

Fred.Olsen Renewables



Mosjøen vindkraftverk i
Vefsn og Grane kommune,
Nordland
– konsekvenser for skyggecast

RAPPORT

KU Kalvatnan og Mosjøen vindparker

Rapport nr.: 169260-M01	Oppdrag nr.: 169260	Dato: 30.09.2011
Kunde: Fred. Olsen Renewables		
Mosjøen vindkraftverk i Vefsn og Grane kommune, Nordland konsekvenser for skyggekast		
Sammendrag: Konsekvensen er tilnærmet den samme ved en utbygning med 3 MW og 5 MW møller. Generelt ligger de mest sårbare områdene i noe avstand fra vindkraftverket. De mest sårbare områdene vurderes å være konsentrert i vest for vindkraftverket. I undersøkelsesområdet er det vurdert 6 hytter og 1 hus. Skyggebelastningen fra vindmøllene er beregnet ved hjelp av programvaren WindPro versjon 2.5, og 2.7. Programvaren er benyttet til å beregne omfanget av skyggekast i form av varighet i en "worst case"-versjon. Beregningen inkluderer også en bergning av faktisk skyggekast ("real case") som korrigerer for lokale vær- og vindforhold i området vindkraftverket er planlagt. "real case"-beregninger er etter ønske fra Fred Olsen Renewables bare utført for en 3 MW utbygging. For "worst case"- versjonen er det fire hytter som blir påvirket av skyggekast ved en 3 MW utbyggingen. Tre av hyttene blir påvirket mindre enn 30 timer pr år. Hytte ved Middagshaugen ligger over grenseverdien på 30 timer/år og over grenseverdien 30 minutter / dag. Det er tre hytter som blir påvirket av skyggekast ved en 5 MW utbyggingen. De tre hyttene ligger ved Tangtjørna, øst for parken og ved Middagshaugen. Hyttene ved Tangtjørna og Hytte ved Middagshaugen ligger over grenseverdien på 30 timer / år og over grenseverdien 30 minutter / dag. For "real case"- versjonen blir de samme fire hyttene påvirket av skyggekast. Av disse 4 ligger kun hytten ved Middagshaugen over grenseverdien på 8 timer faktisk skyggekast/år.		
Rev.	Dato	Revisjonen gjelder
Utarbeidet av: Lars Erik Hjorth Martin Westin		Sign.:
Kontrollert av: Harald Storås Markus Rønnqvist		Sign.:
Oppdragsansvarlig / avd.:		Oppdragsleder / avd.:
Kåre Borgund/Elkraftsystemer		Martin Westin/Elkraftsystemer

FORORD

På oppdrag fra Fred. Olsen Renewables AS har SWECO utarbeidet en fagrapport for temaet skyggekast. Rapporten er utarbeidet i forbindelse med konsekvensutredningen av planene om vindkraftverk Mosjøen vindkraftverk i Vefsn og Grane kommune, Nordland.

Rapporten ble i hovedsak utarbeidet i 2008 og oppdatert med nye beregninger i september 2011. Oppdateringen besto i å utføre nye beregninger for en "real-case"-versjon. Disse beregninger ble utført av Siv-ing Martin Westin. Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Pål Gjesdal.

Lysaker, september 2011

Innhold

1	Sammendrag	1
1.1	Metode og datagrunnlag	1
1.2	Influensområde	1
1.3	Status- og verdibeskrivelse for berørte områder.....	1
1.4	Konsekvenser – vindparken	2
1.4.1	Anleggsfasen.....	2
1.4.2	Driftsfasen	2
1.5	Avbøtende tiltak	2
2	Innledning.....	3
2.1	Bakgrunn og formål.....	3
2.2	Innhold og avgrensning	4
3	Metode og datagrunnlag	4
3.1	Metodikk	4
3.2	Avbøtende tiltak	5
3.3	Datagrunnlag	5
3.4	Avgrensning av utredningsområdet	6
4	Tekniske planer	7
4.1	Vindturbinenes oppstillingsmønster	7
4.2	Vindturbinenes utseende og oppbygning	10
4.3	Montasjeplasser og veier	11
4.4	Transport	11
4.5	Nettilknytning	12
5	Områdebeskrivelse	14
5.1	Beliggenhet.....	14
5.2	Berggrunn og løsmasser	14
5.3	Vegetasjon og klima.....	15
5.4	Vann og vassdrag	15
5.5	Arealbruk	15
5.6	Bosetting	15
6	Statusbeskrivelse og verdivurderinger – vindpark.....	16
6.1	Vurdering av tiltakets omfang	16
7	Konsekvenser vindpark	17
7.1	Skyggekart.....	18
7.1.1	Skyggekart "Worst case"	18
7.1.2	Skyggekart "Real case"	20
7.2	Tabell med påvirkning på definerte skyggemottakere.....	21
7.2.1	Påvirkning på skyggemottakere "worst case"	21

7.2.2	Påvirkning på skyggemottakere "real case"	22
7.3	Skyggekalender for skyggemottakere	23
7.3.1	Skyggekalender for skyggemottakere "worst case"	23
7.3.2	Skyggekalender for skyggemottakere "real case"	24
7.4	Refleksblink	26
8	Avbøtende tiltak	27
9	Oppfølgende undersøkelser	28
10	Referanser	29

Vedleggsliste

Vedlegg 1, hovedresultater fra Skyggeberegninger 3 MW utbygging
Vedlegg 2, skyggekalender 3 MW utbygging
Vedlegg 3, hovedresultater fra Skyggeberegninger 5 MW utbygging
Vedlegg 4, skyggekalender 5 MW utbygging
Vedlegg 5, hovedresultater fra faktisk Skyggeberegninger 3 MW utbygging
Vedlegg 6, faktisk skyggekalender 3 MW utbygging

1 Sammen drag

1.1 Metode og datagrunnlag

Det finnes ingen norske retningslinjer for hva som er akseptabelt skyggekastomfang ved boliger/fritidsbebyggelse. I Tyskland stilles det imidlertid krav om at avbøtende tiltak skal vurderes når maksimalt teoretisk nivå overstiger 30 timer per år, og 30 min/dag. I Sverige brukes 8 timer per år, som grenseverdi for hva som er akseptabelt skyggekastomfang ved faktisk værkorrigert skyggekast. For maksimalt teoretisk skyggekast gjelder samme grenseverdier som i Tyskland.

Skyggebelastningen fra vindmøllene er beregnet ved hjelp av programvaren WindPro versjon 2.5, og beregninger for "real case"-versjon med WindPro versjon 2.7.

Skyggeberegninger er gjennomført basert på tilgjengelig terrengmodell med 20 meter høydekoter. Usikkerheten i en slik relativt grov terrengmodell kan slå begge veier i beregningene. Det kan teoretisk finnes topper i terrenget som ikke er vist på terrengmodellen og som vil hindre skyggekast. På motsatt side kan vindturbinen og bygninger være plassert høyere i terrenget enn hva som er vist i terrengmodellen, dette vil gi sterke skyggekast enn hva som er vist i denne rapporten.

Beregningene for faktisk skyggekast (real case) inneholder usikkerhet ettersom lokale værforhold i planområdet kan skille seg fra værforholdene ved den målestasjonen som danner utgangspunktet for den værstatistikken som er brukt.

1.2 Influensområde

Undersøkelsesområdet for denne rapporten omfatter vindkraftverket og områdene opp til 2 kilometer fra de ytterste vindturbinene.

1.3 Status- og verdibeskrivelse for berørte områder

Bebyggelsen i influensområdet er i all hovedsak spredt hyttebebyggelse og sårbarheten vurderes dermed som liten. I undersøkelsesområdet er totalt 6 hytter og 1 hus vurdert mhp. Skyggekast.

1.4 Konsekvenser – vindparken

1.4.1 Anleggsfasen

Skyggecast har ingen konsekvenser i anleggsfasen

1.4.2 Driftsfasen

Konsekvensen er tilnærmet den samme ved en utbygning med 3 MW og 5 MW møller.

Generelt ligger de mest sårbare områdene i noe avstand fra vindkraftverket. De mest sårbare områdene vurderes å være konsentrert vest for vindkraftverket. I undersøkelsesområdet er det vurdert 6 hytter og 1 hus.

I "worst case" scenarioet er det fire hytter som blir påvirket av skyggecast ved bygging av 3 MW turbiner. Tre av hyttene (B, C og D) blir påvirket mindre enn 30 timer pr år. Hytte ved Middagshaugen ligger over grenseverdien på 30 timer/år og over grenseverdien 30 minutter / dag.

Det er tre hytter som blir påvirket av skyggecast ved en 5 MW utbyggingen (worst case). De tre hyttene ligger ved Tangtjørna, øst for parken og ved Middagshaugen og er merket hhv, B, D og E. Hyttene ved Tangtjørna og Hytte ved Middagshaugen ligger over grenseverdien på 30 timer / år.

For værkorrigerte/faktiske- skyggecastberegninger (real case) er værstatistikk fra en meteorologisk målestasjon ved Brønnøysund benyttet. Brønnøysund ligger ca 60 km fra det planlagte vindkraftverket. For å estimere vindturbinenes driftstid og rotorplanets orientering, brukes data fra de vindmålinger som er gjennomført i området.

I "Real case" scenarioet er det, likt "worst case" beregningene, fire hytter som blir påvirket av skyggecast ved en 3 MW utbygging. Hytte ved Middagshaugen ligger over grenseverdien på 8 timer faktisk skyggecast/år.

Konsekvensene av skyggecast på friluftsliv er ikke inkludert i denne utredningen.

