

Helleheia vindpark
Sokndal kommune, Rogaland

- Fagrapport -
- Støy og skyggekast -



Norsk 
Vind Energi as

Sammendrag

Norsk Vind Energi AS søker om å bygge og drive Helleheia vindpark med tilhørende nettilknytning i Sokndal kommune. Støy og skyggekast fra vindmøller er to av flere forhold som må vurderes i forbindelse med en konsekvensutredning av vindkraftanlegg.

Det er lite bebyggelse i nærheten av Helleheia vindpark som kan bli eksponert for støy og skyggekast fra vindparken.

All bebyggelse har støynivå som er lavere enn grenseverdiene som er angitt i retningslinjer for støy fra vindkraftanlegg fra Miljøverndepartementet.

I forhold til friluftinteresser, vil støy fra vindparken berøre et par kilometer av turløypen Opplev Dalane. Folk som jakter i planområdet og tilgrensende områder vil også kunne høre støy fra vindparken. Utover dette vil ikke friluftinteresser bli berørt av støy i nevneverdi grad.

Planområdet for Helleheia vindpark grenser ned mot gruvevirksomheten til Titania AS. Det planlagte motorsportsenteret vest for vindparken vil også medføre betydelig med støy. Vindparken vil dermed bli lokalisert i et område som allerede har en del støy og som kan få ytterligere støy i framtiden hvis motorsportsenteret blir realisert.

Det forventes en liten økning av støynivået langs eksisterende veier i forbindelse med transport av møllekomponentene til vindparken. Det vil også bli noe støy i forbindelse med anleggsvirksomheten.

Konsekvensene av støy fra Helleheia vindpark vurderes til å være små negative.

Det er estimert at en jakthytte ved Steinsland vil oppleve 14-16 timer med skyggekast hvert år, mens på Brombu vil det anslagsvis være skyggekast fra vindparken 11-13 timer i året. Dette er noe høyere enn anbefalingsverdiene fra Danmark som angir 10 timer, men ligger vesentlig lavere enn det som er ansett som akseptabelt i Tyskland (30 timer). I Norge er det ikke fastsatt noen retningslinjer for skyggekast fra vindkraftanlegg.

All annen bebyggelse vil ha skyggekastpåvirkning mindre enn 10 timer i året.

I forhold til friluftinteresser, vil skyggekast fra vindparken berøre deler av turløypen Opplev Dalane. Folk som jakter i planområdet og tilgrensende områder vil også kunne høre støy fra vindparken. Guddal og østligste deler av Blåfjelldalen kan også oppleve skyggekast.

Konsekvensene av skyggekast fra Helleheia vindpark vurderes til å være små negative.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	2
1. Innledning.....	4
2. Utbyggingsplaner Helleheia vindpark	4
2.1 Områdebeskrivelse	4
2.2 Hoveddata utbyggingsplaner	5
2.2.1 Vindmøller.....	5
2.2.2 Veier, montasjeplasser og fundamenter.....	7
2.2.3 Nettilknytning.....	7
3. Konsekvenser av støy fra Helleheia vindpark	8
3.1 Støy fra vindkraftanlegg	8
3.2 Beregning av støy fra vindkraftanlegg	10
3.2.1 Retningslinjer for støy fra vindkraftanlegg	10
3.2.2 Metode og datagrunnlag	11
3.3 Påvirkning av støy fra vindkraftanlegg	11
3.3.1 Påvirkning på mennesker	11
3.3.2 Påvirkning på dyr	12
3.4 Beskrivelse og beregning av støy fra Helleheia vindpark	12
3.4.1 Støy i anleggsperioden	12
3.4.2 Støy i driftsperioden	13
3.5 Vurdering av støykonsekvensene	18
3.5.1 Støy i anleggsperioden	18
3.5.2 Støy i driftsfasen.....	18
4. Konsekvenser av skyggecast fra Helleheia vindpark	20
4.1 Skyggecast fra vindkraftanlegg	20
4.2 Beregning av skyggecast fra vindkraftanlegg	21
4.2.1 Retningslinjer for skyggecast fra vindkraftanlegg	21
4.2.2 Metode og datagrunnlag	21
4.3 Påvirkning av skyggecast fra vindkraftanlegg	22
4.4 Skyggecastberegninger for Helleheia vindpark	23
4.4.1 Skyggecastberegninger worst case.....	23
4.4.2 Skyggecastberegninger real case.....	26
4.5 Vurdering av skyggecastkonsekvensene	28
5. Mulige avbøtende tiltak	28
6. Oppsummering	29
Referanser	31
Vedlegg. Skyggecastkalendre	32

1. Innledning

Norsk Vind Energi AS søker om å bygge og drive Helleheia vindpark med tilhørende nettilknytning i Sokndal kommune. Støy og skyggekast fra vindmøller er to av flere forhold som må vurderes i en konsekvensutredning av vindkraftanlegg. I denne rapporten er konsekvensene av støy og skyggekast fra Helleheia vindpark beregnet, beskrevet og vurdert.

Ved etablering av nye vindmøller i forhold til støy gjelder Miljøverndepartementets "Retningslinjer for behandling av støy i arealplanleggingen" (T-1442) [Ref. 1].

For skyggekast foreligger det ikke noen grenseverdier i Norge i dag. Vurderingene av konsekvensene fra skyggekast baserer seg derfor på skjønns samt anbefalte grenseverdier for skyggekast fra vindmøller fra Danmark og Tyskland.

2. Utbyggingsplaner Helleheia vindpark

2.1 Områdebeskrivelse

Området som planlegges for lokalisering av vindparken ligger 6-7 km øst for Hauge i Dalane like nord for Titania AS sine gruver på Tellnes. Størrelsen på planområdet er ca. 5 km². Området er preget av småkupert terreng og ligger mellom 300-460 moh.



Figur 1. Sørliche deler av planområdet i forkant og østlige deler i bakgrunnen

Det er få arealbruksinteresser i planområdet i dag. Deler av planområdet er brukt til sauebeite. Turløypa Opplev Dalane grenser til planområdet for vindparken nord i planområdet.

Verken vindparken eller planlagte nettilknytningstraseer vil komme i konflikt med arealer vernet etter naturvernloven, og heller ikke arealer planlagt vernet etter naturvernloven. Tiltaket vil ikke berøre vassdrag vernet etter Verneplan for vassdrag.

Planområdet for Helleheia vindpark grenser ned mot gruvevirksomheten til Titania AS. Det er også planlagt et motorsportsenter vest for vindparken, hvor det planlegges ulike motorsportsaktiviteter, bl.a. roadracing, drag-racing, offroad og go-cart..

Området for vindparken ligger innenfor arealer som er avsatt dels til gruvedrift og dels til landbruks-, natur- og friluftsområde (LNF-område) i Sokndal kommune sin arealplan. De nordligste delene av planområdet er nedslagsfelt for drikkevann.

Norsk Vind Energi AS har sett på flere områder i Sokndal kommune og rundt Tellnes gruver hvor det kunne være aktuelt med en utbygging av vindkraft. Ved valg av et område ved Helleheia som lokalitet for et vindkraftanlegg har en rekke faktorer blitt vurdert. Norsk Vind Energi har vurdert at planområdet for Helleheia vindpark er svært egnet for vindkraftformål ut fra vindforhold, infrastruktur og antatt konfliktnivå og fordi det lokaliseres i nærheten av et område som allerede har betydelige naturinngrep gjennom aktiv gruvedrift.

2.2 Hoveddata utbyggingsplaner

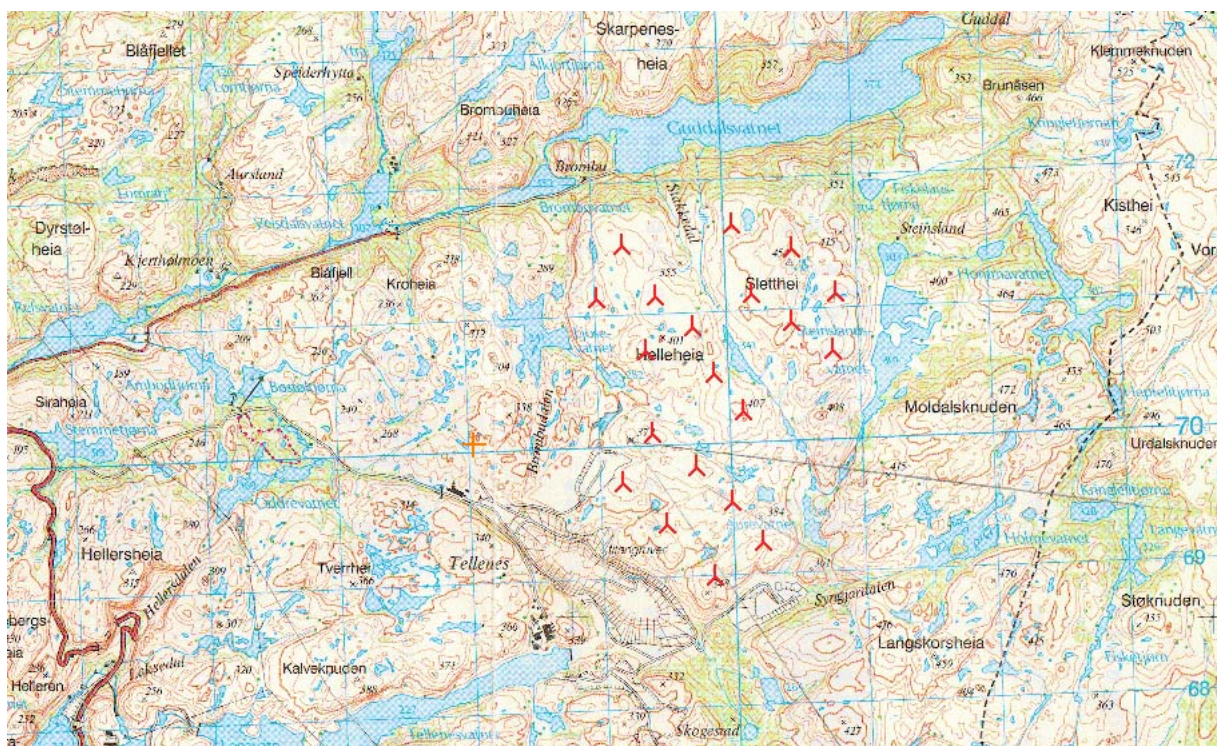
Norsk Vind Energi planlegger en total installert effekt på 60 MW i Helleheia vindpark. Størrelsen på Helleheia vindpark er stort sett bestemt ut fra arealbegrensninger og topografien i området, samt begrensninger i nettkapasitet.

