

Metode for **helsekonsekvensutredning** **av vindkraftanlegg**

Utarbeidet 2024 av

Folkehelseutvalget i Motvind Norge

E-post: folkehelse@motvind.org

Innspill fra Folkehelseutvalget Motvind Norge (FMN) med utgangspunkt i Multiconsults ufullstendige matrise for vurdering av helsekonsekvenser for testturbin i Sløvåg

Innledning

Vi bygger videre på den vedlagte risikomatrisen til Multiconsult benyttet for testturbinen i Sløvåg i Gulen kommune, men med korrigeringer og utvidelser basert på våre erfaringer fra rapporterte plager og helseproblemer fra naboer til etablerte vindkraftverk i Norge. Vi legger til grunn en føre-var-holdning, slik folkehelselov og forskrifter på området miljørettet helsevern forutsetter. Vi anser konsekvensen av rapporterte plager til stede over lang tid som en risiko for helseskade, og derfor et viktigere kriterium enn forskningsresultater som ikke kan sannsynliggjøre sikre helseskader på så kort tid som dagens enorme vindturbiner har vært i drift.

Folkehelseutvalget i Motvind Norge (FMN) er kritisk til bruk av L_{den} 45 dBA som en grenseverdi som utelukker helseskade, og at det benyttes kriterier som ikke er etterprøvbare til å vurdere eksponeringsgrad. Vi ser at det er tydelig behov for å inkludere amplitudemodulert støy og lavfrekvent støy i kriteriene. I tillegg trengs en større vektlegging av sumbelastning og kumulative effekter. Helsekonsekvenser av enkeltfaktorer som er fastsatt ut fra eksponering av den ene faktoren alene, må vurderes alvorligere når de forekommer samtidig med andre faktorer. Slike vurderinger krever helsefaglig kompetanse, noe Multiconsult eller NVE ikke har benyttet seg av i sine «helsekonsekvensvurderinger».

Det foreligger per i dag ingen konkret metodikk eller veiledning for utarbeidelse av en samlet helsemessig konsekvensvurdering av vindkraft fra Helsedirektoratet, Folkehelseinstituttet eller Miljødirektoratet. Dette gjør igjen at en helsekonsekvensvurdering av et konkret vindkraftverk nødvendigvis blir mangelfull. Vurderingen må beskrive og synliggjøre at ulike enkelt-faktorer kan ha en mulig helsekonsekvens, enten i samvariasjon med andre faktorer og/eller over tid. Dette notatet er vårt innspill, som vi håper helsemyndighetene kan legge til grunn. Vi deltar gjerne med vår kompetanse i den videre utvikling av en helsefaglig forankret metodikk for helsekonsekvensutredning av vindkraftverk.

Merknader til Multiconsults rapport «Helsekonsekvensutredning for havvindturbin Sløvåg, Gulen»

Multiconsult har benyttet en klassisk risikomatrise med en 5x5-tabell, med en tallverdi for eksponering langs den ene akse og konsekvens langs den andre. For hver faktor som inngår i deres vurdering, får en beregnet en risiko for helseskade som følge av denne eksponeringen.

		Konsekvens og usikkerhet				
Eksponeringskategori		1	2	3	4	5
	5 (21-25)					
	4 (16-20)					
	3 (11-15)					
	2 (6-10)					
	1 (0-5)					

Figur 6-1. Matrise som viser samlet helsekonsekvens fra blå til rød.

Utgangspunktet er denne standardmatrisen i en 5x5-tabell (figur 6-1 i Multiconsults rapport). For hver faktor beregnes en tallverdi for eksponering langs den ene aksen, og konsekvens langs den andre. Fargen i det feltet en får i krysningspunktet, utgjør risiko for helseskade som følge av denne eksponeringen.

Tallverdi for eksponering har Multiconsult beregnet etter formelen $T*B*(F+V)*0,5$ hvor

T = sannsynlig reell eksponering

B = grad av eksponering

F = frekvens

V = varighet

Tallverdien som framkommer for eksponering vil etter Multiconsults metodikk bli et sted mellom 0 og 25. For å passe inn i en risikomatrix med fem nivåer, blir tallverdien gradert fra 1 til 5:

0-5 → 1, 6-10 → 2, 11-15 → 3, 16-20 → 4 og 21-25 → 5

Eksposering

Vi følger opp Multiconsults anbefaling om at «Metodikken kan også være et grunnlag for videre diskusjon og utvikling for senere bruk i helsekonsekvensvurderinger.»

Vi anser faktoren «*T = sannsynlig reell eksponering*» som overflødig. Den er av Multiconsult satt til T = 1 i alle tilfeller bortsett fra for hinderlys og skyggekast, hvor de i noen tilfeller har satt T = 0,1. FMN mener det er riktigere å nyansere bedre, med en gradert skala for eksponering av disse faktorene. Da vil også hinderlys og skyggekast på deler av eiendommen bli medregnet som en uheldig eksponering, men med gradering opp mot maksimal eksponering for de som får hinderlys inn soveromsvinduene om natta.

Feil i beregningen av støyeksponering underestimerer helsebelastningen

I rapporten for den omsøkte vindturbinen på Sløvåg, har Multiconsult for det første regnet feil i sine vurderinger for de to grupperingene av boliger som har størst støyeksponering med støynivåer mellom L_{den} 40 og 45 dB (**Bygninger P, W, AM, AN, AP, AR, AS, AW, AZ, AX, AY, AV** og **Bygninger AO, AQ, AL, AB**). I stedet for $T*B*(F+V)*0,5$, har de her bare brukt $T*B*V*0,5$, slik at deres tallverdier blir feil og underestimerer den totale risiko for helseskader i sin matrise. I stedet for $1*2*9*0,5 = 9$ har de skrevet at eksponeringen her er $1*2*4*0,5 = 4$, dvs. 0,5 mindre enn den eksponeringen de har regnet ut riktig etter sin metode for de bygningene som har støynivåer under L_{den} 40 (med beregnet støyeksponering 4,5).

Grad av eksponering

Når det gjelder faktoren «*B = grad av eksponering*», benytter Multiconsult en skala fra 0 til 5, og har laget en tabell med angivelse av hvilket eksponeringsnivå de enkelte tallverdiene representerer. Multiconsult har bare lagt inn eksponering for støy, skyggekast, visuelle forhold og hinderlys i sin matrise, og lar disse faktorene tilsynelatende veie like mye. FMN mener alle kjente risikofaktorer må tas med i vurderingen, ikke minst pga de sumvirkninger som oppstår. Bekymringsfulle og stressende bakenforliggende faktorer, som manglende involvering og medvirkning i planleggingsfasen, verditap på bolig og redusert livskvalitet, senker terskelen for hva en tåler av eksponeringer som støy og skyggekast.

I sin rapport nevner Multiconsult flere faktorer som kan innvirke på helsen enn støy, skyggekast, visuelle forhold og hinderlys, men har valgt å ikke ta med disse andre faktorene i sin matrise for helsekonsekvensutredning. Dette gjelder faktorer som tap av natur- og friluftslivsområder, attraktivitet og kvalitet på bo- og nærmiljø, andre støy- og støvkilder i området og i hvilken grad

beboerne er involvert i planleggingen («God involvering i tidlig plan-fase, oppfølgingskampanjer og overvåking av helse-determinantene fra vindturbinene synes å være den mest effektive metoden for å forhindre mulige støyplager og andre klager i ettertid»). Etter FMNs syn bør alle de aktuelle eksponeringene i forbindelse med utbygging og drift av vindkraftverk tas inn i matrisen. I tillegg til tap av natur- og friluftslivsområder bør også en faktor for risiko for lokal forurensing av grunnvann, beite- og høstingsområder tas med.

Multiconsult skriver selv i sin rapport: «Det er fortsatt stor mangel på fastsatte metoder for å vurdere helsekonsekvenser fra vindkraft, herunder konkret vurdere tema plagegrad som legges til grunn i NVEs krav om å vurdere samvirkninger av ulike temaer som kan ha betydning på folkehelsen.». FMN har laget et diskusjonsgrunnlag for gradering av eksponering som et vedlegg til dette notatet. Vi anbefaler et mer nyansert forslag til angivelse av hvilket eksponeringsnivå de enkelte tallverdiene representerer for hver av eksponeringene. Ut fra våre helsefaglige betraktninger og erfaringer fra igangsatte vindkraftverk, anbefaler vi at faktorene vektes noe forskjellig når en total helserisiko skal beregnes. Men også de «mindre helsefarlige» eksponeringene må medregnes som kumulative faktorer når de gjør seg gjeldende.

