

Norconsult 

Oddeheia og Bjelkeberg vindkraftverk

Vurdering av mulige helsekonsekvenser



Grunnlag for helsekonsekvensutredningen

- ▶ Basert på vedtak i Birkenes kommune 6. februar 2020
- ▶ Hjemlet i Folkehelseloven
- ▶ Utredningen er basert på kjente og fagfellevurderte studier pr. juni 2020 vurdert av FHI og WHO, samt et par helt nye studier som er nylig publiserte eller under utgivelse
- ▶ Sosial- og helsedepartementets veileder for helsekonsekvensutredninger brukt som rettesnor
- ▶ Basert på foreliggende støyutredninger mv. for MTA og detaljplansøknad for Oddeheia og Bjelkeberg vindkraftverk
- ▶ Avgrenset til støy, skyggekast og visuell påvirkning
- ▶ Avgrenset til nabovirkninger (helårsbebyggelse og fritidsbebyggelse)
- ▶ HKU for vindkraftverk er et nybrottsarbeid

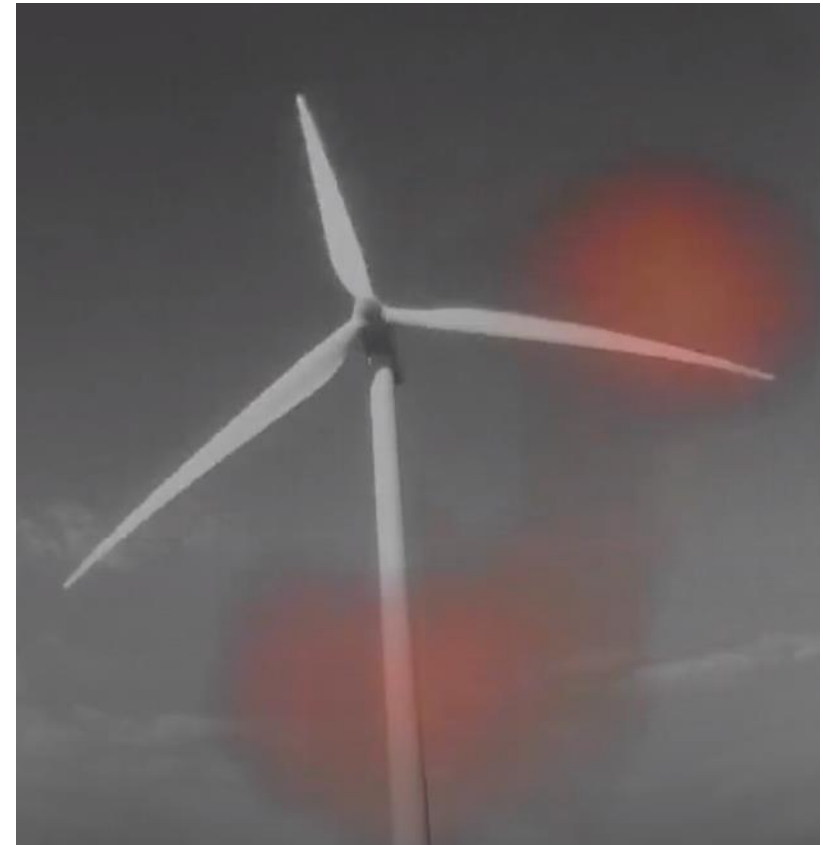
Hva er helse?

- ▶ Ingen omforent og entydig definisjon av helse
- ▶ En snever forståelse av helse avgrenses til påviselige fysiologiske fenomener
- ▶ Et videre helsebegrep omfatter psykisk og sosialt velvære i tillegg til fysisk velvære, og altså ikke bare fravær av sykdom og svakhet
- ▶ En samfunnsmedisinsk tilnærming vurderer helse i spennvidden mellom psykisk velvære og fysisk lyte. Et menneske kan ha en god objektiv helse, men likevel oppleve dårlig livskvalitet eller mistrivsel.
- ▶ Problemet som rettesnor for utredning av helsekonsekvenser er at dokumentasjon av påviselige og systematiske helseeffekter blir vanskeligere jo videre helsebegrep som legges til grunn
- ▶ Foreliggende utredning gjør betraktninger rundt faktorer som kan antas å påvirke lokal helse, og om det kan sannsynliggjøres at slike helseeffekter kan oppstå. Så det er snakk om potensiale for helseeffekter, men ingen påvisning av faktiske helsevirkninger.