2.2.1 Vindmøller

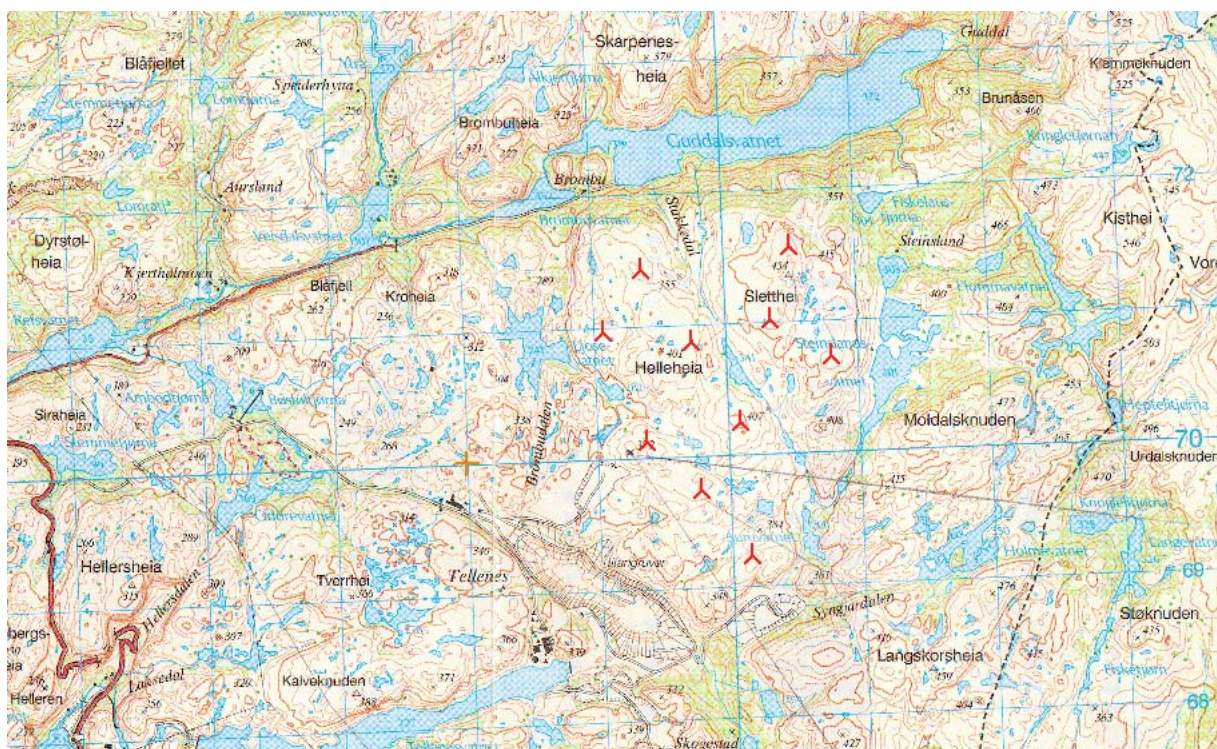
Konsesjonssøknaden omfatter en utbyggingsløsning innenfor det avgrensede planområdet som er fleksibel med hensyn på valg av type, størrelse og antall vindmøller. Antall møller som vil bli installert vil derfor avhenge av nominell effekt på vindmøllene som velges. Etter at meldingen for Helleheia vindpark ble sendt, er Norsk Vind Energi blitt kjent med at en mølleleverandør vil oppskalere en 4,5 MW mølle til 6 MW. Søknaden tar derfor høyde for at også denne modellen kan bli aktuell.

Avhengig av hvilken vindmølle som vil være tilgjengelig på markedet på utbyggingstidspunktet vil nominell effekt på hver vindmølle være på mellom 2 til 6 MW. Størrelse på møllene og endelig plassering av dem vil først bli avgjort etter at en detaljert vindkartlegging er gjennomført og vindmølleleverandør er valgt.

På det nåværende tidspunkt er det mest aktuelt å benytte 3 MW vindmøller ved en utbygging av Helleheia vindpark. En foreløpig layout av vindparken med 3 MW møller er vist i Figur 2. På grunn av at søknaden tar høyde for å bruke vindmøller på opp mot 6 MW, er beregninger av støy og skyggecast for et utbyggingsalternativ med 6 MW vindmøller også beskrevet i denne rapporten. En foreløpig layout av vindparken med 6 MW møller er vist i Figur 3.



Figur 2. Utbyggingsalternativ med 3 MW vindmøller



Figur 3. Utbyggingsalternativ med 6 MW vindmøller

Tabell 1. Spesifikasjoner og dimensjoner på 3 MW møller og 6 MW møller

Mølle	Rotordiameter	Tårnhøyde	Rotasjonshastighet
3 MW	90 m	Opp til 100 m	17 rpm
6 MW	112 m	124 m	13 rpm

2.2.2 Veier, montasjeplasser og fundamenter

Møllekomponentene planlegges fraktet med båt til dypvannskai ved pukkverket i Rekefjord, for videre transport langs vei. Atkomstveien til vindparken vil bli lagt fra vest, via veien til Tellnes gruver som går fra riksvei 44 mellom Hauge i Dalane og Åna Sira. Ny atkomstvei som må lages vil være svært kort, anslagsvis 300 meter.

Det vil også være nødvendig med internveier mellom hver enkelt vindmølle. Trasé for internveiene mellom hver vindmølle vil avhenge av mølleplasseringene. Avhengig av hvilken utbyggingsløsning som velges vil det være behov for internveier på 15-20 km. Veiene vil bli dimensjonert for aktuell last i anleggsfasen.

For både atkomstveien og internveiene søkes det å bruke steinmasse fra gruvene. På de områdene hvor nye veier krysser vegetasjon, vil veiene bli revegetert slik at de glir mest mulig naturlig inn i terrenget.

Ved hver vindmølle blir det opparbeidet montasjeplasser. Hvor store montasjeplasser som kreves vil avhenge av installasjonsløsning. Fundamentene til vindmøllene vil etter all sannsynlighet bli utført som fjellfundamenter med forankring i fjellet ved hjelp av forspente strekkstag. Endelige løsninger for montasjeplasser og fundamenter vil bli bestemt etter at type og størrelse, antall og endelig posisjon for hver enkelt vindmølle er bestemt.

2.2.3 Nettilknytning

All nettoverføring internt i vindparken bli lagt som jordkabel. Møllene blir koplet med jordkabler til en transformatorstasjon som er tenkt plassert sørvest i planområdet.

For nettilknytningen av vindparken til eksisterende nett, er det to alternativer. Hydro planlegger et annet vindkraftprosjekt i området kalt Tellenes vindpark. Nettilknytningen vil avhenge av om det blir en felles nettilknytning med Tellenes vindpark eller ikke. Det er satt sammen en samarbeidsgruppe ledet av Lyse Nett AS for å finne fram til en hensiktsmessig nettilknytning av vindkraftprosjektene i området.

Hvis kun Helleheia vindpark blir realisert, er nettilknytningen tenkt med en ca. 3 km lang radial ned mot eksisterende 60 kV linje sør for vindparken. Ny kraftlinje vil følge eksisterende kraftlinjer fra administrasjonsbygningen til Titania til Titania sin transformatorstasjon ved Hommedal. Eksisterende linjenett mellom Logsmyr og Åna-Sira må oppgraderes for å kunne overføre kraftproduksjonen fra vindparken. En felles nettilknytning av Helleheia vindpark og Tellenes vindpark vil kreve en radial på 66 kV eller 132 kV fra vindparkene ned til Åna-Sira.

3. Konsekvenser av støy fra Helleheia vindpark

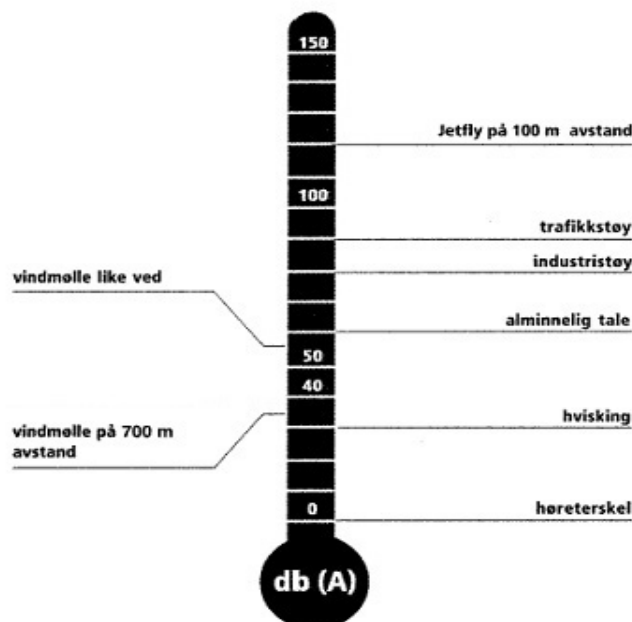
3.1 Støy fra vindkraftanlegg

Vindmøller i drift vil avgi noe støy. Den dominerende støykilden er fra de roterende bladene som vil gi en svisjende lyd. Mekanisk støy fra generator og gir regnes som ubetydelige fra moderne møller. Støy fra kraftledninger ved spenninger på 66 kV / 132 kV vil også være ubetydelige.

Gjennom aerodynamiske tilpasninger har moderne vindmøller redusert støyemisjonen sammenliknet med tidligere vindmøller. Lav-frekvent støy kan ha vært et problem for tidlige møller som har rotor bak tårnet (nedstrømsmøller). Dagens vindmøller, som har rotoren foran tårnet (oppstrømsmøller), vil ikke emittere lav-frekvent støy [Ref. 2].

Støy fra vindmøller blir, som alle andre støykilder, målt i decibel dBA. dBA-skalaen måler lydintensiteten over hele spekteret av forskjellige hørbare frekvenser samtidig med at skalaen korrigerer for at det menneskelige ørets følsomhet er avhengig av lydfrekvensen. (A)-skalaen brukes til svak lyd, som den vindmøller sender ut. (B) og (C) skaler for kraftig lyd finnes også, men brukes relativt sjelden.

dB-skalaen er en logaritmisk eller en relativ skala. Grunnen til at man beskriver lyd på denne måten er fordi øret oppfatter lyd som logaritmen til lydtrykket og ikke selve lydtrykket. Mennesker vil derfor oppfatte en fordobling av den subjektive styrken av lyden når dBA øker med 10. Figur 4 viser støynivået for vindmøller sammenliknet med andre støykilder.



Figur 4. Støy fra vindmøller sammenliknet med andre kjente støykilder, skala vist i ekvivalent lydnivå, L_{ekv} [Ref. 3]

Støynivået ved ulike steder i nærheten av vindparken er stort sett bestemt ut fra avstand til vindparken, vindforhold, bakgrunnsstøy og terrengforhold. Andre faktorer som vegetasjon og andre støykilder i nærheten kan også påvirke oppfattelsen av støy fra vindmøller.

Avstand til vindparken

Lyd dempes med avstand. For hver gang avstanden fordobles vil lydnivået reduseres med 6 dB. I tillegg vil noe lyd absorberes av luften og dempes ca 3 dB per 1000 meter. Dempingen avhenger av lydfrekvens, temperatur og fuktighet.

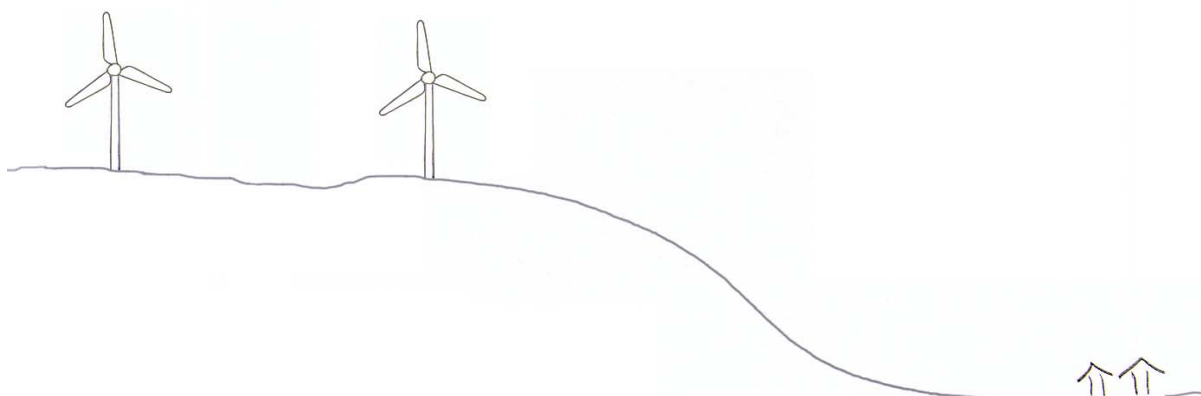
Vindforhold, maskering og bakgrunnsstøy

Vinden bøyer av lydbølgene. Vindhastigheten øker vanligvis med høyden over bakken. Lyden bøyes ned mot bakken i medvindssonen og opp fra bakken i motvindssonen, slik at man får en skyggesone hvor lyden dempes 5-10 dB eller mer.