I sin «vurdering av styrke for eksponering» skiller Multiconsult mellom boliger med samme støybelastning, med eksponeringsgrad B = 4 for de som «Ligger utenfor minsteavstanden på fire ganger totalhøyden på turbin» og eksponeringsgrad B = 5 for de som «Ligger innenfor minsteavstanden på fire ganger totalhøyden på turbin». Ut fra vår helsefaglige tilnærming er dette et meningsløst skille, da helsekonsekvensene av en lik støybelastning er den samme uansett hvor mange meter det er fra støykilden eller hvilke avbøtende tiltak som er iverksatt. NVE har uten helsefaglige vurderinger satt en vilkårlig valgt avstand som en slags «sikkerhet» for at det ikke oppstår helseskade – men mange angir plager fra vindkraftverk selv om boligen ligger mange kilometer unna.

Frekvens og varighet

Når det gjelder faktorene «F = frekvens» og «V = varighet», ser vi at det tydeligvis ofte kan gå galt i formler som krever blanding av summering og multiplikasjon. Multiconsult bruker følgende to tabeller for gradering av F og V:

6.2.3 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

6.2.4 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

Det vil være enklere og mer i samsvar med realitetene for de som utsettes for disse variable eksponeringene, om det benyttes én enkeltfaktor som dekker alternativene. Vi foreslår å kalle denne sammenstilling av F og V for E = effekt. I Multiconsults formel $T \cdot B \cdot (F+V) \cdot 0,5$ erstattes $(F+V) \cdot 0,5$ med E, slik at den justerte formelen for bestemmelse av eksponeringskategori blir $T \cdot B \cdot E$ dersom $T = 1$ eller helt enkelt $B \cdot E$ når vi fjerner T slik vi har foreslått tidligere i dette notatet.

For noen av faktorene som varierer (som f.eks. støy, skyggekast og risiko for iskast), og som i lange perioder kan være fraværende (pga. vindstille, overskyet, varmt vintervær), kan det være like stressende å ikke vite om eller når de neste gang gjør seg gjeldende, som når det er en aktiv eksponering. Derfor bør graderingen for eksponering tilpasses den enkelte eksponeringsfaktor.

Det gir ikke mening at Multiconsult vurderer støy målt som L_{den} dBA som noe som beboerne eksponeres for i en varighet av 8-12 timer ($V = 4$), når dette er en verdi som er et beregnet gjennomsnitt over hele døgnet ($V = 5$) for et helt år. Når vi snakker om maksimalstøyverdier, gir det imidlertid mening å fastslå når og hvor ofte de nås og sannsynlig varighet hver gang. F.eks. bør eksponering for støy over akseptable grenseverdier i innsovningsperioden mer enn 2-3 netter hver uke, kategoriseres som $E = 5$ selv om det varer under en time. Slike forstyrrelser er tilstrekkelig til å ødelegge søvnen så mye at det gir økt risiko for ulykker, nedsatt konsentrasjon og helseskade som følge av stressreaksjoner og oppbygging av søvnunderskudd.

Eksponering for skyggekast vil naturlig nok være av kort varighet de dager det er faktisk skyggekast, men dette er det tatt hensyn til ved fastsettelse av grenseverdiene som følger av forvaltningspraksis (skal ikke overstige åtte timer per år eller 30 minutter per dag). I Multiconsults matrise har de vurdert at overskridelse av grenseverdien på 30 minutter per dag har liten betydning for helseskade i en del av boligene, siden de setter frekvensen til 1 (månedlig eller sjeldnere) og varighet til 2 (fem minutter – 1 time pr dag). FMN erfarer at skyggekast ikke bare ved «bygninger med skyggefølsom bruk», men også på benyttet utendørs rekreasjonsområde, er en betydelig plage for beboere selv om det bare er i kortere perioder av året.

For skyggekast, hinderlys og visuelle forhold gjøres graderingen av eksponeringen i faktor B, og da er det naturlig at effekt (som sammenstiller frekvens og varighet) settes til 5 når vi benytter Multiconsults justerte formel som forklart foran: $B \cdot E$. Se vårt diskusjonsgrunnlag for gradering av eksponering som et vedlegg til dette notatet.

Helsekonsekvenser

Multiconsult har en gradering av hvilke konsekvenser for helseskade (H) en eksponering kan ha. Multiconsult gir åpning for å diskutere deres løsning ut fra det de skriver: *«Helsekonsekvenser fra vindkraftverk generelt og vindkraftverk spesielt har en rekke usikre konsekvensforhold knyttet til de ulike faktorene som er beskrevet i denne utredningen.»*

I deres tabell gjengitt nedenfor, er det H-verdien 1 - 5 som avgjør hvilken kolonne resultatet for grad av eksponering skal plasseres i. Multiconsults tabell tar ikke inn over seg at plager over tid er en stressfaktor som innebærer økt sannsynlighet for helseskade, og graderingen av helsekonsekvens (H) er svært konservativ og tar heller ikke inn over seg det viktige «føre-var»-prinsippet.

6.2.5 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.

Riktig nok skriver Multiconsult også i sin rapport: *«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. Kunnskapsgrunnlaget 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.»* De legger derfor en usikkerhetsfaktor (U) på 0, 1 eller 2 til graderingen av helsekonsekvens (H) for å få en samlet verdi (sum U+H) av «Konsekvens og usikkerhet» som settes inn i 5 x 5-matrisen. Det sies ikke noe om hvordan en plasserer en eksponering med usikkerhetsfaktor U = 1 og helsekonsekvens H = 5 (sum U+H = 6) i en matrise som går til maks 5.

Ivareta «Føre-var»-prinsippet

FMN mener at usikkerhet med hensyn til mulig helseskade må innarbeides i selve graderingen av helsekonsekvens i verdien H. «Føre-var»-prinsippet tilsier at en ikke graderer en eksponeringsfaktor ut fra manglende dokumentasjon av varig helseskade som følge av akkurat denne eksponeringen, men ut fra dokumentasjon på at det ikke kan utelukkes at helseskader kan oppstå som følge av eksponeringen.

Multiconsult belyser problemstillingen slik i sin rapport: *«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 Lden 45 dB. 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 det foreligger holdepunkter for å si at negative eller uønskede helseeffekter vil være fraværende.»*

Det er et problem at slike studier krever større befolkningsgrupper, lenger observasjonstid og bedre grunnlagsdata for alle mulige variabler som kan virke inn på de harde endepunktene som tradisjonelt benyttes (dødsfall eller alvorlig sykdom). De plager, symptomer og sykdommer som oftest kan settes i sammenheng med eksponering for vindturbiner (søvnforstyrrelser, hodepine, nedsatt konsentrasjon og årvåkenhet, høyere ulykkesrisiko, anspenthet og muskel- og skjelettplager, maktesløshet/apati, nedstemthet/depresjon, forhøyet blodtrykk og andre stressindikatorer), er hyppig forekommende også ved en rekke andre eksponeringer. De alvorligste sykdommene som kan oppstå (f.eks. hjerteinfarkt, hjerneslag, selvmord eller plutselig dødsfall), er multifaktorielle og sjelden forårsaket av én enkelt eksponeringsfaktor. Enhver økning i forekomst må derfor justeres for alder, kjønn, yrke og andre bakenforliggende variabler som kan medvirke til sykdomsutviklingen.

Manglende kunnskapsgrunnlag

FMN har påpekt at det ikke ved noen av vindkraftverkene i Norge har blitt gjennomført helseundersøkelser av berørt befolkning og kontrollgrupper utenfor influensområdet, **før** igangsetting av arbeidet for å etablere vindkraftverket. Dette er et grunnleggende kriterium for å kunne etablere ny kunnskap om årsakssammenhenger.

Multiconsult sier dette om manglende forskning/studier: «*Da det fortsatt er en del usikkerhet knyttet til helsekonsekvenser for vindkraft, anbefales det derfor at det iverksettes målrettede oppfølginger av disse forholdene. Konkret beskriver FHI at det er behov for bedre kunnskap om helsevirkninger av støy fra vindkraftverk i Norge. Det er derfor nødvendig med studier som inkluderer vindkraftverk i flere ulike områder av landet.*»

Selv ikke ved etablering av en testturbin i Sløvåg med enorme totalinvesteringer, har NVE eller FHI tatt initiativ til at et slikt forskningsprogram blir iverksatt. Med viten og vilje gir derfor NVE og vindkraftbransjen fra seg muligheten til å sannsynliggjøre hvilke eksponeringer som forårsaker hvilke helseproblemer over tid. FMN mistenker at det er fordi de for lengst har skjønt, ut fra tilbakemeldingene fra naboer til igangsatte vindkraftverk, at gjeldende grenseverdi for støy på L_{den} 45 dBA er en totalt ubrukelig indikator for å utelukke helseskade. Inntil nytt kunnskapsgrunnlag er etablert bør derfor vår tilnærming, med folkehelselovens og helsemyndighetenes anbefaling om å følge «føre-var»-prinsippet, benyttes. Dette for å ta høyde for at det etter hvert blir vitenskapelig dokumenterte sammenhenger utover rimelig tvil.