Potensiale for helsekonsekvenser av støy fra vindturbiner, del 1

- ▶ Støyretningslinjen T-1442 legger til grunn at en viss andel av befolkningen kan være støyplaget, selv ved oppfylling av grenseverdien for utendørs årsmidlet døgnnivå på $L_{den} = 45$ dB.
- ▶ Sammenlignet med f.eks. vegtrafikkstøy er det vanskelig å finne pålitelige tall for hvordan støyplagen endrer seg med økende årsmidlet støy. Støyplage/reaksjoner ser også ut til å variere fra vindkraftverk til vindkraftverk.
- ▶ Støyplager knyttet til infralyd fra vindkraftverk er ikke dokumentert, og medisinsk/fysiologisk usannsynlig.



Potensiale for helsekonsekvenser av støy fra vindturbiner, del 2

- ▶ Typiske årsmidlete døgnnivåer ved boliger fra vindturbinestøy er lave sammenliknet med støynivåer fra typiske samferdselkilder. I beregning av støyutbredelse i omgivelsene er det alltid slik at beregningusikkerheten øker svært mye med økende avstand fra kilden. Det er ikke uvanlig at vindturbinestøyen ved f.eks. et bolighus er like lav eller lavere enn annen støy laget av vinden (vindsus i trær og terrengformasjoner, osv.).
- ▶ Støy fra vindkraftverk blir beregnet for en situasjon med medvind fra vindturbin til mottakerpunkt, for eksempel et bolighus. Denne medvindsberegningen utgjør et verste-tilfelle i lydutbredelse, altså at lydstyrken ved det aktuelle bolighuset ikke skal bli høyere enn det som denne medvindsberegningen gir. Merk: Her er bare *utbredelsen* av lyden drøfta. *Lydeffekten* fra vindturbinene er altså *ikke* drøfta, men er selvsagt avgjørende for støynivået ved for eksempel et bolighus. I beregningene er det òg vanlig å bruke konservative, dvs. verste-tilfellet tall for lydeffekten.
- ▶ *Oppsummert: Beregningene skal aldri gi for små verdier for vindturbinestøyen i omgivelsene.*

Supplerande om støy, del 1

- ▶ Mykje av lydenergien frå moderne vindturbinar ligg i det hørbare frekvensområdet, og vert laga av aeroakustiske effekter rundt rotorblada. Lyden er breispektra (inneheld energi ved mange frekvensar) og liknar vanleg vindsus (som frå vegetasjon og terrengformasjonar)
- ▶ Lågfrekvent støy og infralyd vert derimot laga mest av vekselverknader mellom rotor og tårn, forsterka av luftstraumar oppstrøms rotor, mellom rotor og tårn, og nedstrøms tårn. Figuren til høgre syner eit døme på lydspekter i ein avstand på 3 km frå ein vindturbin.

