

---

# RAPPORT

## Helsekonsekvensutredning for Moifjellet vindkraftverk

---

OPPDRAKSGIVER: STATKRAFT

EMNE: HELSEKONSEKVENSTREDNING

DATO: 7. JULI 2025

DOKUMENTKODE: 10252119-01-TVF-RAP-001

---

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

OPPDRAG	Moifjellet vindkraftverk	DOKUMENTKODE	10252119-01-TVF-RAP-001
EMNE	Helsekonsekvensutredning	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Statkraft	OPPDRAGSLEDER	Håvard Finanger
KONTAKTPERSON	Andreas Stokke	UTARBEIDET AV	Roy Whittall
TELEFON	97 19 78 99	ANSVARLIG ENHET	Multiconsult Norge AS

02	07.07.25	Rev iht støy	RW		
01	20.03.25		RW	AVA	HAVF
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## SAMMENDRAG

I denne utredningen er det valgt å benytte en metodikk for å visualisere samlede helsekonsekvenser basert på en modell som benyttes ved risikovurderinger. Metodisk må dette ikke forveksles med en fullstendig risikoanalyse, men heller sees på som en måte å presentere og sammenstille flere eksponeringsfaktorer.

For prosjektet Moifjellet vindkraftverk er det vurdert at beboere og hyttebrukere nærmest vindkraftverket, i områdene Moi/Osland/Røysland og hytten sør for Røyslandsvatnet og ved Langvatnet som er vurdert med høyest sannsynlighet for å oppleve plager fra vindkraftverket. Disse eiendommene har beregnet støy og skyggekast over anbefalt grenseverdi, samtidig som flere turbiner vil bli synlige fra eiendommene.

Andre eiendommer øst for Røyslandsvatnet og ved Brusali ligger ifølge beregningene i områder med støy under grenseverdiene, men skyggekast over grenseverdi. Disse vil dermed også ha noe økt sannsynlighet for å oppleve plage fra vindkraftverket.

Eiendommene i område Bue er beregnet å ligge under grenseverdiene for støy og skyggekast. Derimot vil disse eiendommene sannsynligvis bli ekstra eksponert for støy fra eksisterende og fremtidig veitrafikk samtidig som de vil kunne se mange turbiner og hinderlys fra eiendommene. Dette betyr at eiendommene ved Bue også har en noe økt sannsynlighet for plage ifølge denne utredningen.

Eiendommene i område Vaule er beregnet å ligge under grenseverdiene for støy og skyggekast, men flere av eiendommene vil få vesentlig visuell påvirkning.

Eiendommer ved Eikeland, Goabakken og Lågali ligger litt lengre fra planlagt vindkraftverk på Moifjellet, sammenlignet med andre eiendommer som er omhandlet her. Men, på grunn av nærhet til eksisterende vindkraftverk vil sumstøyen medføre at støynivået kan komme over anbefalt grenseverdi.

Tap av områder for friluftsliv og redusert attraktivitet/eiendomspriser er også knyttet til nærhet til vindkraftverket

Det er lagt til grunn eksponering fra eksisterende vindkraftverk og andre støykilder i beregningene for de enkelte temaene.

Kunnskapsgrunnlaget knyttet til både metode for vurdering av helsevirkninger samt eventuelle faktiske helsevirkninger fra vindkraft er fortsatt mangelfullt, selv om det er gjort en del studier spesielt innenfor støy. Litteraturgjennomgangen gjort i denne utredningen viser at det ikke kan dokumenteres helseeffekter som er direkte relatert til støy fra vindturbiner når lydnivået er lavere enn  $L_{den} = 45$  dB.

Det må påregnes at en del av befolkningen er plaget også under anbefalte grenseverdier. Når det gjelder andre eksponeringsfaktorer som skyggekast, hinderlys og synlighet er virkningene på samme måte som for støy først og fremst knyttet til plagereaksjoner. Enkelte studier har vist at eksponering for flere av eksponeringsfaktorene kan bidra til økt grad av plage hos mottakerne. Derimot beskriver myndighetene gjennom FHI at det er ingen holdepunkter for en sammenheng mellom støy fra vindturbiner og mental helse eller livskvalitet. Det er lite som tyder på at støy fra vindturbiner på 40-45 dB har en direkte innvirkning på søvn. Det er holdepunkter for at individuelle faktorer, som blant annet holdninger til vindkraftverk og støysensitivitet, spiller en viktigere rolle enn selve støynivået med hensyn til opplevde plager for naboer til vindkraftanlegg skriver FHI i deres veileder for støy fra vindturbiner og virkning på helse (FHI, 2022).

**INNHOLDSFORTEGNELSE**

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Folkehelse og miljørettet helsevern .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Støy og helse .....</b>	<b>8</b>
3.1	Helsekonsekvenser av støy > $L_{den}$ 45 dB.....	9
3.2	Vurdering for Moifjellet vindkraftverk.....	10
<b>4</b>	<b>Skyggekast og helse .....</b>	<b>10</b>
4.1	Anbefalte grenseverdier .....	10
4.2	Vurdering for Moifjellet vindkraftverk.....	11
<b>5</b>	<b>Visuelle virkninger og helse .....</b>	<b>12</b>
5.1	Synlighet .....	12
5.2	Lysmerking og helse.....	14
<b>6</b>	<b>Tap av nærområder for friluftsliv .....</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>Dagens helsetilstand i Bjerkreim kommune .....</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>Helsekonsekvenser av samlet eksponering .....</b>	<b>18</b>
8.1	Sammenstilling av eksponering for flere enkeltfaktorer.....	18
8.2	Metode for vurdering av de ulike faktorene.....	20
8.3	Helsekonsekvensvurdering for et utvalg bygninger/eiendommer .....	22
<b>9</b>	<b>Konklusjon.....</b>	<b>37</b>
<b>10</b>	<b>Kilder .....</b>	<b>39</b>

## 1 Innledning

Helse er definert som en tilstand av fullstendig fysisk, psykisk og sosialt velvære og ikke bare fravær av sykdom eller lidelser (Regjeringen.no).

NVE (2022) skriver at etablering av vindkraftverk i Norge kan ha konsekvenser for folkehelsen, og at det er behov for å utrede mulige helsekonsekvenser tidlig i en planleggingsfase. En utfordring i slike utredninger er å fremstille mulige konsekvenser av både enkeltfaktorer og summen av alle påvirkningsfaktorene for folkehelsen. NVE er tydelige på at det ikke er helt avklart hvordan en slik samlet vurdering skal gjennomføres, sett fra myndighetens side.

Kunnskapsgrunnlaget innen helsevirkninger fra vindkraft er fortsatt mangelfullt, selv om det er gjort en del studier spesielt innenfor støy (Jakobsen m.f 2018). Litteraturgjennomgangen gjort i denne utredningen viser at det ikke kan dokumenteres helseeffekter som er direkte relatert til støy fra vindturbiner når lydnivået er lavere enn grenseverdien på  $L_{den} = 45$  dB (se kap. 3.1 for bakgrunnen for grenseverdien). Symptomer som er funnet i forskjellige studier er uspesifikke og kan utløses av flere ulike faktorer. Gitt at kunnskapsgrunnlaget er begrenset kan man heller ikke konkludere med at negative eller uønskede helseeffekter vil være fraværende. Når det gjelder andre eksponeringsfaktorer som skyggekast, hinderlys og synlighet er virkningene på samme måte som for støy først og fremst knyttet til plagereaksjoner. Enkelte studier har vist at eksponering for flere av faktorer kan bidra til økt grad av plage hos mottakerne (Jakobsen, 2018, Pedersen, 2015)

Folkehelseloven og forskrift om miljørettet helsevern har bestemmelser om helsekonsekvensutredninger i plansaker og ellers for aktuelle forhold som kan påvirke befolkningens helse. Folkehelse-loven er en sektorovergripende lov og skal sikre at det er «helse i alt en gjør». Kommunen har også ansvar for å fremme folkehelse i de oppgaver kommunen er tillagt, og skal medvirke til at dette ivaretas av andre myndigheter.

I denne utredningen er det valgt å benytte en metodikk for å visualisere samlede helsekonsekvenser basert på en modell som benyttes ved risikovurderinger. Metodisk må dette ikke forveksles med en fullstendig risikoanalyse, men heller sees på som en måte å presentere og sammenstille flere eksponeringsfaktorer.

Det er spesifikt belyst og vurdert forhold som

- Helsekonsekvenser fra støy
- Helsekonsekvenser fra skyggekast
- Helsekonsekvenser fra visuell forurensning
- Synergieffekter av samtlige overnevnte eksponeringer.

Metodikken er benyttet i tidligere helsekonsekvensutredninger og spesielt tilpasset tematikken i helsekonsekvensutredning for Tysvær vindpark i 2021 og for Havvindsturbin i Sløvåg i Gulen 2024. Metoden er også drøftet med FHI- Folkehelseinstituttet og kommuneoverlegen i Bjerkreim kommune før den ble tatt i bruk for Moifjellet vindkraftverk.

## 2 Folkehelse og miljørettet helsevern

Miljøets betydning på helsetilstanden til befolkningen har vært kjent lenge og var et hovedpoeng i sunnhetsloven fra 1860. Allerede den gangen var det en bevissthet om at flere ulike fagområder og disipliner måtte medvirke for å bedre sunnheten i samfunnet.

Kommunehelsetjenesteloven videreførte i 1987 bestemmelsene fra sunnhetsloven, under begrepet miljørettet helsevern (Sosial- og helsedirektoratet 2003). Miljørettet helsevern defineres som de forhold som til enhver tid direkte eller indirekte kan ha innvirkning på helsen, blant annet biologiske, fysiske, kjemiske og sosiale faktorer.

Kommunehelsetjenesteloven ble erstattet av folkehelseloven i 2012. Folkehelseloven gir blant annet alle offentlige institusjoner ansvar for å fremme folkehelse, herunder kommunene, staten og fylkeskommunen. Den tidligere kommunehelsetjenesteloven la mange av oppgavene direkte til helse-tjenesten i kommunen, men nå er ansvaret løftet til et overordnet nivå og til alle sektorer og myndigheter. Prinsippet om å fremme folkehelse i alle sektorer ("helse i alt vi gjør") gjelder for kommuner, fylkeskommuner og stat. Dette innebærer at helsehensyn skal integreres i beslutningsprosesser og for eksempel i utøvelse av rollen som eier av virksomhet og eiendom, arbeidsgiver, utviklingsaktør, tjenesteyter med videre.

Når det gjelder behovet for å ta hensyn til folkehelsen, er det ingen grunn for at det skal være forskjell mellom planlegging gjennomført etter plan- og bygningsloven, energiloven eller om det gjennomføres en lokal, regional eller statlig planprosess. Folkehelseloven er som beskrevet sektorovergripende og skal sikre at det er «helse i alt en gjør». Gjennom loven er det primært kommunen som har et ansvar for å fremme folkehelse i de oppgaver kommunen er tillagt, og skal medvirke til at dette ivaretas av andre myndigheter. Kommunen skal ha oversikt over helsetilstand og påvirkningsfaktorer, og på bakgrunn av dette identifisere eventuelle folkehelseutfordringer i kommunen (Paulssen og Moltumyr 2021).

Det er enhver kommunes rett og plikt til å gjennomføre et tiltak etter folkehelseloven, og til å forsikre seg om at planprosessen og konsesjonsbehandlingen i tråd med energiloven har tatt tilstrekkelig hensyn til folkehelse og formålene om at det skal være «helse i alt vi gjør». St.meld. nr. 34 har riktignok fokus på plan- og bygningsloven når den beskriver folkehelse i planstrategier, men samtidig gir folkehelseloven også staten og sentrale myndigheter konkrete forpliktelser til å arbeide etter «helse i alt vi gjør»-prinsippet i sine planprosesser og konsesjonsbehandlinger. Dette innebærer at staten herunder departementer og direktorater skal bruke virkemidler, blant annet som myndighet, eier, arbeidsgiver og samfunnsutvikler, og har også ansvar for å vurdere konsekvenser av aktuelle tiltak for befolkningens helse.

En av de viktigste faktorene når det gjelder å ta hensyn til folkehelse i planprosesser er medvirkning og deltagelse. Bestemmelsene om medvirkning i planprosesser har kommet inn i lovgivingen i løpet av de siste 20-30 årene, og medvirkning skal ikke bare verne om individuelle rettigheter, men også bidra til kvaliteten på selve planen (Holsten 2000).

Medvirkning er et ideal for både planlegging og folkehelsearbeidet. Innen folkehelse er medvirkning betegnet som en mulighet for å styrke egen identitet, kunne bidra til å definere egne problemer, ha egenskaper og evner til å ta ansvar for eget liv, ha frihet til å selv å bestemme og ha makt og mulighet til å finne løsninger.