Vår påstand om at Multiconsult er svært konservative i sin gradering av helsekonsekvenser, underbygges av dette sitatet fra rapporten: «*Enkelte studier har vist at eksponering for flere av eksponeringsfaktorene kan bidra til økt grad av plage hos mottakerne, og det er derfor sannsynlig at noen av beboerne i dette området vil oppleve negative plager som følge av tiltaket. Det er derimot ikke grunnlag for å si at dette vil ha en direkte negativ helsekonsekvens.*»

Plager gir økt risiko for helseskade

Fra et helsefaglig standpunkt vil vi bemerke at plager som vedvarer over tid, som følge av eksponeringer en ikke kan styre selv, utsetter kroppen for en kronisk stressbelastning. Slik stressbelastning forårsaket av faktoren alene, eller som en tilleggsbelastning til andre stressende faktorer en er eksponert for, vil gi en statistisk signifikant økning i risiko for alvorlig hjerte- og karsykdom.

Det er verdt å merke seg formuleringene «*økt sannsynlighet for alvorlig helsepåvirkning*» og «*betydelig sannsynlighet for alvorlig helsepåvirkning*». Det innebærer nemlig at konsekvensen ikke behøver å ramme alle, eller flertallet av, de som eksponeres for den helseskadelige faktoren. Det er tilstrekkelig å vise til at andelen som får alvorlig helsepåvirkning er større eller betydelig større enn andelen som får alvorlig helsepåvirkning blant de som ikke eksponeres for denne faktoren. Eventuelt at det på grunnlag av en «føre-var»-strategi er dokumentasjon på at det ikke kan utelukkes å være en slik økning i sannsynlighet for alvorlig helsepåvirkning som følge av denne eksponeringsfaktoren.

Når det gjelder plager og helserisiko, er det tre andre forhold det er viktig å ta med i vurderingene av helsekonsekvenser.

- Kartleggingen må ta høyde for at relevante plager kan forekomme i svært lang avstand fra et vindkraftverk. Multiconsult siterer i sin rapport: «*NVE skriver i Rapport 2018/72 at de anbefaler en minsteavstand på fire ganger vindturbinens totalhøyde knyttet til konsesjonsbehandlinger ...*» Dette er av noen ansett som at NVE vurderer en slik avstand mellom vindkraftverk og bebyggelse som en sikring mot helseplager. Men som Multiconsult selv skriver i rapporten: «*Vindkraftverk kan gi virkninger for naboer selv om avstanden til bebyggelse er større enn fire ganger vindturbinenes totalhøyde.*»
- T-1442 angir retningslinje for behandling av støy i arealplanleggingen. Retningslinjer er nettopp det; retningslinjer og ikke absolutte grenseverdier. De «anbefalte støygrenser» i T-1442 er retningsgivende for å unngå negative helsekonsekvenser som en følge av

støybelastningen, når støy er den eneste eksponeringen. Der det foreligger flere samtidige eksponeringer, som ved vindkraftverk, kan reaksjoner og risiko for helseskader øke som følge av sum- og kumulative virkninger også ved nivåer som ligger under de «anbefalte støygrenser» i retningslinjene. Multiconsult påpeker noe av det samme i sin rapport, selv om de ikke ser ut til å følge opp dette i sin vurdering av eksponeringsgrad i matrisen: *«Det må påregnes at en del av befolkningen er plaget også under anbefalte grenseverdier.»*

- Det må gjøres individuelle vurderinger for å ta høyde for risiko for helseskade hos enkelte personer. Vi kan trekke paralleller til allergi og traumer; begynner du først å reagere på et stoff, er det minimale mengder som skal til for å utløse en kraftig reaksjon. Og har du opplevd et traume som jordskjelv, snøskred, jordras, steinsprang eller krigshandlinger kan selv en liten vibrasjon som følge av lavfrekvent støy fra en vindturbin du ikke engang ser, utløse en stressreaksjon hvor en gjenopplever tidligere traumer.

Multiconsults beregning av samlet helsekonsekvens

Multiconsult har for hver bolig (eller gruppe av boliger med tilsvarende eksponeringsforhold) beregnet helsekonsekvens for hver av de fire eksponeringsfaktorene de har tatt inn i sin analyse. Resultatet av eksponeringskategori ($T \cdot B \cdot (F+V) \cdot 0,5$ med verdi 0 – 25 konvertert til en skala 1 – 5) og konsekvens/usikkerhet (U+H) plasseres i 5x5-matrisen. Fargekoden på feltet hvor resultatet havner, angir den beregnede helsekonsekvens for denne eksponeringen for denne boligen: Fargene går fra blå til rød, der hvor rødt representerer høyest samlet mulig helsekonsekvens og blå representerer liten eller ingen mulig helsekonsekvens.

Multiconsult angir ikke noen «cut off»-grense for når de, ut fra sin vurdering, anser at et prosjekt innebærer så alvorlige helsekonsekvenser at det ikke bør gjennomføres. De har heller ikke beskrevet hvordan de sammenstiller helsekonsekvensene for de fire eksponeringsfaktorene de har tatt med, til én samlet helsekonsekvensvurdering for den enkelte bolig (eller gruppe av boliger). Og de har ikke laget en overordnet vurdering med fargekode for de beregnede helsekonsekvensene for hele det berørte lokalsamfunnet rundt vindkraftverket når noen boliger får mer negative helsekonsekvenser enn andre.

Det ser ut til at Multiconsult har gitt lik tyngde til hver av de fire eksponeringsfaktorene de har kartlagt i den samlede vurderingen for hver bolig. Det betyr f.eks. at de ifølge tabell 6-1 anser at for de nærmeste boligene (**Bygninger P, W, AM, AN, AP, AR, AS, AW, AZ, AX, AY, AV**), veier helsekonsekvensene av å ha visuell kontakt med vindturbinen like mye som helsekonsekvensene av å være eksponert for et støynivå (L_{den}) mellom 40 og 45 dB(A), til tross for at det er mulighet for at *«En moderat økning av kildestøyen vil kunne føre til at beregnet støynivå vil komme over anbefalt grenseverdi for flere av disse boligene og hyttene»*. Det må imidlertid bemerkes at om de hadde regnet riktig i formelen for grad av eksponering, ville også eksponeringen for støy ha like store helsekonsekvenser som den visuelle kontakten.

Hvordan de fire helsekonsekvensberegningene med en lysegrønn, to mørkegrønne og en gul blir til gult som en samlet totalvurdering i tabell 6-1, forklares ikke, heller ikke hvilke konsekvenser en gul totalvurdering får for prosjektet. Tilsvarende for den neste gruppen av boliger (**Bygninger AO, AQ, AL, AB**) blir to lysegrønne og to mørkegrønne sammenstilt til en lysegrønn totalvurdering. Forskjellen mellom de to gruppene er at *«Vindturbinen vil bli synlig fra bygningene»* i den som får totalvurdering gult, mens *«Vindturbinen vil bli delvis synlig fra bygningene»* i den som får totalvurdering lysegrønn.

FMNs forslag til beregning av samlet helserisiko

Vi tar som tidligere nevnt utgangspunkt i en 5x5-matrise slik Multiconsult har gjort. For hver bolig eller gruppe av sammenlignbare boliger, beregner vi eksponeringsgrad eller eksponeringskategori langs den vertikale akse i matrisen med formelen $B \cdot E$ (som redegjort foran med konkretisering av de forskjellige nivåene vist i vedlegget). Gradering av helsekonsekvenser for den enkelte eksponering med verdien H, markeres langs den horisontale akse i matrisen.

		Helsekonsekvens (H)				
		1	2	3	4	5
Eksponeringskategori (B·E)	5 (21-25)					
	4 (16-20)					
	3 (11-15)					
	2 (6-10)					
	1 (0-5)					

I skjæringspunktet mellom eksponeringskategori og helsekonsekvens finner en den fargekode som indikerer hvor stor risiko for helseskade som den aktuelle eksponeringen medfører for valgt bolig. I vårt forslag beregnes risiko for helseskade for hver av de ti eksponeringene listet opp i vedlegget. Deretter fastsettes en samlet helserisiko for denne boligen med fargekoden som er representativ for totalvurderingen. Da vektlegges eksponeringene med de alvorligste helsekonsekvenser mest, og i tillegg tas hensyn til sum- og kumulative virkninger.