All lyd som ikke kommer fra vindparken betegnes her som bakgrunnsstøy. Bakgrunnsstøy forårsakes blant annet av menneskers aktivitet, vær og vind. Når det blåser, vil det naturlige vindsuset i vegetasjon, bygninger og lignende nær mottakeren kunne overdøve vindmøllestøyen. Lydnivået både fra det naturlige vindsuset og vindmøllen stiger med vindhastigheten, men mye mer for vindsuset. For vindhastigheter over 8-10 m/s vil lydnivået i selve vinden overdøve støyen fra vindmøllene. Støy fra vindparken vil derfor oppleves som mest fremtredende for relativt lave vindhastigheter [Ref. 3].

Terrengforhold

Hvis en vindmølle er plassert høyt i terrenget i forhold til nærliggende bebyggelse, kan maskeringen fra vindsuset forsvinne helt fordi bebyggelsen er skjermet for vind. I slike tilfeller vil vindmøllestøyen høres bedre enn i normale situasjoner (vindmøllene og bebyggelsen ligger i åpent og lite kupert terreng) der vinden maskerer støy ved høyere vindhastigheter enn ca. 8 m/s. Dette kalles for vindskygge. I situasjoner der vindskygger kan forekomme store deler av året foreligger det derfor strengere retningsgivende grenseverdier for støynivået fra vindkraftanlegg.



Figur 5. Vindskygge. Maskeringen fra det naturlige vindsuset vil reduseres når vindparken er plassert høyt i terrenget i forhold til bebyggelse og vindmøllestøyen vil dermed høres bedre.

3.2 Beregning av støy fra vindkraftanlegg

3.2.1 Retningslinjer for støy fra vindkraftanlegg

Ved etablering av nye vindmøller gjelder Miljøverndepartementets retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging [Ref. 1]. Retningslinjene er utarbeidet i tråd med EU-regelverkets metoder og målestørrelser.

Ved implementering av EU-regelverket er det innført en ny, felles måleenhet L_{den} . Med L_{den} går man over fra døgnmidling til årsmidling av støynivået. For støy fra vindkraftanlegg tas det også mer hensyn til meteorologi i støyberegningene. Dette betyr at et vindkraftverk i visse deler av året kan medføre et støynivå over grenseverdien uten å overskride retningslinjen, så lenge dette oppveies med perioder hvor det er mindre støy. Måleenheten L_{den} inkluderer også en vekting av støy over døgnet slik at støy som opptrer på kveld og natt får en ekstra straff sammenliknet med støy som opptrer på dagtid.

De fleste vindmøller er i drift ved vindstyrker mellom 3 m/s og 25 m/s. I perioder av året hvor det blåser mindre eller mer enn dette, står vindmøllene i ro. I tillegg må det påregnes noe stillstand i forbindelse med avbruddssituasjoner og vedlikeholdsarbeid. Det anslås derfor at en vindmølle under norske forhold roterer og dermed genererer støy ca. 7000 timer pr. år. Dette tilsvarer ca. 290 driftsdager i året med døgkontinuerlig drift. Denne driftstiden skal i henhold til retningslinjene legges til grunn ved utarbeidelse av støyberegninger og støysonekart for vindkraft.

L_{den} beregnes dermed ut fra ekvivalent lydnivå på dag, kveld og natt fra følgende formel

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \frac{290}{365} \left(12 * 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}} \right) \quad (1)$$

hvor L_{day} = ekvivalent lydnivå mellom kl 07 og kl 19
 $L_{evening}$ = ekvivalent lydnivå mellom kl 19 og kl 23
 L_{night} = ekvivalent lydnivå mellom kl 23 og kl 07

For vindmøller vil L_{den} -verdien ligge 5,4 dBA over ekvivalent lydnivå, L_{ekv} .

De anbefalte støygrensene for vindmøller skiller på hvor vidt mottakerpunktet ligger i vindskygge eller ikke. Grensene er 5 dBA høyere utenfor vindskygge, da deler av vindmøllestøyen her vil maskeres på grunn av vindsus.

Anbefalte støygrenser for vindmøller er $L_{den} = 45$ dBA dersom boligen ligger i vindskygge, og $L_{den} = 50$ dBA dersom boligen ikke ligger i vindskygge mer enn 30 % av et normalår. Grensene gjelder på uteplass og utenfor rom til støyfølsom bruk.

Støynivå under grenseverdiene ved nærmeste bebyggelse anses som akseptabelt ved

etablering av vindkraftverk. Ved beregnet støy over grenseverdiene må ansvarlig myndighet gjøre en konkret vurdering av og muligheter for avbøtende tiltak i hver enkelt sak. Denne vurderingen baseres på støynivå, berørt bebyggelse, vindskygge, terrengforhold som kan dempe støy og øvrige fordeler og ulemper ved anlegget. Støynivå over $L_{den} = 55$ dBA vil normalt innebære krav om tiltak. [Ref. 1]

3.2.2 Metode og datagrunnlag

Støyberegningene tar utgangspunkt i en 3 MW og en 6 MW mølle, men verken vindmølleleverandør eller møllestørrelse er endelig avklart. Som basis i støyberegningene er det derfor tatt utgangspunkt i de møllene som finnes i denne størrelsesorden som er kommersielt tilgjengelige. Ulike møller og deres respektive lydeffektnivå er angitt i Tabell 2.

Tabell 2. Lydtrykknivå fra ulike mølleleverandører av relevante MW-møller

Leverandør	Modell	Effekt (kW)	Lydeffektnivå (L_W)
Enercon	E-70	2300	105 dBA
Bonus	Bonus 2,3 MW	2300	107 dBA
Nordex	N90	2300	104 dBA
Neg Micon(Vestas)	NM92	2750	105 dBA
Vestas	V90	3000	104-109 dBA
GE	GE 3,6s	3600	107,4 dBA
Enercon	E-112	4500	105 dBA

For støyberegningene med 3 MW er det derfor tatt utgangspunkt i et lydeffektnivå på $L_W = 106$ dBA for en referansevindstyrke på 8 m/s. Dette lydeffektnivået er representativt for kommersielle vindmøller som er på markedet for møller i denne størrelsen.

Det er ventet at lydeffektnivået øker marginalt med økende møllestørrelse. Støyberegningene for en utbyggingsløsning med 6 MW møller tar dermed utgangspunkt i et lydeffektnivå på $L_W = 108$ dBA for en referansevindstyrke på 8 m/s.

Støykonsekvensene for vindparken er estimert ved hjelp av WindPro Versjon 2.4. WindPro er anvendt av svært mange i vindkraftindustrien til å utføre tekniske beregninger, både av utbyggere, mølleleverandører, myndigheter, konsulenter, forsknings- og undervisningsmiljøer osv. [Ref. 4], og er ofte brukt i forbindelse med støyberegninger fra vindkraftanlegg.

3.3 Påvirkning av støy fra vindkraftanlegg

3.3.1 Påvirkning på mennesker

Så lenge støyretningslinjene overholdes, viser undersøkelser fra Danmark og en utvidet europeisk undersøkelse at få mennesker blir plaget av vindmøllestøy [Ref. 3]. Undersøkelsene viser også at støyplager fra vindmøllestøy er påvirket av flere andre faktorer enn bare den objektive støybelastningen, for eksempel visuell oppfattelse og hvordan innstilling mottakeren har til produksjon av vindkraft. En nyere studie [Ref. 5] viser at visuell oppfattelse av

vindparken er den subjektive faktoren som har mest betydning for hvordan mennesker blir plaget av vindmøllestøyen.

Hvilket lydnivå som fører til søvnforstyrrelse varierer sterkt fra person til person. I et dokument skrevet av Verdens Helseorganisasjon [Ref. 6] er det gitt anbefalinger om at ekvivalent lydnivå ikke bør overstige 30 dBA i soverom for jevn og kontinuerlig støy. Det er derfor anbefalt at utendørs støyenivå ved husfasade ikke overstiger et ekvivalent lydnivå på 45 dBA for at man skal kunne sove med soveromsvinduet åpent på bakgrunn av en antakelse om en demping på 15 dBA når vinduet er åpent [Ref. 6]. Overført til måleenheten L_{den} vil dette bety at det anbefales at utendørs støyenivå ved husfasade ikke overstiger $L_{den} = 50,4$ dBA.

Taleoppfattbarheten er avhengig av bakgrunnsstøyens lydnivå og frekvensinnhold. Som tommelfingerregel kan man si at tale ved normal styrke (uten å heve stemmen) kan oppfattes på 7 m avstand når bakgrunnsstøyen har et ekvivalent lydnivå 50 dBA (tilsvarer $L_{den} = 55,4$ dBA), og på 20 m avstand når bakgrunnsstøyen har et ekvivalent lydnivå på 40 dBA (tilsvarer $L_{den} = 45,4$ dBA) [Ref. 7].

3.3.2 Påvirkning på dyr

Innvirkning av støy fra vindmøller på dyr er lite studert. Det finnes likevel diverse studier om innvirkning av andre støytyper på ulike dyrearter. Disse viser at dyr blir mest forstyrret av lyd som er høy, uforutsigbar og impulsiv (f.eks. smell, skudd, lave passasjer av fly og annen trafikk).

Det vises også at ulike dyrearter viser en forskjellig reaksjon på støy. Beitedyr påvirkes relativt lite, mens visse fuglearter (f.eks. gås) er mer følsomme [Ref. 8]. Dyr i kystområder er vant til relativt høye bakgrunnsstøyenivåer fra sjøen (bølger) og vind. Det er derfor lite sannsynlig at de forstyrres av annen støy, så lenge støyenivået ikke vesentlig overstiger bakgrunnsstøyen (mer enn 5-10 dBA), og så lenge støyen ikke har impulskarakter.

3.4 Beskrivelse og beregning av støy fra Helleheia vindpark

3.4.1 Støy i anleggsperioden

Støy i anleggsperioden inkluderer bygging av veier og fundamenter, transport og installering av møller samt oppføring av servicebygg, transformatorstasjon og kraftlinjer. Det er vanskelig å beregne noen støyenivåer for disse støykildene.

Til bygging av veier i området søkes det å bruke overskuddsmasse fra gruvedriften. I den grad denne overskuddsmassen må knuses ytterligere planlegges dette gjort i eller i nærheten av Titania sin virksomhet. Det forventes derfor ikke at støyenivå i forbindelse med knusing av steinmasse vil forårsake noen negative virkninger utover støyvirkningene som er ved gruvedriften i dag. På grunn av at steinmasse til veiene planlegges hentet lokalt, vil det ikke være behov for å transportere steinmasse langs offentlig vei. Sprenging vil forekomme i forbindelse med legging av veitraséer og fundamenter. Støybelastningen av sprengingen vil avhenge av antall sprenginger og størrelse på ladningene.



Figur 6. Tellnes gruver med sørlige deler av planområdet i bakgrunnen. Til bygging av veier i området søkes det å bruke overskuddsmasse fra gruvedriften.