1.5 Avbøtende tiltak

Avbøtende tiltak kan være skjerming i forhold til vinduer, terrasser o.l

Før tiltak iverksettes bør det imidlertid vurderes om skyggecast faktisk er et reelt problem. Ting som bør avklares er blant annet hvilke rom/vinduer/uteplasser som berøres, når disse er i bruk, og hvorvidt det allerede er naturlig skjerming m.m.

Andre tiltak som kan vurderes er flytting av turbiner eller tidsstyring som stopper turbinen i kritiske perioder.

Avbøtende tiltak for de tre hyttene som overstiger grenseverdien på 30 timer pr år i "worst case" scenarioet kan vurderes basert på følgende data:

- Hytte ved Middagshaugen påvirkes av turbin nr 52, 53, 54, 65, 62, 63, 64 ved en 3 MW utbygning.
- Hytte ved Middagshaugen påvirkes av turbin nr 16, 21, 22, 23 ved en 5 MW utbygning.
- Hytte ved Tangtjørna påvirkes av turbin nr 13, 14, 21 ved 5 MW utbygning.

I beregningene for faktisk skyggekast (real case) påvirkes hytten ved Middagshaugen av samme turbiner som i beregningene for "worst case" ved en 3 MW utbygning.

2 Innledning

2.1 Bakgrunn og formål

SWECO Norge AS har på oppdrag for Fred Olsen Renewables utarbeidet en konsekvensutredning for skyggekast. Utredningen er laget i forbindelse med planene om vindkraftutbygging på Mosjøen i Vefsn og Grane kommune i Nordland

Rapporten inneholder en beskrivelse av tiltaket, beskrivelse av dagens situasjon og vurdering av viktige verdier innenfor fagområdet. Det gjøres en vurdering av konsekvensene av den planlagte vindkraftutbyggingen, og det er foreslått avbøtende tiltak som kan redusere negative konsekvenser av tiltaket.

Den roterende skyggen bak vingene til en vindmølle kan skape grunnlag for konflikter. Slike skygger kan spesielt være problematiske når de faller på lysåpninger som vinduer. Sett innenfra vil den roterende skyggen kutte sollyset og skape en blinkende effekt, gjerne kalt stroboskopeffekten, med en frekvens lik tre ganger vindmøllens rotasjonsfrekvens.

Kunnskapsgrunnlaget vedrørende effektene av skyggekast er begrenset, men i Tyskland er det gjennomført pilotstudier hvor konfliktpotensialet som følge av skyggekast primært relateres til stress som oppstår av stroboskopeffekten. En roterende skygge vil også være uheldig når den faller på områder som benyttes til stedbundne rekreasjonsformål, som for eksempel en terrasse eller en god bade- eller fiskeplass, men konfliktnivået vil da normalt være vesentlig mer beskjedent.

Hvor og når skyggekast kan oppstå avhenger blant annet av geografisk plassering og lokal topografi. Med lav sol kan skyggen kastes over store avstander og kan dermed berøre store områder. Om vinteren kastes skyggene langt i nordlig retning, mens de om sommeren blir lange mot sørvest om morgenen og sørøst om kvelden. Effekten av skyggene avtar imidlertid med avstanden fra møllen. Dette skyldes blant annet at skyggen blir mer diffus ettersom vingbladene dekker en mindre del av solskiven og at skyggefeltet bak møllen passerer skyggemottakeren med en hastighet som vokser proporsjonalt med avstanden til møllen.

2.2 Innhold og avgrensning

Før en konsesjonssøknad om bygging av Mosjøen vindkraftverk kan behandles av Norges Vassdrags- og Energiverk (NVE), må det planlagte vindkraftverkets virkninger på natur, miljø og samfunn utredes jfr. plan- og bygningslovens § 33-4 og forskrift om konsekvensutredning fra 01.04.2005.

NVE har i utredningsprogrammet for Rolfsnes vindpark slått fast hva som skal beskrives når det gjelder konsekvenser for skyggekast. Utredningsprogrammet for Rolfsnes legges til grunn for konsekvensutredning av Mosjøen vindpark; og dette beskriver:

- *Det skal utarbeides et kart som viser skyggekast fra vindkraftverket.*
- *Det skal gjøres en vurdering av om eventuelle skyggekast og refleksblink kan påvirke eksisterende og fremtidig bebyggelse samt friluftsliv. Dersom nærliggende bebyggelse blir berørt av skyggekast og/eller refleksblink, skal det gjøres en kort vurdering av omfanget og variasjon gjennom året og døgnet.*

Fremgangsmåte:

Støyutbredelse og skyggekast fra vindkraftverket skal beregnes ved hjelp av kartopplysninger og dataprogrammer.

Denne fagrapporten er utarbeidet med sikte på å oppfylle kravene i utredningsprogrammet fra NVE. For "worst case"-versjonen er det beregnet skyggekast for begge utbygningssløsningene dvs. 3 MW og 5 MW. For "real case"-versjonen er det bare beregnet skyggekast for 3 MW alternativet.

Denne rapporten omhandler skyggekast i og rundt planområdet, men konsekvensvurderingen i denne fagutredningen er primært knyttet til skygge som faller på bebyggelse. Skyggekartene gir også omfang av skygge generelt, men konsekvensvurdering for eksempelvis friluftsliv eller kulturinner/kulturmiljø foretas i respektive fagutredninger.

3 Metode og datagrunnlag

3.1 Metodikk

Skyggekast kan i WindPro beregnes på to måter;

- Worst case beregninger baseres på astronomisk maksimal skyggekast og tar ikke hensyn til vindretning og sannsynlig antall soldager
- Værkorrigerte beregninger tar hensyn til vindretning og sannsynlighet for soldager (real case)

Det finnes ingen norske retningslinjer for hva som er akseptabelt skyggekastomfang ved boliger/fritidsbebyggelse. I Sverige er det heller ingen absolutte grenseverdier fastsatt i lovverk eller forskrifter, men 8 timer pr år værkorrigert skyggekast anbefales benyttet som en grense.

Tyske retningslinjer sier:

- Maksimum 30 timer pr år astronomisk maksimal skyggekast (worst case)

- Maksimum 30 minutter pr dag astronomisk maksimal skyggekast (worst case)

Den tyske grensen på 30 timer maksimal astronomisk skyggekast vil normalt representere en noe strengere grense enn 8 timer reell skyggekast.

Det meteorologiske datagrunnlaget i Norge inkluderer imidlertid sjelden langtidsserier for soltimer nær planlagte vindparker, og værkorrigerede beregninger gir dermed resultater som er beheftet med stor usikkerhet. For værkorrigert skyggekast beregninger (real case) er værstatistikk fra en meteorologisk målestasjon ved Brønnøysund ca 60 km fra det planlagte vindkraftverket brukt.

For maksimalt teoretisk (worst case) skyggeomfang kommer tyske retningslinjer å ligge til grunn for rapporten. For værkorrigert (real case) kommer de svenske retningslinjene brukes.

WindPro modellen tar ikke hensyn til vegetasjon og bygningsmessige hindringer, og gir dermed sterkere påvirkning enn hva som kan forventes.

3.2 Avbøtende tiltak

Ingen avbøtende tiltak er lagt til grunn som inndata i beregningene av skyggekast.

3.3 Datagrunnlag

Park-layout er basert på tubinplasseringer utført av Natural Power consultant Ltd.

Skyggebelastningen fra vindmøllene er beregnet ved hjelp av programvaren WindPro versjon 2.5, og 2.7. Programvaren er benyttet til å beregne omfanget av skyggekast i form av varighet med en "worst case"-versjon og en "real case"-versjon. I "worst case" scenariet er møllene alltid orientert mot solen slik at skyggeprojeksjonen blir størst mulig, videre forutsettes det at himmelen alltid er klar.

I "real case" scenarioet benyttes vær statistikk fra Norsk Meteorologisk Institutt sin målestasjon ved Brønnøysund. Avstanden fra Brønnøysund til planområdet for vindparken er ca 60 km. I følge Stein Kristiansen, første konsulent for seksjon for klimainformasjon på Norsk Meteorologisk institutt, er statistikk fra Brønnøysund den mest representative værstatistikk for antall soltimer per dag som kan brukes for området med det planlagte vindkraftverket. Statistikken over antall soltimer som er brukt kommer fra en måleserie mellom 1961-1970 da man målte antall soltimer var dag. I tabell 3.1 presenteres gjennomsnittsverdier fra måleperioden for soltimer fordelt på hver enkelt måned over året.

Tabell 4-1. Soltimer for målestasjon ved Brønnøysund (1961-1970) brukt i beregninger for skyggekast (real case)

jan	feb	mars	april	maj	juni	juli	aug	sep	okt	nov	des
13	37	85	155	232	196	156	159	87	39	20	1

I analysen for "worst case" scenariet er det produsert et kart med maksimalt teoretisk skyggekastomfang (jf. vedlegg 1 og vedlegg 3). For hver skyggemottaker er maksimalt teoretisk skyggeomfang gjennom året beregnet sammen med maksimal varighet per dag og antall dager per år skygge kan forekomme. Videre er tidsintervaller for når skygge kan forekomme beregnet.

Faktisk omfang av skyggekast (real case) begrenses av faktorer som skydekke (antall soltimer), møllens driftstid og rotorplanets orientering. Datagrunnlaget i tabell 4-1 er brukt for å estimere sannsynligheten for sol var enkelt måned over året. Sannsynlighet for sol brukes siden for å beregne skyggekastomfang. For å estimere vindturbinenes driftstid og rotorplanets orientering, brukes data fra de vindmålinger som er gjennomført i området.

For begge beregningene er det benyttet virtuelle skyggemottakere hvor potensiell skygge er beregnet minutt for minutt og dag for dag gjennom året. Det er benyttet en romlig oppløsning på 10X10 meter for synlighetsberegninger, og betraktningshøyden er satt til 1,5 meter over terrengmodellens bakkenivå.