Gradering av helsekonsekvens

I stedet for den graderingen Multiconsult har benyttet (som vist tidligere i dette notatet), foreslår FMN følgende gradering for verdien H:

Helsekonsekvens (H)

H	Beskrivelse
0	Ingen kjente, negative helsekonsekvenser
1	Økt sannsynlighet for å oppleve kortvarige og forbigående plager, nedsatt livskvalitet
2	Økt sannsynlighet for å oppleve plager over tid, med økt risiko for å utvikle helseskade
3	Økt sannsynlighet for å utvikle helseskade, økt ulykkesrisiko eller negativ påvirkning av kognitive funksjoner (konsentrasjon og læringsevne) Eller det kan ikke utelukkes at eksponeringen bidrar til å utvikle helseskade, økt ulykkesrisiko eller negativ påvirkning av kognitive funksjoner
4	Økt sannsynlighet for å utvikle alvorlig helseskade, negativ påvirkning av kognitive funksjoner, og økt ulykkesrisiko
5	Dokumentert forhøyet risiko for å utvikle alvorlig helseskade, akutte eller kroniske lidelser

Det er først og fremst i vurderingen av hvilken grad av mulige helsekonsekvenser den enkelte eksponering kan gi, at det er forskjell mellom vår og Multiconsults beregning av risiko. FMN mener at de eksponeringene som kan gi de alvorligste helsekonsekvensene ($H = 4$ eller 5), i større grad bør vektlegges når en skal fastsette en totalvurdering for en bolig eller gruppe av boliger. Dette er forklart nærmere i vårt vedlagte notat som diskusjonsgrunnlag.

Begrunnelse for å ta inn flere støykriterier enn L_{den} dBA i vurderingsgrunnlaget

Retningslinje for behandling av støy i arealplanleggingen (T-1442) legger vekt på behovet for å sikre tilfredsstillende støynivåer, både innendørs og utendørs, der mennesker oppholder seg. Det blir derfor lagt vekt på tre kvalitetskriterier; tilfredsstillende støynivå innendørs, tilgang til egnet

uteoppholdsareal med tilfredsstillende støynivå, og en «stille side», som er viktig for å redusere støyplage og helsekonsekvenser som følge av støy. L_{den} dBA gir bare en grov oversikt over beregnet støyeksponering, og er ikke egnet til å vurdere om de tre kvalitetskriteriene fra T-1442 er oppfylt.

Metoden beskrevet i veiledning til T-1442 for å beregne samlet støybelastning, tar ikke hensyn til støyhendelser på natt og maksimalnivåer. De anbefaler derfor at dette vurderes i tillegg dersom det er relevant – noe det i høyeste grad er for vindkraftverk etter rapporter fra berørte beboere om søvnproblemer og episoder med kraftigere støynivåer under spesielle vær- og klimatiske forhold.

T-1442 sier videre at strukturlyder, impulslyder og kortvarig aktivitet, som ikke blir fanget opp ved beregning av grenseverdiene, bør belyses og beskrives i situasjoner hvor dette er relevant. Vindkraftverk genererer ofte både lavfrekvent støy og infralyd som kan oppleves som vibrasjoner eller interferens (brumming og vibrasjoner), og i en del tilfeller amplitudemodulert støy. I tillegg til L_{den} dBA og maksimalstøynivåer (også som regel A-veiet), må en ved igangsetting av drift av vindturbiner også måle infralyd (bølgelengder under 20 Hz) med dBC eller dBz. Det rapporteres også om at rentonestøy er et økende problem, og dette må det tas høyde for ved vurdering av nivåene for maksimalstøy.

Det er dokumentert skadelig påvirkning av hjertemuskulatur allerede en time etter eksponering for infralyd med styrke 100 dBz. Det anbefales derfor å sette en grense på 90 dBz for å unngå helseproblemer. I tillegg til hjerterytmeforstyrrelser ved høye nivåer, kan eksponering for infralyd medføre symptomer og plager som hodepine, kvalme, uvelhet, konsentrasjonsvansker, depresjon/endret stemningsleie, søvnforstyrrelser og panikkangst ([Noise Health. 2021 Apr-Jun; 23\(109\): 57–66](#)). Følbare vibrasjoner og brumming fra infralyd kan sammenfalle med og delvis overlappe med det folk utsettes for ved amplitudemodulert støy, og det kan være overlappende plager og symptomer.

Når det gjelder amplitudemodulert støy, har vindkraftbransjen selv inngående kunnskaper om at dette er et problem som ikke fanges opp av grenseverdien for L_{den} dBA. Vardafjellet vindkraft AS (VV) skrev i brev til NVE 20. september 2023 at målinger iverksatt hos støymottaker (immisjonsmålinger) viste at amplitudemodulerings effekter («OAM») forekom med høy grad av sammenfall i tid mellom registrert OAM og meldinger om støyproblemer fra beboerne på eiendommen. Data fra målingene ble registrert og analysert ved hjelp av programvare utviklet av RES. VV skriver også: «Disse støyvirkningene (OAM) endrer lydens karakter og kan gjøre lyden mer merkbar enn jevn støy med samme lydnivå. De spesielle støyvirkningene påvirker ikke overholdelsen av konsesjonsvilkåret om støygrense på $L_{den} 45$ dBA.»

Det interessante her er at VV skriver i brevet til NVE at «I dette tilfellet er VV enig med NVE i at de spesielle støyvirkningene (OAM-effektene) som har oppstått, er virkninger som ikke var forutsatt under konsesjonsbehandlingen og ikke er tilstrekkelig ivaretatt av gjeldende konsesjonsvilkår om støy.» VV skriver videre i brevet til NVE: «Metoden som brukes for å detektere og måle OAM på Vardafjellet er beskrevet i den nevnte rapporten “A Method for Rating Amplitude Modulation in Wind Turbine Noise” fra UK Institute of Acoustics. RES, som bistår konsesjonær med driften på Vardafjellet, har personell med spisskompetanse på disse spesielle støyvirkningene, som var representert i arbeidsgruppen som står bak denne rapporten.»

Det ser altså ut til at vindkraftbransjen både har visst om fenomenet amplitudemodulert støy lenge, vet at det gir plager selv om grenseverdien $L_{den} 45$ dBA overholdes, har metode for å måle og registrere fenomenet, og har tatt i bruk et målrettet avbøtende tiltak. Sist nevnte går ut på at data fra utplassert støymålingsutstyr registreres og analyseres, og iverksetter automatisk stans av turbiner når det oppstår OAM-effekter over en viss terskel og med en viss frekvens/varighet. VV sier også at de er

kjent med at det pågår et arbeid for å få denne metodikken implementert som en del av en internasjonal standard for støy fra vindturbiner.

Amplitudemodulert støy er et gjennomgående problem rapportert fra befolkningen rundt de fleste vindkraftverkene i drift i Norge, og problemet er godt kjent også fra andre land. Delvis kan fenomenet oppfattes som en irriterende svisjelyd når vingene roterer, men kan også gi følbare vibrasjoner og utløse kvalme, uvelhet og andre symptomer. Støymodelleringer fra land som Storbritannia, Nederland og Danmark tar utgangspunkt i et begrenset antall vindturbiner plassert i flatt terreng, men sannsynligheten for at OAM oppstår ser ut til å øke med vindkraftverk med større antall vindturbiner i norsk topografi. Vindkraftutbyggere, NVE (eller Multiconsult) har imidlertid ikke tatt hensyn til denne kunnskapen ved utarbeidelse av helsekonsekvensvurderinger!

Avsluttende merknader

FMN mener det er naturlig å gjennomgå alle etablerte vindkraftverk i Norge på ny med helsekonsekvensutredning etter vår metodikk. Det er en alvorlig mangel ved de konsesjoner og tillatelser som er gitt, at det ikke har blitt foretatt noen helsefaglig vurdering av risikoen for helseskade.

Vi har tatt utgangspunkt i Multiconsults rapport for testturbinen i Sløvåg, men vi vil påpeke at Multiconsult selv skriver at «Metodikken er benyttet i tidligere helsekonsekvensutredninger og spesielt tilpasset tematikken i helsekonsekvensutredning for Tysvær vindpark i 2021 (Tysvær vindpark 2021).» Nå er det gjennomført en helsekartlegging i Tysvær som til fulle bekrefter at Multiconsults metodikk har «godkjent» Tysvær vindkraftverk på feil premisser, de har ikke vært i stand til å vurdere sammenhengen mellom eksponering og plager med påfølgende helseproblemer.