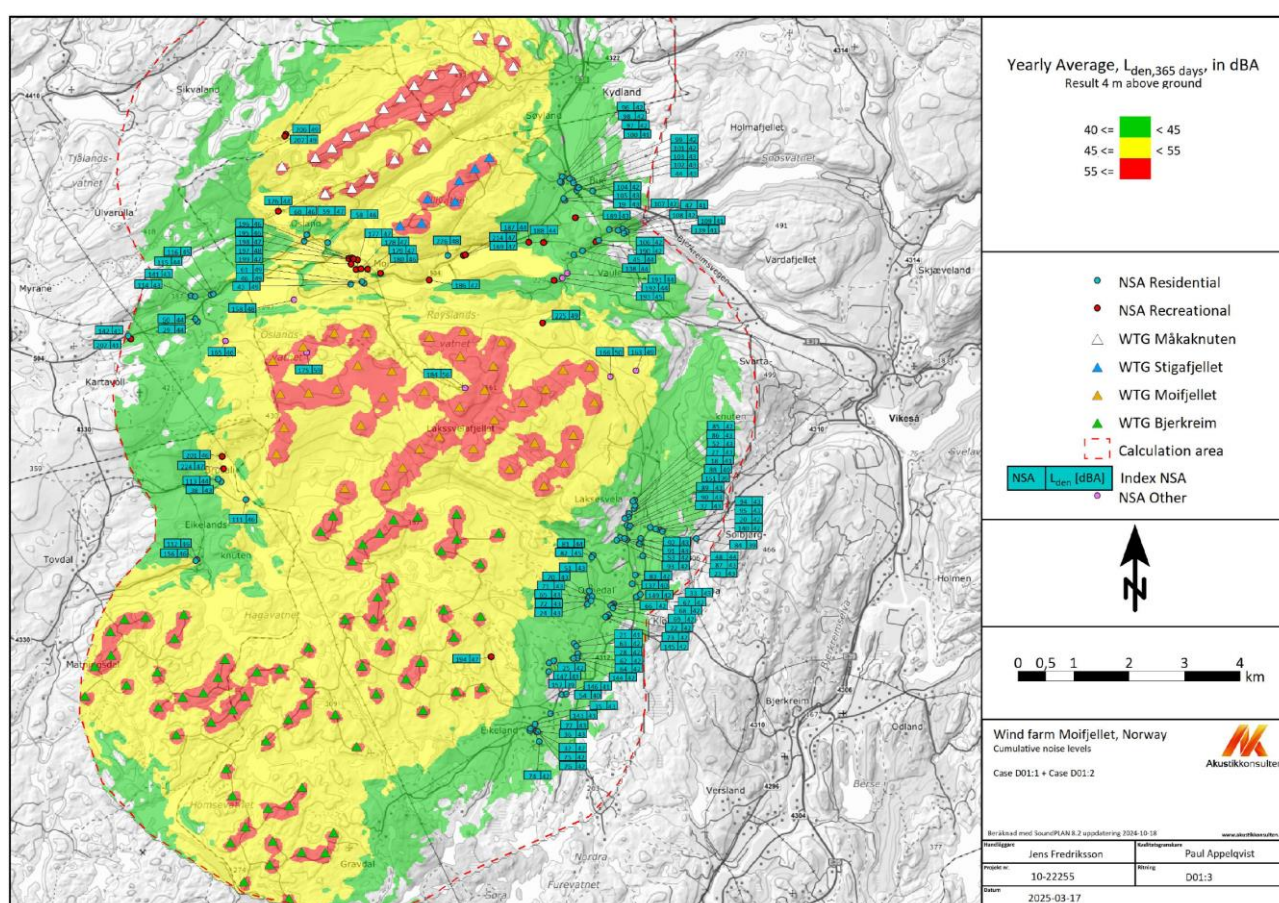
Innen planlegging er medvirkning begrunnet som et demokratisk prinsipp, og omtalt i egen paragraf i plan- og bygningsloven. Loven stiller krav om aktiv opplysningsvirksomhet og at berørte enkeltpersoner og grupper skal gis anledning til å delta aktivt i planprosessen.

Karoline Unnerud (2018) viser i sin masteroppgave til Helgesen & Hofstad 2012, Helgesen et al. 2017 og Schou et al. 2014 som sier at folkehelse kan synes å ha fått økt innpass i kommuners strategiske og overordnede planer, men at det fortsatt er store utfordringer i å lykkes med å innlemme folkehelse i arealplanleggingen.

Denne konsekvensutredningen er derfor ikke et fullstendig grunnlag for å hensynta folkehelsen i prosjektet Moifjellet vindkraftverk. Denne utredningen må vurderes som et innspill til den videre planprosess.

### 3 Støy og helse

Det vises til rapport fra Akustikkonsulten 10-22255-D01 Noise calculation wind farm Moifjellet 250318 der støy og støyberegninger er nærmere omhandlet.



Figur 3-1. Beregnet støynivå for omsøkt Moifjellet vindkraftverk inkl sumstøy fra eksisterende vindkraftverk i området.

Beregningsmetode og grenseverdi henger sammen. Grenseverdien er gitt for en bestemt beregningsmetode. Det betyr at ved vurdering av helseplager fra vindturbiner er det beregnede lydnivåer som ligger til grunn for å si når eventuelle helseplager kan oppstå i motsetning til målte lydnivåer. Det betyr også at det er det såkalt «worst case» scenario som skal legges til grunn når man ser på hvilke lydnivåer berørte naboer til et vindkraftverk blir eksponert for. Dersom man skulle ha lagt mer realistiske verdier til grunn ville sannsynligvis grenseverdien ha vært satt annerledes. Slik sett blir vurdering av støy i mer realistiske situasjoner en tilleggsinformasjon som kan være nyttig, men som ikke skal brukes opp mot grenseverdien og som man bør være forsiktig med å tillegge mye vekt.

### 3.1 Helsekonsekvenser av støy > $L_{den}$ 45 dB

I Norge er anbefalt grenseverdi på  $L_{den}$  45 dB for vindkraftverk, jf. *Retningslinje for behandling av støy i arealplaner, T-1442*. Dette nivået samsvarer med anbefalt grenseverdi fra Verdens helseorganisasjon, WHO (2018).

Det kan ikke dokumenteres negative helseeffekter som er direkte relatert til støy fra vindturbiner når lydnivået er lavere enn  $L_{den}$  45 dB. Symptomer som er funnet i forskjellige studier er uspesifikke og kan utløses av mange forskjellige faktorer. Da man i sin tid ønsket å innføre grenseverdier for støy, var målsetningen å definere et toleransenivå hvor en gitt andel av befolkningen var plaget. I retningslinjene om støy fra både vindkraft og andre støykilder er det lagt til grunn at en viss andel av befolkningen vil føle seg plaget av støy ved et støynivå tilsvarende grenseverdien, og klagesaker til NVE viser at støy kan være et stort irritasjonsmoment for enkelte naboer til vindkraftverk. Generelt er det godt dokumentert at plagegraden varierer ikke bare ut ifra fysisk lydtrykk, men også om støyen varierer mye, opplevelsen av prosessen ved etablering av den støyende virksomheten med videre. Mange har gitt uttrykk for at støy fra vindkraftverk er mer irriterende enn støy fra for eksempel biltrafikk. Dette er reflektert i grenseverdien for vindkraftverk, som i Norge er strengere enn for andre støykilder (Jakobsen, 2018).

I henhold til miljøretningslinjene utviklet av WHO, anbefales det ubetinget å bruke  $L_{den}$  = 45 dB som grense for støy fra vindturbiner. Grunnen til det er at støynivået over denne verdien er forbundet med dokumentert risiko for negative helseeffekter, mens det ikke er funnet signifikant dokumentasjon på negative helseeffekter under  $L_{den}$  = 45 dB (WHO, 2018).

Valget av  $L_{den}$  = 45 dB som støygrense er basert på at støynivåer over denne verdien kan forbindes med negative helseeffekter, og NVE vil normalt sette vilkår om at grenseverdien ikke skal overstiges.

#### **Folkehelseinstituttet (FHI)**

FHI har oppdatert kunnskapsgrunnlaget for vindturbinestøy og helse på oppdrag fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Flere nye studier er publisert de siste fem årene. Resultater fra disse studiene endrer ikke det store bildet av sammenhengen mellom vindkraftverk og helse, men kunnskapen om sammenhengen mellom støyeksponering og plage er blitt sikrere, og støtter opp under WHO's anbefaling fra 2018

#### **TremAc-prosjektet 2016-2019**

I juni 2020 ble sluttrapporten fra et prosjekt organisert av Institute of Technology fra Karlsruhe (KIT) presentert (Tremac, 2020). Målet med studien var å undersøke objektive kriterier for vibrasjon og støyutslipp fra vindturbiner på land (Acronym TremAc) og varte fra januar 2016 til desember 2019.

Både innen miljøpsykologi og i den miljømedisinske studien fant man konsekvent at vegtrafikkstøy representerer større plage enn vindturbinene for de samme beboerne som deltok i studien.

En konklusjon fra befolkningsundersøkelsene er at et lite antall innbyggere har rapportert opphopning av symptomer som *kan* tilskrives vindturbinestøy. Imidlertid inkluderer disse symptomene uspesifikke plager som også kan ha andre årsaker. På grunn av det lave antallet berørte beboere, kan det ikke gis entydige konklusjoner. Hensynet og sammenligningen av helseparametere alene gir ikke grunnlag for pålitelige konklusjoner om årsakene til en sårbarhet eller mulige årsaks-sammenhenger.

Den miljøpsykologiske studien viste at kun få innbyggere var sterkt plaget av vindturbinestøy. Opplevelsen av støy, plage og symptomer knyttet til vindturbiner var mer tydelig jo mer de berørte beboere følte seg stresset i plan- og byggefasen, og jo mindre de opplevde at interessene deres ble tatt på alvor både i planleggingsfasen og driftsfasen. Prosjekt TremAc trekker også den konklusjonen at funnene

viser at det kan være virkningsfullt å sørge for involvering og deltakelse av berørte naboer i tidlig planleggingsfaser, samt ifm. oppfølging av klager (adressering til innbyggere, dialog med fagekspert, god håndtering av støyklager/bekymringer etc.)

### 3.2 Vurdering for Moifjellet vindkraftverk

Basert på tidligere erfaringer er støyprognoser på den konservative siden, det vil si at faktisk kildestøy fra det omsøkte vindkraftverket høyst sannsynlig vil være lavere enn forventet. Dette vil da kunne medføre at støynivået ved husene og hyttene i området blir lavere enn det som er angitt i støyberegningene til Akustikkonsulten.

Flere av boligene og hyttene vil påvirkes av eksisterende vindkraftverk.

I mal for nye vilkår i anleggskonsesjoner for vindkraftverk på land (NVE, 2022) beskrives det at hvor det er overlappende støysoner fra vindkraft og andre kilder, skal det i henhold til T-1442 tas hensyn til sumstøy/samlet belastning.

I denne helsekonsekvensutredningen skal en vurdere den sammensatte og totale eksponeringen for befolkningen. Sumstøy/samlet belastning legges derfor til grunn i helsekonsekvensvurderingen for støy fra eksisterende vindkraftverk. Det er utarbeidet en beregning av sumstøy fra vindkraft og veitrafikkstøy mht. eksisterende og planlagt støy fra E39 (Akustikkonsulten, 2025). I rapporten konkluderes det med at veitrafikkstøyen vil være dominerende sett i lys av at veitrafikkstøy har en betydeligere høyere grenseverdi. Dette betyr at beregnet støynivå for vindkraftverket blir uforandret. I en helsekonsekvensvurdering, må en uansett ta høyde for ulike kilder til plage. I denne utredningen er det derfor gitt en ekstra sårbarhet og usikkerhetsfaktor og vektlegges i den endelige konklusjonen for området ved Bue som har eksisterende og planlagt veitrafikk fra E39.

## 4 Skyggekast og helse

Det vises til rapport KU for Moifjellet vindkraftverk- Skyggekast 10252119-01-RIVIND-RAP-00115. november 2024 der skyggekast er nærmere omhandlet.

Hovedbekymringen har tidligere vært knyttet til at skyggekast fra vindturbiner kan utløse anfall hos personer med fotosensitiv epilepsi. Knopper, m.fl. (2014) konkluderer at moderne vindturbiner har for lav omdreiningshastighet til å utgjøre noen risiko for å utløse slike anfall. Studien viser videre at risikoen er svært marginal selv ved langt høyere omdreiningshastigheter.

Virkningene man har funnet av skyggekast er på samme måte som for støy først og fremst knyttet til plagereaksjoner. En studie fra Canada har funnet en eksponerings – responssammenheng mellom beregnede nivåer av støy og andel svært plaget av skyggekast (Michaud m.fl., 2016). Graden av skyggekastplage var også påvirket av andre eksponeringsfaktorer samt støysensitivitet hos mottakeren. Funnene i denne studien viser at skyggekast fra vindturbiner kan bidra til å forsterke plagegraden fra andre eksponeringer, som for eksempel støy og visuelle virkninger. Det fremgår av Jacobsen m.fl. (2018) at denne mekanismen også er illustrert i en svensk studie (som ikke omhandlet vindturbiner) som fant at plagen ved lave til moderate eksponeringsnivåer økte med antallet miljømessige stressorer man var plaget av, og ved stimulering av flere sanser (Pedersen, 2015).

### 4.1 Anbefalte grenseverdier

Som beskrevet i konsekvensutredningen finnes ikke egne norske retningslinjer og grenseverdier for skyggekast, men NVE har gitt ut en veileder for beregning av skyggekast og presentasjon av NVE sin

forvaltningspraksis, *Veileder for beregning av skyggekast og presentasjon av NVEs forvaltningspraksis* (Bjerkestrand 2014). Veilederen angir følgende anbefalte grenseverdier for bygninger med bruk som er følsom for skyggekast<sup>1</sup>:

- Faktisk tid med skyggekast < 8 timer per år
- Teoretisk (worst case) tid med skyggekast < 30 timer per år eller 30 minutter per dag.

Grenseverdiene kan fravikes i noen tilfeller, for eksempel dersom skyggekast stort sett inntreffer om vinteren ved ei sommerhytte.

Anbefalte grenseverdier for vindkraftverk i Norge er de samme som de tyske retningslinjene for maksimalt teoretisk og faktisk skyggekast. De svenske retningslinjene er også i tråd med de tyske, mens Danmark opererer med en grenseverdi på ti timer faktisk skyggekast og ingen grenseverdier for maksimal teoretisk belastning (Jacobsen m.fl. 2018).