Skyggeberegninger er gjennomført basert på tilgjengelig terrengmodell med 20 meter høydekoter. Det er benyttet et N50 rasterkart som basis for beregningene.

3.4 Avgrensning av utredningsområdet

Undersøkelsesområdet for denne rapporten omfatter vindkraftverket og områdene opp til 2 kilometer fra de ytterste vindturbinene.

4 Tekniske planer

Planområdet for Mosjøen vindkraftverk ligger i Vefsn og Grane kommuner, Nordland. Planområdet ligger på Reinfjellet, mellom Småtjørnan i nord og Åsskardet i sør. I de to skisserte planløsningene, er turbinene plassert relativt jevnt utover i planområdet. Kart over utredede alternativer er vist i Figur 4-1 og Figur 4-2.

Det planlegges å installere inntil 105 vindturbiner i 3 MW-klassen (alternativ 1 i Tabell 4-1). Med 3 MW-klassen menes vindturbiner fra 2,5 til 3,5 MW. Den totale installerte effekten vil da bli på 315 MW. Dette vil gi en årlig produksjon pr. vindturbine på 8,8 GWh og en total årlig produksjon på 925 GWh.

En løsning med turbiner i 5 MW klassen (alternativ 2 i Tabell 4-1) vil gi lavere total installert effekt (260 MW fordelt på 52 turbiner) og produksjon vil være 765 GWh (14,7 per turbine).

Tabell 4-1. Nøkkeltall

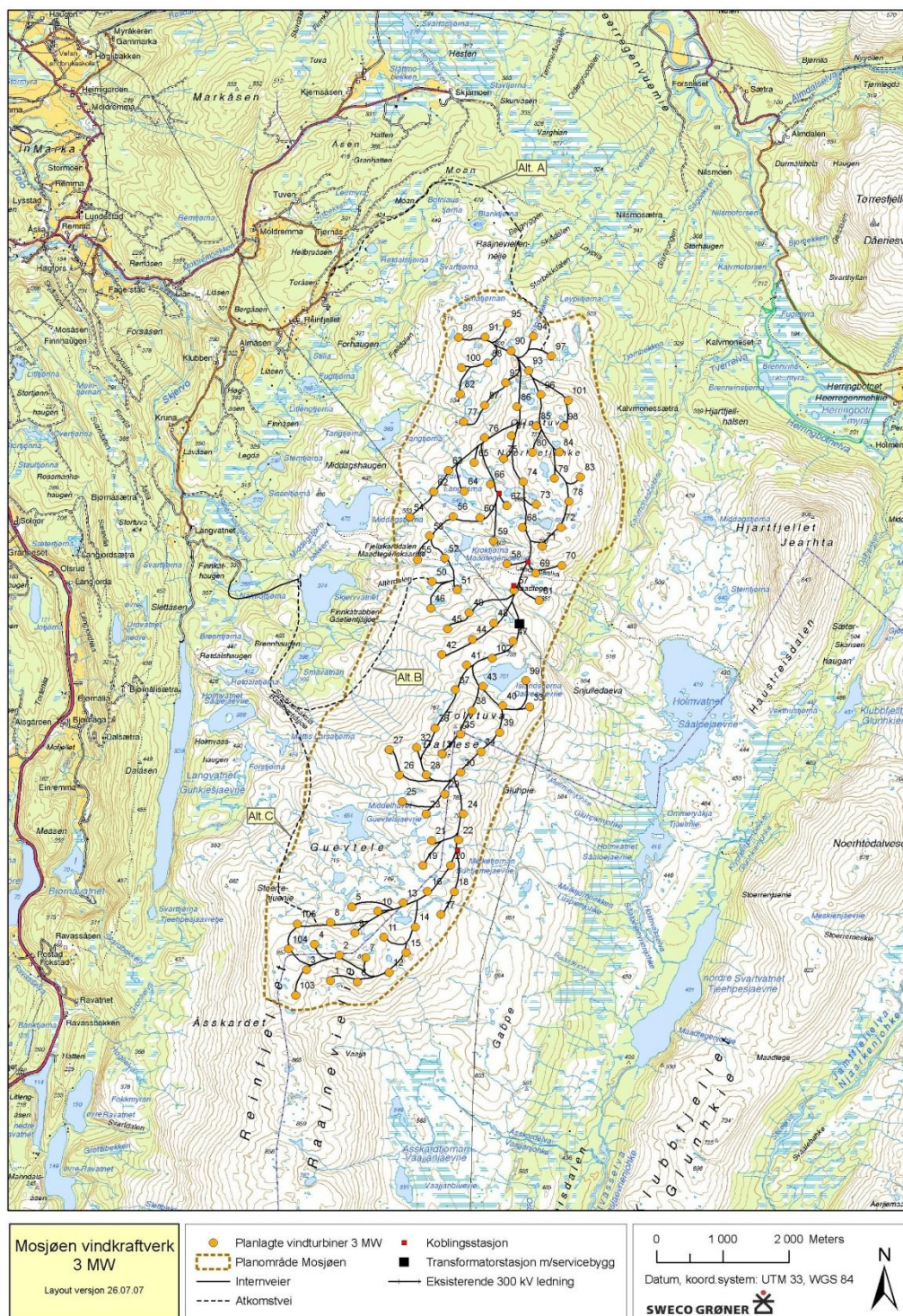
Nøkkeltall for Mosjøen vindkraftverk		
	Alternativ 1	Alternativ 2
Antall vindturbiner	105	52
Vindturbinstørrelse	3 MW	5 MW
Samlet ytelse/installert effekt	315 MW	260 MW
Årsproduksjon	925 GWh	765 GWh
Oppstillingsplass og vindturbiner	52.500 m ²	26.000 m ²
Transformatorstasjon med servicebygg	3.000 m ²	3.000 m ²
Internveier, 5m bredde + 2x2,5 m grøft	404.000 m ²	379.000 m ²
Adkomstveier 5m bredde + 2x2,5 m grøft	55.000-60.000* m ²	55.000-60.000* m ²
Sum maks. direkte arealbeslag	519.500 m²	468.000 m²
Planområdets areal	30.210.000 m ²	30.210.000 m ²

*Det er tre alternative adkomstveier. Disse er like for 3 og 5 MW anleggene.

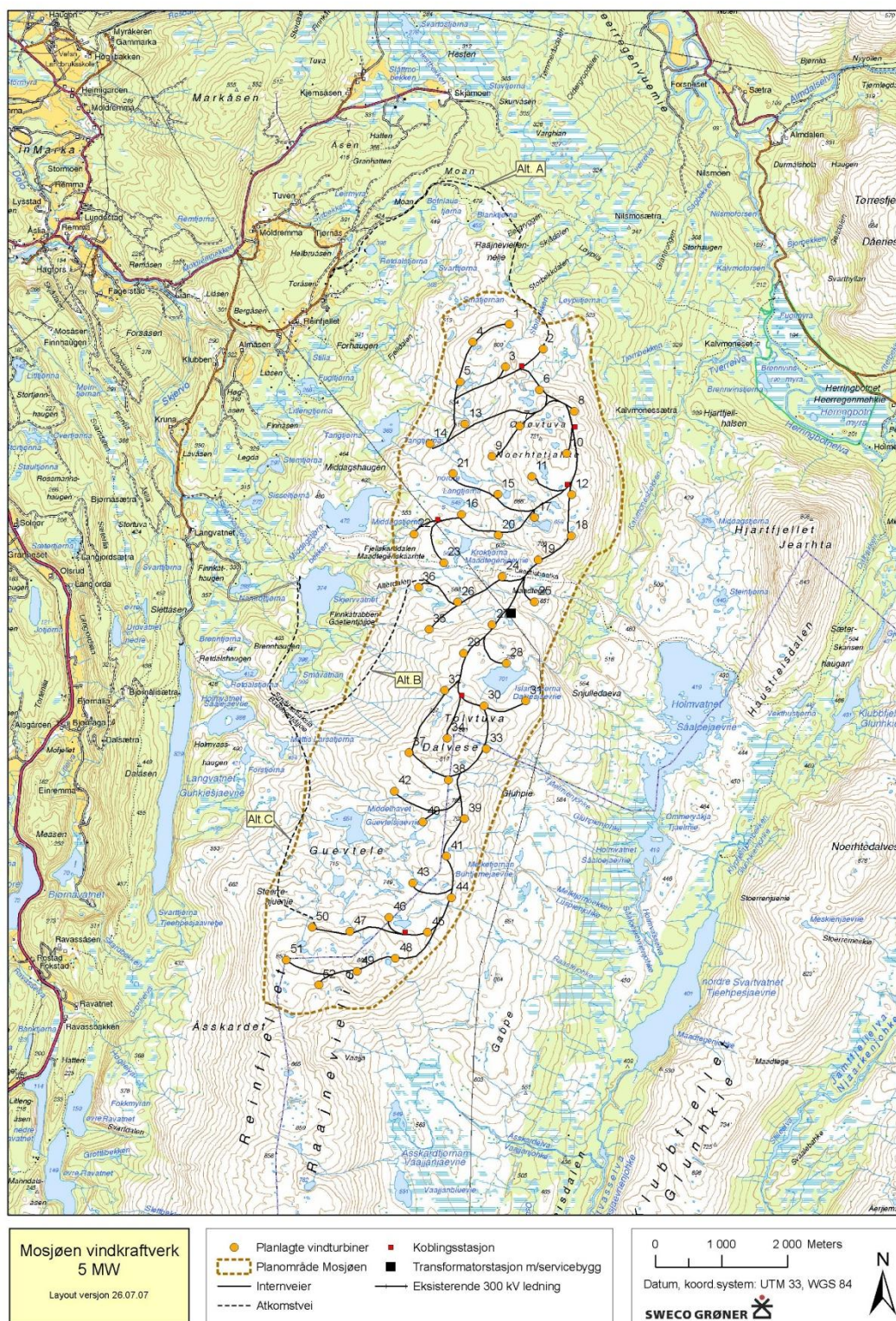
Vindturbiner, veier og transformatorstasjon vil legge direkte beslag på om lag 1,7 og 1,5 % av planområdets totale areal for hhv. 3 og 5 MW alternativene.