Fra «[Resultat av helsekartlegging for beboere nær Tysvær vindkraftverk](#)»:

«Beboerne med ulike helseulempen opplever plager mer hyppig enn befolkningen på landsbasis. Det er mer vanlig blant beboerne med søvnproblemer, muskulære smerter, svimmelhet og hodepine/migrene å være plaget av dette daglig eller flere ganger i uken sammenlignet med innbyggerne på landsbasis. 4 av 10 svarer at de er plaget av støy fra vindturbinene, og det er også relativt utbredt å oppleve problemer med søvn på grunn av støyen fra vindturbinene. Totalt sier 31 prosent at vindturbinene påvirker deres helsetilstand. Flertallet, 55 prosent, sier imidlertid at vindturbinene påvirker deres helsetilstand i liten grad eller ikke i det hele tatt.»

Multiconsult skriver videre at «Det er fortsatt stor mangel på fastsatte metoder for å vurdere helsekonsekvenser fra vindkraft, herunder konkret vurdere tema plagegrad som legges til grunn i NVEs krav om å vurdere samvirkninger av ulike temaer som kan ha betydning på folkehelsen. Det bør kartlegges plagegrad i form av kvalitative forskningsintervjuer i ettertid av et vedtatt vindkraftverk som dette.» Mens vi venter på resultater fra forskning på helsekonsekvenser fra vindkraftverk i norsk topografi, klima og naturverdier, er det ikke akseptabelt å fortsette med Multiconsults feilslåtte metodikk.

FMN har opparbeidet god kompetanse og kjennskap til aktuelle plager og helseproblemer hos berørte naboer til vindkraftverk. Det er godt dokumentert at de konsesjonsvilkårene som har vært benyttet, ikke beskytter mot helseskade. En gjennomgang av alle dagens vindkraftverk i drift, vil gi oss en tilbakemelding på om vår metodikk treffer bedre når vi sammenholder resultatene med alle de plager og helseproblemer som blir rapportert fra berørte naboer, jf. helsekartleggingen fra Tysvær.

Hvilke faktiske støynivåer (maksimalstøy på natt, maksimalstøy utendørs og innendørs, infralyd og amplitudemodulert støy) som skal brukes som grenseverdier for å unngå økt risiko for helseskade, kan diskuteres videre når kunnskapsgrunnlaget utvides. Matrisen for helsekonsekvenser må imidlertid uansett utvides med flere faktorer, bl.a. fire elementer knyttet til støy i stedet for bare den ene knyttet til $L_{den}dBA$ for å samsvare med erfaringene fra helsekartleggingen i Tysvær. Et viktig poeng er også at det må være støyverdier som enkelt kan etterprøves for frustrerte beboere som opplever plager, og som vil dokumentere eventuelle overskridelser av grenseverdier satt i konsesjonsbestemmelser (noe som ikke er praktisk mulig for $L_{den}dBA$).

Vi mener det er grunnlag for helsemyndighetene til å kreve endring av konsesjonsvilkårene, med pålegg om avbøtende tiltak eller stans av vindturbiner, der helsekonsekvensvurdering etter vår metodikk avdekker støyfølsom bebyggelse i fargekode gul eller høyere. Avslutningsvis vil vi påpeke at om vår metodikk ble brukt i Sløvåg, vil en ikke kunne godkjenne de foreliggende planer for testturbinen der (se beregning av helsekonsekvenser ved bruk av vår metodikk i vedlegget).

Folkehelseutvalget Motvind Norge

Siri Fjeseth
Sykepleier/lærer
(sign.)

Raine Olaf Ørsnes
Selvstendig
næringsdrivende
(sign.)

Ørn Terje Foss
Spesialist i
arbeidsmedisin, DPH
(sign.)

Steven Crozier
Spesialist i
allmennmedisin
(sign.)

Marit Brevik
Veterinær
(sign.)

Sonja Bjørknes
Yrkeshygieniker
(sign.)

Jørgen Åkre
Spesialist i
barnesykdommer
(sign.)

Jannicke Modell Røhmen
Skogingeniør
(sign.)

Ellen Nergård Thompson
Lege
(sign)

Notatet ferdigstilt 28.08.2024

E-post: folkehelse@motvind.org

Vedlegg:

Diskusjonsgrunnlag for gradering av eksponering og helsekonsekvenser

Multiconsults rapport 19.oktober 2023: «Helsekonsekvensutredning for havvindturbin i Sløvåg, Gulen», DOKUMENTKODE: 10250308-01-TVF-RAP-002

Diskusjonsgrunnlag for gradering av eksponering og helsekonsekvenser

Folkehelseutvalget Motvind Norge (FMN)

Eksponeringsfaktorer

For å vurdere de samlede helsekonsekvenser må flere faktorer tas med i vurderingen. Som forklart i notatet er det nødvendig å ha med fire elementer knyttet til støy i stedet for bare $L_{den}dBA$. Ut fra dagens kunnskap og tilbakemeldinger fra berørte naboer til vindkraftverk i Norge, anser vi de følgende ti faktorer som dekkende for å vurdere risiko for helseskade:

1. $L_{den}dBA$
2. Maksimalstøyverdier
3. Vibrasjoner
4. Amplitudemodulert støy
5. Skyggekast
6. Hinderlys
7. Visuelle forhold
8. Medvirkning og utrygghet/usikkerhet i lokalmiljø
9. Natur- og friluftslivsområder
10. Forurensning

Gradering av helsekonsekvens (H)

H	Beskrivelse
0	Ingen kjente, negative helsekonsekvenser
1	Økt sannsynlighet for å oppleve kortvarige og forbigående plager, nedsatt livskvalitet
2	Økt sannsynlighet for å oppleve plager over tid, med økt risiko for å utvikle helseskade
3	Økt sannsynlighet for å utvikle helseskade, økt ulykkesrisiko eller negativ påvirkning av kognitive funksjoner (konsentrasjon og læringsevne) Eller det kan ikke utelukkes at eksponeringen bidrar til å utvikle helseskade, økt ulykkesrisiko eller negativ påvirkning av kognitive funksjoner
4	Økt sannsynlighet for å utvikle alvorlig helseskade, negativ påvirkning av kognitive funksjoner, og økt ulykkesrisiko
5	Dokumentert forhøyet risiko for å utvikle alvorlig helseskade, akutte eller kroniske lidelser

Grad av eksponering (B) og effekt (E) spesifisert for hver eksponeringsfaktor

Som forklart i notatet, bygger vi videre på Multiconsults helsekonsekvensutredning for havvindturbin i Sløvåg, men med noen endringer i grad av eksponering (B). I stedet for et snitt av frekvens (F) og varighet (V), benytter vi en enkelt faktor kalt effekt (E), som er tilpasset den enkelte eksponeringsfaktor. Eksponeringskategorien for den enkelte eksponeringsfaktoren beregnes som en tallverdi $B \cdot E$. Denne avgjør hvilken rad i 5x5-matrisen vi skal følge for å finne fargekode (risikoklasse), i skjæringspunktet med kolonnen som angir helsekonsekvens for denne eksponeringen.

For hver grad av eksponering er det i en tabell angitt hvilken helsekonsekvens eksponeringen kan ha ved kontinuerlig eller full eksponering ($E = 5$). Også ved lavere effekt ($E = 1-4$, eksponering i kortere tid eller i mindre grad eller bare deler av døgnet/året) kan eksponeringen ha de samme helsekonsekvenser, men med lavere sannsynlighet enn ved kontinuerlig eksponering.

Hva er akseptabel risiko for helseskade?

Vi bruker en 5x5-matrise som bygger på den som Multiconsult har benyttet, hvor feltene har sju forskjellige fargekoder rangert fra blå (helt ufarlig) til rød (totalt uakseptabelt). Denne graderte rekkefølge indikerer økende risiko for helseskade: blå, mørkegrønn, lysegrønn, gul, mørkegul, oransje og rød.

		Helsekonsekvens (H)				
		1	2	3	4	5
Eksponeringskategorier (B*E)	5 (21-25)					
	4 (16-20)					
	3 (11-15)					
	2 (6-10)					
	1 (0-5)					

FMN mener at de eksponeringene som kan gi de alvorligste helsekonsekvensene (H = 4 eller 5), i større grad bør vektlegges når en skal fastsette en totalvurdering for en bolig eller gruppe av boliger. L_{den} , maksimalstøy og amplitudemodulert støy er vanlige eksponeringer hvor det er dokumentert alvorlige helsekonsekvenser ved overskridelse av grenseverdiene. I disse tilfellene anbefaler vi å følge disse kriteriene:

- Blir fargekoden for én av disse eksponeringene med H = 4 eller 5 lysegrønn, gul, mørkegul, oransje eller rød, skal ikke totalvurderingen for de samlede eksponeringene bli satt lavere, selv om alle de andre eksponeringene får en totalvurdering med fargekode blå eller mørkegrønn.
- Er det to eller flere slike eksponeringer med H = 4 eller 5, settes fargekoden for totalvurdering av de samlede eksponeringene til én høyere enn den høyeste fargekoden (er det to eksponeringer med fargekode gul, settes totalvurderingen til mørkegul. Er det én med lysegrønn og én med mørkegul, settes totalvurderingen til oransje).
- Blir fargekoden for én av disse eksponeringene med H = 4 eller 5 lysegrønn, gul, mørkegul, oransje eller rød, og det i tillegg er fargekode gul eller høyere for to eller flere av de andre eksponeringene, settes fargekoden for totalvurdering av de samlede eksponeringene til én høyere enn den høyeste fargekoden for eksponeringen med H = 4 eller 5.

