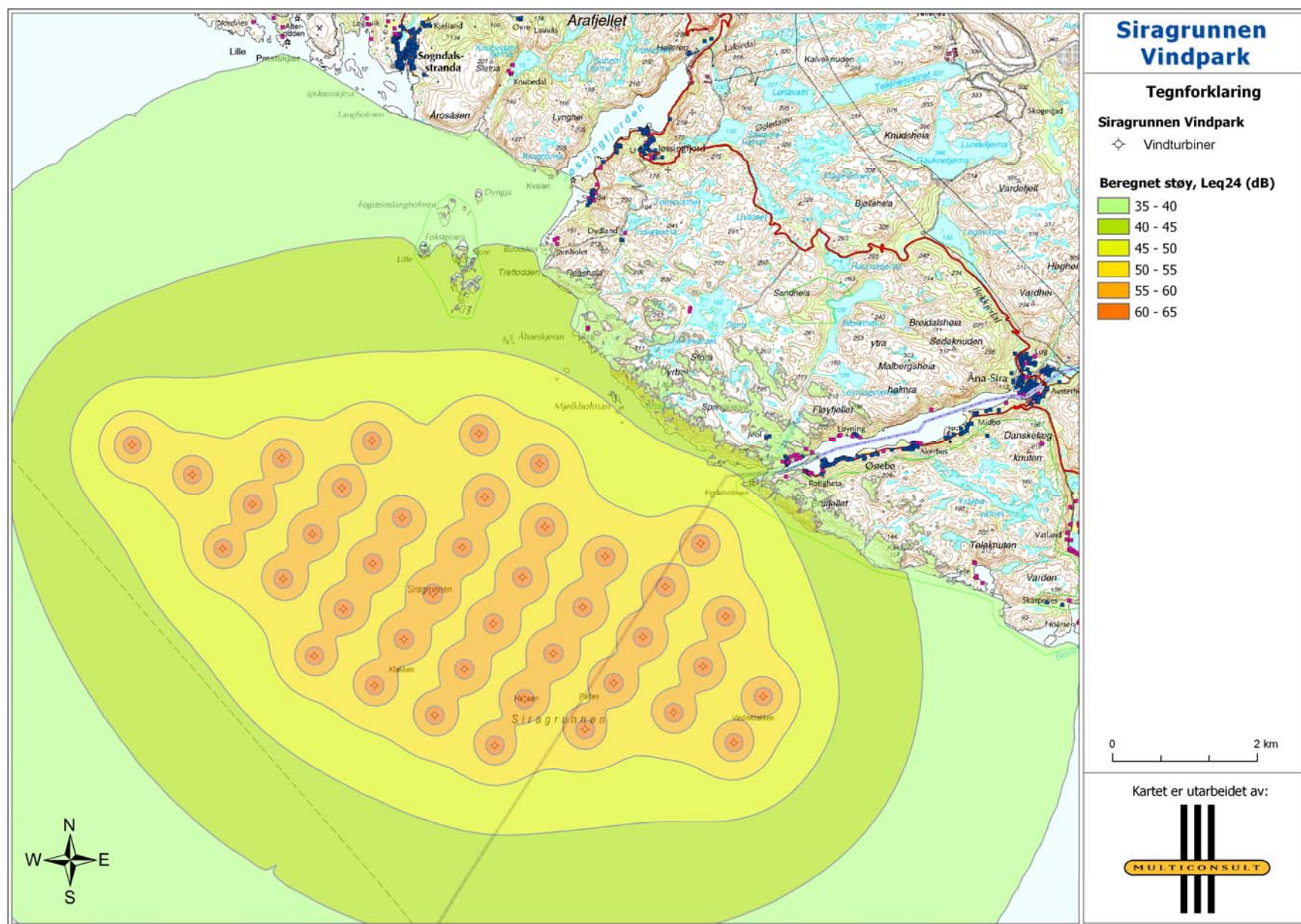
VEDLEGG 2. STØYBEREGNINGER ALTERNATIV V1 (40 STK 5 MW TURBINER), L_{den}