4.1 Vindturbinenes oppstillingsmønster

Vinden akselereres over bakketopper, og vindturbinene er derfor plassert høyt og fritt for å utnytte vindressursene best mulig. Vinden vil tappes for energi når den passerer gjennom vindturbinenes rotorblader, og vindhastigheten blir nedsatt rett bak vindturbinen. Denne reduserte vindhastigheten kalles vindskygge. Andre vindturbiner som er oppstilt i denne vindskyggen vil produsere mindre energi enn turbiner i et fritt vindfelt. Det kreves derfor en viss minimumsavstand mellom turbinene når flere står sammen i en vindpark. Innbyrdes minste avstand mellom vindturbinene i Mosjøen vindkraftverk vil være i ca. 450 meter (alternativ 1) og 700 meter (alternativ 2). Muligheten for framføring av vei og tilknytning til nett har videre vært viktige hensyn ved plassering av turbiner.



Figur 4-1. Mosjøen vindkraftverk. Kart over utredet 3 MW alternativ med turbiner, internveier, adkomstvei og nettløsning.

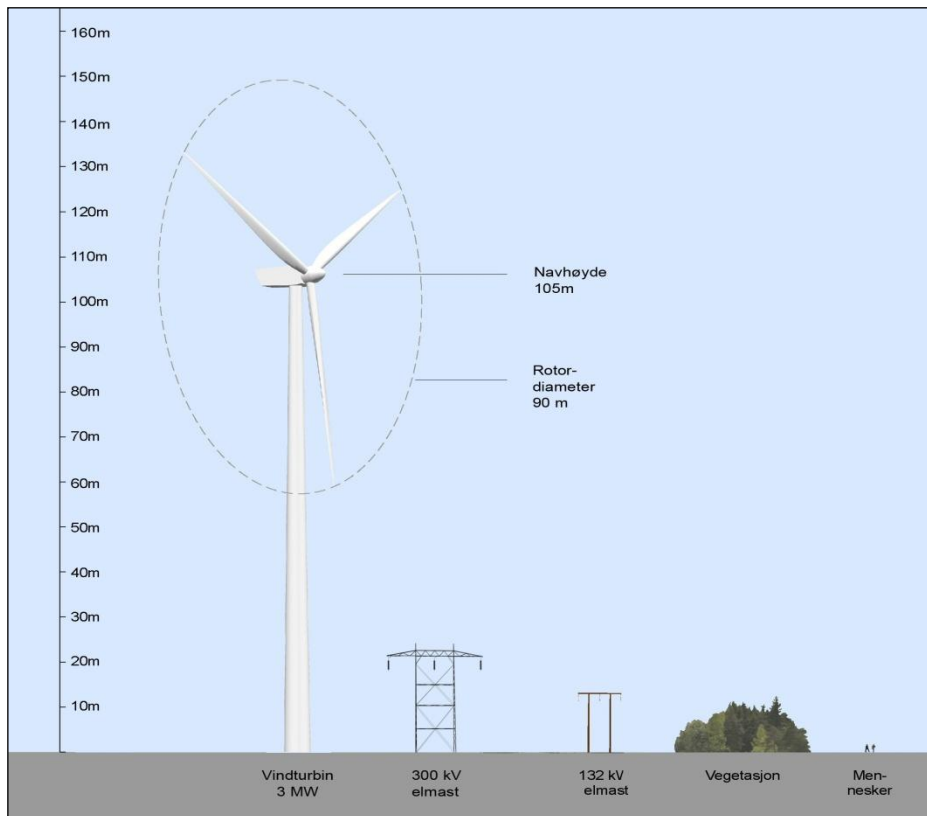


Figur 4-2. Mosjøen vindkraftverk. Kart over utredet 5 MW alternativ med turbiner, internveier, adkomstvei og nettløsning.

4.2 Vindturbinenes utseende og oppbygning

En moderne vindturbin består av rotor med vinger, maskinhus med generator og kontrollsystem, samt tårn og fundament. Vindturbinene som er planlagt brukt i Mosjøen vindkraftverk har 3 vinger og står på ståltårn. Rotorvingene overfører kraften fra vinden via drivakselen og girboksen i maskinhuset til en generator. I generatoren omdannes den mekaniske energien fra turbinen til elektrisk energi. Propellbladene snur seg mot vindretningen automatisk – dette er datastyrt. Vingene vrir slik at de gir størst mulig effekt enten det blåser mye eller lite. I vindhastigheter opp mot storm styrke slås vindturbinene av for ikke å bli ødelagt. Vindturbinene genererer strøm når vindhastigheten passerer en startvind på ca. 4 m/s, mens stoppvinden er ca. 25 m/s. Et gir regulerer hastigheten til generatoren. Rotasjonshastigheten til vindturbinene i Mosjøen vindkraftverk forventes å variere mellom 9-19 o/min., avhengig av vindstyrken. Det kan også være aktuelt å benytte turbiner uten gir, dvs. direkte-drevne turbiner.

Turbinene vil ha en navhøyde på ca. 105 meter (120 meter for 5 MW alternativet) og en rotordiameter på ca. 90 meter (130 meter). Total høyde fra bakken til topp vingspiss blir dermed opp mot 150 meter (185 meter). Vindturbinene vil ha en tilnærmet hvit overflate både på tårn, blader og maskinhus. Hver vindturbin fundamenteres til fjell via et betongfundament i kombinasjon med fjellbolter/stag. Fundamentet vil være sirkelformet og ha en diameter på 7 meter fundamentert på fjell (ca. 9 meter for 5 MW alternativet). Vindturbinfundamentet vil ikke bli synlig.



raadn2 2007-10-04

Figur 4-3. Skisse som viser dimensjonene på en 3-MW vindturbin sammenlignet med en 300 kV kraftledning, vegetasjon og en person. Illustrasjon: Trond Simensen, SWECO Grøner.

4.3 Montasjeplasser og veier

Ved hver vindturbin blir det opparbeidet montasjeplasser til bruk for store mobilkraner under montasjearbeidet. Plassen vil bli detaljutført i samarbeid med leverandør, dvs. at dette er avhengig av vindturbinens monteringsmetode. Arealbehovet til oppstillingsplassene vil bli ca. 0,5 mål pr. turbin.

Adkomstveiene inn til planområdet er valgt med utgangspunkt i eksisterende veier i området, for mest mulig å redusere omfanget av nye veier. Det er tre alternative adkomstveier:

- A. Fra nord: Fra eksisterende vei ved Toråsen/Hellbruåsen lages ny vei mot nordøst. Veien vil mest sannsynlig gå vest for Røtdalstjørna og Botnlaustjørna. Nord for Botnlaustjørna dreier veien i en slak sving mot øst og deretter sørover mot Bergryggen og inn i planområdet i nærheten av Storbekkdalen. Lengden av dette veialternativet frem til nærmeste turbin, er 5,9 km.
- B. Fra vest: Veien vil starte i slutten av eksisterende vei til Skjervvatnet. Ny vei legges sørover, vest for Småvatnan, før den svinger østover, mot planområdet. Fra Småvassaksla er en mulig løsning å fortsette mot nordøst og komme inn i planområdet litt nord for Tolvtuva. Total lengde fra Skjervvatnet til nærmeste turbin er 5,4 km.
- C. Alternativt kan veien legges sørover fra Småvassaksla og krysse inn i planområdet ca. 0,5 km nord for Stoerrenjenuie. Lengden på dette alternativet fra Skjervvatnet til nærmeste turbin, er 5,9 km.

Det er bare nødvendig med mindre modifikasjoner på E6, primært å øke bredden i noen svinger samt midlertidig fjerning av skilt og midtrabatter.

I tillegg skal det bygges vei fram til hver vindturbin. Veiene er vist på kart over tiltaket i Figur 4-1 og Figur 4-2. Interne veier i vindparken vil ha en total veibredde på 10 meter (veibane = 5 m, veiskulder + veigrøft = 2,5 m x 2) og en total lengde på 40,4/37,9 km for de to alternativene (3 MW/5 MW). Veiene vil i utgangspunktet ikke bli brøytet i vinterhalvåret. Transport av personell til og fra turbinene vil fortrinnsvis skje med snøscooter. Tidspunkt for planlagt vedlikeholdsarbeid, særlig det som involverer bruk av tyngre kjøretøy, vil bli lagt opp i samarbeid med andre brukere av området for best mulig å redusere eventuelle ulemper for disse brukerne.

4.4 Transport

Transport av vindturbinene som skal til Mosjøen vindkraftverk vil skje med skip til eksisterende kai i Mosjøen og på egnet transportkjøretøy via E6 til Austerbygdveien (Fylkesvei 249) og eventuelt videre via kommunale eller private veier frem til anleggsveien inn til området og frem til oppstillingsplassene.

De bredeste og lengste enhetene som skal transporteres vil sette en begrensning til minimum veibredde og radius på svinger. Områder i Mosjøen havn vil bli brukt til midlertidig oppbevaringsplass for vindturbinene og løfteutstyret.