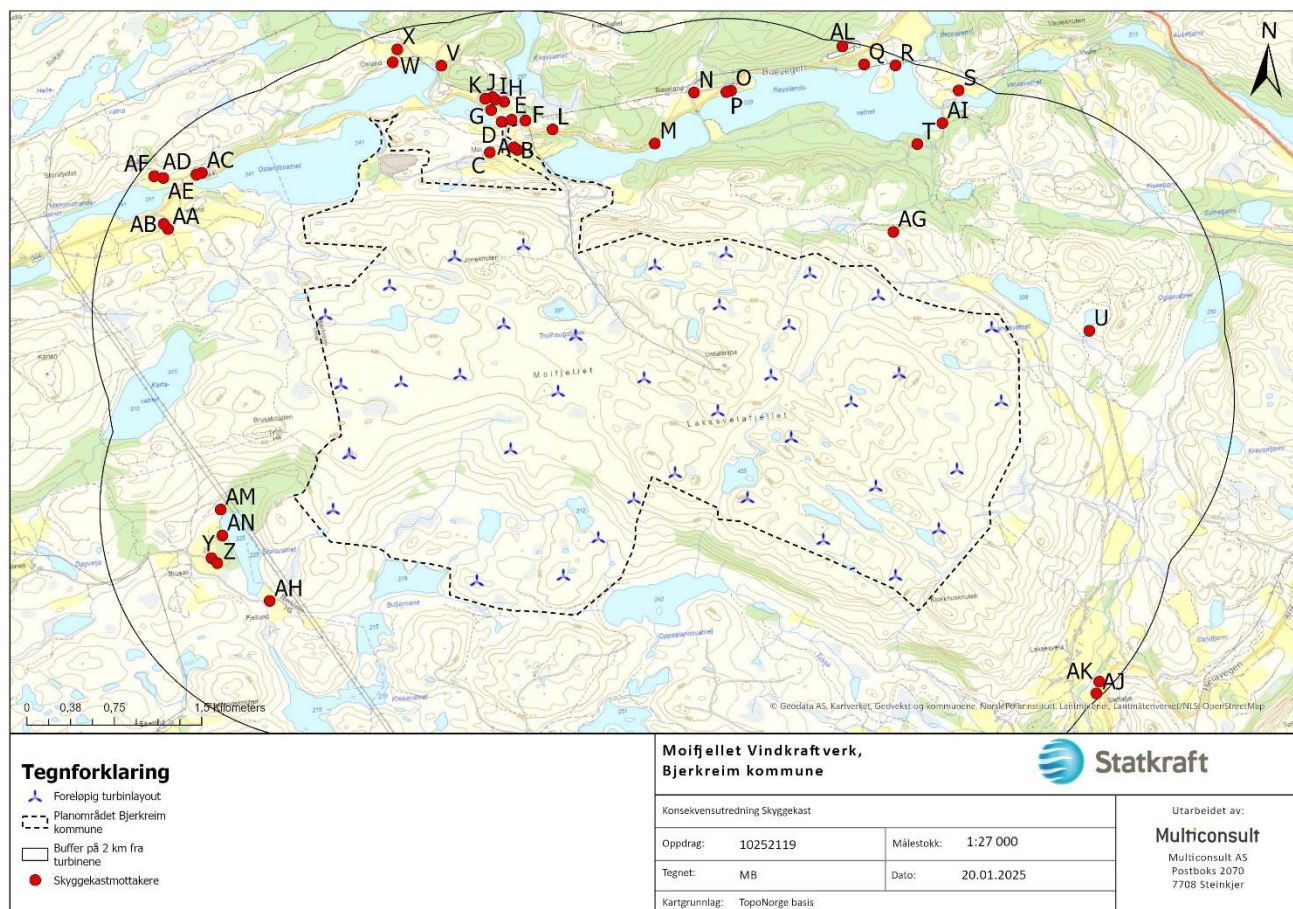
## 4.2 Vurdering for Moifjellet vindkraftverk

Skyggekastanalysen viser at områdene i umiddelbar nærhet til Moifjellet Vindkraftverk vil bli utsatt for skyggekast. Når det ikke tas hensyn til sumvirkninger fra nærliggende vindkraftverk er det 27 av 36 mottakere som overskrider NVEs anbefalte grenseverdi. Ser man derimot på sumvirkningen av Moifjellet Vindkraftverk og Bjerkreim Vindkraftverk, Måkaknuten Vindkraftverk og Stigafjell Vindkraftverk viser analysen at 30 mottakere vil overskride NVEs anbefalte grenseverdi. Analysen viser at boligene ved Mellomstrand vil ligge under grenseverdiene, både når man ser på Moifjellet alene og med sumvirkninger fra nærliggende vindkraftverk.

Skyggekastanalysen viser at boligene rundt Moifjellet Vindkraftverk kan bli utsatt for skyggekast og det kan være behov for avbøtende tiltak. Det er 30 utav 36 mottakere som overskrider NVEs anbefalte grenseverdi for skyggekast når man tar hensyn til nærliggende vindkraftverk. Dersom man kun tar Moifjellet Vindkraftverk til betraktning er det 27 mottakere som overskrider anbefalt grenseverdi. Mesteparten av mottakerne vil oppleve høyest belastning av skyggekast midt på dagen gjennom vinterhalvåret, men noen få vil oppleve skyggekast på morgen og kveld på sommerhalvåret.

---

<sup>1</sup> Helårsboliger, fritidsboliger i aktiv bruk, skoler og barnehager, sykehus, alders- og sykehjem, hoteller og andre overnattingsbygg, kontor- og næringslokaler med regelmessige dagaktiviteter og med eksponerte vindusflater, kafeer, restauranter og veikroer.



Figur 4-1. Beregnet skyggekastmottakere for omsøkt Moifjellet vindkraftverk

## 5 Visuelle virkninger og helse

Visuelle virkninger som omtales i denne rapporten omfatter virkninger som skyldes synlighet fra bebyggelse og oppholdsområder nær et vindkraftverk. I tillegg til synligheten til selve vindturbinene, er også visuelle virkninger knyttet til hinderlysmeking for luftfart inkludert.

### 5.1 Synlighet

Generelt er det gjort få undersøkelser knyttet til naboenes opplevelse av vindturbinenes synlighet, og hvordan teknologisk utvikling med stadig høyere turbiner virker inn på opplevelsen av vindkraftverk (Jacobsen m.fl. 2018).

Visuelle virkninger var én av eksponeringsfaktorene som ble vurdert i studien til Michaud m.fl. (2016). Funnene i denne studien viser at visuelle virkninger kan bidra til å forsterke plagegraden fra andre eksponeringer som for eksempel støy og skyggekast. Plagegraden synes også å øke med økt eksponering for støy fra vindturbinene.

#### 5.1.1 Faktorer som påvirker synlighet

Vindturbiner er store installasjoner som er synlige over lange avstander. Bevegelsen til de roterende bladene vil også oppleves visuelt forstyrrende, og bidra til å forsterke det visuelle inntrykket av vindturbinene. Omfanget av visuelle virkninger påvirkes blant annet av avstand til vindkraftverket, antall

turbiner, plassering i forhold til naturlig utsynsretning, topografi, værforhold og turbinenes farge der turbiner i hvit/lys grå farge gir minst kontrast mot en himmelbakgrunn (Jacobsen m.fl. 2018).

I tilknytning til arbeidet med oppdatering av kunnskapsgrunnlaget for vindkraft i Norge i perioden 2017-2018, utarbeidet Norconsult en rapport om vindkraftverks visuelle påvirkning på naboskap og hvilke momenter som er viktige i den sammenheng (Berg, 2017).

Ifølge Berg (2017), gir begrepene «totaldominans» og «ytre visuell dominanssone» en indikasjon på hvor dominerende et objekt fremstår for en betrakter, med utgangspunkt i objektets størrelse og avstand mellom objektet og betrakteren. Objektet gir en visuell totaldominans når avstanden er så liten at betrakteren ikke kan observere hele objektet, men må bevege blikket for å kunne se alle delene. Dette vurderes normalt til å være tre ganger objektets høyde, som for vindturbinene på Moifjellet vil være maksimal 200 meter. Den ytre visuelle dominanssonen er definert som området hvor turbinen ikke lenger er alene om å dominere det visuelle inntrykket, men hvor de øvrige omgivelsene også spiller inn. Sonen er vurdert å gjelde ut til 8-10 ganger høyden på objektet, noe som tilsier en ytre visuell dominanssone på 1,6- 2,0 km for vindkraftverket på Moifjellet. Dette er imidlertid en teoretisk vurdering som ikke fanger opp eventuell topografisk skjerming.

Berg (2017) påpeker videre at antallet synlige turbiner er av større betydning for det visuelle inntrykket enn størrelsen på den enkelte vindturbinen. På lang avstand er det vanskelig å skjelve mellom store og små objekter, med mindre det finnes referanseelementer i omgivelsene. Effekten av å se mange turbiner på samme tid vil også forsterkes av vingenes roterende bevegelser fordi det perifere synsfeltet lett oppfatter bevegelse. Store turbiner med sakte rotasjon oppleves normalt som roligere enn mindre vindturbiner med rask rotasjon.

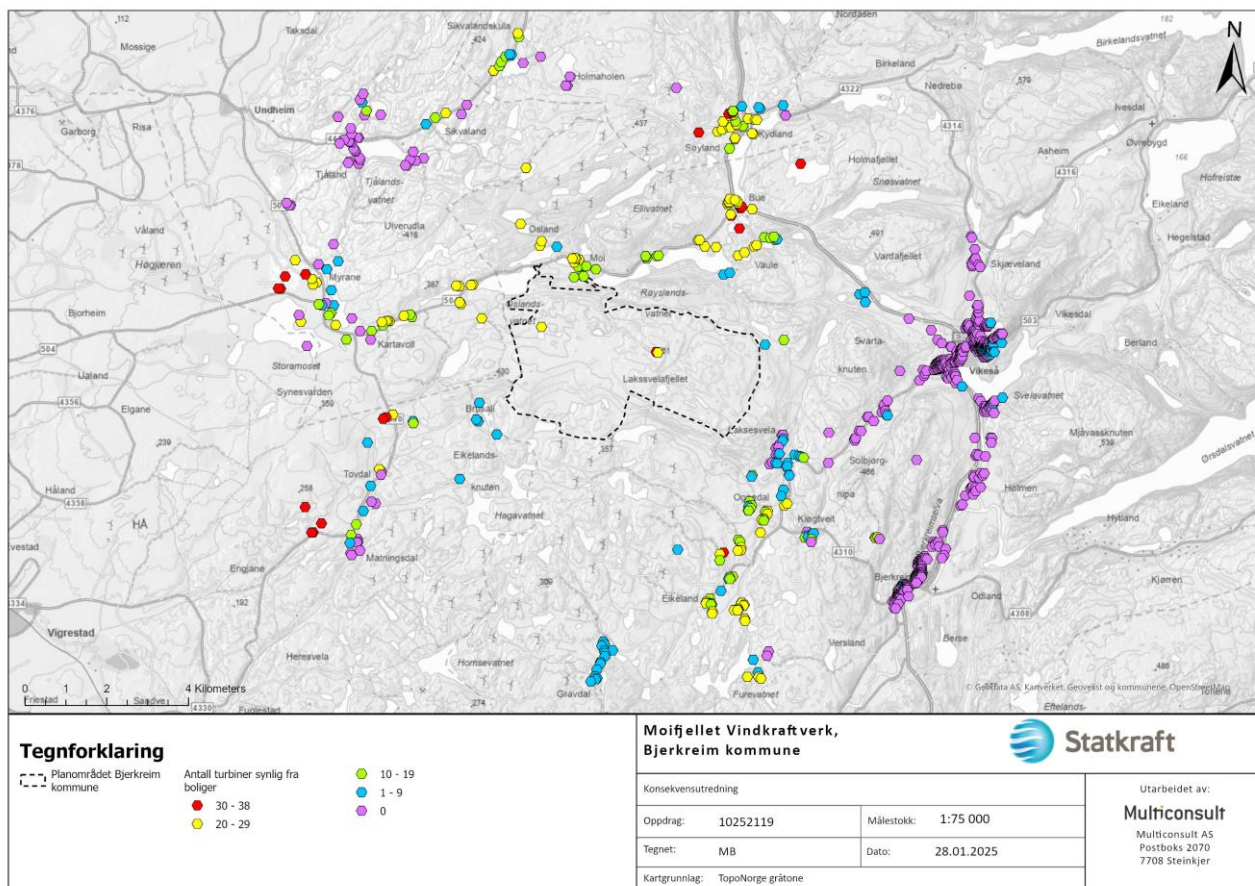
Som nevnt over vil topografien i området være av stor betydning for både synlighet og naboenes opplevelse av de turbinene som er synlige. Ifølge Berg (2017) kan de visuelle virkningene fra et stort antall turbiner bli store i *flate landskap*. *Småkuperte skjærgårdslandskap* kan bidra til større visuell dominans av enkeltturbiner, samtidig som det kan gi noe skjerming og begrense antall synlige turbiner i vindkraftverkets nærområder. I *kuperte landskap* kan topografien bidra til stor grad av innsynsskjerming, slik at vindturbinene knapt er synlige i vindkraftverkets nærområder og de visuelle virkningene for naboer blir beskjedne. I *skoglandskap* kan trærne gi god lokal skjermingseffekt. På lengre avstand kan imidlertid de visuelle virkningene bli store for de som ser vindturbinene rage over skogen.

Berg (2017) fremhever også at det visuelle inntrykket i stor grad påvirkes av betrakterens relative plassering i forhold til vindturbinene, og at en vindturbin som står på et platå rett overfor eller omtrent på samme høyde som betrakteren kan bli oppfattet som mer visuelt dominerende enn en vindturbin som står på et lavere terrengnivå enn der vindturbinen betraktes fra.

### 5.1.2 Vurdering av Moifjellet vindkraftverk

De planlagte turbinene vil kunne få en totalhøyde på 200 m. Teoretisk synlighetskart viser at turbinene vil bli synlig for flere av bygningene i områdene rundt.

Synlighetskartet er vist i Figur 5-1, og er basert på vindturbinenes totalhøyde på 200 meter. Kartet viser imidlertid ikke hvor stor del av turbinen som er synlig fra respektiv bebyggelse, og det visuelle inntrykket kan således variere.



Figur 5-1. Teoretisk synlighetskart

## 5.2 Lysmerking og helse

Det finnes svært få studier av hvordan lysmerking påvirker naboer. En undersøkelse fra Danmark fra 2017 så på folks opplevelse av merking med høyintensitetslys. Selv om studien vurderte effekten av høyintensitetslys, vil en del av funnene være relevante også for mellomintensitetslys. Studien fant at en relativt stor andel av respondentene ikke eller i liten grad følte seg plaget av hinderlysene, nærmeste bestemt ca. 70 % i dagslys og ca. 40% etter det er blitt mørkt. For de som følte seg plaget synes den negative oppfatningen i stor grad å være knyttet til hinderlys når det er lite lys eller helt mørkt, og i mindre grad i fullt dagslys (Rudolph m.fl. 2017). Dette kan skyldes at forskjellen i lysintensitet mellom hinderlysene og den naturlige belysningen oppleves som mindre på dagtid, spesielt i godt vær/fullt solskinn. På kveld/natt blir lysene mye mer dominerende etter hvert som landskapet ellers «forsvinner». Det trekkes også fram at effekten kan oppleves størst i skumring, når man fortsatt ser landskapet, enn i mørket når landskapsrommet blir borte.