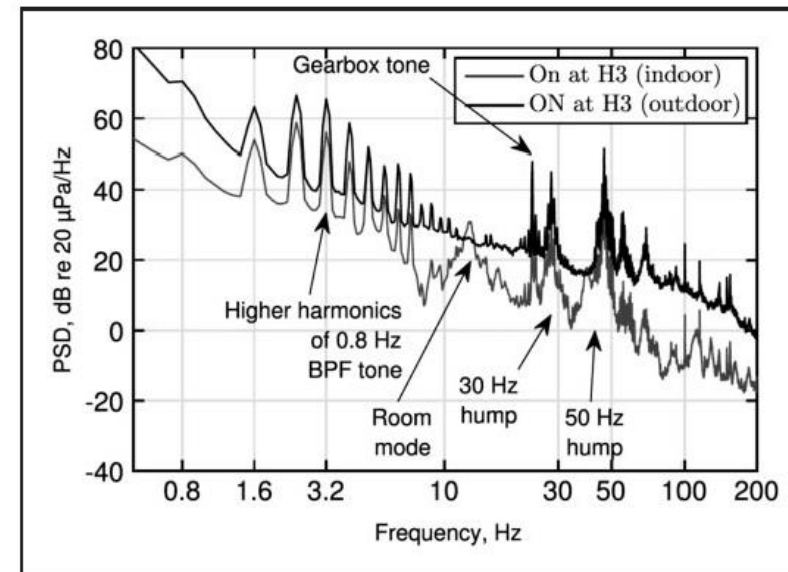
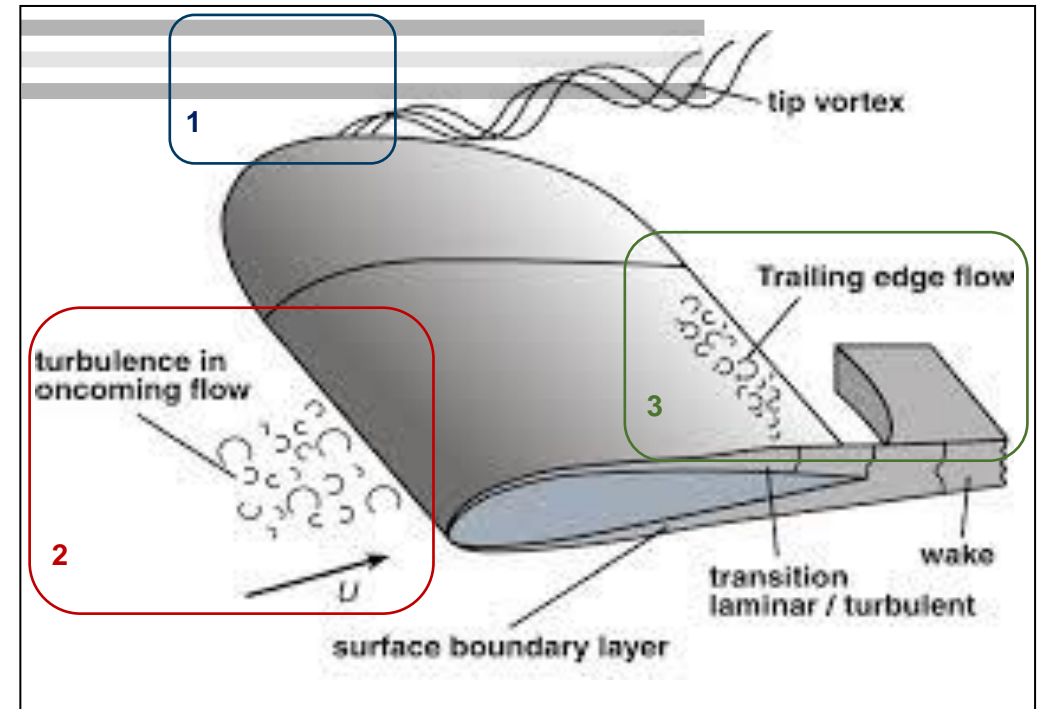


Figure 1. Comparison of indoor and outdoor spectral density recorded at an unoccupied dwelling approximately 3 km from a wind turbine. BPF = blade passing frequency; PSD = power spectral density.

Source: Reproduced with permission from Zajamsek et al. (2016), Figure 4.

Supplerande om støy, del 2

- ▶ Vekslerknader mellom lufta og turbinen som lagar lydar kan delast i tre hovudgrupper:
- ▶ **Rotorblad- og luftstraumsgradientar:** brå endringar i lyftet frå bladet og luftmotstanden til bladet lagar spesifikke. Desse har energitoppar ved bladpasseringsfrekvensen og dei harmoniske av denne. Desse lydane er *periodiske*.
- ▶ **Rotorblad- og oppstraums turbulens:** Oppstraums turbulens lagar snøgge endringar i avbøyinga til blada. Desse lydane er *ikkje-periodiske*.
- ▶ **Framkant- og turbulent grenseskikt:** Eit turbulent grenseskikt langs overflata på blada lagar trykkvariasjonar som vert spreidde av bakkanten og som lagar breispektra lyd.



Supplerande om støy, del 3

- ▶ Heilt nyleg er det publisert ei godt dokumentert søvnstudie der forsøkspersonar vart utsatte for lydar med kontrollert styrke og lydspekter frå vindturbinar.
- ▶ Studien viser at innsovning kan ta lenger tid når forsøkspersonen vart utsatt for vindturbinestøy av den valte styrken. Det vart òg sett noko mindre REM-søvn. Andre objektive mål viste ingen endringar. Sjølvrapportert søvnkvalitet avtok noko.
- ▶ Lydfilene som vart brukte kan lastast ned herifrå: <https://snd.gu.se/en/catalogue/study/snd1118>
- ▶ Ofte gjev vindturbinar ein pulserande «svisje»-lyd, som stammar frå passering av rotorblada. Kan vera meir plagsam enn jamn lyd.