For å transportere vindmøllene inn i området trengs spesialkjøretøy. Antall turer med spesialkjøretøy fra dypvannskai til planområdet avhenger av størrelsen og antallet på møllene som velges. Det vil også bli støy fra transport av annet utstyr til vindparken, så som kraner, transformatorstasjoner m.m. Installering av møllene forventes å medføre lite støy sammenliknet med andre deler av anleggsvirksomheten.

Det forventes likeledes at støykonsekvensene fra oppføring av servicebygg og transformatorstasjon vil være ubetydelige.

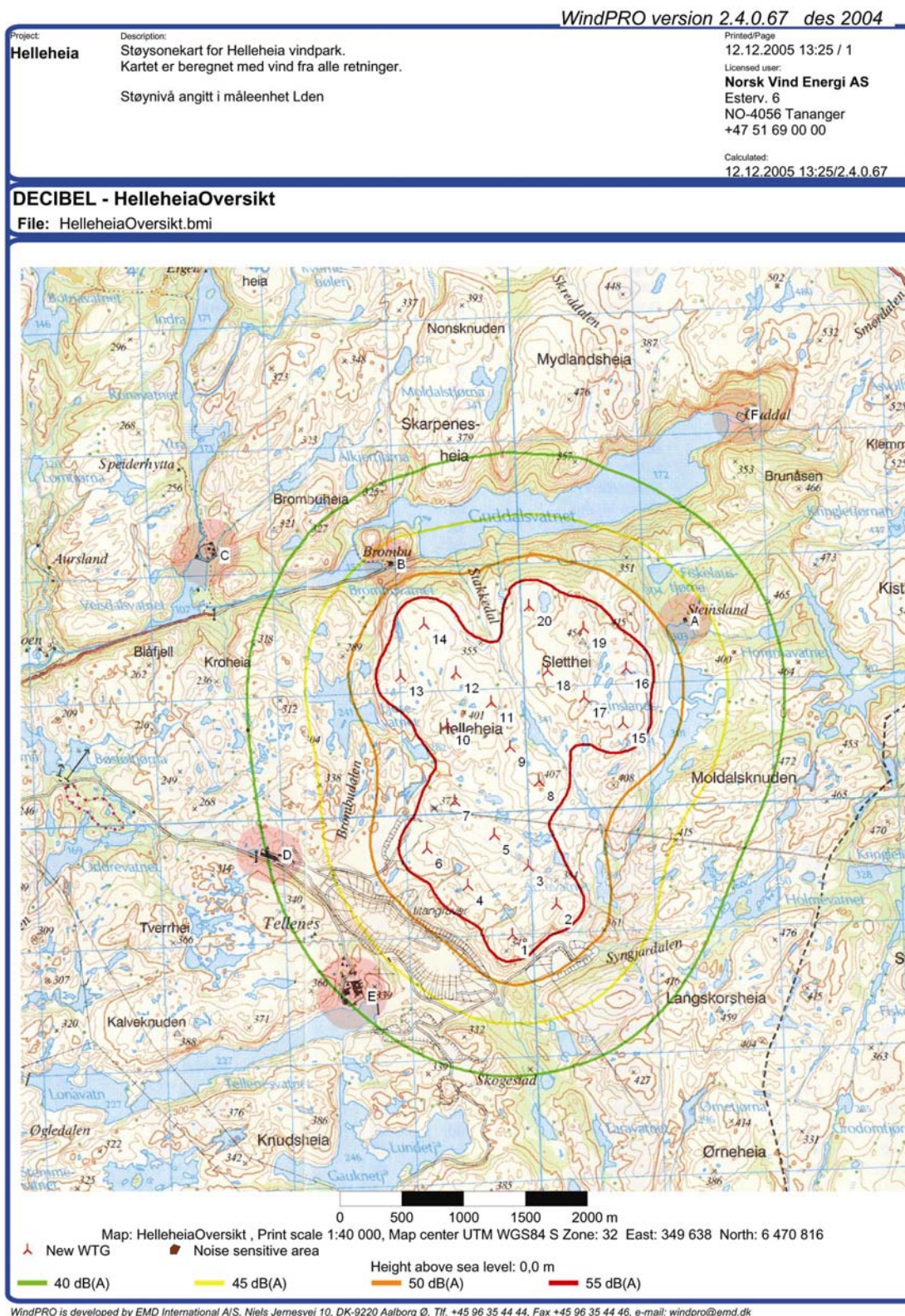
Bygging av kraftlinjer vil bare medføre vesentlige støykonsekvensene hvis det benyttes helikopter. Lavtflyging med helikopter vil medføre støynivå på bakken (ca. 90 dBA på 100 meters avstand). Arbeidet med helikopter vil likevel være meget begrenset i tid.

3.4.2 Støy i driftsperioden

Støy i driftsperioden vil i all hovedsak komme fra vindmøllene. Støy fra kraftledninger og transformatorstasjon regnes som ubetydelige.

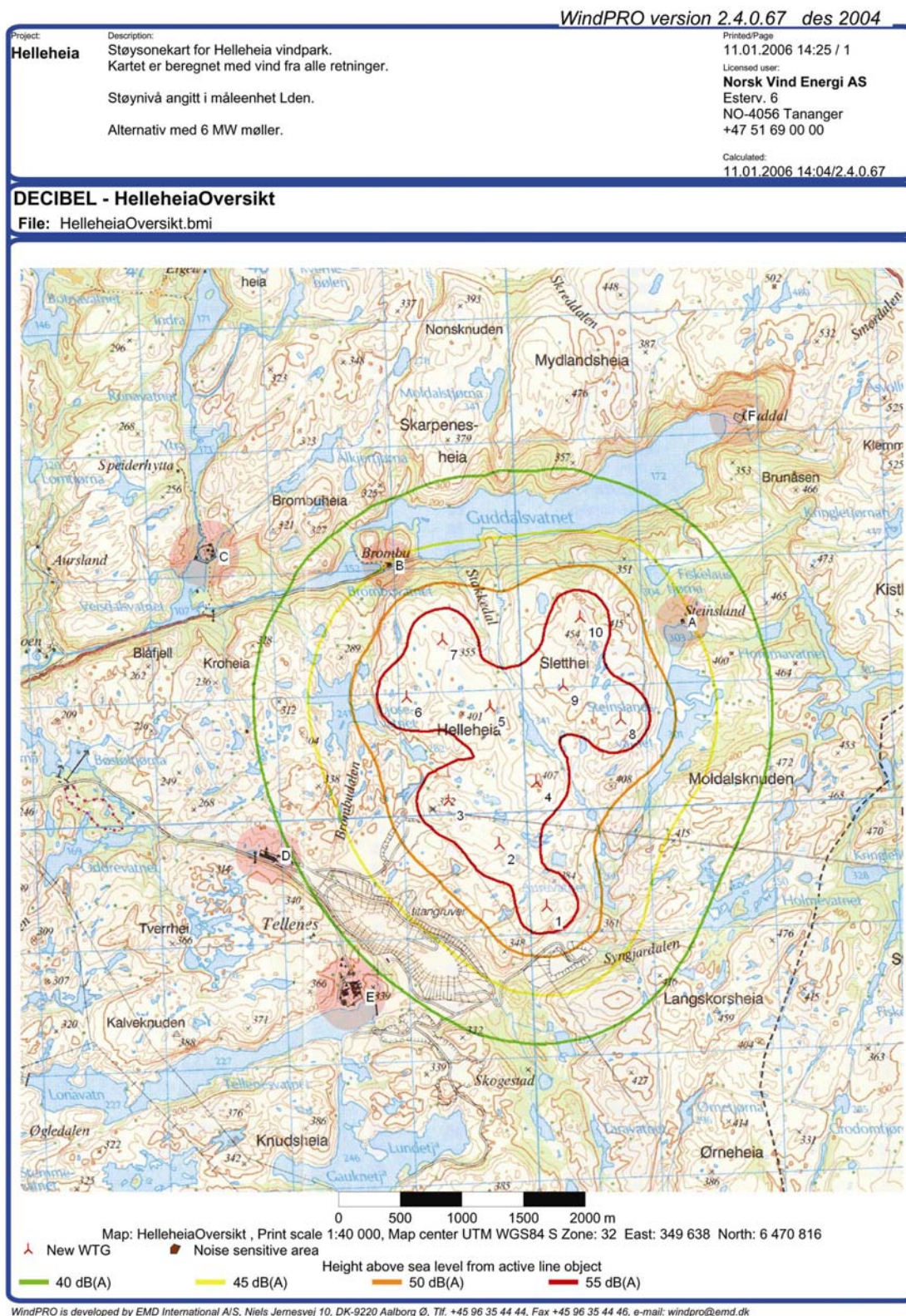
Det er utarbeidet et støysoneskart for et alternativ med 3 MW møller og et alternativ med 6 MW møller som viser støyutbredelsen fra Helleheia vindpark i driftsfasen ved hjelp av WindPRO Versjon 2.4. For disse støykartene er støynivået regnet ut med vind fra alle retninger. I praksis vil det derfor bli noe lavere støynivå enn det som er vist i støykartene. Støysoneskartene er vist med måleenheten L_{den} .

Støy og skyggekast fra Helleheia vindpark



Figur 7. Støysonekart for Helleheia vindpark med 3 MW møller

Støy og skyggekast fra Helleheia vindpark



Figur 8. Støysonekart for Helleheia vindpark med 6 MW møller

Som man kan se av støysonkartene er det lite bebyggelse i nærheten som kan bli berørt av støy fra vindparken. Nærliggende bebyggelse til vindparken er Steinsland, Brombu, hyttefelt på Fidjastølen, administrasjonsbygningen til Titania (Titania 1) og Titanias bygninger i øst (Titania 2). Tabell 3 viser støynivået for bebyggelse i nærheten av vindparken med 3 MW møller utarbeidet av WindPRO Versjon 2.4.

Tabell 3. Støynivå for bebyggelse i nærheten av vindparken med 3 MW alternativ.

Bebyggelse	Merknad på støykart	Støynivå, L_{ekv}	Støynivå, L_{den}
Jakthytte Steinsland	A	42,7 dBA	48,1 dBA
Brombu	B	42,2 dBA	47,6 dBA
Fidjastølen	C	29,9 dBA	35,3 dBA
Titania 1	D	35,9 dBA	41,3 dBA
Titania 2	E	36,8 dBA	42,2 dBA

Den nærmeste bebyggelsen er en jakthytte ved Steinsland (A) og en hytte ved Brombu (B), med et støynivå på henholdsvis $L_{\text{den}} = 48,1$ dBA og $L_{\text{den}} = 47,6$ dBA. All annen bebyggelse har et støynivå som ligger godt under anbefalte retningslinjer.

Tabell 4 viser støynivået for bebyggelse i nærheten av vindparken med 6 MW møller utarbeidet av WindPRO Versjon 2.4.

Tabell 4. Støynivå for bebyggelse i nærheten av vindparken med 6 MW alternativ.