Forskjellen til før-situasjonen, som i Norge gjerne er fra et utmarksområde uten eller med lite kunstig belysning, spiller også inn. Sammenlignet med land lenger sør, kan man i Norge også forvente en større forskjell i opplevd plage mellom sommerhalvåret med mye sollys og vinterhalvåret med mye halvmørke og mørke. Været, og da spesielt lavt skydekke over vindkraftverket, kan også forverre (eller skjule) opplevelsen.

Rudolph m.fl. (2017) fant også at de fleste respondentene synes lysene var mest plagsomme under fritidsaktiviteter som gåturer og stjerneblikking. Deler av plagen fra høyintensitets lysmerking knyttes

også til opplevelsen av tap av stedsidentitet og stedstilknypning som følge av tap av mørke. Videre hang folks opplevelse i eget hjem sammen med mikrogeografien rundt huset. Trær som skygget mot lysene, husets og spesielt soverommets plassering mot lysene samt om huset lå nær vann (som reflekterer og forsterker effekten), var særlig viktig. Man fant at de som bodde aller nærmest generelt var mindre plaget. Graden av plage hang også nøye sammen med hvor ofte man ble oppmerksom på lysene.

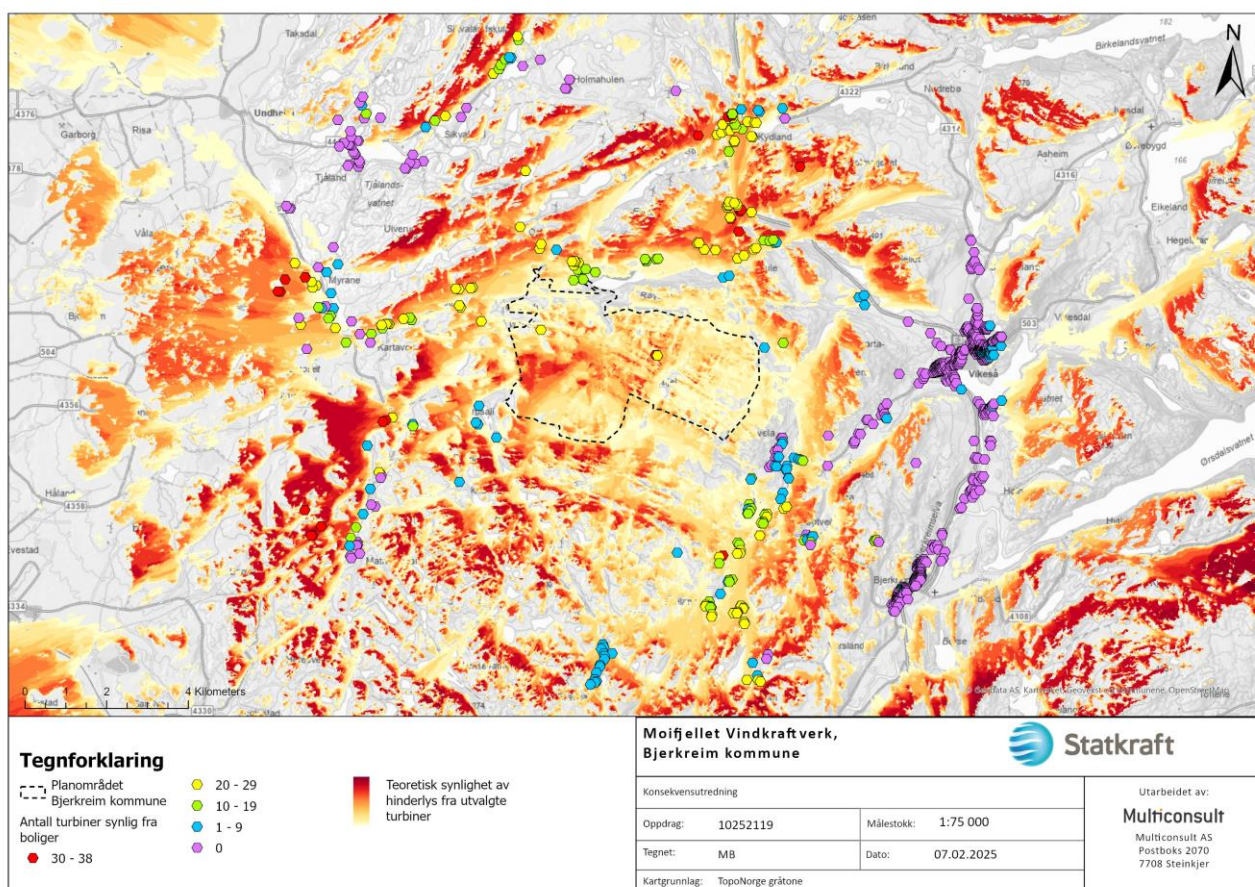
Studien til Rudolph m.fl. (2017) samt det teoretiske synlighetskartet som er utarbeidet for hinderlysene i dette prosjektet indikerer at virkningene for de nærmeste naboene til prosjektet normalt vil være begrenset. For bygninger i lengre avstand fra vindkraftverket vil hinderlysene være mer synlige, noe som også kan øke graden av plage.

### 5.2.1 Krav til merking

Vindturbiner defineres som luftfartshindre og utløser krav om merking i tråd med forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder.

### 5.2.2 Vurdering av Moifjellet vindpark

For å kunne få en indikasjon på hvor synlige lysene vil kunne være fra nærliggende naboer har Multiconsult utarbeidet et teoretisk synlighetskart for hinderlysene. Da faktisk vertikal spredning ikke er kjent har vi lagt til grunn minimumskravet på 3 grader som en illustrasjon. En annen verdi for vertikal spredning vil påvirke spredningen av lysene og dermed også synligheten.



Figur 5-2. Teoretisk synlighetskart for vindturbinens hinderlys.

## 6 Tap av nærområder for friluftsliv

Det finnes mye nasjonal og internasjonal forskning som beskriver den positive betydningen av at vi mennesker har tilgang til natur og oppholder oss i naturen. Trangsrud (2020) viser til at det de siste årene har så og si eksplodert i forskning som viser til denne koblingen. Det å oppholde seg i natur er beskrevet som helsefremmende da det er viktig for vår fysiske og psykiske helse, livskvalitet og kan både forebygge og behandle flere sykdommer.

Friluftsliv er utredet spesifikt i egen rapport utarbeidet av Multiconsult (Friluftsliv- Moifjellet vindkraftverk 10252119-01-RIN-RAP-004). Utredningen for tema friluftsliv er utført etter metodikk beskrevet i M-1941, Miljødirektoratets tverrsektorielle veileder for konsekvensutredning på klima- og miljøtema. Utredninger av ikke-prissatte tema er etter håndbok M-1941 basert på en standardisert og systematisk prosedyre for å gjøre vurderinger, konklusjoner og anbefalinger mest mulig objektive, forståelige og etterprøvbare.

Utredningen konkluderer blant annet med at det er få områder i regionen som har like stor grad av inngrepsfrihet og tilgjengelighet som Moifjellet. Et vindkraftverk på Moifjellet vil dermed svekke tilbudet av tilsvarende friluftslivsområder i regionen med samme tilgjengelighet som Moifjellet. Det vurderes at tiltaket vil øke belastningen på friluftslivet i regionen og det tilsier dermed en skjerpet samlet belastning for temaet (Multiconsult, 2025)

Natur- og friluftsområdene i området Moifjellet vil som følge av tiltaket gå tapt i den form det har hatt tidligere. Isolert sett kunne en vurdert konsekvensen kun som følge av dette, men i et folkehelseperspektiv er forholdet mellom friluftsliv og helse noe mer sammensatt.

Håndbok 18 – 2001 Friluftsliv i konsekvensutredninger etter plan- og bygningsloven fra Direktoratet for naturforvaltning er en del år gammel, men beskriver dette på en oversiktlig måte. Håndboken viser til en rekke undersøkelser om effekten av tiltak i friluftsområder og oppsummerer at reaksjonene kan være knyttet til endringer i brukshyppighet, romlig bruk, tidspunkt for bruken (døgn-/uke-/sesongvariasjoner) og aktivitet. Effektene kan altså være at på den ene siden så kan eksisterende brukere slutte å benytte området, men på den andre siden kan tilrettelegging med veier o.l. føre til økt bruk av nye brukere. For planområdet til Moifjellet vindkraftverk kan en for eksempel se for seg at eksisterende brukere slutter å benytte området fordi verdien knyttet til området er borte, f.eks. urørt natur og/eller at vindkraftverket representerer et stressmoment. Og på den andre siden kan en se for seg at Veier og tilrettelegging til området vil øke tilgjengeligheten og dermed kunne føre til økt bruk av området. Andre vindkraftverk kan vise til slike effekter, spesielt der det blir tilrettelagt for dette via avbøtende tiltak. Overføringsverdien til Moifjellet vindkraftverk er likevel ikke gitt da lokale forhold kan avgjøre om friluftslivet påvirkes i den ene eller andre retningen. Utredningen til Multiconsult (2025) påpeker at dette med stor sannsynlighet ikke vil gjelde for Moifjellet ettersom tilgjengeligheten og tilretteleggingen av friluftslivet er tilstrekkelig allerede.

Økt fysisk aktivitet og forebygging av inaktivitet er et viktig mål i folkehelsearbeidet. I den forbindelse trekkes friluftsliv frem som et prioritert område, fordi friluftsliv representerer et samspill mellom naturopplevelse og fysisk aktivitet. Hver for seg har både fysisk aktivitet og naturopplevelse en betydelig helsemessig verdi, og samhandlingen mellom disse gir friluftsliv unike verdier for den enkeltes fysiske og psykiske helse. St.meld. nr. 18 2015-2016 viser til omfattende forskning som viser at folk som bor, lever og bruker natur og grønne områder er mer fysisk aktive og har bedre fysisk og psykisk helse. Friluftsliv representerer også en mer positiv gradient med hensyn på sosial ulikhet i helse sammenlignet med annen form for trening og fysisk aktivitet (Klima- og miljødepartementet, 2015-2016).

Bjørlykhaug og Vetlesen (2020) bruker begrepet «Økologisk sorg» for å beskrive reaksjon på tap av naturmangfold og klimakrisen. Økologisk sorg er en form for individuell og kollektiv sorg som kan arte seg på forskjellig vis. Hensikten med å beskrive denne formen for reaksjon er ifølge forfatterne å bidra til å kunne:

- Snakke sammen og sette ord på erfaringer knyttet til reaksjoner på det som skjer med natur- og klimakrisen.
- Sette ord på hvorfor stadig flere opplever følelsesmessige og kroppslige reaksjoner knyttet til natur- og klimakrisen og herunder anerkjenne disse reaksjonene.
- Sette ord på ansvarsforhold og løfte frem folkehelsekonsekvensene av klima og naturkrisen.
- Sette ord på at vi kanskje har manglende språk og begrepsbruk til å kommunisere og forstå hva som skjer.

Dette er ytterligere problematisert i det offentlige ordskiftet, spesielt ved at flere aktører påpeker at en må godta nedbygging av natur for å oppnå det «grønne skiftet». Vindkraft generelt blir da også trukket fram som et av flere tiltak som skal bidra til å forebygge ytterligere klimaendring og muliggjøre økt bruk av fornybar energi. Det kan derfor være argumenter for at et vindkraftverk vil kunne bidra til å forebygge opplevelsen av økologisk sorg ved at en satser på ren fornybar energi. Denne utredningen har ikke noe mandat eller er ikke på noen måte i stand til å gå inn i denne diskusjonen, men det kan likevel være nærliggende å benytte begrepet økologisk sorg slik Ashlee Cunsolo og Neville R. Ellis (2018) gjør: at det er en legitim respons på opplevelsen av tap, endring og forventede tap av natur. Disse forfatterne knytter dette i stor grad til tap av natur som følge av klimaendringer og globale naturkriser, men samtidig viser de til at det er tapet av de nære, personlige og kjente forholdene som har gitt grunnlaget for deres bruk av dette begrepet. Tap og endring av det som kan knyttes til vår opplevelse av identitet, kultur og «hjem». Bjørlykhaug og Vetlesen (2020) bruker overskriften «hjemlengsel hjemme» for å beskrive at en kan oppleve sorg og mer bestemt savn etter det som var kjent og kjær hvis dette blir nedbygd eller endret på en slik måte at en ikke kjenner det igjen på samme måte.

På bakgrunn av dette kan en si at all nedbygging av friluftslivsområder kan påvirke folkehelsen negativt — generelt for befolkningen og spesielt for de brukere som blir berørt i det enkelte tilfelle.

Etablering av Moifjellet vindkraftverk representerer en slik nedbygging, og spørsmålet blir da kun hvor stor grad av konsekvensreducerende tiltak det er mulig å gjennomføre. I den sammenheng kan det være hensiktsmessig å sammenligne med andre vindkraftverk, vannkraftutbygginger eller tilsvarende inngrep i naturen som er gjort tidligere. Her er potensialet stort for å kunne gjennomføre avbøtende/konsekvensreducerende tiltak som kan bidra positivt til folkehelsen. Slike tiltak kan ikke brukes som et selvstendig argument for å bygge ned natur, men vil ha betydning for folkehelsen. Det er flere eksempler fra tilrettelagte besøkshytter, sykkel- og skiløyper, stier, steintrapper og veier som har bidratt til økt tilgjengelighet og dermed økt bruken av et område betydelig. Fra store kraftutbygginger på 90-tallet ble det satt av egne fond som skal brukes til friluftsliv- og/eller folkehelseiltak. Dette er gjort i flere prosjekter og også i vindkraftprosjekter i ettertid. Utforming av slike avbøtende tiltak må gjøres lokalt om de skal ha positiv helsemessig effekt. Innen helsefremmende arbeid brukes et begrep som kalles settingstilnærming (Ottawa-charteret 1986). Denne tilnærmingen vil si at en må ta utgangspunkt i de unike forholdene for det området som berøres samt i de lokale behov, forutsetninger, ressurser og rammer som eksisterer for området. Dette krever en reell medvirkningsprosess som beskrevet tidligere for å få mulig helsemessig positiv effekt.

Tap av rekreasjonsområder kan særlig påvirke områder nær vindkraftverket, da bruken av naturområder typisk øker med nærhet til området.

## 7 Dagens helsetilstand i Bjerkreim kommune

I utredningsprogrammet til Moifjellet vindkraftverk er det beskrevet at helsekonsekvensutredningen skal beskrive dagens helsetilstand og påvirkningsfaktorer i influensområdet. Kommunens og fylkeskommunens oversikt over helsetilstand og påvirkningsfaktorer skal benyttes for å beskrive dagens situasjon.