Supplerande om støy, del 4

► Infralyd

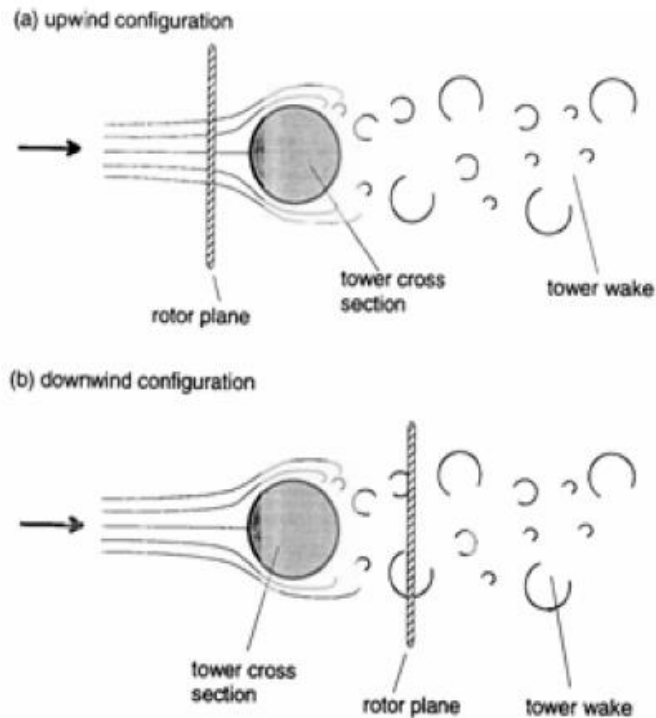
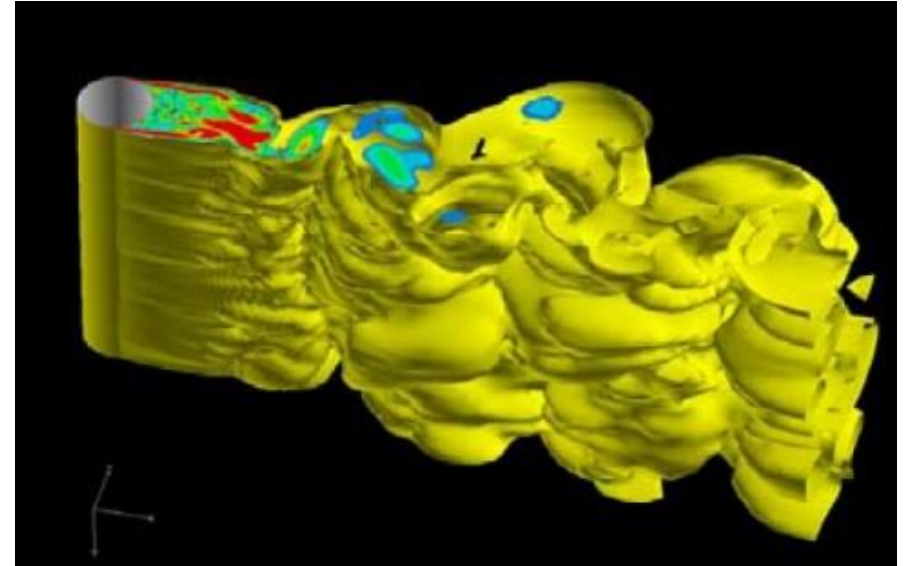