Dette er vår vurdering av hva de enkelte fargekoder/risikoklasse betyr og bør innebære av vedtak når planer søkes godkjent:

Fargekode	Konklusjon	Betydning
Blå	Helt ufarlig	
Mørkegrønn	Akseptabel risiko	Ikke behov for avbøtende tiltak
Lysegrønn	Lettere forhøyet risiko	Avbøtende tiltak bør vurderes, men stor samfunnsnytte kan allikevel medføre at risikoøkningen for de berørte aksepteres
Gul	Ikke-akseptabel risikoforhøyning	Avbøtende tiltak eller endring i planene kreves for å kunne gjennomføre tiltaket

Mørkegul	Ikke-akseptabel risikoforhøyning	Betydelige avbøtende tiltak og kompenserende tiltak eller endring i planene kreves for å kunne gjennomføre tiltaket
Oransje	Uakseptabel risikoforhøyning	Planene må avvises med mindre det er en samfunnskritisk funksjon og så gode avbøtende tiltak som mulig er iverksatt.
Rød	Totalt uakseptabel risikoforhøyning	Planene må avvises uansett hvor stor samfunnsnyttien måtte være

Etter vår vurdering vil igangsetting av et vindkraftverk der fargekoden forblir gul eller mørkegul også etter justering og innføring av avbøtende tiltak og muligens kompenserende tiltak, være i strid med bestemmelsene i folkehelseloven og forskrift om miljørettet helsevern. Fargekode oransje eller rød anses som uakseptabel risikoforhøyning, som må avvises med hjemmel i folkehelseloven.

Ved første beregning av risiko for helseskade med denne metoden, betyr det at planer for vindkraftverk hvor en eller flere boliger havner i gul eller høyere fargekode ikke kan gjennomføres. Men det med revidert planlegging og iverksetting av avbøtende tiltak, som reduserer helserisiko i vårt system for helsekonsekvensutredning slik at ny beregning gir fargekode lysegrønn eller helst mørkegrønn, kan planene bli akseptable. Det må i så fall legges fram reviderte planer hvor det er spesifisert hvilke avbøtende tiltak som må kreves for at det skal bli en akseptabel helserisiko.

Området som det gjøres beregninger på, må utvides til å omfatte langt mer enn 2 km fra nærmeste vindturbin. Det er vanskelig på forhånd å forutsi utbredelse av infralyd/lavfrekvent støy og amplitudemodulert støy, men siden det er rapportert plager fra slike eksponeringer mer enn 2 km fra eksisterende vindturbiner, bør en tilstrebe kartlegging i avstand opptil 5 km. Visuell dominanssone vil med en vindturbin på 250 – 300 meters høyde kunne bli over 3 km, og hinderlys og vibrasjoner kan være aktuelle eksponeringsfaktorer mer enn 8-10 km unna.

Avbøtende tiltak

Økonomisk kompensasjon for eksponering kan ikke aksepteres som et avbøtende tiltak i beregning av helsekonsekvenser. Om det skal være noe, må det betegnes som en «ménerstatning» for de som tar imot dette, men risikoen for helseskade for framtidige beboere vil være den samme.

Det mest aktuelle avbøtende tiltak for bebyggelse, som ifølge helsekonsekvensutredningen havner i gul eller høyere fargekode, er ekspropriering eller frivillig innløsning av eiendom.

Støyskjermer er lite aktuelle rundt vindturbiner. Eventuell støyisolering av boliger virker kun mot dB-A-støy og ikke mot infralyd eller amplitudemodulert støy. Støyisoleringstiltak er ofte mer kostbart enn innløsning av boligen ved støy fra høye vindturbiner, da det innebærer isolering av tak i tillegg til utskifting av vinduer og behov for mekanisk, balansert ventilasjon for å kunne overholde maksimalstøyverdier innendørs. Dessuten gir ikke isolering av boligen lavere støyverdier i rekreasjonsområder utendørs på tomte.

Som beskrevet i notatet, har Vardafjellet vindkraft AS tilgang til utstyr som kan være et aktuelt avbøtende tiltak ved muligheter for amplitudemodulert støy. Der det forekommer eller kan tenkes å forekomme amplitudemodulert støy, må det kreves installert og brukt måleutstyr og programvare som kan styre vindturbiner slik at denne støyen fjernes så snart som mulig når den oppstår.

For eiendommer som ikke er blitt ekspropriert, men hvor det er en betydelig eksponering (f.eks. vurdert til fargekode lysegrønn eller høyere beregnet ved FMNs metodikk for helsekonsekvensutredning), kan det være aktuelt med kompenserende tiltak for å redusere

helsekonsekvensene. Det er godt dokumentert at eiendomsverdien faller betydelig i slike tilfeller, og spesielt hos de med dårligst råd oppstår ofte en avmaktsfølelse. Om de skulle få solgt, blir det med så stort tap at de ikke har råd til å etablere seg på nytt et annet sted. Å føle seg lenket til et sted man opplever plager og frykter alvorlig helseskade på sikt, forsterker den samlede helsebelastningen/risikoen. En økonomisk kompensasjon som dekker det stipulerte tap i eiendomsverdi eller at utbygger kjøper eiendommen til «normal» verdi, vil kunne løse dette.

Noen beboere i området rundt vindkraftverket kan ha fått ekstrakostnader som følge av utbyggingen, f.eks. boring til nye grunnvannskilder eller flytting til nye beiteområder der det har vært forurensning av drikkevann. Boliger som eksponeres for høye maksimalstøyverdier på dag og kveld utendørs, kan få tilbud om støyisolert utestue som en kompensasjon der det ikke har blitt bekostet av utbygger som et avbøtende tiltak.

Kompenserende tiltak kan også være å dekke hotell/overnatting et visst antall døgn i uka eller måneden, alternativt tilby en hybel/enklere husvære utenfor planområdet for beboere som får overskridelser av maksimalstøyverdiene på natt, og ikke har en stille side. Det må imidlertid understrekes at det primære målet må være å kunne fortsette å benytte sin bolig eller fritidseiendom uten å risikere helseskade, og ikke behøve å oppholde seg borte fra eget hus for å få nødvendig søvn.

Spesifisering av de ti faktorene som er dekkende for å vurdere risiko for helseskade

1: L_{den} dBA

Beregnet gjennomsnittsstøy over året vektet for dag, kveld og natt. Overholdelse av «grenseverdien» på 45 L_{den} dBA utelukker ikke at det kan være helsefarlige nivåer av maksimalstøy, vibrasjoner (infralyd og lavfrekvent støy) eller amplitudemodulert støy.

Grad av eksponering

B ₁	Beskrivelse av eksponeringsnivå	Helsekonsekvens ved E = 5:
0	Ingen støykilde	0
1	Ligger i område med beregnet støy under 40 L_{den} dBA.	1
2	Beregnet støynivå mellom 40 og 45 L_{den} dBA, ingen vesentlige bidrag fra andre støykilder	3
3	Beregnet (sum)støynivå mellom 40 og 45 L_{den} dBA, når det er mulige bidrag fra andre støykilder	4
4	Beregnet støynivå er over retningslinjen på 45 L_{den} dBA, ingen vesentlige bidrag fra andre støykilder	5
5	Beregnet støynivå er over retningslinjen på 45 L_{den} dBA og det er mulige bidrag fra andre støykilder	5

For folkehelsas del er det sumstøyen som teller, slik at en lav støy fra vindturbin (som isolert sett er under grenseverdi på L_{den} 45 dBA), men som kommer i tillegg til støy fra andre kilder (motorveistøy, flyplass, togpasseringer, industrianlegg, masseuttak, steinknuseverk, landbruksdrift osv.), gjør at grad av eksponering justeres opp ved tilleggsstøy.