Det er ingen konkret dokumentasjon som tilsier at en skal legge til grunn andre grenseverdier i vurderingen av eksponering for bl.a. støy eller andre forhold spesifikt for Bjerkreim kommune. Helseprofil 2024 for Bjerkreim kommune (FHI, 2024) gir begrenset grunnlag for vurderingene av helsekonsekvenser for Moifjellet vindkraftverk.

Bjerkreim kommune har utarbeidet en plan for folkehelse fra 2020 til 2024 (Bjerkreim 2020-2024). Selv om planen er noen år gammel, viser den til viktige prioriteringer innen Drikkevann, friluftsliv, støy og luftforurensing. Det beskrives dessverre ikke vindkraft konkret, men det er et konkret mål i planen om å sikre gode lokalmiljøer med tilgang på friluftsområder og at uteområder ikke overskrider anbefalte støynivåer. Det er spesifikt beskrevet i planen fokus på veitrafikk, men sett i et folkehelseperspektiv vil dette være gjeldene for alle typer støy som kan ha betydning på folks helse.

## 8 Helsekonsekvenser av samlet eksponering

I denne helsekonsekvensutredningen vises det til noe litteratur som beskriver at enkelte faktorer enkeltvis og samlet kan ha en helsemessig betydning. Per i dag foreligger det imidlertid et begrenset kunnskapsgrunnlag for å vurdere helsemessige konsekvenser av vindkraftverk. For enkeltfaktorer som for eksempel støy og skyggekast fra vindkraftverk har myndighetene satt grenseverdier. Det foreligger per i dag heller ingen konkret metodikk eller veiledning for utarbeidelse av en samlet helsemessig konsekvensvurdering av vindkraft. Dette gjør igjen at en helsekonsekvensvurdering av et konkret vindkraftverk nødvendigvis blir noe mangelfull. Etter vår vurdering blir det derfor viktigst å beskrive og synliggjøre at ulike enkelt-faktorer kan ha en mulig helsekonsekvens, enten i samvariasjon med andre faktorer og/eller over tid. Konkret hvilke konsekvenser er det ikke kunnskapsgrunnlag nok til å fastsette.

### 8.1 Sammenstilling av eksponering for flere enkeltfaktorer

I denne utredningen er det valgt å benytte en metodikk for å sammenstille og visualisere samlede helsekonsekvenser basert på samme modell som ved risikovurderinger. Metodikken innebærer ikke en fullstendig risikoanalyse, kun en sammenstilling og visualisering av samlet vurdering. Formålet med metoden å vise at det er flere og sammensatte årsaker knyttet til risiko for helseplage. Metoden forsøker å vekte de ulike hensynene på en måte som visualiserer og beskriver dette formålet.

Sammenstillingen viser hvordan samlede mulige helsekonsekvenser er vurdert og graderes som funksjon av graden av eksponering og graden av konsekvens.

#### 8.1.1 Graden av eksponering

Graden av eksponering sammenstilles ved å vurdere **styrke, frekvens og varighet** av eksponeringen. Styrken kan variere ut fra flere forhold, herunder avstand til eksponeringskilden, tiltak for å redusere

eksponering eller naturlige hindringer som gjør at boligen ikke blir fullt ut eksponert for de aktuelle faktorene. Frekvens og varighet tar hensyn til hvor ofte og hvor lenge eksponeringen forekommer. Det gjøres en vurdering om det er kontinuerlig eksponering, eller om det er noe som gjentas med jevne mellomrom. Eksempelvis vil visuelle faktorer være noe som kan representere en eksponering som er kontinuerlig. Skyggekast vil kun opptre ved ujevne og jevne mellomrom gitt værforhold som sol og dagslys.

I tillegg settes det en verdi på sannsynligheten for om de aktuelle faktorene er reelt til stede og representerer en eksponering. I noen tilfeller vet en med stor grad av sannsynlighet gjennom beregningene av støy, skyggekast, synlighet etc. at den aktuelle boligen blir eksponert for den aktuelle faktoren. I andre tilfeller kan beregningene vise at boligen ligger i et område der den ikke kan se noen vindturbiner, hinderlys e.l. og dermed sannsynligvis ikke bli eksponert for disse faktorene. Det betyr ikke at mulige helsekonsekvenser ikke skal sammenstilles da det alltid er en usikkerhet knyttet til beregningene og hvordan faktiske forhold blir når turbinen er satt i drift.

### 8.1.2 Graden av konsekvens og usikkerhet

Graden av konsekvens vurderes ut fra alvorlighet. I tillegg til alvorlighet settes det en ekstra faktor for usikkerhet. Graden av konsekvens kan få et endret utfall hvis det er flere ulike forhold som virker samtidig. Metodisk håndteres dette ved usikkerheten gis en verdi fra 0 til 2. Kunnskapsgrunlaget er ikke tilstrekkelig til å fastsette dette på en sikker måte, og forholdet håndteres derfor som en av flere usikre forhold. Denne graden av usikkerhet må i tilfellet håndteres ut fra en «føre-var» strategi. Helsekonsekvenser fra vindkraftverk generelt og vindkraftverk spesielt har en rekke usikre konsekvensforhold knyttet til de ulike faktorene som er beskrevet i denne utredningen.

Det gis også en ekstra konsekvens om det er flere risikofaktorer som for eksempel stammer fra andre kilder. Det kan være andre støykilder eller forurensningskilder som kan påvirke områdene som vurderes i denne helsekonsekvensutredningen.

### 8.1.3 Helsekonsekvensvurdering som funksjon av eksponering, konsekvens og usikkerhet

I det følgende gjøres det en samlet kvalitativ vurdering av alle de enkelte temaene støy, skyggekast, hinderlys og synlighet. Den samlede vurderingen graderes deretter med en fargekode grønn, gul, oransje eller rød, hvor rødt representerer høyest samlet mulig helsekonsekvens og grønt representerer liten eller ingen mulig helsekonsekvens.

Figur 6-1 nedenfor viser hvordan samlet mulig helsekonsekvens fremkommer og graderes som funksjon av sannsynlighet for og grad av eksponering og alvorlighetsgrad.

Vurdering av eksponeringen gjøres etter formelen:  $T*B*(F+V)*0,5$  der:

T = sannsynlig reell eksponering

B = grad av eksponering

F = frekvens

V = varighet

Tallverdien som fremkommer graderes fra 1 til 5: 0-5 =1, 6-10=2, 11-15 =3, 160-20=4 og 21-25 =5.

Konsekvens settes etter vurdering av helsekonsekvens og eventuell usikkerhet: H+U. Graden av konsekvens defineres på en skala fra 1-5, der 1 er ingen negativ helsepåvirkning/ingen plage og der 5 er økt sannsynlighet for alvorlige helseproblemer.

Samlet vurdering av mulig helsekonsekvens gjøres da etter sammenstilling av eksponering på den ene siden og graden av konsekvens og usikkerhet på den andre siden.

Formlene over skal bidra til å vise hvordan de ulike faktorene spiller inn på vurdering av samlet mulig helsekonsekvens. Metoden skal som nevnt visualisere at det er sammensatte årsaker som spiller inn på vurderingene av mulig helsekonsekvens, herunder ulike usikkerheter. Formlene som benyttes gir et forsøk på å vekte disse forholdene på en visuell og systematisk måte for å få frem dette formålet. Metodikken kan også være et grunnlag for videre diskusjon og utvikling for senere bruk i helsekonsekvensvurderinger.

## 8.2 Metode for vurdering av de ulike faktorene

### 8.2.1 Graden av tilstedeværelse

Faktor	Sannsynlig reelt til stede
0,1	Beregninger tilsier at faktoren ikke er til stede
1	Beregningene tilsier at faktoren er til stede

### 8.2.2 Gradering av eksponering

Graderingen benytter en skala fra 0 til 5, der 0 betyr ingen eksponering og at man har full kontroll på alle forhold som forhindrer eksponering for støy, skyggekast, visuelle forhold eller hinderlys selv om boligen kan være lokalisert i et område der man teoretisk kan bli utsatt for eksponering. Med naturlige barrierer menes for eksempel avstand, landskapsformer eller synligheten av anlegget. Avbøtende tiltak kan være støyskjerming eller redusert hastighet på vindturbinene om natten. Gradering 5 betyr høy eksponering og ingen avbøtende tiltak eller kompensasjon eller andre barrierer mot aktuell eksponering.

Gradering	Vurdering av styrke for eksponering
0	Fullt ut isolert fra eksponering for alle de aktuelle faktorene. Dokumenterbart og uten usikkerhet. Ingen vindturbiner er synlige eller hørbare.
1	Ligger i område med beregnet støy under 40 dB(A). Det er ikke skyggekast. 0-1 Vindturbinen kan være synlige
2	Beregnet støynivå over 40 dB(A) og under på 42 dB(A) Beregnet skyggekast er under grenseverdien 1-9 Vindturbinen vil bli synlig.
3	Beregnet støynivå er under grenseverdien på 45 dB(A), men ligger mellom 42 og 45 dB. Beregnet skyggekast under grenseverdi 10-19 vindturbiner være synlige fra eiendommen.
4	Beregnet støynivå er over grenseverdien på 45 dB(A). Det vil gjennomføres konkrete og dokumenterbare avbøtende tiltak for å redusere helsekonsekvensen. Beregnet teoretisk skyggekast er over grenseverdi. Det vil gjennomføres konkrete og dokumenterbare avbøtende tiltak for å redusere helsekonsekvensen. Ligger utenfor minsteavstanden på fire ganger totalhøyden på turbin. 20- 29 vindturbiner være synlige fra eiendommen.

Gradering	Vurdering av styrke for eksponering
5	Beregnet støynivå over grenseverdien på 45 dB(A). Beregnet teoretisk og faktisk skyggekast over grenseverdi Opptil alle turbiner på Mojfell kan være synlige, eller 30-38 totalt Ligger innenfor minsteavstanden på fire ganger totalhøyden på turbin Ingen naturlige barrierer eller iverksatte avbøtende tiltak.

### 8.2.3 Gradering av frekvens for eksponering

Eksponeringsgrad	Frekvens
1	Månedlig eller sjeldnere
2	Flere ganger i måneden
3	Ukentlig
4	Flere dager i uken
5	Daglig

### 8.2.4 Gradering av varighet av eksponeringen

Eksponeringsgrad	Varighet
1	Under 5 minutter
2	5 minutt-1 time
3	1-8 timer
4	8-12 timer
5	Hele døgnet

### 8.2.5 Gradering av helsekonsekvens

Gradering	Antagelse av graden av helsekonsekvens
1	Økt sannsynlighet for å oppleve plage. Kortvarig negativ helsepåvirkning.
2	Økt sannsynlighet for helsepåvirkning, men uten varige følger.
3	Økt sannsynlighet for helsepåvirkning med varige følger.
4	Økt sannsynlighet for alvorlig helsepåvirkning.
5	Betydelig sannsynlighet for alvorlig helsepåvirkning.

### 8.2.6 Gradering av usikkerhet og/eller flere sammensatte eksponeringer

Gradering	Usikkerhet
0	Normal usikkerhet som er beskrevet i konsekvensutredningen. Eksponering innenfor normalgruppen der det ikke tidligere har vært eksponeringer eller annen historikk som kan tilsi at personer er spesielt utsatte. Kun ett tema over gult nivå.
1	Usikkerhet som tilsier at en må legge til grunn et «føre var»-prinsipp. Eksponering av sårbar gruppe, der en ikke kan anvende normalt skjønn ved bruk av vurdering av konsekvenser som følge av f.eks. flere støykilder og andre eksponeringer Flere tema over gult nivå.
2	Betydelig usikkerhet

### 8.2.7 Andre tilleggsfaktorer / Tap av naturområder og friluftsliv som enkeltfaktor

Tap av natur- og friluftslivsområder kan være en tilleggsfaktor som kan bidra til den samlede vurderingen av mulige helsekonsekvenser av virkningene fra vindkraftverket. Denne faktoren lar seg ikke vurdere på samme måte som de andre faktorene nevnt over, da det ikke finnes noen oversikt over hvem som opplever at naturmiljøet blir forringet og hvordan dette konkret oppleves. Metoden legger opp til at dette kunne blitt lagt til grunn som en av flere usikre forhold jf. kapittel 6.2.6, men det finnes ingen kunnskap eller oversikt som gir grunnlag for å sette en slik verdi på konkrete boliger eller områder.

### 8.3 Helsekonsekvensvurdering for et utvalg bygninger/eiendommer

Denne helsekonsekvensutredningen tar utgangspunkt i eksisterende kunnskap og beregninger som er gjort for planlagt vindkraftverk på Moifjellet. Vurdering og sammenstilling av samlet helsekonsekvens omfatter derfor kun de områdene og boligene som er vurdert i konsekvensutredningen for prosjektet. Det er videre valgt å avgrense utvalget av boliger til det området som sannsynligvis blir mest berørt av støy, skyggekast, synlighet, etc., og dermed mulig også mottakere med den mest sammensatte og komplekse eksponeringen.

Boliger og hytter med tilnærmet lik beregnet eksponering for de ulike faktorene er sammenstillt i samme tabell under.

**Bygninger 175, 184**

Disse bygningene ligger i umiddelbar nærhet til turbinene og vil kunne bli eksponert for betydelig støy og skyggekast vurdert etter gjeldende retningslinjer. Det vil ikke iverksettes noen tiltak for å redusere eksponeringen for disse eiendommene da det er gjort avtale om innløsning av disse ved etablering av vindparken.