4.5 Nettilknytning

Vindkraftverket er planlagt tilknyttet eksisterende 300 kV ledning mellom Tunnsjødal og Marka, som går gjennom området. Se Figur 4-1 og Figur 4-2. Det bygges derfor ingen ny luftledning. Det planlegges en 300 kV transformatorstasjon med servicebygg, som vil være sentralt plassert og på tilnærmet samme sted for begge alternativ.

Det interne nettet vil bestå av 22 kV kabler som blir lagt i veien eller veiskulderen til det interne veinettet. Noen steder blir flere kabler samlet i koblingsskap langs veien for å gå videre som én større kabel. Koblingsskapene blir ca. 2,5 m høye med en grunnflate på 1,6 x 1,6 m². Figur 4-4 viser mulig utforming av intern 300 kV trafob bygg og servicestasjon sentralt i området til vindkraftverket. Bygningene vil samlet ha en grunnflate på ca. 600 m². Figuren gir antydninger om størrelse. Arkitektur og utseende vil kunne avvike. Transformatorcellene, vist i murbygning bak i bildet, vil bli større og sannsynligvis uten tak.



Figur 4-4. Eksempel på 300 kV trafostasjon i parken (bildet viser Smøla trafostasjon).

I tilknytning til transformatorstasjonen planlegges det et 300 kV bryteranlegg (utendørsanlegg) på 2.400 m². Et eksempel på bryteranlegg er vist i Figur 4-5. Eksempelet viser et anlegg som er omtrent dobbelt så stort som det som planlegges for Mosjøen vindkraftverk.

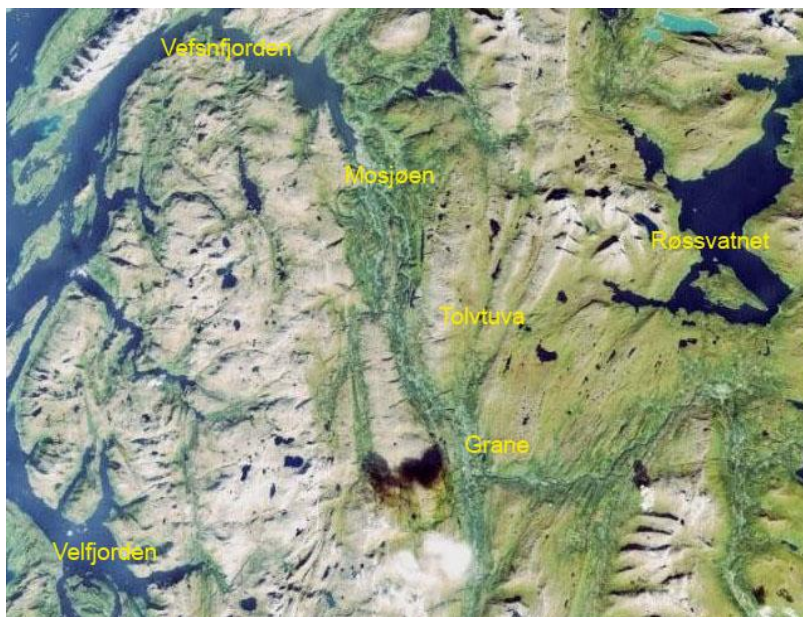


Figur 4-5. Eksempel på 300 kV trafostasjon (bildet viser NEA kraftverk). Lengden på utendørsanlegget er realistisk, men bredden er i størrelsesorden halvparten av hva figuren viser.

5 Områdebeskrivelse

5.1 Beliggenhet

Den foreslåtte vindparken ligger sør i Vefsn kommune, og strekker seg over i Grane kommune helt sør i Nordland.



Figur 5-1 Oversiktsbilde. Satellittbilde fra www.norgebilder.no

Vefsn og Grane er begge innlandskommuner i Nordland fylke. Vefsn kommune ligger omkring Vefsnfjorden og Vefsdalen og strekker seg videre nordøstover gjennom Drevjadalen mot Ranfjorden. Kommunens areal utgjør 1894 km². Pr. 1.12.2007 er det 25190 innbyggere i kommunen. Mosjøen er kommunesenteret, og har ca. 10000 innbyggere. Grane kommune grenser mot Nord-Trøndelag i sør, og blir omtalt som "Porten til Nord-Norge". E6 og Nordlandsbanen strekker seg gjennom begge kommunene.

Planområdet ligger i hovedsak på mellom 500-700 moh, hvor Tolvtuva/Dalvese er høyeste punkt med 831 moh. Landskapets hovedform har et avrundet preg, og veksler mellom paleiske fjellformer, vidder og åser.

5.2 Berggrunn og løsmasser

Berggrunnen i området består i hovedsak av bergarter fra kambrosilur som fyllitt, glimmerskifer og kaklbergarter. Alle disse bergartene vitrer lett. Lagene er ofte svært foldet, og er noen steder fylt med gneis- og granittbergarter. I planområdet domineres berggrunnen av granitt og granittdioritt, med innslag av glimmergneis, glimmerskifer, metasandstein, amfibolitt og marmor (www.ngu.no). Området består i hovedsak av bart fjell med et tynt løsmassedekke.

5.3 Vegetasjon og klima

Klimaet er svakt kontinentalt. I Mosjøen er gjennomsnittlig årsnedbør 1745 mm. Snittemperaturen i januar er -5,7 grader, og i juli 13,4 grader. I hoveddelen av planområdet er det nøysom fjellvegetasjon med mye fjell i dagen. Det meste av området er i lavalpin sone, men de lavereliggende områdene strekker seg ned i fjellbjørkeskogen.

5.4 Vann og vassdrag

Det er mange pytter, tjern og små til middels store vann planområdet og områdene rundt. Stillestående og rennende vann har stor visuell betydning for de ulike landskapstypene. Det rennende vannet i form av tilførselsbekker, sidebekker og elveløp er godt synlige elementer i landskapsbildet.

5.5 Arealbruk

Vefsn er en av de viktigste jord- og skogbrukskommunene på Helgeland. I Mosjøen er det store industribedrifter som aluminiumsverk, veveri og trelastbruk. I Grane kommune er skog- og reindrift viktige deler av næringsgrunnlaget. Også her er det trevareindustri, og turisme er en voksende næring. Tidligere var det større områder med naturenger og jordbruksareal, men mange gårder og setre er nedlagt. Beitelandskap er rester av gamle kulturmarkstyper, og preges nå av gjengroing. Store malmforekomster har gitt mulighet for bergverksdrift i regionen. I fjellområdenes tilsynelatende urørte natur er det mange spor av menneskelig ferdsel. Jakt, fangst og malmutvinning har lenge spilt en viktig rolle.

Planområdet brukes til sommerbeite for rein, og tilstøtende lavereliggende områder i vest benyttes til høstbeite. Det er i tillegg kalvingsområde og vårbeite både øst, nord og vest for planområdet. Området er også brukt til beiting av sau, og det er et mye brukt turterreng for Mosjøens befolkning.

5.6 Bosetting

Dalførene i regionen er jevnt bosatt, mens det er tynn bosetting i høyereliggende områder. Den største bosettingen er knyttet til tettstedene og industristedene, samt sentrale veiknutepunkt. Det er ingen bebyggelse i planområdet. Nærmeste faste bebyggelse ligger om lag 2 km vest for den nordlige delen av området. Det er også noe spredt hyttebebyggelse ca. 1,5 km fra ytterkanten av området.

6 Statusbeskrivelse og verdivurderinger – vindpark

Vurdering av verdi/sårbarhet er gjort skjønnsmessig basert på kartstudie i forhold til bebyggelse innenfor de berørte områdene. Områder med mye boligbebyggelse vurderes til å ha stor verdi/sårbarhet, tilsvarende gjelder for områder med institusjonsbygg, hoteller og campingplasser. Der spredt boligbebyggelse eller mange hytter berøres vurderes sårbarheten som middels stor. Når enkeltstående hytter berøres, vurderes sårbarheten som liten. I forhold til friluftsliv/kulturminner m.m. gjøres verdi/sårbarhetsvurderingen i respektive fagutredninger.

I undersøkelsesområdet er det vurdert totalt 6 hytter og 1 hus. Bebyggelsen i influensområdet er i all hovedsak spredt hytte bebyggelse.

Tabell 6-1, bebyggelse i undersøkelsesområdet

	Område/lokalitet/
A	Hytte i hyttefelt ved Fugltjørna
B	Hytte ved Tangtjørna
C	Hytte nord for parken
D	Hytte øst for parken
E	Hytte ved Middagshaugen
F	Hus
G	Hyttefelt ved Stemtjørna

6.1 Vurdering av tiltakets omfang

Tiltakets omfang vurderes på bakgrunn av beregnet maksimalt teoretisk skyggeomfang (worst case), og faktisk skyggeomfang (real case) jfr. 3.1 og 3.3.

Maksimalt teoretisk skyggeomfang på mindre enn 10 timer per år vurderes som lite, 10 – 30 timer vurderes som moderat, mens over 30 timer vurderes over grenseverdien.

Gjeldende faktisk skyggeomfang er i følge svensk retningslinje, 8 timer skyggecast per år vurdert som over grenseverdien. Beregninger for faktisk skyggeomfang er estimert utefra værforhold 60 km fra det planlagte vindkraftverket. Lokale værforhold i området for vindkraftverket som i dag ikke er kjent og tatt hensyn til, kan således lede til at faktisk skyggeomfang i virkeligheten blir både noe høyere eller lavere enn det som er presentert i denne rapporten.