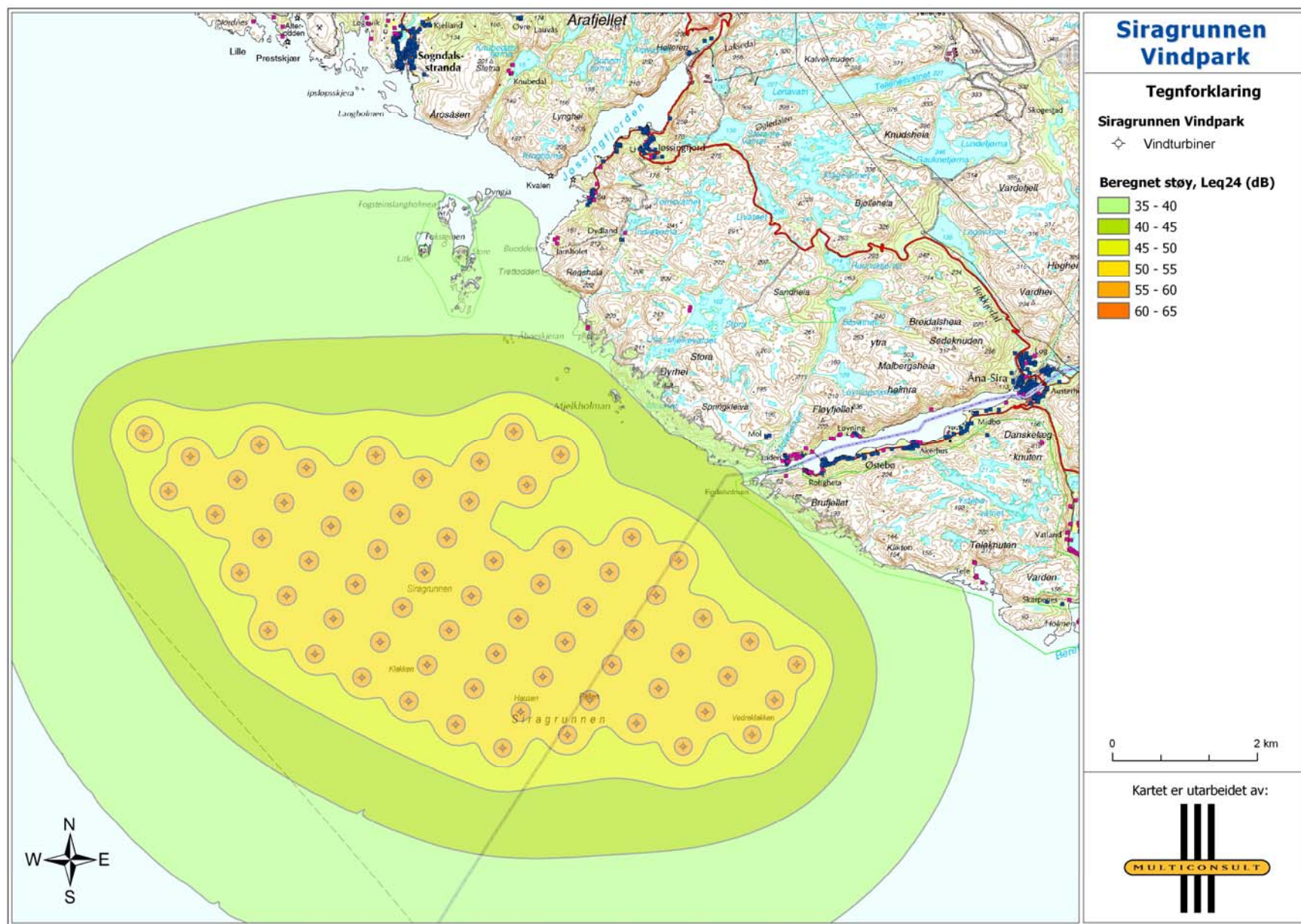
VEDLEGG 3. STØYBEREGNINGER ALTERNATIV V2 (67 STK 3 MW TURBINER), L_{den}



VEDLEGG 4. STØYBEREGNINGER ALTERNATIV V1 40 STK 5 MW TURBINER), L_{AEQ} 24T



VEDLEGG 5. STØYBEREGNINGER ALTERNATIV V2, L_{AEQ} 24T





Ansvarlig for utarbeidelse av fagrapporten:

MULTICONSULT AS

Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo

www.multiconsult.no