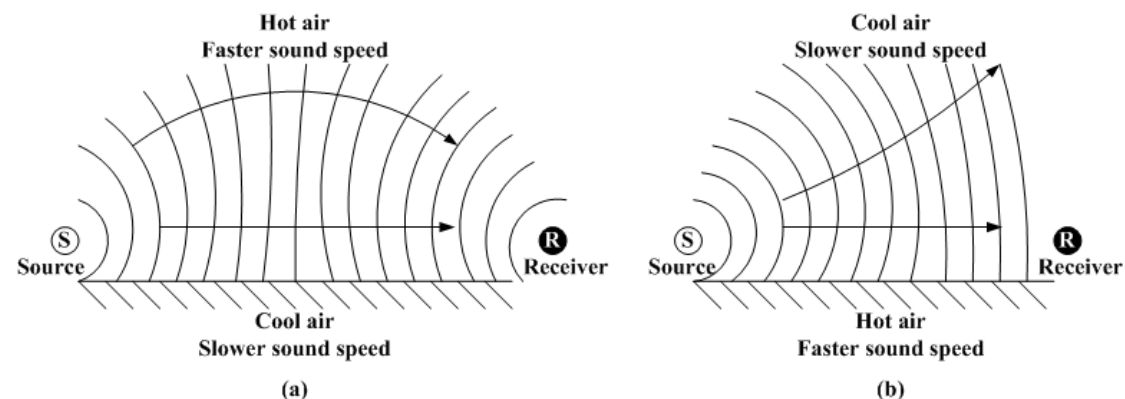
Figure 1 The disturbed flow behind the tower results in highly unsteady aerodynamic blade forces which in the final end is the main cause of low frequency noise (illustration from Wagner⁴).



- Kvervlar nedstrøms vindturbinårn (til venstre i figuren). Når vindturbinrotoren går rundt i slike kvervlar vert det laga mykje lågfrekvent lyd (bass) og infralyd. Moderne vindturbinar har rotoren oppstrøms tårnet, og unngår dermed desse kvervlane.
- Ein tverrfagleg studie finn du her: <https://acousticstoday.org/concerns-about-infrasound-from-wind-turbines-geoff-leventhall/>

Supplerande om støy, del 5

- ▶ Litt om lydutbreiing i ulike vêrtilhøve
- ▶ Vind mellom ei lydkjelde og ein mottakar er svært avgjerande for kor godt lyden ber frå lydkjelda. Korleis temperaturen varierer oppetter i luftlaga tyder også mykje. Desse to effektane gjev ulike kombinasjonar av vilkåra for lydutbreiinga, som kan gå frå «skuggetilhøve» til lydkanalisering. Effekten av temperatur er forenkla illustrert i figuren til høgre. Ved somme tilhøve oppstår skikting i atmosfæren. Slik lagdeling kan gje tydelege lydrefleksjonar nedatt til mottakarpunkt nærare bakken. Eit kjent døme på slike lydrefleksjonar oppstår etter lyn, då lydar som kjem etter den fyrste lyden stammar frå slike effektar.
- ▶ Marktilhøve og overflater spelar også inn, både gjennom ulik grad av lydrefleksjon og gjennom måten t.d. vassflater påverkar temperaturtilhøva lokalt.



Potensiale for helsekonsekvenser av visuell påvirkning fra vindkraftverk

Skyggekast:

- ▶ Visuell påvirkning omfatter i denne utredningen også skyggekast. Vurderingene er basert på skyggekastrapport utarbeidet i forbindelse med MTA og detaljplansøknad.
- ▶ Skyggekast forekommer innenfor en avstand rundt turbinene. Skyggekastpåvirkningen avtar uansett med avstand mellom turbin og betrakter.
- ▶ Skyggekast kan motvirkes med avbøtende tiltak
- ▶ Hvis fastsatte grenseverdier overskrides, pålegges avbøtende tiltak i form av avstengningsmekanismer
- ▶ Turbiner kan også forårsake refleksblink, men bladene mattes naturlig ned i løpet av kort tid. Det er ikke krav om utredning av refleksblink for norske vindkraftverk.



Potensiale for helsekonsekvenser av visuell påvirkning fra vindkraftverk

Faktorer som påvirker omfang av visuell påvirkning:

- ▶ Faktorer knyttet til vindkraftverkets utforming
- ▶ Faktorer knyttet til landskapet
- ▶ Faktorer knyttet til betrakter



Faktorer knyttet til vindkraftverkets utforming

- ▶ Turbinens størrelse (i første rekke totalhøyde)
- ▶ Avstand mellom turbin og betrakter
 - ▶ Visuell dominanssone ca. 3 x høyden på turbinen
 - ▶ Ytre dominanssone ca. 8 – 10 x høyden på turbinen
 - ▶ Fjernvirkning
- ▶ Antall synlige turbiner
- ▶ Naturlig utsynsretning og bredden på berørt utsynssektor
- ▶ Form og farge på turbinen (Lys grå standard. Reklamefri.)
- ▶ Lysforhold og værslag
 - ▶ Sikt
 - ▶ Dagleigde
 - ▶ Motlys – sidelys - medlys