Bebyggelse	Merknad på støykart	Støynivå, L_{ekv}	Støynivå, L_{den}
Jakthytte Steinsland	A	41,0 dBA	46,4 dBA
Brombu	B	40,4 dBA	45,8 dBA
Fidjastølen	C	28,9 dBA	34,3 dBA
Titania 1	D	34,0 dBA	38,4 dBA
Titania 2	E	33,3 dBA	37,7 dBA

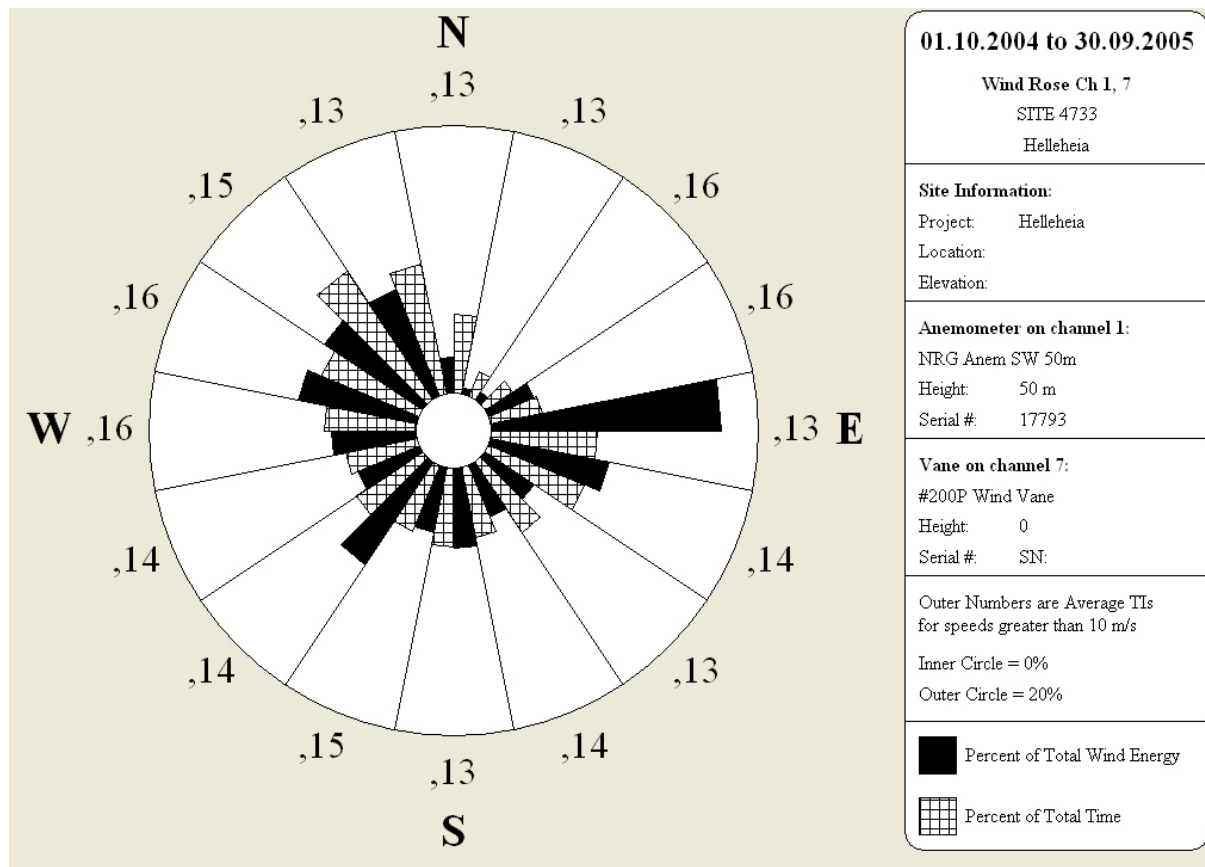
Støynivået ved jakthytta ved Steinsland (A) og hytta ved Brombu (B) har ved et utbyggingsalternativ med 6 MW møller et støynivå på henholdsvis $L_{\text{den}} = 46,4$ dBA og $L_{\text{den}} = 45,8$ dBA. All annen bebyggelse har et støynivå som ligger godt under anbefalte retningslinjer.

Hyttefeltet ved Fidjastølen består av 6 hytter. Støynivået ved disse hyttene er fra $L_{\text{den}} = 34,2$ - $35,2$ dBA for 3 MW møller og $L_{\text{den}} = 33,3$ - $34,2$ dBA for 6 MW møller.

På grunn av at både Brombu og jakthytta på Steinsland ligger lavere i terrenget enn vindparken, vil de antakelig ligge i vindskygge. For at støynivået ved Steinsland og Brombu skal være over anbefalte grenseverdier for støy, må denne bebyggelsen ligge i vindskygge mer enn 30 % av året.

For å vurdere i hvor stor andel av tiden om bebyggelsen ved Steinsland og Brombu ligger i vindskygge må vinddata fra Helleheia analyseres. Norsk Vind Energi AS har målt vind på

Helleheia siden høsten 2004. Figur 9 viser en vindrose fra vindmålinger mellom 01.10.04-30.09.05.



Figur 9. Vindrose fra vindmålinger på Helleheia

Ut i fra vindrosen i Figur 9 sees det at vinden hovedsaklig kommer fra nordvest og fra øst og verken Steinsland eller Brombu vil ligge i medvindssonen for disse vindretningene. Det kan imidlertid sees fra vindrosen at det også blåser endel fra sydvest. Jakthytta på Steinsland vil for vinder fra sydvest ligge i medvindssonen, men jakthytta vil ikke ligge i vindskygge mer enn 30 % av året. Brombu vil i relativt få tilfeller ligge i medvindssonen fra vindparken fordi det blåser relativt sjelden fra sydøst.

All bebyggelse i nærheten av vindparken vil dermed ha et støynivå som ligger under anbefalte støygrenser fastsatt av Miljøverndepartementet.

Støy fra vindparken vil også kunne påvirke friluftslivsinteresser. Støy fra vindparken vil berøre et par kilometer av turløypen Opplev Dalane. Store deler av Opplev Dalane turløypen går i lavereliggende terreng enn vindparken og vil dermed ligge i vindskygge. Folk som jakter i planområdet og tilgrensende områder vil også kunne høre støy fra vindparken.

Guddal er også et anvendt friluftsområde selv om området er klausulert som drikkevannskilde og nedslagsfelt for drikkevann. Støynivået i Guddal er gitt i Tabell 5.

Tabell 5. Støynivå i Guddal

Bebyggelse	Merknad på støykart	Støynivå, L_{ekv}	Støynivå, L_{den}
Guddal, 3 MW møller	F	27,4 dBA	32,8 dBA
Guddal, 6 MW møller	F	26,7 dBA	32,1 dBA

Støynivået i Guddal er lavt. Støynivåene for begge alternativene ligger under støynivået ved hvissing.

3.5 Vurdering av støykonsekvensene

3.5.1 Støy i anleggsperioden

De største støykonsekvensene i anleggsperioden vil være knyttet til sprenging i forbindelse med legging av veitraseer og fundamenter. Støybelastningen av sprengingen vil avhenge av antall sprenginger og størrelse på ladningene. Sprengingen vil likevel ha en mindre konsekvens i dette området sammenliknet med andre områder fordi det allerede er en del sprenging i forbindelse med gruvevirksomheten til Titania AS.

I forbindelse med transport av møllekomponentene, kan det forventes en liten økning av lydnivå langs veien fra Rekefjord via Hauge i Dalane til planområdet.

Bygging av kraftlinjer vil medføre vesentlige støykonsekvensene hvis det benyttes helikopter, men denne støybelastningen vil være meget begrenset i tid.

Støykonsekvensene fra andre deler av anleggsperioden forventes å være ubetydelige.

3.5.2 Støy i driftsfasen

Det er lite bebyggelse i nærheten av vindparken som kan bli berørt av støy fra vindparken. All bebyggelse har dessuten støynivåer som er lavere enn grenseverdiene som er angitt i retningslinjene til Statens Forurensingstilsyn. I henhold til Miljøverndepartementets veileder til retningslinjene, er støynivå under grenseverdiene ved nærmeste bebyggelse ansett som akseptabelt ved etablering av vindkraftverk [Ref. 1].

I forhold til friluftinteresser, vil støy fra vindparken berøre et par kilometer av turløypen Opplev Dalane. Store deler av Opplev Dalane turløypen går i lavereliggende terreng enn vindparken og vil dermed ligge i vindskygge. Støy fra vindparken vil dermed virke mer fremtredende. Folk som jakter i planområdet og tilgrensende områder vil også kunne høre støy fra vindparken. På tross av at Guddal ligger i vindskygge, vil støykonsekvensene i Guddal være små/ubetydelige.

Støyberegningene innehar en viss grad av usikkert fordi endelig mølletype og møllestørrelse ikke er bestemt, og man har dermed ikke kjennskap til kildens lydeffektnivå. Lydutbredelse fra vindparken vil også inneha en usikkerhetsgrad fordi den avhenger av atmosfæriske forhold som temperatur, lufttrykk, luftfuktighet, vindstyrke og vindretning.

Det forventes ikke at støybildet vil forandres i særlig grad over tid. Den dominerende støykilden er fra de roterende bladene. Insekter, skitt og andre partikler kan forandre bladets overflate som igjen kan forandre støybildet, men det er ikke ventet at dette vil bli et betydelig problem. Mekanisk lyd fra vindmøllene kan forandres over tid på grunn av slitasje på ulike mekaniske komponenter, men dette vil bli håndtert gjennom service og vedlikehold og eventuelt utskifting av komponenter.

Planområdet for Helleheia vindpark grenser ned mot gruvedvirksomheten til Titania AS. Det planlagte motorsportsenteret vest for vindparken vil også medføre betydelig med støy. Vindparken vil dermed bli lokalisert i et område som allerede har en del støy og som kan få ytterligere støy i framtiden hvis motorsportsenteret blir realisert.

Konsekvensene av støy fra Helleheia vindpark vurderes på bakgrunn av dette til å være små negative.



Figur 10. Visualisering av vindparken fra Guddal. Støynivået i Guddal er beregnet til å ligge på $L_{den} = 32-33$ dBA.

4. Konsekvenser av skyggekast fra Helleheia vindpark

4.1 Skyggekast fra vindkraftanlegg

Når sola skinner vil vindmøller, som alle andre strukturer over bakkenivå, kaste skygger til nærliggende omgivelser. På grunn av de roterende bladene vil imidlertid vindmøller forårsake en skyggekast som er mer iøynefallende og vil dermed bli oppfattet som mer irriterende enn skygge fra stasjonære strukturer.

Skyggekast fra vindmøller vil være mest irriterende når sola står lavt på himmelen. Da vil skyggene fra vindmøllene spres over større avstander enn midt på dagen. For bebyggelse kan skyggekast bli et problem hvis vindmøllene står relativt nærme vindu(er) som vender mot vindmølleparken. For bebyggelse som er i avstand på mer enn 10 ganger rotor diameteren ansees ikke skyggekast å være noe stort problem [Ref. 9].



Figur 11. Skygge fra vindmølle. På grunn av de roterende bladene vil vindmøller forårsake en skyggekast som er iøynefallende.

Skyggecast fra roterende vindmøller kan bare forekomme hvis alle disse hendelsene inntreffer:

- Etter soloppgang og før solnedgang
- Sola er sterk nok til å kaste skygger
- Vindmøllene står mellom skyggecastmottakeren og sola
- Vindmøllene roterer

4.2 Beregning av skyggecast fra vindkraftanlegg

4.2.1 Retningslinjer for skyggecast fra vindkraftanlegg

For skyggecast fra vindmøller foreligger det i dag ikke noen grenseverdier i Norge.

Ut fra en rettskraftig dom, har man i Tyskland en retningsgivende grense å forholde seg til for skyggecast fra vindmøller. Ved en konkret vindpark i Tyskland tillot dommeren 30 timer med reell skyggecast mens naboeiendommen var befolket med våkne mennesker [Ref. 10].

Miljø- og Energiministeriet i Danmark har angitt anbefalinger om at vindparker utformes slik at naboer ikke påføres totalt mer enn 10 timer skyggecast per år beregnet som reell skyggetid [Ref. 11].