7 Konsekvenser vindpark

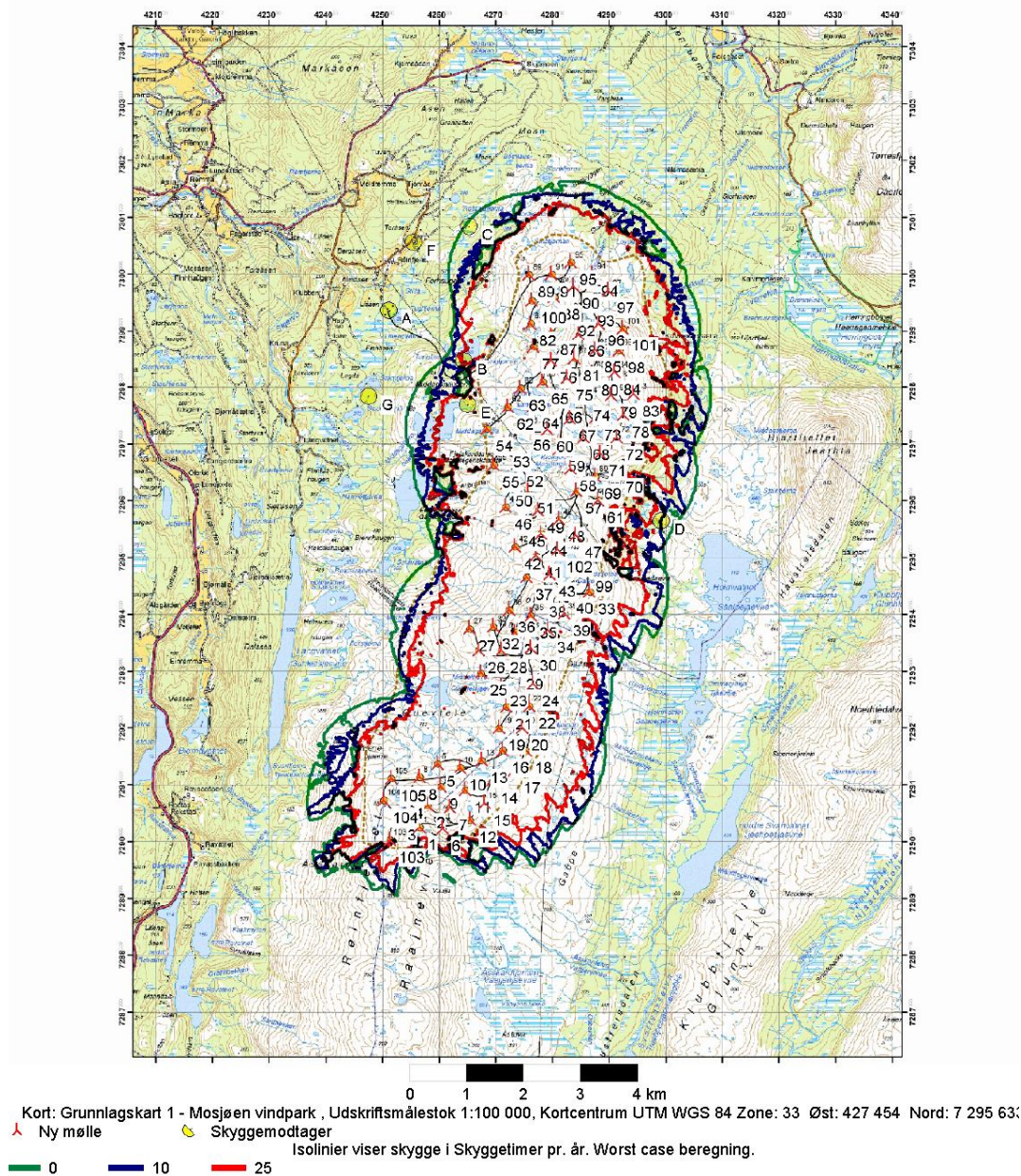
Konsekvensene er vurdert for de ulike områdene i og rundt vindkraftverket basert på sårbarhet/verdi og beregnet omfang vist på følgende kart, og beregninger for virtuelle skyggemottakere plassert ved et utvalg av bebyggelsen rundt vindkraftverket, (mer detaljert informasjon er gitt i vedlegg 1 til 6).

Skyggecast er ikke relevant for anleggsfasen og dette er dermed ikke vurdert.

7.1 Skyggekart

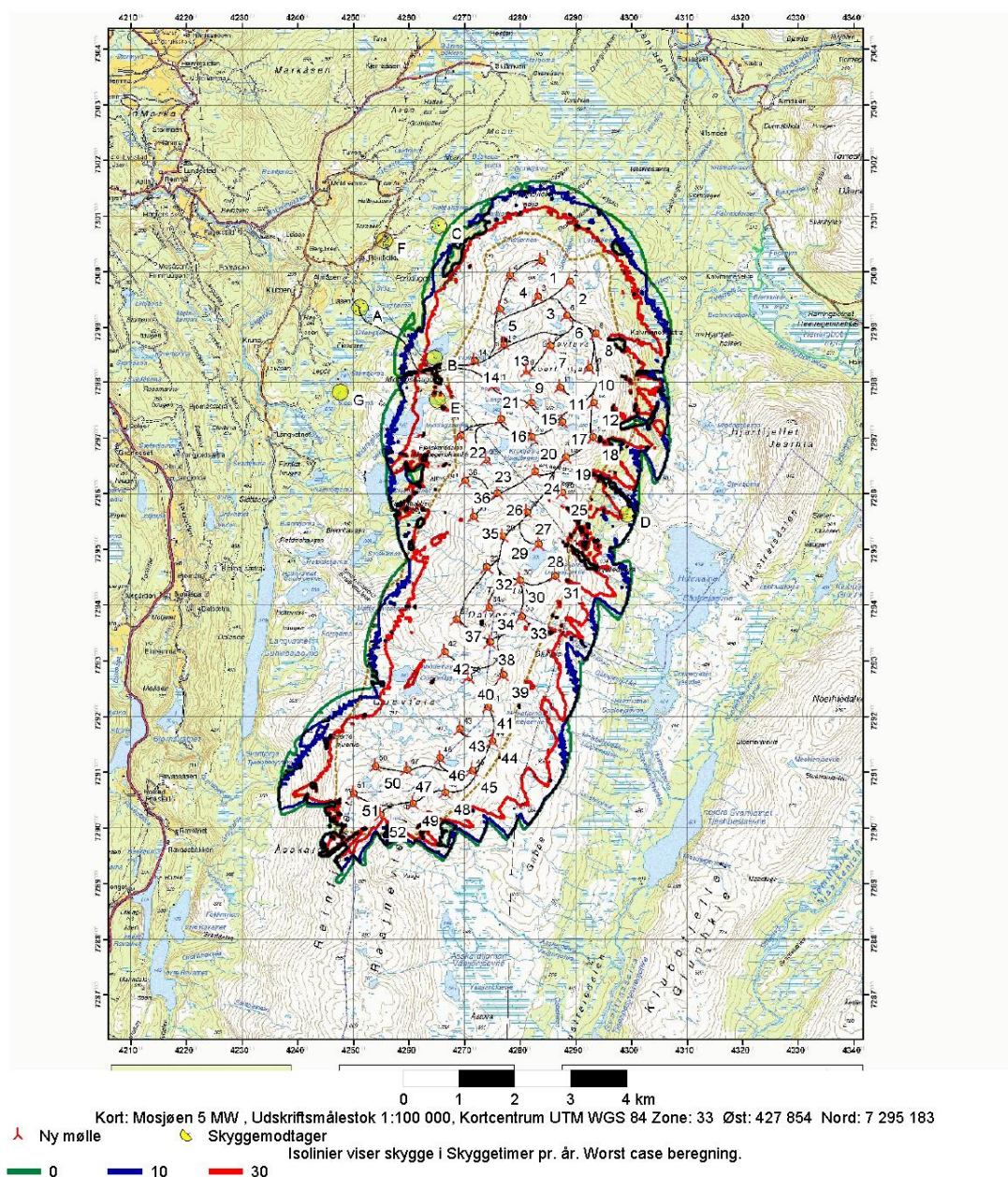
7.1.1 Skyggekart "Worst case"

Figur 7.1 viser et skyggekart for vindkraftverket ved en 3 MW utbygning. Som det fremkommer av kartet er det fire hytter som påvirkes av skyggekast ved denne utbygningens løsning. De fire hyttene ligger ved Tangtjørna (B), nord for parken (C), øst for parken (D) og ved Middagshaugen (E). Hytte ved Middagshaugen, E, belastes over grenseverdien på 30 timer / år.