Effekt

E ₁	Generell effekt	Spesifisering av effekt for denne eksponeringen
0	Aldri	n/a
1	Sporadisk	n/a
2	Sjelden	n/a
3	Ofte	n/a
4	Hyppig	Selv om det er driftsstans eller vindstille i perioder, brukes E ₁ = 5
5	Kontinuerlig	L_{den} er et beregnet årsgjennomsnitt, derfor brukes E ₁ = 5 for L_{den} dBA

(n/a – not applicable/anvendes ikke)

Eksempel til illustrasjon for beregning av helserisiko for $L_{den}dBA$:

I planene for et vindkraftverk beregnes L_{den} dBA for en husklynge med tre hus (kalt XYZ) 1.200 – 1.500 m fra nærmeste vindturbin. Utbygger har fått utredning fra konsulentfirma, som viser støybelastning fra vindkraftverket; for disse tre husene beregnes L_{den} 41 dBA. Fra havneområdet rett nedenfor husklyngen, er det tidligere konstatert relativt stor støybelastning ved lastning og lossing og noe fra vifta på et kjølelager i havneområdet, og det er støy fra et steinbrudd i nærheten.

Grad av eksponering blir ut fra dette $B_1 = 3$. Siden L_{den} dBA er et beregnet årsgjennomsnitt som tilsvarer kontinuerlig eksponering, blir effekten $E_1 = 5$. I formelen for eksponeringskategori $B * E$ gir dette eksempelet $3 * 5 = 15$, et resultat som plasserer disse boligene i eksponeringskategori 3 i henhold til Multiconsults omregning til en tallverdi fra 1 – 5 tilpasset 5x5-matrisen

(0-5 → 1, 6-10 → 2, 11-15 → 3, 16-20 → 4 og 21-25 → 5)

Helsekonsekvens for $B_1 = 3$, er i henhold til tabellen over $H_1 = 4$. Da plasseres risiko for helseskade som følge av denne eksponeringen for disse tre husene (XYZ 1) i et felt i matrisen med fargekode «Mørkegul».

		Helsekonsekvens (H)				
		1	2	3	4	5
Eksponerings- kate- gori ($B * E$)	5 (21-25)					
	4 (16-20)					
	3 (11-15)				XYZ 1	
	2 (6-10)			XYZ 2		
	1 (0-5)					

Hvis havneområdet og steinbruddet nedlegges og støyen derfra blir borte, blir $B_1 = 2$ og $B * E = 10$, tallverdi for eksponeringskategori 2, og med $B_1 = 2$ blir helsekonsekvens $H_1 = 3$. Husene kalles i dette eksempelet XYZ 2, og får en plass i matrisen på felt med fargekode «Lysegrønn».

Skal en oppnå en enda lavere helserisiko uten å ekspropriere, kan en f.eks. redusere den gjennomsnittlige støyen ved begrensninger i driftstid slik at beregnet verdi for L_{den} blir < 40 dBA. Allikevel må en også vurdere de øvrige støyparametrene og de andre eksponeringsfaktorene før en kan konkludere om totalvurderingen for helserisiko er akseptabel.

2. Maksimalstøyverdier

Der det er snakk om maksimalstøynivåer, gjelder det innfallende lydtryknivå (LpAeq8h på natt kl. 23 – 07 og LpAeq12h kl 07 – 19 på dag). Støyverdiene som foreslås som grenser er de som benyttes for støy fra bygge- og anleggsvirksomhet med varighet over 6 mnd i T-1442. Ved spesielle støyforhold som kan oppstå, f.eks. med rentoner, kan det være behov for nedjustering av maksimalverdiene.

Grad av eksponering

B ₂	Beskrivelse av eksponeringsnivå	Helsekonsekvens ved E = 5:
0	Stille område uten menneskeskapte støykilder	0
1	Inntil 3 dB høyere støynivå enn gjennomsnittlig bakgrunnsstøy i nærområdet uten spesielle støykilder som bilvei, havn, industriområde, korntørke, barnehage, m.v.	1
2	Mer enn 3 dB høyere støynivå enn gjennomsnittlig bakgrunnsstøy i nærområdet eller som avbryter samtaler, overdøver radio/TV-lyd på uteareal avsatt til rekreasjon på eiendommen.	2
3	Maksimalstøy > 40 dB innendørs eller >60 dB utendørs på dagtid kl. 07 -19	3
4	Maksimalstøy > 35 dB i oppholdsrom (med mekanisk, balansert ventilasjon dersom vinduer og ventiler må være stengt for å nå denne verdien) på kveld kl 19 – 23 og i innsovningsperioden kl. 23 - 01	5
5	Maksimalstøy > 30 dB inne på soverom (med mekanisk, balansert ventilasjon dersom vinduer og ventiler må være stengt for å nå denne verdien) eller > 45 dB utendørs utenfor soverom på natt	5

Gulen kommune har i sin saksbehandling satt følgende krav til maksimalstøy: «For å ivareta folkehelsen for dei som bur i området må det settast eit absolutt vilkår i konsesjon at 37 dB LpAeq8h er maksimalgrense på natt» og «Det skal setjast krav om at innandørs støynivå i hotellrom og i oppholdsrom på hotellet eller anleggsbrakker på Lp,A,24h ≤ 35 dB.»

Effekt

E ₂	Generell effekt	Spesifisering av effekt for denne eksponeringen
0	Aldri	N/a – det er aldri helt stille
1	Sporadisk	Forekommer inntil 1 time på dag kl. 07 – 19 i mindre enn 30 dager i året, eller inntil 10 minutter på kveld kl 19 – 23 mindre 30 dager i året, og ingen forekomst om natta kl. 23 - 07
2	Sjelden	Forekommer inntil 1 time på dag og kveld kl. 07 – 23 i mindre enn 90 dager i året, eller inntil 1 time om natta kl 23-07 i mindre enn 1 natt per uke, og ingen forekomst i innsovningsperioden kl. 23-01
3	Ofte	Forekommer 1 - 6 timer på dag og kveld kl. 07 – 23 i mindre enn 90 dager i året eller mer enn 6 timer i inntil 30 dager i året, eller inntil 4 timer om natta kl 23-07 i inntil 90 dager i året, eller 0 - 5 minutter i innsovningsperioden kl. 23-01 inntil 1 natt per uke
4	Hyppig	Forekommer inntil 6 timer på dag og kveld kl. 07 – 23 i mer enn 180 dager i året eller mer enn 6 timer i inntil 90 dager i året, eller inntil 4 timer om natta kl 23-07 i mer enn 90 dager i året, eller 0 - 5 minutter i innsovningsperioden kl. 23-01 1 - 3 netter per uke
5	Kontinuerlig	Forekommer noen timer hver dag, eller mer enn 6 timer på dag og kveld kl. 07 – 23 i mer enn 180 dager i året, eller mer enn 4 timer om natta kl 23-07 i mer enn 90 dager i året, eller over 5 minutter i innsovningsperioden kl. 23-01 mer enn 3 netter per uke

3. Vibrasjoner (lavfrekvent støy, infralyd og interferens)

Vibrasjoner er det man registrerer eller kan føle når en eksponeres for lavfrekvent støy og infralyd, noen ganger også beskrevet som brumming. Selv om infralyd som regel ikke høres, har den meget høy energi og bærer mye lengre av gårde enn hørbar lyd. I motsetning til hørbar lyd (dBA), blir infralyd og lavfrekvent lyd i liten grad svekket gjennom tak og vegger, i noen tilfeller kan det måles høyere energinivåer innendørs enn utenfor en bolig.

Dette vil være en beregnet verdi i planleggingen, men en verdi som kan etterprøves under eventuell igangsatt drift ved å måle infralyd (bølgelengder under 20 Hz) med dBC eller dBz i tillegg til L_{den} dBA og maksimalstøynivåer (også som regel A-veiet).

Grad av eksponering

B ₃	Beskrivelse av eksponeringsnivå	Helsekonsekvens ved E = 5:
0	Ingen sannsynlighet for infralyd eller lavfrekvent støy eller interferens på eiendommen	0
1	Lite sannsynlig, men ikke mulig å utelukke situasjoner hvor det oppstår vibrasjoner eller infralyd	1
2	Følbare vibrasjoner eller infralyd > 90 dBz ved spesielle vind- og klimaforhold under drift av vindturbinene kan med stor sannsynlighet oppstå	2
3	Følbare vibrasjoner eller infralyd > 90 dBz ved normal drift av vindturbinene forekommer	3
4	Måleverdier > 100 dBz for infralyd og lavfrekvent støy i oppholdsrom/innendørs	4
5	Måleverdier > 120 dBz for infralyd og lavfrekvent støy i oppholdsrom/innendørs	5

Effekt

E ₃	Generell effekt	Spesifisering av effekt for denne eksponeringen
0	Aldri	
1	Sporadisk	Forekommer inntil 10 minutter på dag og kveld kl. 07 – 23 i mindre enn 30 dager i året, og ingen forekomst om natta kl. 23 - 07
2	Sjelden	Forekommer inntil 10 minutter på dag og kveld kl. 07 – 23 i mindre enn 90 dager i året, eller inntil 10 minutter om natta kl 23-07 i mindre enn 1 natt per uke
3	Ofte	Forekommer 10 - 60 minutter på dag og kveld kl. 07 – 23 i mindre enn 90 dager i året eller mer enn 60 minutter i inntil 30 dager i året, eller inntil 10 minutter om natta kl 23-07 i 1 - 2 netter per uke
4	Hyppig	Forekommer inntil 60 minutter på dag og kveld kl. 07 – 23 i mer enn 90 dager i året eller mer enn 60 minutter i inntil 180 dager i året, eller inntil 10 minutter om natta kl 23-07 i mer enn 2 netter per uke
5	Kontinuerlig	Forekommer noen timer hver dag, eller mer enn 60 minutter på dag og kveld kl. 07 – 23 i mer enn 180 dager i året, eller mer enn 10 minutter om natta kl 23-07 i mer enn 2 netter per uke

4. Amplitudemodulert støy

Amplitudemodulert støy beskrives av mange som en svisjelyd, eller som en slags flydur som høres ut som om den svekkes, men aldri fjerner seg helt. Helsekonsekvenser består i første omgang av plager som uvelhet og kvalme, men blir med tiden en irriterende stressfaktor som øker risikoen spesielt for hjerte- og karsykdom.