Tabell 8-1. Helsekonsekvensvurdering av bygningene 175 og 184

Eksponering							Konsekvens			Samlet HK	
Tema	Bygning	(T) Tilstede- værelse	(B) Eks- ponering	(F) Frekvens	(V) Varighet	T*B* (F+V)*0,5	(U) Usikkerhet/ sårbarhet	(H) Helse- konsekvens	U+H		
Støy	175, 184	1	5	5	4	22,5	1	3	4	Red	
Skyggekast		1	5	4	3	17,5	1	3	4		
Hinderlys		0,1	5	5	5	2,5	1	2	3		Grøn
Synlighet		1	5	5	5	20	1	2	3		Oran
Samlet kvalitativ vurdering	<p>NVE skriver i Rapport 2018/72 at de anbefaler en minsteavstand på fire ganger vindturbinens totalhøyde knyttet til konsesjonsbehandlinger (Jakobsen m.f 2018). Bygningene ligger nærmere planlagte turbiner enn det NVE på generelt grunnlag anbefaler om 4 ganger turbinens totalhøyde</p> <p>Bygningene ligger innenfor et område med et beregnet støynivå fra vindturbinen over 45 dB (A). Alle bygningene ligger mao. Derfor over anbefalte grenseverdier i henhold til de beregningene som er gjennomført for støy.</p> <p>Bygningene ligger over anbefalte grenseverdier i henhold til de beregningene som er gjennomført for skyggekast.</p> <p>Store deler av vindparken vil kunne være synlig fra disse eiendommene</p> <p>I denne vurderingen legges det til grunn en ekstra usikkerhetsfaktor med hensyn til at det er flere sammensatte faktorer som har høy samlet helsekonsekvens.</p> <p>En vil ikke kunne se hinderlys fra bygningene med forutsetning av at lyset monteres som antatt.</p> <p>Det er ikke planlagt avbøtende tiltak for støy og skyggekast knyttet til disse eiendommene, men derimot vil disse bli innløst om vindkraftverket blir realisert.</p>									Red	

**Bygninger 225, 197, 198, 199, 59, 196, 195, 60**

Bygningene har beregnet støy over 45 dB, beregnet skyggekast over grenseverdi og det er beregnet at over 20 turbiner er synlige fra eiendommen.

Det er sannsynligvis dette området som kan forvente å bli mest påvirket av planlagt vindkraftverk på Moifjelletet. Eiendommene ligger i tilnærmet samme område, nord for planlagt vindpark på Moifjellet samt hytte nær Salveshola, og har beregnet støynivå mellom 45 og 47 dB.

Tabell 8-2. Helsekonsekvensvurdering av bygningene 225, 197, 198, 199, 59, 196, 195, 60

Eksponering							Konsekvens			Samlet HK
Tema	Bygning	(T) Tilstede- værelse	(B) Eks- ponering	(F) Frekvens	(V) Varighet	T*B* (F+V)*0,5	(U) Usikkerhet/ sårbarhet	(H) Helse- konsekvens	U+H	
Støy	225, 197, 198, 199, 59, 196, 195, 60	1	4	5	4	18	1	3	4	
Skyggekast		1	4	4	3	14	1	3	4	
Hinderlys		1	1	5	5	5	1	2	3	
Synlighet		1	4	5	5	20	1	2	3	
Samlet kvalitativ vurdering	<p>Bygningene ligger innenfor et område med et beregnet støynivå fra vindturbinen over 45 dB (A).</p> <p>Bygningene ligger innenfor et område med beregnet skyggekast over anbefalte grenseverdier.</p> <p>Beregningene viser at over 20 turbiner vil være synlig fra eiendommene</p> <p>I denne vurderingen legges det til grunn en ekstra usikkerhetsfaktor med hensyn til at det er flere sammensatte faktorer som har høy samlet helsekonsekvens.</p> <p>En vil sannsynligvis ikke kunne se noen, eller svært få hinderlys fra bygningene med forutsetning av at lyset monteres som antatt.</p> <p>Noen av boligene er utsatt for andre støykilder fra eksisterende vindkraftverk, noe som er lagt til grunn i beregnet støynivå.</p> <p>I denne vurderingen legges det til grunn en ekstra usikkerhetsfaktor med hensyn til at det er flere sammensatte faktorer, herunder både støy, synlighet og skyggekast som er merkbare og/eller ligger over anbefalt grenseverdi.</p>									

**Bygninger 61, 46, 43, 163, 177, 178, 214, 180, 179, 186, 169**

Bygningene har beregnet støy over 45 dB, beregnet skyggekast over grenseverdi og det er beregnet at mellom 10 og 20 turbiner er synlige fra eiendommen.

Det er sannsynlig dette området også kan forvente å bli påvirket av planlagt vindkraftverk på Moifjelletet, men det er beregnet at det er noe lavere synlighet for disse eiendommene sammenlignet med de forgående. Eiendommene ligger i et område der det er beregnet støynivå mellom 45 og 47 dB, over 10 vindturbiner er synlig og det er beregnet skyggekast over grenseverdi.

Tabell 8-3. Helsekonsekvensvurdering av bygningene 61, 46, 43, 163, 177, 178, 214, 180, 179, 186, 169

Eksponering							Konsekvens			Samlet HK
Tema	Bygning	(T) Tilstede- værelse	(B) Eks- ponering	(F) Frekvens	(V) Varighet	T*B* (F+V)*0,5	(U) Usikkerhet/ sårbarhet	(H) Helse- konsekvens	U+H	
Støy	61, 46, 43, 163, 177, 178, 214, 180, 179, 186, 169	1	4	5	4	18	1	3	4	
Skyggekast		1	4	4	3	14	1	3	4	
Hinderlys		1	1	5	5	5	1	3	3	
Synlighet		1	3	5	5	15	1	2	3	
Samlet kvalitativ vurdering	<p>Bygningene ligger innenfor et område med et beregnet støynivå fra vindturbinen over 45 dB (A).</p> <p>Bygningene ligger innenfor et område med beregnet skyggekast over anbefalte grenseverdier.</p> <p>Beregningene viser at mellom 10 og 20 turbiner vil være synlig fra eiendommene</p> <p>En vil sannsynligvis ikke kunne se noen, eller svært få hinderlys fra bygningene med forutsetning av at lyset monteres som antatt.</p> <p>Noen av boligene er utsatt for andre støykilder fra eksisterende vindkraftverk, noe som er lagt til grunn i beregnet støynivå.</p> <p>I denne vurderingen legges det til grunn en ekstra usikkerhetsfaktor med hensyn til at det er flere sammensatte faktorer, herunder både støy, synlighet og skyggekast som er merkbare og/eller ligger over anbefalt grenseverdi.</p> <p>Enkeltvis og samlet gir dette grunnlag for å vurdere en grad av usikkerhet og sårbarhet knyttet til disse boligene og hyttene.</p>									

**Bygning 58, 193, 201, 224**

Bygningene har beregnet støy over 45 dB, beregnet skyggekast over grenseverdi og det er beregnet at mellom 1 og 9 turbiner er synlige fra eiendommen.

Det er sannsynlig dette området også kan forvente å bli påvirket av planlagt vindkraftverk på Moifjellet, men det er beregnet at det er noe lavere synlighet for eiendommen sammenlignet med de forgående. Eiendommen ligger i et område der det er beregnet støynivå på 45 dB, mellom 1 og 9 vindturbiner er synlig og det er beregnet skyggekast over grenseverdi.

Tabell 8-4. Helsekonsekvensvurdering av bygningene 58, 193, 201, 224

Eksponering							Konsekvens			Samlet HK
Tema	Bygning	(T) Tilstede- værelse	(B) Eks- ponering	(F) Frekvens	(V) Varighet	T*B* (F+V)*0,5	(U) Usikkerhet/ sårbarhet	(H) Helse- konsekvens	U+H	
Støy	58, 193, 201, 224	1	4	5	4	18	1	3	4	
Skyggekast		1	4	4	3	14	1	3	4	
Hinderlys		1	1	5	5	5	1	2	3	
Synlighet		1	2	5	5	10	1	2	3	
Samlet kvalitativ vurdering	<p>Bygningene ligger innenfor et område med et beregnet støynivå fra vindturbinen over 45 dB (A).</p> <p>Bygningene ligger innenfor et område med beregnet skyggekast over anbefalte grenseverdier.</p> <p>Beregningene viser at mellom 1 og 9 turbiner vil være synlig fra eiendommene</p> <p>I denne vurderingen legges det til grunn en ekstra usikkerhetsfaktor med hensyn til at det er flere sammensatte faktorer som har høy samlet helsekonsekvens.</p> <p>En vil sannsynligvis ikke kunne se noen, eller svært få hinderlys fra bygningene med forutsetting av at lyset monteres som antatt.</p> <p>Noen av boligene er utsatt for andre støykilder fra eksisterende vindkraftverk, noe som er lagt til grunn i beregnet støynivå.</p> <p>I denne vurderingen legges det til grunn en ekstra usikkerhetsfaktor med hensyn til at det er flere sammensatte faktorer, herunder både støy, synlighet og skyggekast som er merkbare og/eller ligger over anbefalt grenseverdi.</p> <p>Enkeltvis og samlet gir dette grunnlag for å vurdere en grad av usikkerhet og sårbarhet knyttet til disse boligene og hyttene.</p>									

**Bygninger 187, 188, 138**

Bygningene har beregnet støy under 45 dB, beregnet skyggekast over grenseverdi og det er beregnet at mellom 20-29 turbiner er synlige fra eiendommen.

Tabell 8-5. Helsekonsekvensvurdering av bygningene 187, 188, 138

Eksponering							Konsekvens			Samlet HK
Tema	Bygning	(T) Tilstede- værelse	(B) Eks- ponering	(F) Frekvens	(V) Varighet	T*B* (F+V)*0,5	(U) Usikkerhet/ sårbarhet	(H) Helse- konsekvens	U+H	
Støy	187, 188, 138	1	3	5	4	13,5	1	3	4	
Skyggekast		1	4	4	3	14	1	3	4	
Hinderlys		1	1	5	5	5	1	1	3	
Synlighet		1	4	5	5	20	1	2	3	
Samlet kvalitativ vurdering	<p>Bygningene ligger innenfor et område med et beregnet støynivå fra vindturbinen mellom 42 og 45 dB (A).</p> <p>Bygningene ligger innenfor et område med beregnet skyggekast over anbefalte grenseverdier.</p> <p>Beregningene viser at over 20 turbiner vil være synlig fra eiendommene</p> <p>En vil sannsynligvis ikke kunne se noen, eller svært få hinderlys fra bygningene med forutsetning av at lyset monteres som antatt.</p> <p>Noen av boligene er utsatt for andre støykilder fra eksisterende vindkraftverk, noe som er lagt til grunn i beregnet støynivå.</p> <p>I denne vurderingen legges det til grunn en ekstra usikkerhetsfaktor med hensyn til at det er flere sammensatte faktorer, herunder både støy, synlighet og skyggekast som er merkbare og/eller ligger over anbefalt grenseverdi.</p> <p>Enkeltvis og samlet gir dette grunnlag for å vurdere en grad av usikkerhet og sårbarhet knyttet til disse boligene og hyttene.</p>									

**Bygning 111 Fjellund**

Bygningen har beregnet støy over 45 dB, beregnet skyggekast under grenseverdi og det er beregnet at mellom 1 og 9 turbiner er synlige fra eiendommen.

Tabell 8-6. Helsekonsekvensvurdering av bygningen 111

Eksponering							Konsekvens			Samlet HK
Tema	Bygning	(T) Tilstede- værelse	(B) Eks- ponering	(F) Frekvens	(V) Varighet	T*B* (F+V)*0,5	(U) Usikkerhet/ sårbarhet	(H) Helse- konsekvens	U+H	
Støy	111	1	4	5	4	18	1	3	4	
Skyggekast		1	3	3	3	9	1	3	4	
Hinderlys		1	1	5	5	5	1	2	3	
Synlighet		1	2	5	5	10	1	2	3	
Samlet kvalitativ vurdering	<p>Bygningene ligger innenfor et område med et beregnet støynivå fra vindturbinen litt over 45 dB (A).</p> <p>Bygningen ligger innenfor et område med beregnet skyggekast under anbefalte grenseverdier.</p> <p>Beregningen viser at 1 til 9 turbiner vil være synlig fra eiendommen</p> <p>En vil sannsynligvis ikke kunne se noen, eller svært få hinderlys fra bygningen med forutsetting av at lyset monteres som antatt.</p> <p>Boligen er utsatt for andre støykilder fra eksisterende vindkraftverk, noe som er lagt til grunn i beregnet støynivå.</p> <p>I denne vurderingen legges det til grunn en ekstra usikkerhetsfaktor med hensyn til at det er flere sammensatte faktorer, herunder både støy, synlighet og skyggekast som er merkbare og/eller ligger over anbefalt grenseverdi.</p> <p>Enkeltvis og samlet gir dette grunnlag for å vurdere en grad av usikkerhet og sårbarhet knyttet til disse boligene og hyttene.</p>									

**Bygninger 191, 113, 38**

Bygningene har beregnet støy under 45 dB, beregnet skyggekast over grenseverdi og det er beregnet at mellom 1 og 9 turbiner er synlige fra eiendommen.

Tabell 8-7. Helsekonsekvensvurdering av bygningene 191, 113, 38

Eksponering							Konsekvens			Samlet HK
Tema	Bygning	(T) Tilstede- værelse	(B) Eks- ponering	(F) Frekvens	(V) Varighet	T*B* (F+V)*0,5	(U) Usikkerhet/ sårbarhet	(H) Helse- konsekvens	U+H	
Støy	191, 113, 38	1	3	5	4	13,5	1	3	4	
Skyggekast		1	4	4	3	14	1	3	4	
Hinderlys		1	1	5	5	5	1	2	3	
Synlighet		1	2	5	5	10	1	2	3	
Samlet kvalitativ vurdering	<p>Bygningene ligger innenfor et område med et beregnet støynivå fra vindturbinen litt over 45 dB (A).</p> <p>Bygningene ligger innenfor et område med beregnet skyggekast under anbefalte grenseverdier.</p> <p>Beregningene viser at over 1 turbin vil være synlig fra eiendommene</p> <p>En vil sannsynligvis ikke kunne se noen, eller svært få hinderlys fra bygningene med forutsetning av at lyset monteres som antatt.</p> <p>Noen av boligene er utsatt for andre støykilder fra eksisterende vindkraftverk, noe som er lagt til grunn i beregnet støynivå.</p> <p>I denne vurderingen legges det til grunn en ekstra usikkerhetsfaktor med hensyn til at det er flere sammensatte faktorer, herunder både støy, synlighet og skyggekast som er merkbare og/eller ligger over anbefalt grenseverdi.</p> <p>Enkeltvis og samlet gir dette grunnlag for å vurdere en grad av usikkerhet og sårbarhet knyttet til disse boligene og hyttene.</p>									

**Bygninger 50, 29, 141, 115, 116, 114 165 og 81**

Bygningene har beregnet støy under 45 dB, beregnet skyggekast under grenseverdi og det er beregnet at mellom 20 og 29 turbiner er synlige fra eiendommen.