Figur 7-1, maksimalt teoretisk skyggekast i timer per år for "worst case" situasjon 3 MW

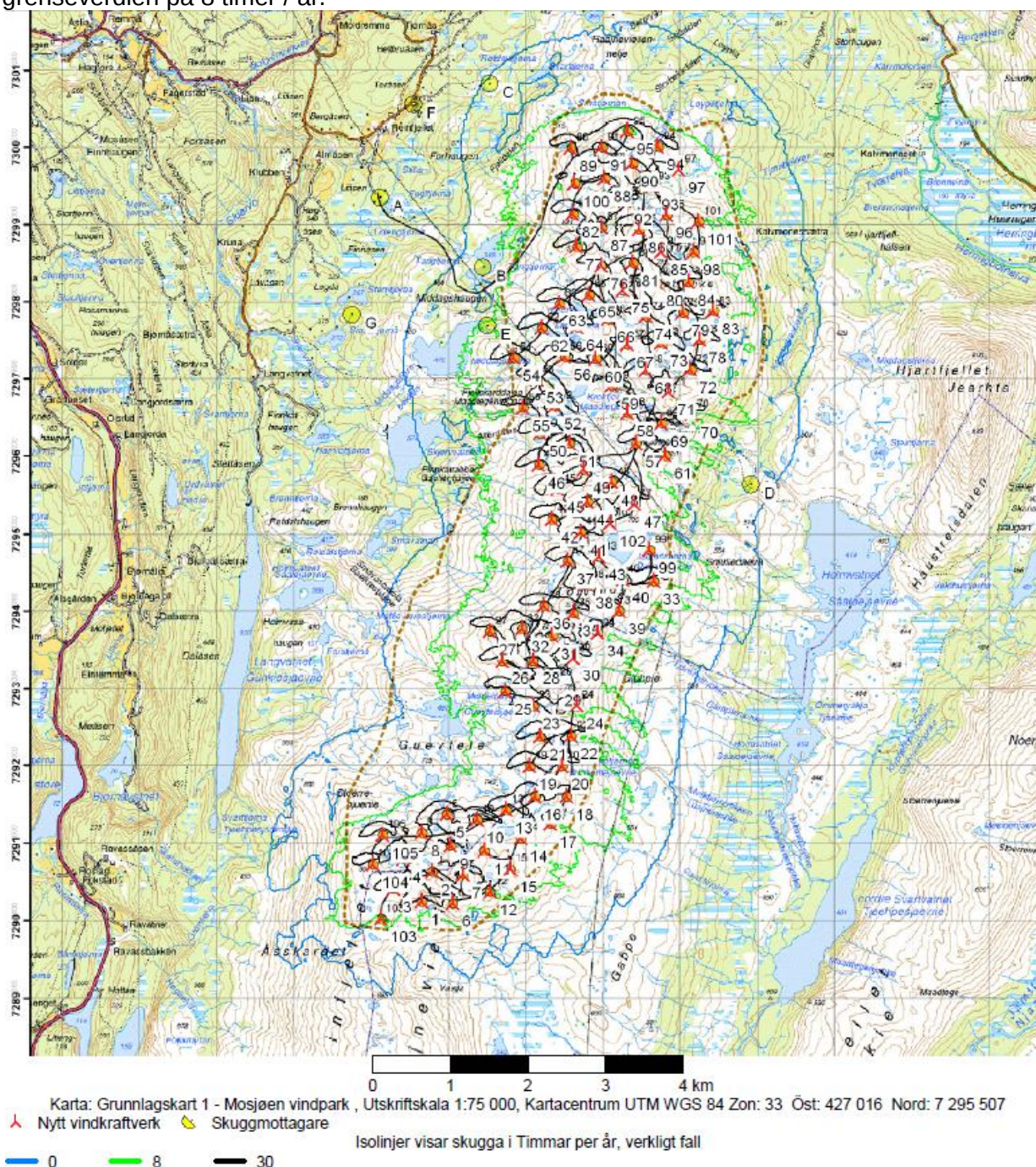
Figur 7-2, viser et skyggekart for vindkraftverket ved en 5 MW utbygning. Som det fremkommer av kartet er det tre hytter som påvirkes av skyggekast ved denne utbygningsløsningen. De tre hyttene ligger ved Tangtjørna, øst for parken og ved Middagshaugen og er merket hhv, B, D og E. B Hytte ved Tangtjørna, B, og Hytte ved Middagshaugen, E, ligger over grenseverdien på 30 timer / år.



Figur 7-2, maksimalt teoretisk skyggekast i timer per år for "worst case" situasjon 5 MW

7.1.2 Skyggekart "Real case"

Figur 7.3 viser et skyggekart for faktisk skyggekast(real case) for vindkraftverket ved en 3 MW utbygning. Som det fremkommer av kartet er det fire hytter som påvirkes av skyggekast ved denne utbygningsløsningen. De fire hyttene ligger ved Tangtjørna (B), nord for parken (C), øst for parken (D) og ved Middagshaugen (E). Hytte ved Middagshaugen, E, belastes over grenseverdien på 8 timer / år.



Figur 7-3, faktisk skyggekast i timer per år for "real case" situasjon 3 MW

7.2 Tabell med påvirkning på definerte skyggemottakere

7.2.1 Påvirkning på skyggemottakere "worst case"

Tabell 7-1, skyggeomfang beregnet ved virtuelle skyggemottakere 3 MW

	Virtuell skyggemottaker	Maks skyggetimer [timer: minutter/år]	Maks skyggedager [dager/år]	Maks. skyggetimer [timer: minutter/dag]
A	Hytte i hyttefelt ved Fugltjørna	0:00	0	0:00
B	Hytte ved Tangtjørna	26:22	135	0:19
C	Hytte nord for parken	3:54	20	0:16
D	Hytte øst for parken	8:46	37	0:18
E	Hytte ved Middagshaugen	75:22	174	0:51
F	Hus	0:00	0	0:00
G	Hyttefelt ved Stemtjørna	0:00	0	0:00

Tabell 7-2, skyggeomfang beregnet ved virtuelle skyggemottakere 5 MW

	Virtuell skyggemottaker	Maks skyggetimer [timer: minutter/år]	Maks skyggedager [dager/år]	Maks. skyggetimer [timer: minutter/dag]
A	Hytte i hyttefelt ved Fugltjørna	0:00	0	0:00
B	Hytte ved Tangtjørna	60:02	101	1:06
C	Hytte nord for parken	0:00	0	0:00
D	Hytte øst for parken	16:46	52	0:25
E	Hytte ved Middagshaugen	64:18	141	0:56
F	Hus	0:00	0	0:00
G	Hyttefelt ved Stemtjørna	0:00	0	0:00

7.2.2 Påvirkning på skyggemottakere "real case"

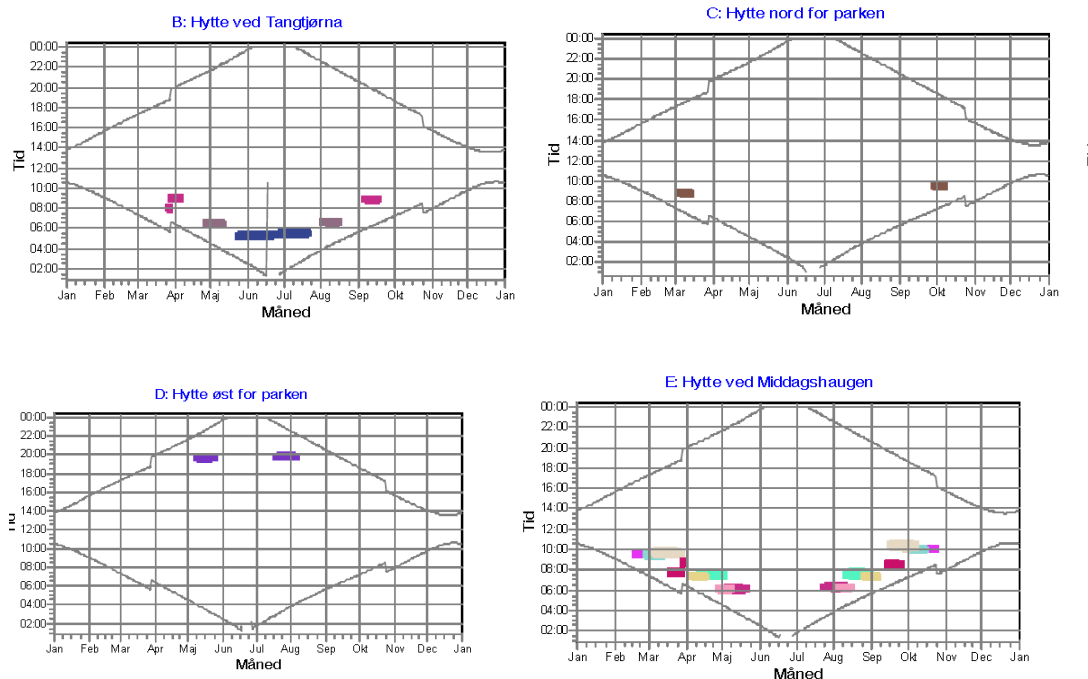
Tabell 7-3, Faktisk skyggeomfang beregnet ved virtuelle skyggemottakere 3 MW

	Virtuell skyggemottaker	Faktiske skyggetimer [timer: minutter/år]	Maks skyggedager [dager/år]	Maks. skyggetimer [timer: minutter/dag]
A	Hytte i hyttefelt ved Fugltjørna	0:00	0	0:00
B	Hytte ved Tangtjørna	4:43	135	0:19
C	Hytte nord for parken	0:31	20	0:16
D	Hytte øst for parken	1:58	37	0:18
E	Hytte ved Middagshaugen	12:48	174	0:51
F	Hus	0:00	0	0:00
G	Hyttefelt ved Stemtjørna	0:00	0	0:00