4.2.2 Metode og datagrunnlag

Det er mulig å utarbeide kart som viser skyggecast fra vindparken som viser et worst case scenario. I utarbeidelsen av et skyggekart under worst-case scenariet er følgende forutsetninger lagt til grunn:

- sola skinner hele tiden mellom soloppgang og solnedgang
- vindmøllene roterer hele tiden

Disse forutsetningene inntreffer aldri hele tiden slik at skyggekartet som viser worst-case scenariet må kun brukes illustrativt. Det er imidlertid nødvendig å beregne worst-case scenariet fordi det danner grunnlaget for beregningene av de reelle skyggeeffektene.

Ved utarbeidelse av worst-case skyggekart er det, i samsvar med internasjonal praksis, antatt at skyggecast ikke er noe problem når sola står lavere enn 3° over horisonten fordi solintensiteten da er for lav.

For å utarbeide reelle skyggeeffekter, må worst-case beregningene modifiseres med meteorologiske data som angir sannsynligheten for at sola skinner samt vinddata som angir sannsynligheten for at vindmøllene roterer. Det forutsettes at vindmøllene roterer når det blåser 3 m/s eller mer som er i samsvar med når kommersielle vindmøller produserer strøm. Det forutsettes videre at vindmøllene har en tilgjengelighet på 95 %, d.v.s. at de står stille 5 % av tiden hvor de egentlig skulle ha rotert, på grunn av avbrudd og vedlikeholdsarbeid.

Den reelle skyggecasteffekten **R** er dermed gitt ved:

$$R = W * \frac{S_{\text{ref}}}{S_{\text{pot}}} * V_{\geq 3 \text{ m/s}} * T \quad (2)$$

hvor

W = worst-case skyggecast
S_{ref} = Antall soltimer fra meteorologisk referansestasjon
S_{pot} = Potensielt antall soltimer
V_{≥3 m/s} = Sannsynlighet for at det blåser 3 m/s eller mer
T = Tilgjengelighet.

Følgende faktorer er dermed ikke inkludert i disse beregningene:

- Møllenes retning. Hvor stor irritasjonen fra skyggecast vil være for skyggemottaker vil til en viss grad være påvirket av hvilken retning møllene er vendt mot
- Mulig skjerming av skyggecast på grunn av trær, lokale terrenghindre m.m. som ikke fanges opp av kartet

Det er dermed sannsynlig at skyggecastbelastningen blir lavere enn det som fremkommer av beregningene i kapittel 4.4.2.

Skyggecastkonsekvensene for vindparken er estimert ved hjelp av WindPro Versjon 2.4. WindPro er anvendt av svært mange i vindkraftindustrien til å utføre tekniske beregninger, både av utbyggere, mølleleverandører, myndigheter, konsulenter, forsknings- og undervisningsmiljøer osv. [Ref. 4], og er ofte brukt i forbindelse med skyggecastberegninger fra vindkraftanlegg.

4.3 Påvirkning av skyggecast fra vindkraftanlegg

Det er gjort relativt få undersøkelser på virkningene av skyggecast på mennesker. Hovedgrunnen til dette er at problemet med skyggecast fra roterende vindmøller er svært lite for store, sakteroterende vindmøller og så lenge vindmøllene planlegges i tilstrekkelig avstand fra bebyggelse.

Undersøkelsene som er gjort viser at skyggecast ikke vil forårsake helsemessige forstyrrelser for moderne sakteroterende vindmøller. Dette gjelder også for mennesker som er utsatt for epilepsi [Ref. 12, 13]. En studie av A.D. Clarke [Ref. 13] indikerer at skyggecast fra vindmøller ikke vil være noe problem for mennesker så lenge rotasjonshastigheten er lavere enn 50 omdreininger per minutt. Vindmøllene som er planlagt anvendt i Helleheia vindpark vil ha en rotasjonshastighet på om lag 13-17 omdreininger per minutt. Skyggecast fra store, moderne vindmøller vil dermed ikke medføre helsemessige konsekvenser.

Enkelte kan imidlertid oppfatte skyggecast som irriterende, og da spesielt hvis man beveger seg i nærheten av vindmøllene. Hvor sterkt denne skyggegevirkningen oppfattes vil avhenge av avstanden mellom potensiell skyggecastmottaker og vindmøllene. Skyggecast nær vindmøllene vil være mer intense og fokuserte fordi en større andel av solas overflate vil være

midlertidig blokkert [Ref. 14].

For nærliggende bebyggelse kan man unngå at skyggecast blir et betydelig problem ved at vindparken planlegges i tilstrekkelig avstand til bebyggelsen.

4.4 Skyggecastberegninger for Helleheia vindpark

4.4.1 Skyggecastberegninger worst case

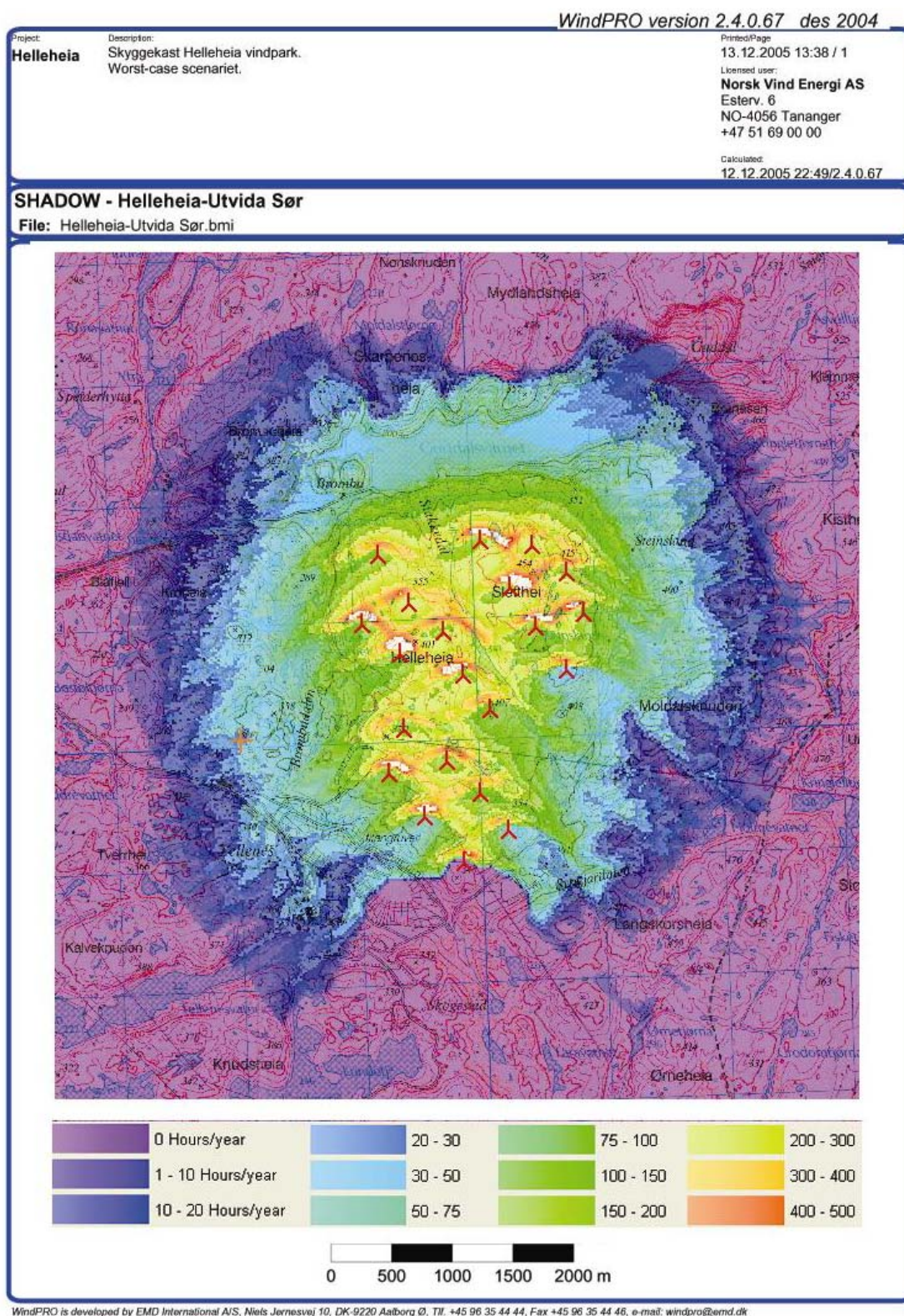
Skyggecastberegningene for worst-case scenariet er utarbeidet av WindPRO Versjon 2.4. Et kart over skyggecast fra vindparken med 3 MW møller i worst-case scenariet er vist i Figur 13, mens et kart over skyggecast i worst-case scenariet med 6 MW møller er vist i Figur 14.

Det er videre utarbeidet skyggekalendre som viser når nærliggende bebyggelse vil bli berørt av skyggecast fra vindparken. Det er utarbeidet skyggekalendre for Steinsland, Brombu, den nærmeste hytta på Fidjastølen og administrasjonsbygningen til Titania (Titania 1) og Titanias bygninger i øst (Titania 2). Lokalisering av denne bebyggelsen er vist i Figur 12.

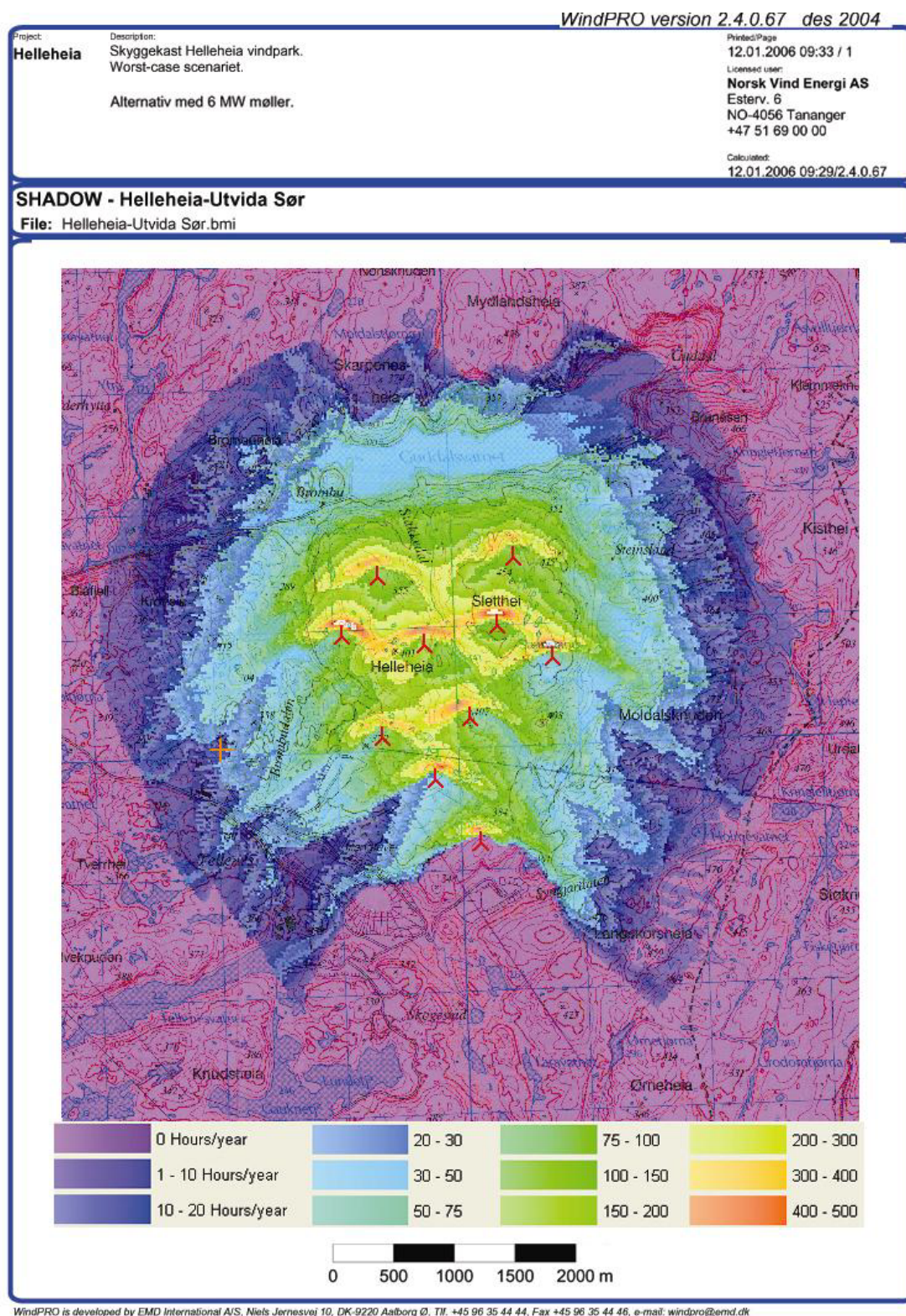


Figur 12. Skyggecastmottakere fra Helleheia vindpark

Skyggekalendrene er vist i Vedlegg 1.