Faktorer knyttet til landskapet

- ▶ Skjermingseffekter fra topografi, vegetasjon og bebyggelse
- ▶ Grad av inngrepskontrast til dagens landskap
- ▶ Skala og romdannelser i landskapet
- ▶ Evne til å tåle inngrep (bl.a. omfang av skjæringer og fyllinger langs veier og plasser)



Faktorer knyttet til betrakter

- ▶ Helsekonsekvenser av visuell påvirkning er vanskelig målbart
- ▶ Først og fremst påvirket av holdninger og forventninger
- ▶ Negative holdninger til vindkraftverket kan bidra til redusert trivsel. Variasjon av trivselsgrad er individuell.
- ▶ Frykt for effekt på eiendomspriser
 - ▶ Svært spinkelt grunnlag for konklusjoner for effekt på eiendomspriser under norske forhold: spredt bebyggelse og få ferdigstilte vindkraftverk
 - ▶ Internasjonale studier indikerer et fall i priser på mellom 1,4 og 6 % innenfor en radius på 2 km rundt vindkraftverk. Men norske forhold kan være forskjellige. Det kan også være forskjell mellom helårsboliger og fritidsboliger.
- ▶ Negative følelser vil som hovedregel avta over tid
- ▶ Hvis terskelverdier for aksept overskrides, kan negative følelser likevel vedvare.



Vurdering av støy og visuell påvirkning fra 3 lokaliteter i Birkenes:

- ▶ Følgende tre lokaliteter er valgt ut i samråd med tiltakshaver:
 - ▶ Dalane
 - ▶ Senumstad
 - ▶ Søre Herefoss
- ▶ Stedene er valgt på grunn av nærhet til vindkraftverket, og potensiell stor påvirkning fra støy og skyggekast i tillegg til eksponering og synlighet av turbiner
- ▶ De tre stedene representerer tre ulike situasjoner og type påvirkninger
- ▶ Det er redegjort for påvirkningsfaktorer som kan ha et potensiale for helseeffekter på stedene, men det er ikke grunnlag for å trekke konklusjoner om forventede faktiske helsekonsekvenser

Støy og visuell påvirkning: Dalane

- ▶ 5 – 7 synlige turbiner eller vingesveip. Avstand til nærmeste turbin 840 m (Oddeheia turbin 3).
- ▶ De nærmeste turbinene på Oddeheia kan fremstå som visuelt dominerende på grunn av liten avstand og plassering oppe på åskammen
- ▶ Turbinene på Bjelkeberg står mer tilbaketrukket og bare synlige som vingesveip
- ▶ Skyggekastomfang i grenseland for maksimal sammenhengende belastning i løpet av en dag, og for årlig forventet skyggekastbelastning (selv med selvpålagte foreslåtte avbøtende tiltak)
- ▶ Beregnet årsmidlet døgnnivå for støy på $L_{den} = 45$ dB i alle fem støyberegningsspunkter. Gjeldende støygrense blir ikke overskredet.



Figur 4-2: De nærmeste turbinene på Oddeheia sett fra Dalane (fotomontasje Meventus)