7.3 Skyggekalender for skyggemottakere

7.3.1 Skyggekalender for skyggemottakere "worst case"

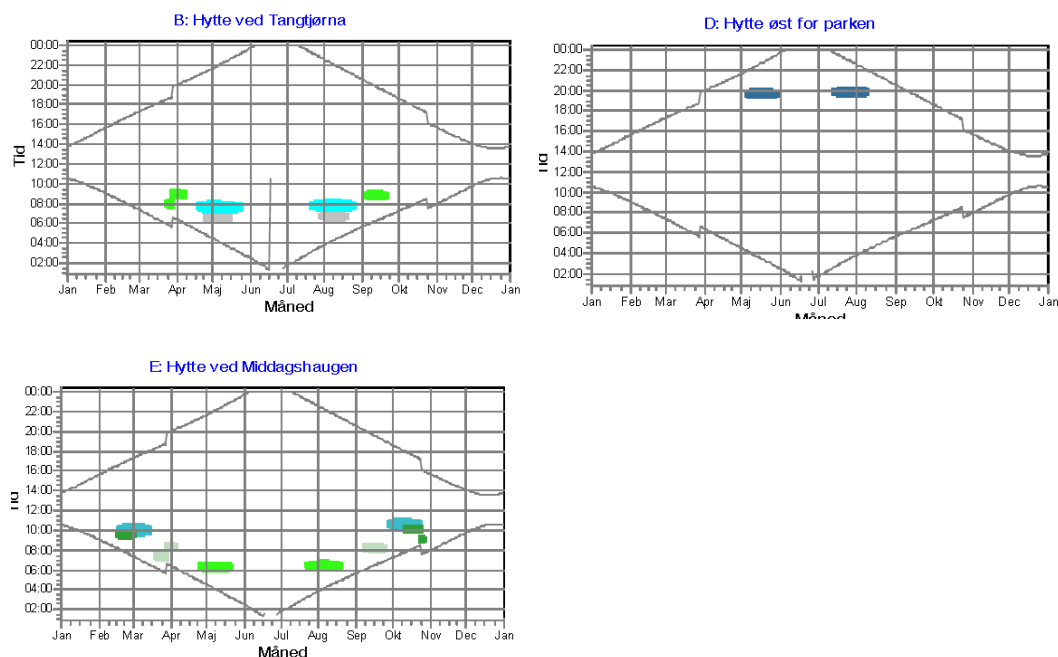
Det er fire hytter som blir påvirket av skyggekast ved 3 MW utbyggingen. Hytte ved Middagshaugen ligger over grenseverdien på 30 timer/år og over grenseverdien 30 minutter / dag. Denne påvirkes av turbin nr 52, 53, 54, 65, 62, 63, 64 Påvirkningen er på formiddagen i periodene fra februar til mai og juli til november.



Figur 7-3, grafiske kalendere for hytte B, C, D og E 3 MW utbygging

Kalenderne gir tider gjennom døgnet og året da skyggekast kan forekomme. Ulike farger refererer til forskjellige turbiner. (Fargekoder og kalendere for alle virtuelle skyggemottakere er gitt i vedlegg 2.) Hytta ved Middagshaugen, får skyggebidrag fra en rekke turbiner.

Det er tre hytter som blir påvirket av skyggecast ved 5 MW utbyggingen. Hytta B og E ligger over grenseverdien på 30 timer/år. Hytte ved Middagshaugen påvirkes av turbin nr 16, 21, 22, 23 ved en 5 MW utbygning. Hytte ved Tangtjørna påvirkes av turbin nr 13, 14, 21 ved 5 MW utbygning:

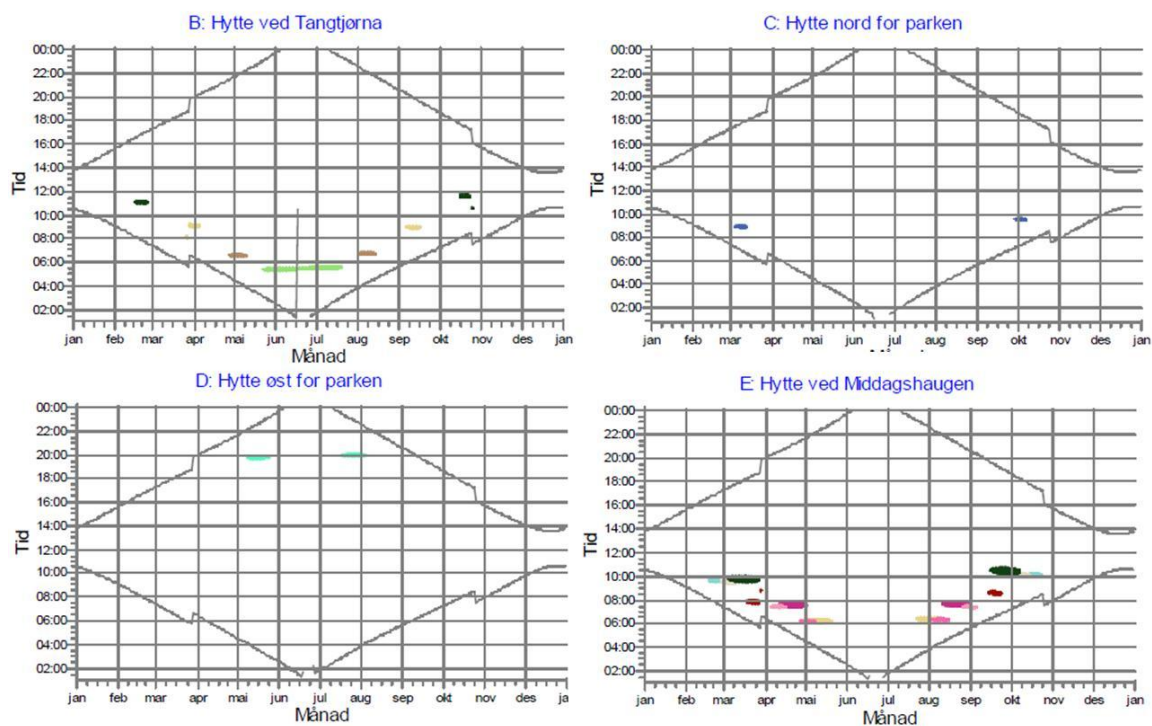


Figur 7-4, grafiske kalendere for hytte B, D og E 5 MW utbygging

Kalenderne gir tider gjennom døgnet og året da skyggecast kan forekomme. Ulike farger refererer til forskjellige turbiner. (Fargekoder og kalendere for alle virtuelle skyggemottakere er gitt i vedlegg 4.)

7.3.2 Skyggekalender for skyggemottakere "real case"

Det er fire hytter som blir påvirket av skyggecast ved 3 MW utbyggingen. Hytte ved Middagshaugen ligger over grenseverdien på 8 timer/år. Denne påvirkes av turbin nr 52, 53, 54, 62, 63, 64, 65. Påvirkningen er på formiddagen i periodene fra februar til mai og juli til oktober.



Figur 7-5, grafiske kalendere for hytte B, C, D og E 3 MW utbygging

Kalenderne gir tider gjennom døgnet og året da skyggekast kan forekomme. Ulike farger refererer til forskjellige turbiner. (Fargekoder og kalendere for alle virtuelle skyggemottakere er gitt i vedlegg 6.) Hytta ved Middagshaugen, får skyggebidrag fra en rekke turbiner.

7.4 Refleksblink

Det store antallet turbiner gjør at refleksblink vil kunne observeres forholdsvis ofte i perioder med pent vær. Store turbiner på 5 MW tilsier at rotasjonshastigheten vil være lavere enn eksempelvis på Smøla (2,3 MW) eller Havøygavlen (2,5 MW). Dette innebærer at frekvensen på blinkene blir lavere. Styrken i blinkene kan imidlertid reduseres gjennom valg av coating/overflatebehandling på vingene.

Normalt antas det også at konfliktpotensialet er tidsbegrenset til omtrent det første driftsåret. Etter dette er vingene ofte så falmet av vær og vind at refleksjonen i overflaten er sterkt redusert.

8 Avbøtende tiltak

Avbøtende tiltak kan være skjerming i forhold til vinduer, terrasser o.l

Før tiltak iverksettes bør det imidlertid vurderes om skyggekast faktisk er et reelt problem.

Ting som bør avklares er blant annet hvilke rom/vinduer/uteplasser som berøres, når disse er i bruk, og hvorvidt det allerede er naturlig skjerming m.m.

Andre tiltak som kan vurderes er flytting av turbiner eller tidsstyring som stopper turbinen i kritiske perioder.

Skyggeberegninger er gjennomført basert på tilgjengelig terrengmodell med 20 meter høydekoter. Bedre terrengmodell forventes utarbeidet i fm, en detaljprosjektering og det bør gjennomføres en ny skyggevurdering basert på mer detaljert terrengmodell før evt. avbøtende tiltak iverksettes.

9 Oppfølgende undersøkelser

Denne utredningen er kun basert på kartstudier, og dersom ny bebyggelse er kommet til i eller nær planområdet må skyggecast vurderes også for denne.

10 Referanser

Miljøministeriet 1999, Vejledning om planlægning for og landzonetilladelse til opstilling af vindmøller, Det danske Miljøministeriets veileder til cirkulære nr. 100 af 10. juni 1999 om planlægning for og landzonetilladelse til opstilling af vindmøller (vindmøllecirkulæret).

W. Fronz, D. Piorr og R. Kindel, 2002: Windenergieanlagen und Immissionsschutz Materialien Nr 63, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen.

J. Pohl, F. Faul og R. Mausfeld, 2000: Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen – Laborpilotstudie, Staatliches Umweltamt Schleswig.

J. Pohl, F. Faul og R. Mausfeld, 1999: Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen - Feldstudie Staatliches Umweltamt Schleswig.

Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen 2002 A: Sachinformation Optische Immissionen von Windenergieanlagen, Essen.

Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, 2002 B: Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen, (WEA-Schattenwurf-Hinweise), Essen

Selfors, A. og Sannem, S., 1998, Vindkraft – en generell innføring, rapport nr 19 1998, NVE

Stein Kristiansen, Første konsulent for seksjon for klima informasjon, telefonsamtale 29.09.2011

Vedlegg

Vedlegg 1, hovedresultater fra Skyggeberegninger 3 MW utbygging

Vedlegg 2, skyggekalender 3 MW utbygging

Vedlegg 3, hovedresultater fra Skyggeberegninger 5 MW utbygging

Vedlegg 4, skyggekalender 5 MW utbygging

Vedlegg 5, hovedresultater fra faktisk Skyggeberegninger 3 MW utbygging

Vedlegg 6, faktisk skyggekalender 3 MW utbygging