Disse bygningene ligger i tilnærmet samme område, nord-vest for Moifjellet vindkraftverk. Bygning 176 ligger noen km lengre nord og bygning 81 er øst for Moifjellet ved Holen

Tabell 8-8. Helsekonsekvensvurdering av bygningene 50, 29, 141, 115, 116, 114 165 og 81

Eksponering							Konsekvens			Samlet HK
Tema	Bygning	(T) Tilstede- værelse	(B) Eks- ponering	(F) Frekvens	(V) Varighet	T*B* (F+V)*0,5	(U) Usikkerhet/ sårbarhet	(H) Helse- konsekvens	U+H	
Støy	50, 29, 141, 115, 116, 114, 165 og 81	1	3	5	4	13,5		3	3	
Skyggekast		1	3	3	3	9		3	3	
Hinderlys		1	2	5	5	10		2	2	
Synlighet		1	4	5	5	20		3	3	
Samlet kvalitativ vurdering	<p>Bygningene ligger innenfor et område med et beregnet støynivå fra vindturbinen under 45 dB (A).</p> <p>Bygningene ligger innenfor et område med beregnet skyggekast under anbefalte grenseverdier.</p> <p>Beregningene viser at over 20 turbiner vil være synlig fra eiendommene</p> <p>En vil sannsynligvis kunne se noen flere hinderlys da avstanden er noe lengre fra turbinene.</p> <p>Noen av boligene er utsatt for andre støykilder fra eksisterende vindkraftverk, noe som er lagt til grunn i beregnet støynivå.</p> <p>I denne vurderingen legges det ikke til grunn en ekstra usikkerhetsfaktor da det ikke er flere faktorer over anbefalt grenseverdi.</p> <p>Enkeltvis og samlet gir dette grunnlag for å vurdere en grad av usikkerhet og sårbarhet knyttet til disse boligene og hyttene.</p>									

**Bygninger 113, 82, 105, 19, 106**

Bygningene har beregnet støy under 45 dB, beregnet skyggekast under grenseverdi og det er beregnet at opp mot 20 turbiner er synlige fra eiendommen.

Tabell 8-9. Helsekonsekvensvurdering av bygningene 113, 111, 82, 105, 19, 106

		Eksponering					Konsekvens			Samlet HK
Tema	Bygning	(T) Tilstede- værelse	(B) Eks- ponering	(F) Frekvens	(V) Varighet	T*B* (F+V)*0,5	(U) Usikkerhet/ sårbarhet	(H) Helse- konsekvens	U+H	
Støy	113, 82, 105, 19, 106	1	3	5	4	13,5		3	3	
Skyggekast		1	3	3	3	9		3	3	
Hinderlys		1	2	5	5	10		2	2	
Synlighet		1	3	5	5	20		2	2	
Samlet kvalitativ vurdering	<p>Bygningene ligger innenfor et område med et beregnet støynivå fra vindturbinen under 45 dB (A).</p> <p>Bygningene ligger innenfor et område med beregnet skyggekast under anbefalte grenseverdier.</p> <p>Beregningene viser at opp mot 20 turbiner vil være synlig fra eiendommene</p> <p>En vil sannsynligvis kunne se noen flere hinderlys da avstanden er noe lengre fra turbinene.</p> <p>Noen av boligene er utsatt for andre støykilder fra eksisterende vindkraftverk, noe som er lagt til grunn i beregnet støynivå.</p> <p>I denne vurderingen legges det ikke til grunn en ekstra usikkerhetsfaktor da det ikke er flere faktorer over anbefalt grenseverdi.</p> <p>Enkeltvis og samlet gir dette grunnlag for å vurdere en grad av usikkerhet og sårbarhet knyttet til disse boligene og hyttene..</p>									

**Bygninger 206, 207, 112, 156 og 194**

Bygningene har beregnet støy over 45 dB, beregnet skyggekast under grenseverdi.

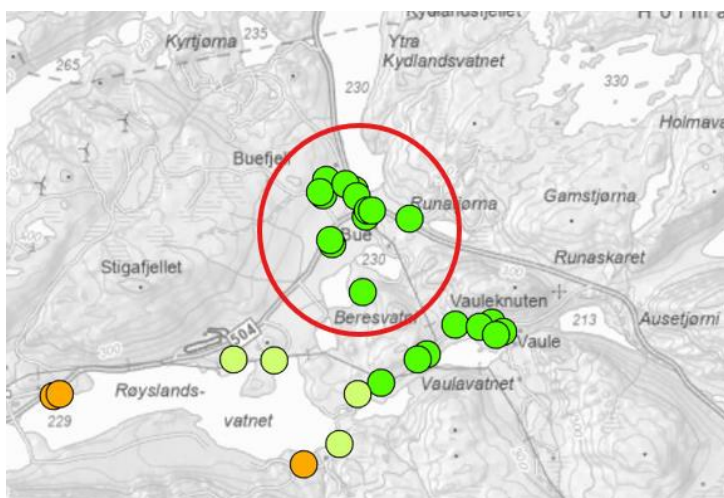
Disse bygningene ligger forholdsvis langt fra planlagt vindkraftverk på Moifjellet, men på grunn av nærhet til eksisterende vindkraftverk er støynivået beregnet til over grenseverdien på 45 dB.

Tabell 8-10. Helsekonsekvensvurdering av bygningene 206, 207, 112, 156 og 194

Eksponering							Konsekvens			Samlet HK
Tema	Bygning	(T) Tilstede- værelse	(B) Eks- ponering	(F) Frekvens	(V) Varighet	T*B* (F+V)*0,5	(U) Usikkerhet/ sårbarhet	(H) Helse- konsekvens	U+H	
Støy	206, 207, 112, 156 og 194	1	4	5	4	18		3	3	
Skyggekast		0,1	1	1	1	1		3	3	
Hinderlys		1	2	5	5	10		2	2	
Synlighet		1	2	5	5	15		1	1	
Samlet kvalitativ vurdering	Bygningene har beregnet støy over 45 dB som følge av eksisterende vindkraftverk. En vil sannsynligvis kunne se noen flere hinderlys da avstanden er noe lengre fra turbinene.									

**Bygninger 96, 98, 97, 100, 99, 101, 103, 102, 44, 104, 105, 189 og 19**

Disse bygningene ligger ved Bue og har beregnet støy og skyggekast under grenseverdi. Støynivået er beregnet til mellom 41 og 44 dB i området

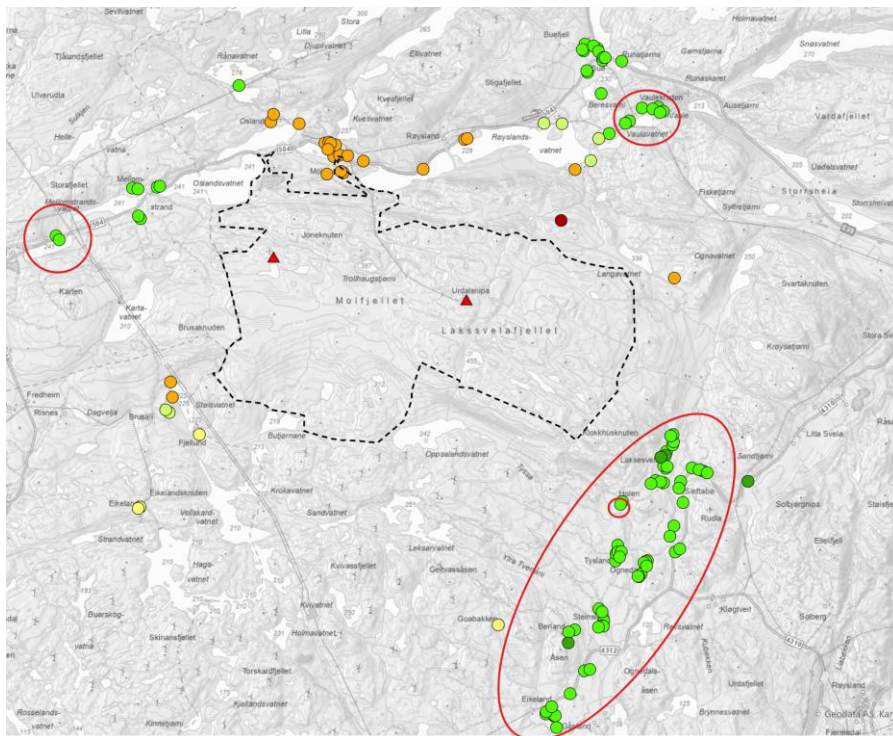


Tabell 8-11. Helsekonsekvensvurdering av bygningene 96, 98, 97, 100, 99, 101, 103, 102, 44, 104, 105, 189 og 19

Eksponering							Konsekvens			Samlet HK
Tema	Bygning	(T) Tilstedeværelse	(B) Eksponering	(F) Frekvens	(V) Varighet	T*B* (F+V)*0,5	(U) Usikkerhet/sårbarhet	(H) Helsekonsekvens	U+H	
Støy	96, 98, 97, 100, 99,	1	2	5	4	9	1	3	4	Yellow
Skyggekast	101, 103, 102, 44,	1	3	3	3	9	1	3	4	
Hinderlys	104, 105, 189 og 19	1	3	5	5	15	1	2	3	
Synlighet		1	4	5	5	20	1	3	4	
Samlet kvalitativ vurdering	<p>Eiendommene ligger innenfor et område med et beregnet støynivå fra vindturbinen under grenseverdien på 45 dB (A).</p> <p>Eiendommene ligger innenfor et område med beregnet skyggekast under anbefalte grenseverdier.</p> <p>Beregningene viser at over 20 turbiner vil være synlig fra eiendommene, og det er mulig hinderlys vil bli synlig fra disse eiendommene. En vil sannsynligvis kunne se flere hinderlys da avstanden er noe lengre fra turbinene.</p> <p>Noen av eiendommene er utsatt for andre støykilder fra eksisterende vindkraftverk, noe som er lagt til grunn i beregnet støynivå. Disse eiendommene er sannsynligvis også bli berørt av støy fra E39 og planlagt ny E39 forbi Bue.</p> <p>I denne vurderingen legges det derfor inn en ekstra usikkerhetsfaktor da det er flere faktorer for eksponering for dette området, sammenlignet med tilsvarende eiendommer som ligger under anbefalt grenseverdier.</p> <p>Enkeltvis og samlet gir dette grunnlag for å vurdere en grad av usikkerhet og sårbarhet knyttet til disse boligene og hyttene.</p> <p>Det vil iverksettes avbøtende tiltak for støy og skyggekast slik at grenseverdiene overholdes.</p>									Yellow

**Bygninger ved Kartavoll, Vaule og Laksesvela/Slettabø til Eikeland**

Disse bygningene ligger i områdene Kartavoll, Vaule og Laksesvela/Slettabø til Eikeland og har beregnet støynivå mellom 40-42 dB. Noen bygninger har beregnet støy under 40 dB. Beregninger av teoretisk skyggekast viser resultater under anbefalt grenseverdi og/eller at de ligger utenfor 2 km fra turbinene. Ved Holen er det beregnet noe høyere synlighet og er omhandlet i tabell 8-8.

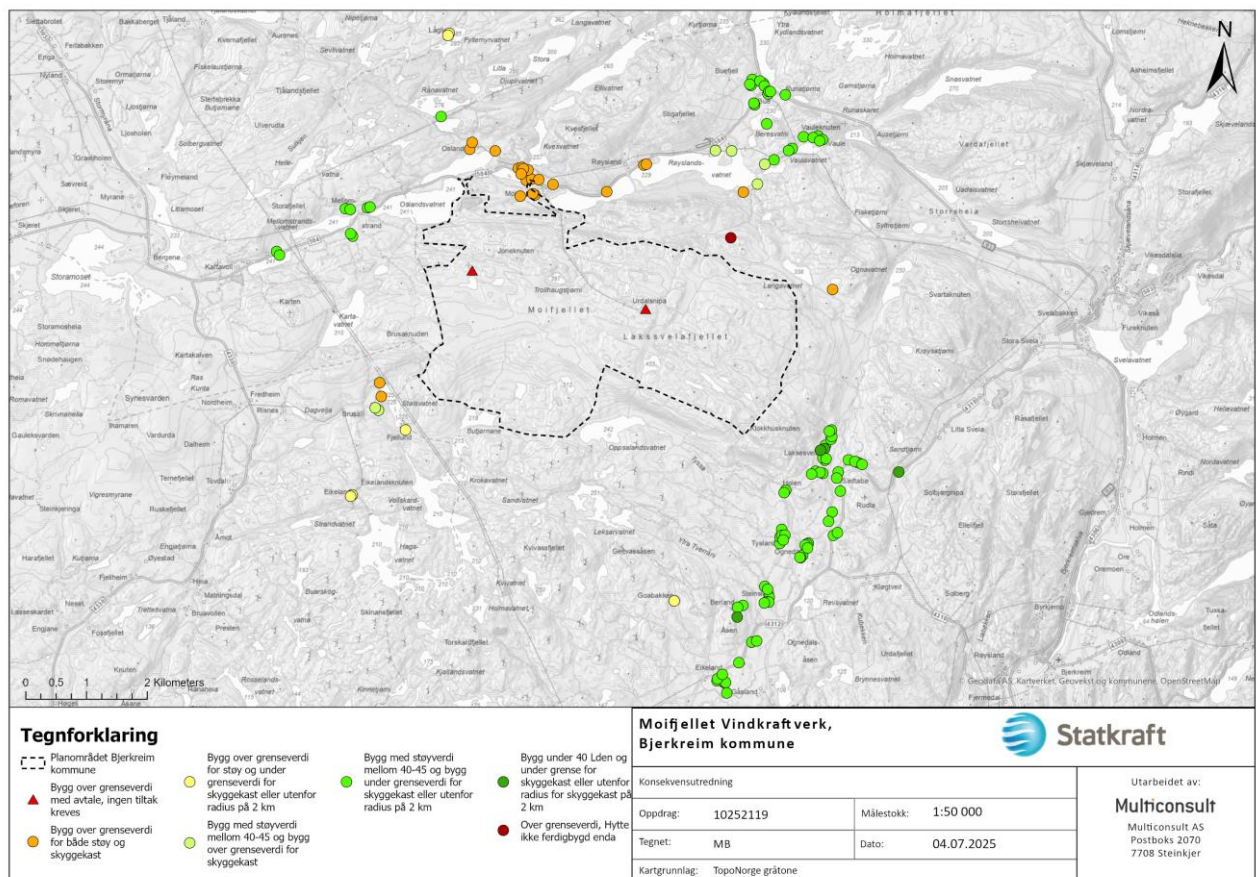


Tabell 8-12. Helsekonsekvensvurdering av bygningene i området Mellomstrand/Kartavoll, og Laksesveia/Slettabø

		Eksponering					Konsekvens			Samlet HK
Tema	Bygning	(T) Tilstedeværelse	(B) Eksponering	(F) Frekvens	(V) Varighet	T*B*(F+V)*0,5	(U) Usikkerhet/sårbarhet	(H) Helsekonsekvens	U+H	
Støy		1	2	5	4	9		3	3	
Skyggekast		1	3	3	3	9		3	3	
Hinderlys		1	1	5	5	5		2	2	
Synlighet		1	2	5	5	10		1	1	
Samlet kvalitativ vurdering	Eiendommene ligger innenfor et område med et beregnet støynivå fra vindturbinen under grenseverdien på 45 dB (A). Eiendommene ligger innenfor et område med beregnet skyggekast under anbefalte grenseverdier. Beregningene viser at det er lavere synlighet i dette området, herunder mindre sannsynlig at en ser hinderlys fra Moifjellet vindkraftverk. I denne vurderingen legges det ikke til grunn en ekstra usikkerhetsfaktor da det ikke er flere faktorer over anbefalt grenseverdi.									