Figur 13. Skyggekastkart for worst-case scenarier med 3 MW møller.



Figur 14. Skyggekastkart for worst-case scenariet med 6 MW møller.

Skyggekartene viser at områder som ligger innenfor en avstand på 2 km fra nærmeste vindmølle kan bli berørt av skyggecast.

4.4.2 Skyggecastberegninger real case

For å utarbeide reelle skyggevirksomheter, må worst-case beregningene modifiseres med meteorologiske data som angir sannsynligheten for at sola skinner samt vinddata som angir sannsynligheten for at vindmøllene roterer.

Den reelle skyggevirksomheten er angitt via formel (2) i Kapittel 4.2.2.

$$R = W * \frac{S_{ref}}{S_{pot}} * V_{\geq 3 \text{ m/s}} * T$$

Sannsynligheten for at sola skinner baserer seg på meteorologiske data fra Sola som er nærmeste sted hvor antall soltimer per måned er registrert. De meteorologiske dataene fra Sola baserer seg på målinger tatt mellom 1961-1990. Tabell 6 viser gjennomsnittlig antall soltimer, S_{ref} , som er registrert på Sola per måned [Ref. 15].

Tabell 6. Gjennomsnittlig antall soltimer, S_{ref} , registrert per måned

Jan	Feb	Mars	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
40,8	74,6	120,6	172,2	214,4	224,2	204,9	188,1	119,1	81,1	43,5	29,6

WindPro utarbeider hvor mange soltimer bebyggelse i nærheten av vindparken potensielt kan få. Potensielt antall soltimer, S_{pot} , er gitt i Tabell 7.

Tabell 7. Potensielt antall soltimer per måned for bebyggelse nær vindparken

Jan	Feb	Mars	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
223	260	365	431	519	545	543	477	386	320	238	202

Det forutsettes at vindmøllene roterer når det blåser mer enn 3 m/s

Vinddataene hentes fra vindmålinger som Norsk Vind Energi AS har utført i planområdet. Tabell 8 viser sannsynligheten for det blåser 3 m/s eller mer for de ulike månedene basert på data fra målingsperioden mellom 01.10.04-30.09.05.

Tabell 8. Sannsynlighet for det blåser 3 m/s eller mer for de ulike månedene

Jan	Feb	Mars	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
0,913	0,912	0,836	0,910	0,874	0,888	0,833	0,831	0,935	0,930	0,914	0,946

Det forutsettes videre at bebyggelsen i nærheten av vindparken har vinduer som vender mot

de nærmeste vindmøllene.

De reelle skyggevirkningene for bebyggelse i influensområdet kan dermed beregnes. Tabell 9 viser de reelle skyggecastvirkningene for Steinsland, Brombu, Fidjastølen og Titania med et utbyggingsalternativ med 3 MW møller, mens Tabell 10 viser skyggevirkningene ved bruk av 6 MW møller.

Tabell 9. Skyggecastvirkninger for nærliggende bebyggelse til Helleheia vindpark med 3 MW møller.

Bebyggelse	Antall timer skyggecast - Worst case (t:min)	Antall timer skyggecast – Reelt (t.min)
Steinsland	62:08	15:45
Brombu	54:50	12:52
Fidjastølen	04:08	01:07
Titania 1	16:52	05:20
Titania 2	18:12	06:00

Tabell 10. Skyggecastvirkninger for nærliggende bebyggelse til Helleheia vindpark med 6 MW møller.

Bebyggelse	Antall timer skyggecast - Worst case (t:min)	Antall timer skyggecast – Reelt (t.min)
Steinsland	52:58	13:59
Brombu	49:04	10:47
Fidjastølen	02:52	00:41
Titania 1	09:52	03:10
Titania 2	05:58	01:56

Hyttfeltet ved Fidjastølen består av 6 hytter. For utbyggingsalternativet med 3 MW møller er det beregnet at alle disse vil oppleve skyggecast, men kun 1 time eller mindre per år. Hvis et alternativ med 6 MW møller blir valgt, er det estimert at kun 4 av disse hyttene vil oppleve skyggecast.

Utover bebyggelsen som er listet opp i Tabell 9 og 10, er det ingen bebyggelse i nærheten av tiltaket som vil oppleve skyggecast.

Følgende faktorer er ikke inkludert i disse beregningene:

- Møllenes retning. Hvor stor irritasjonen fra skyggecast vil være for skyggemottaker vil til en viss grad være påvirket av hvilken retning møllene er vendt mot
- Mulig skjerming av skyggecast på grunn av trær, lokale terrenghindre m.m. som ikke fanges opp av kartet

De faktiske skyggecastvirkningene kan derfor være mindre i virkeligheten enn det som fremkommer i beregningene.

4.5 Vurdering av skyggekastkonsekvensene

Ved vurdering av skyggekastkonsekvensene er de reelle skyggekastvirkningene sett i forhold til anbefalte grenser for skyggekast i Tyskland og Danmark. Dette skyldes at det ennå ikke er etablert noen retningslinjer for vindkraft i Norge. Betydningen av konsekvensene vil også avhenge av når på døgnet og året at skyggekast ved nærliggende bebyggelse kan oppleves.

Det er estimert at jakthytta ved Steinsland vil oppleve 14-16 timer med skyggekast hvert år avhengig av utbyggingsalternativ. Dette er noe høyere enn verdiene som anbefales i Danmark. Jakthytta er imidlertid ofte ubebodd, og den reelle belastningen som skyggekast fra vindparken vil medføre vil dermed reduseres. Ut fra skyggekastkalenderen for jakthytta på Steinsland, sees det at skyggekastbelastningene finner sted i januar-april og i august-november på ettermiddagen/kvelden. I løpet av jaktseasonen på høsten kan dermed folk som er på jakthytta oppleve skyggekast.

På Brombu vil det anslagsvis være skyggekast fra vindparken 11-13 timer i året. Dette er også noe høyere enn anbefalingsverdiene fra Danmark. Skyggekastpåvirkningen ved Brombu kan oppleves om morgenen/formiddagen i januar-april og i september-november.

Ved bygningene til Titania kan det oppleves skyggekast 3-5 timer i året. Dette er under anbefalte grenseverdier i Danmark. Skyggekastpåvirkningen ved Titania kan oppleves tidlig om morgenen, hovedsakelig før vanlig arbeidsdag starter, i tidsrommet mars-september.

På Fidjastølen er det flere hytter. Den nærmeste av disse hyttene vil ut i fra beregningene oppleve skyggekast ca. 1 time i året. Dette er forventet å skje om morgenen i mars-april og i september-oktober.

Utover dette er det ingen bebyggelse i nærheten av tiltaket som vil oppleve skyggekast.

I forhold til friluftinteresser, vil skyggekast fra vindparken berøre deler av turløypen Opplev Dalane. Folk som jakter i planområdet og tilgrensende områder vil også kunne høre støy fra vindparken. Guddal og østligste deler av Blåfjelldalen kan også oppleve skyggekast.

Konsekvensene av skyggekast fra Helleheia vindpark vurderes på bakgrunn av dette til å være små negative.

5. Mulige avbøtende tiltak

På bakgrunn av beregningene presentert i denne rapporten, og sammenlikninger med andre tilsvarende vindkraftprosjekter i Norge, er det vurdert at støy og skyggekast fra vindparken har små negative virkninger på nærliggende bebyggelse og friluftsliv. Det er mulig å flytte enkelte vindmøller for å redusere belastningen av støy og skyggekast ytterligere, men det bør i så tilfelle foretas en avveining av nytten av å flytte møllene opp mot reduksjonen i energiproduksjonen og opp mot andre miljøkriterier (landskap, biologisk mangfold etc.).

Et annet mulig avbøtende tiltak med tanke på støy, er å montere støyskjermer foran

bebyggelsen som er eksponert for støy. I dette tilfellet, hvor all bebyggelse ligger under støynivået som er angitt i Miljøverndepartementets retningslinjer, anses det imidlertid som lite hensiktsmessig å oppføre støyskjermer.

I forhold til skyggekast, er et mulig avbøtende tiltak å plante trær foran bebyggelsen slik at skyggene blir blokkert. Dette vil i så fall være mest aktuelt ved Steinsland og Brombu som opplever skyggekast som er noe over det som er anbefalt ved vindkraftprosjekter i Danmark.

6. Oppsummering

Det er lite bebyggelse i nærheten av vindparken som kan bli berørt av støy fra vindparken. All bebyggelse har støynivåer som er lavere enn grenseverdiene som er angitt i retningslinjene til Statens Forurensningstilsyn. I henhold til Miljøverndepartementets veileder til retningslinjene, er støynivå under grenseverdiene ved nærmeste bebyggelse ansett som akseptabelt ved etablering av vindkraftverk.

I forhold til friluftinteresser, vil støy fra vindparken berøre et par kilometer av turløypen Opplev Dalane. Folk som jakter i planområdet og tilgrensende områder vil også kunne høre støy fra vindparken. Utover dette vil ikke friluftinteresser bli berørt, støynivået i Guddal vil eksempelvis ligge på $L_{den} = 32-33$ dBA som er under støynivået ved hvissing.

Planområdet for Helleheia vindpark grenser ned mot gruvevirksomheten til Titania AS. Det planlagte motorsportsenteret vest for vindparken vil også medføre betydelig med støy. Vindparken vil dermed bli lokalisert i et område som allerede har en del støy og som kan få ytterligere støy i framtiden hvis motorsportsenteret blir realisert.

Det forventes en liten økning av støynivået langs eksisterende veier i forbindelse med transport av møllekomponentene til vindparken. Det vil også bli noe støy i forbindelse med anleggsvirksomheten.

Det er estimert at en jakthytta ved Steinsland vil oppleve 14-16 timer med skyggekast hvert år, mens på Brombu vil det anslagsvis være skyggekast fra vindparken 11-13 timer i året. Dette er noe høyere enn anbefalingsverdiene fra Danmark, men ligger vesentlig lavere enn det som ansett som akseptabelt i Tyskland. I Norge er det ikke fastsatt noen retningslinjer for skyggekast fra vindkraftanlegg.

All annen bebyggelse vil ha skyggekastpåvirkning mindre enn 10 timer i året.

Skyggekast fra vindparken vil berøre deler av turløypen Opplev Dalane. Folk som jakter i planområdet og tilgrensende områder vil også kunne høre støy fra vindparken. Guddal og østligste deler av Blåfjelldalen kan også oppleve skyggekast.