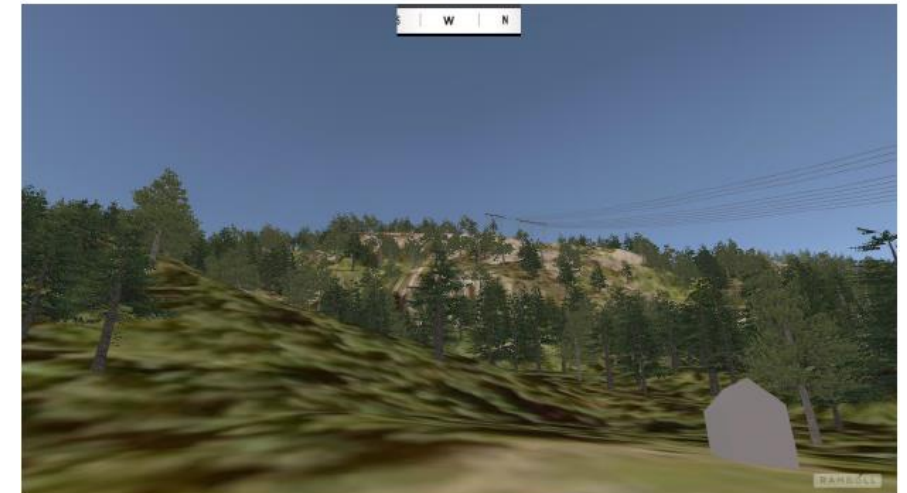


Støy og visuell påvirkning: Senumstad

- ▶ Opptil 4 synlige turbiner og vingesveip. Avstand til nærmeste turbin mellom 1 og 1,3 km (Bjelkeberg turbin 4). Men stor variasjon i hva som blir synlig fra ulike deler av bebyggelsen.
- ▶ Bjelkeberg turbin 4 kan fra deler av bebyggelsen fremstå som nokså visuelt dominerende fordi den står oppe på åskammen og i motlys om ettermiddag/kveld
- ▶ Skyggekastomfang i samme størrelsesorden som på Dalane, men større avstand slik at skyggekasteffektene blir mer nedtonet (nærmere yttergrensen for beregnet skyggekast)
- ▶ Beregnet årsmidlet døgnnivå for støy på $L_{den} = 41-43$ dB i alle sju støyberegningpunkter. Gjeldende støygrense blir ikke overskredet.



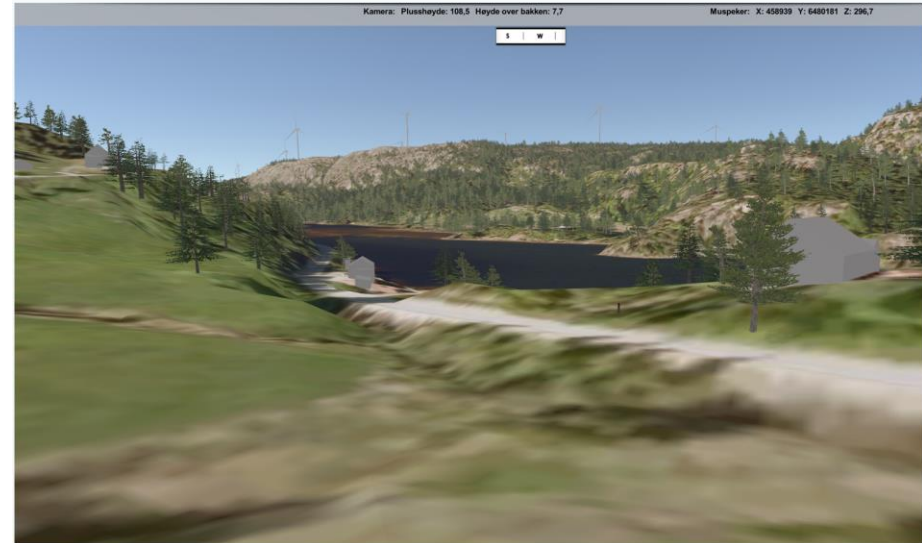
Figur 4-5: Modellbilde fra 3D-modell som viser Bjelkeberg vindkraftverk sett fra vestre ende av Senumstad Bro



Figur 4-6: Modellbilde fra 3D-modell sett vestover fra den vestligste delen av bebyggelsen i Senumstad. Bebyggelsen ligger så tett innunder Urdeheia at man ikke ser turbinene i Bjelkeberg vindkraftverk.

Støy og visuell påvirkning: Søre Herefoss

- ▶ Opptil 9-10 synlige turbiner og vingesveip. Avstand til nærmeste turbin i underkant av 2 km (Oddeheia turbin 7)
- ▶ Åpent utsyn i naturlig utsynsretning og mange synlige turbiner over en bred utynssektor gir betydelig visuell påvirkning selv om det er god avstand til mange av turbinene. Både den sørligste og den nordligste turbinen på Oddeheia er synlig.
- ▶ Utenfor sone for skyggekastpåvirkning
- ▶ Beregnet årsmidlet døgnnivå for støy på $L_{den} = 36\text{--}39$ dB i alle 13 støyberegningpunkter. Gjeldende støygrense blir ikke overskredet.



Norconsult 

Takk for oppmerksomheten