### Oppsummering av samlet mulig helsekonsekvens for et utvalg bygninger

Resultatet fra utredningen viser at beboere og hyttebrukere nærmest vindkraftverket, i områdene Moi/Osland/Røysland og hytten ved Salveshola og ved Langvatnet som er vurdert med høyest sannsynlighet for å oppleve plager fra vindkraftverket. Disse eiendommene har beregnet støy og skyggekast over anbefalt grenseverdi, samtidig som flere turbiner vil bli synlige fra eiendommene. I utredningen er det tatt hensyn til de ulike faktorene og vurdert disse opp mot mulige tilleggskonsekvenser av samlet eksponering og usikkerhet som ligger i vurderingen. Dette betyr ikke at beboerne i disse områdene vil oppleve plage, eller at alle vil oppleve situasjonen likt da dette i stor grad er subjektive opplevelser. Det er spesielt usikkerheten knyttet til flere og sammensatte eksponeringer som bidrar til å øke helsekonsekvensen for dette området der disse hyttene og boligene er lokalisert. Eksempelvis vises boligene ved Bue som grønne i figur 8-1 nedenfor, men ligger i gul sone i figur 8-2. Dette fordi området sannsynligvis vil bli ekstra eksponert for støy fra eksisterende og fremtidig veitrafikk samtidig som de vil kunne se mange turbiner og hinderlys fra eiendommene.



Figur 8-1. Viser boliger og hytter rundt Moifjellet vindkraftverk med beregnet støy og skyggekast.

		Konsekvens og usikkerhet				
		1	2	3	4	5
Eksponeringskategori	5 (21-25)				175, 184	
	4 (16-20)				225, 197, 198, 199, 59, 196, 195, 60, 61, 46, 43, 163, 177, 178, 214, 180, 179, 186, 169, 58, 193, 201, 224	
	3 (11-15)			191, 113, 38, 50, 29, 141, 115, 116, 114 165 og 81.  113, 82, 105, 19, 106	187, 188, 138, 111	
	2 (6-10)			Kartavoll, Vaule og Laksesvela/ Slettabø til Eikeland	Bue 96, 98, 97, 100, 99, 101, 103, 102, 44, 104, 105, 189 og 19	
	1 (0-5)				206, 207, 112, 156 og 194	

Figur 8-2. Samlet vurdering av mulig helsekonsekvens for ulike boliger og hytter/ fritidsboliger. X-aksen viser graden av helsekonsekvens. Ved stor usikkerhet og ved flere sammensatte eksponeringsfaktorer vil konsekvensne øke. Y-aksen viser grad av eksponering, herunder varighet og frekvens på eksponeringen. Eksempelvis vil beregnet høyt støynivå eller stor synlighet, gi høyere eksponeringskategori.

Befolkningen som ifølge beregningene eksponeres for støynivåer under 40 dB, og som har boliger og hytter lengre fra vindkraftverket, har en betydelig lavere sannsynlighet for å oppleve samme plagegrad med påfølgende mulig helsekonsekvens enn de som bor nærmere vindturbinene. Avstanden til vindturbinene er med andre ord av stor betydning. Vindkraftverk kan gi virkninger for naboer selv om avstanden til bebyggelse er større. Det skal ifølge, NVE, legges særlig vekt på nabovirkninger når boliger/hytter påvirkes av både støy, skyggekast og visuelle virkninger. Samtidig eksponering for støy og visuell forstyrrelse kan forsterke graden av plage. Turbinenes synlighet kan bidra til økt irritasjon over lyden fra dem, og omvendt (Jakobsen m.f 2018).

## 9 Konklusjon

For prosjektet Moifjellet vindkraftverk er det vurdert at beboere og hyttebrukere nærmest vindkraftverket, i områdene Moi/Osland/Røysland og hytten sør for Røyslandsvatnet og ved Langvatnet som er vurdert med høyest sannsynlighet for å oppleve plager fra vindkraftverket. Disse eiendommene har beregnet støy og skyggekast over anbefalt grenseverdi, samtidig som flere turbiner vil bli synlige fra eiendommene.

Andre eiendommer øst for Røyslandsvatnet og ved Brusali ligger ifølge beregningene i områder med støy under grenseverdiene, men skyggekast over grenseverdi. Disse vil dermed også ha noe økt sannsynlighet for å oppleve plage fra vindkraftverket.

Eiendommene i område Bue er beregnet å ligge under grenseverdiene for støy og skyggekast. Derimot vil disse eiendommene sannsynligvis bli ekstra eksponert for støy fra eksisterende og fremtidig veitrafikk samtidig som de vil kunne se mange turbiner og hinderlys fra eiendommene. Dette betyr at eiendommene ved Bue også har en noe økt sannsynlighet for plage ifølge denne utredningen.

Eiendommene i område Vaule er beregnet å ligge under grenseverdiene for støy og skyggekast, men flere av eiendommene vil få vesentlig visuell påvirkning.

Eiendommer ved Eikeland, Goabakken og Lågali ligger litt lengre fra planlagt vindkraftverk på Moifjellet, sammenlignet med andre eiendommer som er omhandlet her. Men, på grunn av nærhet til eksisterende vindkraftverk vil sumstøyen medføre at støynivået kan komme over anbefalt grenseverdi.

Det er støyforholdene det ofte er knyttet noe usikkerhet til da det erfaringsvis kan være litt vanskelig å beregne støy fra vindturbiner helt nøyaktig. Kritikere til vindkraft generelt trekker konkret frem usikkerheten knyttet til støy og beregning av støy fra vindturbiner. Dette er kjent og må legges til grunn i planlegging da det kun er tiltak ved kilden og kildestøy som potensielt kan redusere støynivået. Usikkerheten i kildestøy er ifølge Statkraft ivaretatt ved at det er lagt til grunn et konservativt anslag for beregningene.

På bakgrunn av disse vurderingene er det ansett som sannsynlig at beboere fra de nærmeste hyttene og boligene vil kunne utsettes for noe ekstra plage. Derimot beskriver myndighetene gjennom FHI at det er ingen holdepunkter for en sammenheng mellom støy fra vindturbiner og mental helse eller livskvalitet. *Det er lite som tyder på at støy fra vindturbiner på 40-45 dB har en direkte innvirkning på søvn. Det er holdepunkter for at individuelle faktorer, som blant annet holdninger til vindkraftverk og støysensitivitet, spiller en viktigere rolle enn selve støynivået med hensyn til opplevde plager for naboer til vindkraftanlegg* skriver FHI i deres veileder for støy fra vindturbiner og virkning på helse (FHI, 2022).

Kunnskapsgrunnet knyttet til både metode for vurdering av helsevirkninger samt eventuelle faktiske helsevirkninger fra vindkraft er fortsatt mangelfullt selv om det er gjort en del studier spesielt innenfor støy. Litteraturgjennomgangen gjort i denne utredningen viser at det ikke kan dokumenteres helseeffekter som er direkte relatert til støy fra vindturbiner når lydnivået er lavere enn  $L_{den}$  45 dB. Symptomer som er funnet i forskjellige studier er uspesifikke og kan utløses av flere ulike faktorer. Gitt at kunnskapsgrunnet er begrenset kan man heller ikke konkludere med at det foreligger holdepunkter for å si at negative eller uønskede helseeffekter vil være fraværende. Det må påregnes at en del av befolkningen er plaget også under anbefalte grenseverdier.

God involvering i tidlig plan-fase, oppfølgingskampanjer og overvåking av støyen fra vindturbinene synes å være den mest effektive metoden for å forhindre mulige støyplager og klager i ettertid (Verbundprosjekt, 2020) og (TØI, 2015).

Når det gjelder andre eksponeringsfaktorer som skyggekast, hinderlys og synlighet er virkningene på samme måte som for støy først og fremst knyttet til plagereaksjoner. Enkelte studier har vist at eksponering for flere av eksponeringsfaktorene kan bidra til økt grad av plage hos mottakerne.

## 10 Kilder

- Akustikkonsulten (2025) 10-22255-D01 Noise calculation wind farm Moifjelletet 250318
- Akustikkonsulten (2025) Moifjellet Wind Farm, Calculations of noise from wind turbines and traffic
- Berg, E. 2017. Visuelle virkninger av vindkraft - Momenter til vurdering av vindkraftverks visuelle påvirkning på naboskap. Norconsult.
- Bjerkestrand, E, Aas, H og Bølling, J. K. 2014. Skyggekast - Veileder for beregning av skyggekast og presentasjon av NVEs forvaltningspraksis. NVE veileder nr. 2/2014. 12 s.
- Bjerkreim 2020-2024. Plan for folkehelse
- FHI (2024) Folkehelseprofil 2024, Bjerkreim kommune.
- FHI (2022) Støy fra vindturbiner og virkninger på helse, Artikkel <https://www.fhi.no/kl/stoy/stoy--fra-vindturbiner-helseskadelig/>
- FHI (2009) Er støy fra vindmøller helseskadelig? <https://www.fhi.no/ml/miljo/stoy/er-stoy-fra-vindmoller-helseskadeli>
- Helse- Og Omsorgsdepartementet (2012–2013), st.meld. nr.34 (2012-2013) Folkehelsemeldingen, God helse – felles ansvar. Dep.Oslo.
- Holsen, Terje (2000) Medvirkning som begrep i plan- og bygningsloven. Notater for planlovutvalget. NIBR Notat 2000/3. Oslo
- Jakobsen, J (2005), Infrasound Emission from Wind Turbines (Journal of low frequency noise, vibration and active control. 17.08.2005)
- Jakobsen, S, Bølling, J. K. og Bjerkestrand, E. 2018. Nasjonal ramme for vindkraft. Temarapport om nabovirkninger. NVE rapport nr. 72/2018. 43 s.
- Knopper, L. D., Ollson, C. A., McCallum, L. C., Whitfield Aslund, M. L., Berger, R. G., Souweine, K., & McDaniel, M. 2014. Wind turbines and human health. Front Public Health, 2, 63. doi:10.3389/fpubh.2014.00063
- Miljødirektoratet (2021) Retningslinje for behandling av støy i arealplaner T-1442, sist revidert 2021
- Miljøverndepartementet (2008) Plan- og bygningsloven. Dep. Oslo
- Michaud, D. S., Feder, K., Keith, S. E., Voicescu, S. A., Marro, L., Than, J., Guay, M., Denning, A., Mc Guire, D., Bower, T., Lavigne, E., Murray, B. J., van den Berg, F. (2016). Exposure to wind turbine noise: Perceptual responses and reported health effects. Journal of the Acoustical Society of America, 139(3), 1443-1454. doi:10.1121/1.4942391
- NOU 1998:18: Det er bruk for alle. Styrking av folkehelsearbeidet i kommunene. Dep.Oslo
- NVE (2022) Forslag til mal for nye utredningskrav for vindkraftverk på land
- NVE (2018) Rapport Nr. 72/2018 - Nasjonal ramme for vindkraft
- Ottawa-charter for Health Promotion (1986) First International Conference on Health Promotion.
- WHO. Ottawa, 21 November 1986.
- Paulssen, E og Moltumyr, A (2021). Helsemyndighetene. Utarbeiding av kommunedelplaner i et folkehelseperspektiv. <https://www.kommunetorget.no/Temaomrader/Folkehelse/Hva-er-folkehelse/Folkehelse-i-tema--og-delplaner/Folkehelse-i-kommunedelplaner/>

Rudolph, D., Kirkegaard, J., Lyhne, I. Clausen, N.-E. and Kørnøv, L. 2017. Spoiled darkness? Sense of place and annoyance over obstruction lights from the world's largest wind turbine test centre in Denmark. Energy Research & Social Science Vol 25, s. 80-90.

Sosial- og Helsedirektoratet (2003) Veileder i miljørettet helsevern. Dep. Oslo

Tremac (2020) Abschlussbericht zu den Teilvorhaben (Universität Stuttgart. 04.06.2020) [Tremac sluttrapport om delprosjektene (Universitet av Stuttgart. 04.06.2020)].

TØI (2015). Befolkningsreaksjoner på vindmøllestøy. Vindmølleparken på Lista 2015 (TØI rapport 1452/2015)

Unnerud, K (2018) Integrering av folkehelse i arealplanlegging og helsekonsekvensvurderinger som integreringsverktøy, Masteroppgave- Norwegian University of Life Sciences, Ås.

Verbundprosjekt (2020) Objektive Kriterien zu Erschütterungs- und Schallemissionen durch Windenergieanlagen im Binnenland. TremAc Schlussbericht (16.06.2020) [Objektive kriterier for vibrasjon og støyutslipp fra vindturbiner i innlandet. TremAc sluttrapport (16.06.2020)]

WHO (2018) Environmental noise guidelines for the European Region (2018) [WHO miljøstøyretningslinjer for den europeiske regionen (2018) kapittel 2.4.3