Påvirkningen fra støy og skyggekast på nærliggende bebyggelse er oppsummert i Tabell 11 og Tabell 12.

Tabell 11. Støy fra Helleheia vindpark.

	Støynivå, L_{den}	Antall boliger/hytter	
		3 MW møller	6 MW møller
Hørbart	35-40 dBA	2	2
	40-45 dBA	2	0
Fremtredende	45-50 dBA	2	2
	50-55 dBA	0	0
Meget fremtredende	> 55 dBA	0	0

Tabell 12. Skyggekast fra Helleheia vindpark.

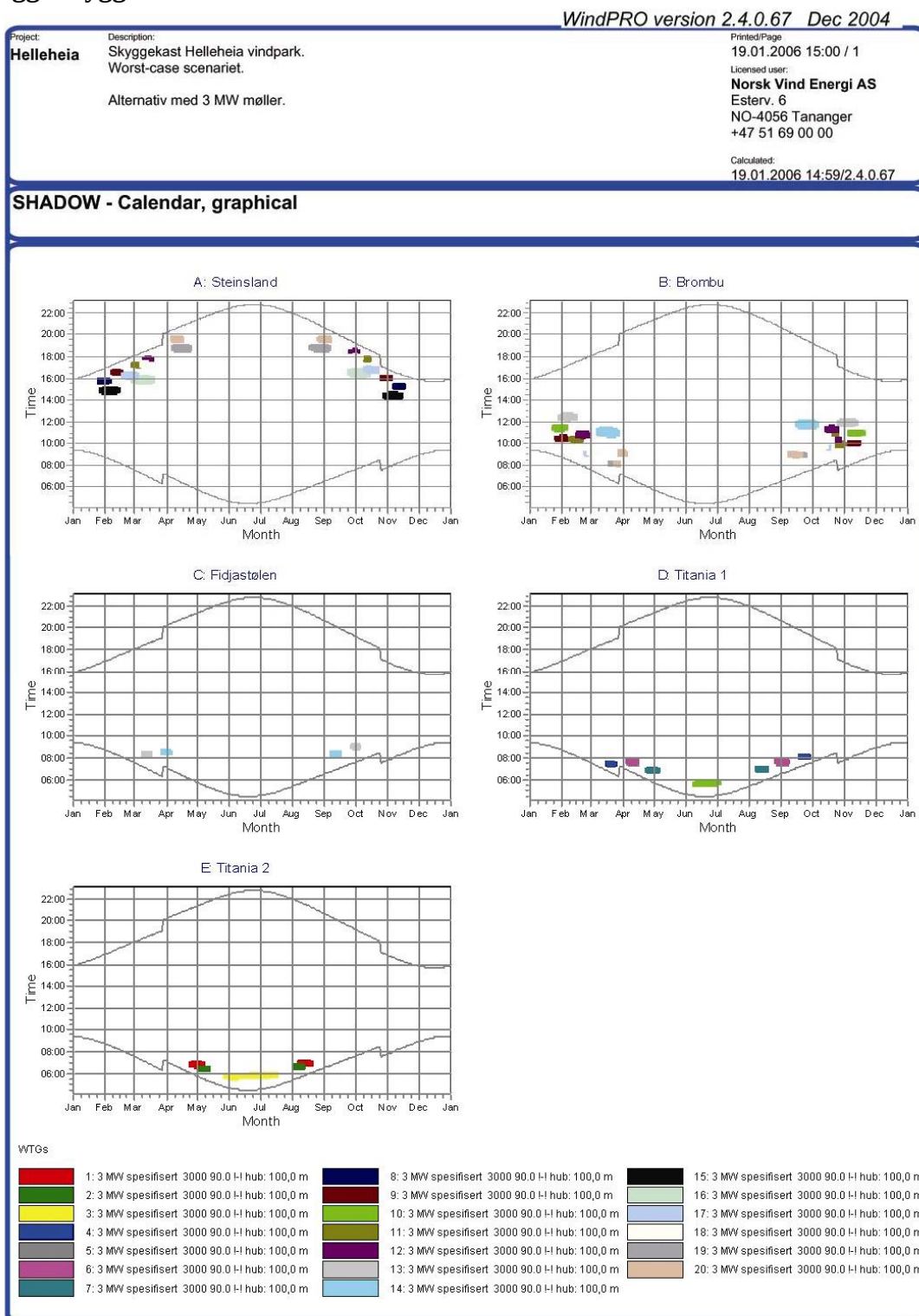
Antall timer skyggekast	Antall boliger/hytter	
	3 MW møller	6 MW møller
0-4	6	6
4-8	2	0
8-12	0	1
12-16	2	1
16-20	0	0

Konsekvensene av støy fra Helleheia vindpark vurderes til å være små negative. Likeledes vurderes det at konsekvensene av skyggekast fra Helleheia vindpark er små negative.

Referanser

- [1] Miljøverndepartementet, *Veileder - Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*, T 1442, http://www.SFT.no/publikasjoner/luft/2115/ta2115_del2.pdf , 2005
- [2] British Wind Energy Association, *Low frequency noise and wind turbines*, www.bwea.com/pdf/lfm_summary.pdf, 2005
- [3] Statens Forurensingstilsyn, Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Fylkesmannen, *Støy fra vindmøller*, TA-Nummer 1738/2000, 2000.
- [4] Energi- og Miljødata, *WindPro – Reference List*, www.emd.dk/WindPRO/Reference%20List, 2005
- [5] Pedersen, E. og Waye, K.P., *Human response to wind turbine noise – annoyance and moderating factors*, First International Meeting on Wind Turbine Noise, 2005
- [6] Folkehelseinstituttet, *Støy og søvnforstyrrelser. Helsefaglig utredning som grunnlag for begrenning av støynivå om natten*, Rapport 2003:6, 2003
- [7] American National Standards Institute, *Rating noise with respect to speech interference*, ANSI S3.14, 1977
- [8] Swift-Hook, D.T, *Wind energy and the environment*, The Institution of Electrical Engineers, 1989
- [9] Meridian Energy, *Project West Wind. Shadow flicker assessment report*, 2005
- [10] Vindmølleindustrien i Danmark, *Skyggecast fra vindmøller*, www.windpower.org/da/tour/env/shadow/index.htm, 2006
- [11] Miljø- og Energiministeriet, *Vejledning om planlægning for og landzonetilladelse til oppstilling af vindmøller af 7.marts 2001*, 2001
- [12] E. Verkuijlen and C.A. Westra, *Shadow Hindrance by Wind Turbines*, Proceedings European Wind Energy Conference, 1984
- [13] A.D. Clarke, *Assessment of Proposed Wind Energy Project at Meenacahan, Donegal, Ireland, for Shadow Flicker*, Report for B9 Energy Services Ltd, 1995
- [14] Department of Trade and Industry, *Onshore wind – shadow flicker*, www.dti.gov.uk/renewables/renew_3.5.1.4.htm, 2005
- [15] Meteorologisk Institutt; *Soltimer/Soltid*; met.no/met/met_lex/q_u/Soltid.htm, 2005

Vedlegg. Skyggekastkalendre



Vedlegg 1: Skyggekastkalender for alternativ med 3 MW møller

Støy og skyggekast fra Helleheia vindpark

WindPRO version 2.4.0.67 des 2004

Project:
Helleheia

Description:
Skyggekast Helleheia vindpark.
Worst-case scenariet.

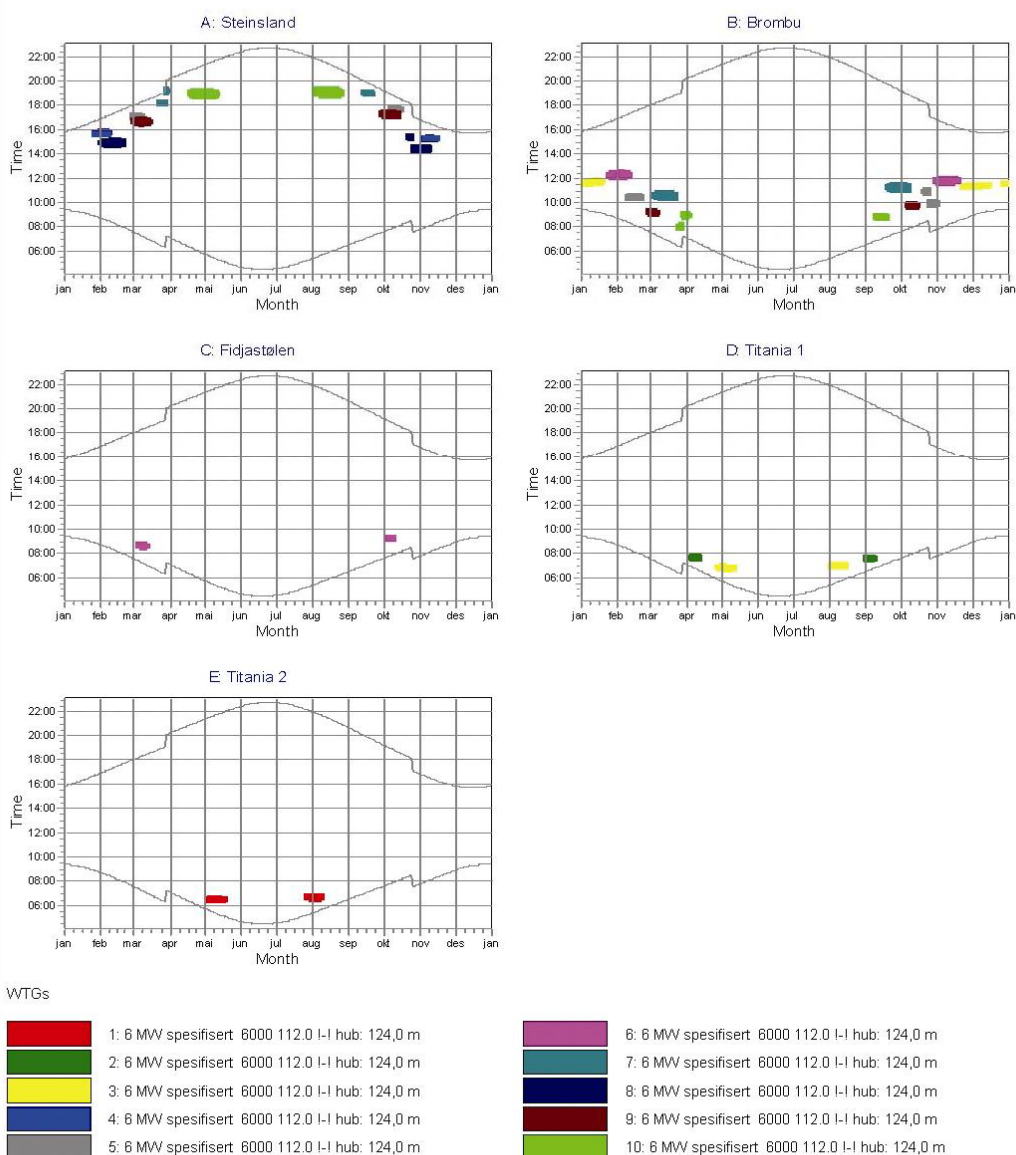
Alternativ med 6 MW møller.

Printed/Page
19.01.2006 16:51 / 1

Licensed user:
Norsk Vind Energi AS
Esterv. 6
NO-4056 Tananger
+47 51 69 00 00

Calculated:
19.01.2006 16:50/2.4.0.67

SHADOW - Calendar, graphical



WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tlf. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Vedlegg 2: Skyggekastkalender for alternativ med 6 MW møller