Det er vanskelig å beregne amplitudemodulert støy i planleggingen, men med riktig måleutstyr og databehandling kan man etterprøve ved igangsatt drift. Tabellen over hvilke måleverdier som anbefales er mangelfull, men en kan antagelig få utfyllende og mer presise data fra RES/Vardafjellet vindkraft AS eller fra UK Institute of Acoustics. Iverksetting av tiltak ved overskridelser av anbefalte grenseverdier skjer med noe tidsforsinkelse, slik at fenomenet ikke blir helt eliminert.

Grad av eksponering

B ₄	Beskrivelse av eksponeringsnivå	Helsekonsekvens ved E = 5:
0	Ingen mulighet for amplitudemodulert støy på eiendommen	0
1	Lite sannsynlig, men ikke mulig å utelukke situasjoner hvor det oppstår amplitudemodulert støy	1
2	Registrerbar amplitudemodulert støy utendørs på eiendommen ved spesielle vind- og klimaforhold under drift av vindturbinene	2
3	Registrerbar amplitudemodulert støy utendørs på eiendommen ved normal drift av vindturbinene, eller ved planlegging når det ikke er lagt inn krav om installert utstyr for måling og beregning av amplitudemodulert støy og plan for tiltak ved overskridelser	3
4	Måleverdier for amplitudemodulert støy > anbefalte grenseverdier benyttet av Vardafjellet vindkraft AS med iverksetting av tiltak ved overskridelser	4
5	Måleverdier for amplitudemodulert støy > anbefalte grenseverdier benyttet av Vardafjellet vindkraft AS	5

Amplitudemodulert støy endrer seg fort med skiftende vind- og værforhold, og kan variere masse innen en time eller et døgn. Det kan derfor være vanskelig å fastsette effekt uten å føre en god logg.

Effekt

E ₄	Generell effekt	Spesifisering av effekt for denne eksponeringen
0	Aldri	N/a ved planlegging, da det ikke er mulig å utelukke at det oppstår
1	Sporadisk	Noen få minutter ved helt spesielle vind- og driftsforhold inntil 30 dager i året
2	Sjelden	Forekommer noen få minutter inntil 90 dager i året
3	Ofte	Forekommer store deler av dagen inntil 90 dager i året eller mer enn 1 time på dag og kveld eller mer enn fem minutter på natt inntil 30 dager i året
4	Hyppig	Forekommer store deler av dagen i mer enn 90 dager i året eller varighet mer enn 1 time på dag og kveld eller mer enn fem minutter på natt i mer enn 30 dager i året
5	Kontinuerlig	Forekommer hver dag eller store deler av dagen eller mer enn fem minutter på natt i mer enn 180 dager i året

5. Skyggecast

Som tidligere nevnt er grenseverdiene for skyggecast fastsatt ved forvaltningspraksis av NVE, uten å være knyttet direkte til helsekonsekvenser. Skyggecast er imidlertid en av flere faktorer som virker kraftig stressende på de berørte, også når de beveger seg utenfor egen eiendom ved friluftaktiviteter i området for vindkraftverket.

Grad av eksponering

B ₅	Beskrivelse av eksponeringsnivå	Helsekonsekvens ved E = 5:
0	Ingen sannsynlighet for skyggecast på noen del av eiendommen	0
1	Det er ikke skyggecast	1
2	Skyggecast kan forekomme på deler av eiendommen, men ikke utenfor bolig	1
3	Skyggecast ved bolig mindre enn 30 minutter per dag og under 8 timer per år	2
4	Skyggecast ved bolig mer enn 30 minutter per dag, men under 8 timer per år	3
5	Skyggecast ved bolig mer enn 30 minutter per dag og over 8 timer per år	3

Effekt

E ₅	Generell effekt	Spesifisering av effekt for denne eksponeringen
0	Aldri	n/a
1	Sporadisk	n/a
2	Sjelden	n/a
3	Ofte	n/a
4	Hyppig	n/a
5	Kontinuerlig	Skyggecast er av natur foranderlig gjennom døgnet og årstider og skydekke, men dette er innarbeidet i eksponeringskategori og ved fastsetting av grenseverdi, derfor brukes bare E ₅ = 5

6. Hinderlys

Helsekonsekvenser som følge av eksponering for hinderlys uten noen form for skjerming er først og fremst knyttet til søvnforstyrrelser, som over tid gir økt risiko for stressrelaterte sykdommer som hjerte- og karsykdom, reduserte kognitive funksjoner og økt ulykkesrisiko.

Grad av eksponering

B ₆	Beskrivelse av eksponeringsnivå	Helsekonsekvens ved E = 5:
0	Ingen direkte observasjon av hinderlys eller refleksjoner av slikt lys på noen del av eiendommen	0
1	Ingen hinderlys direkte synlige fra eiendommen	1
2	Et eller flere hinderlys er synlige fra eiendommen, men lyset faller ikke på boligen eller er synlig fra inne i boligen	1
3	Hinderlys treffer boligen og lysblinkene er synlig fra inne i boligen	2
4	Hinderlys treffer et eller flere vinduer i boligen og gir intermitterende lys inn i oppholdsrom dersom det ikke brukes blendingsgardiner	3
5	Hinderlys treffer et eller flere soveromsvinduer i boligen og gir intermitterende lys inn på soverommet dersom det ikke brukes blendingsgardiner	4

Effekt

E ₆	Generell effekt	Spesifisering av effekt for denne eksponeringen
0	Aldri	n/a
1	Sporadisk	n/a
2	Sjelden	n/a
3	Ofte	n/a
4	Hyppig	n/a
5	Kontinuerlig	Enten så ser man hinderlys, eller så ser man de ikke – alle er med E ₆ = 5

7. Visuelle forhold

Når en skal vurdere visuelle forhold, er det mer enn bare avstanden i horisontalplan som må vurderes. En visuell totaldominans oppstår når en vindturbin ser ut til å henge høyt over boligen selv om det er en viss avstand i horisontalplan. For mindre turbiner strekker visuell totaldominanssone seg normalt ut til tre ganger turbinhøyden fra turbinen. For større turbiner, og særlig hvis de ligger høyt i terrenget, blir visuell totaldominanssone større enn det. I Norge ligger mange boliger skjermet i dalsøkk eller fordypning i terrenget, med vindturbin på en bakketopp eller fjell flere hundre høydemeter over bolig. Derfor må høydeforskjell mellom bolig og vindturbinens base legges til vindturbinens totalhøyde (fra base til topp av rotorblad når det står i loddrett posisjon).

Området for den litt mindre visuelle dominanssone er normalt satt til ti ganger totalhøyden.

Grad av eksponering

B ₇	Beskrivelse av eksponeringsnivå	Helsekonsekvens ved E = 5:
0	Ingen visuell kontakt med noen av vindturbinene eller anleggsveier til disse fra noen del av eiendommen	0
1	Ingen vindturbiner er synlige eller hørbare fra boligen	1
2	Vindturbiner er synlige fra eiendommen, men avstanden fra bolig til den nærmeste er over ti ganger vindturbinens totalhøyde (utenfor visuell dominanssone)	1
3	En eller flere vindturbiner er helt eller delvis synlige fra eiendommen , men avstanden til den nærmeste er mer enn tre ganger vindturbinens totalhøyde pluss høydeforskjell mellom bolig og vindturbinens base	2
4	En eller flere vindturbiner er helt eller delvis synlige fra bolig eller hytte , men avstanden til den nærmeste er mer enn tre ganger vindturbinens totalhøyde pluss høydeforskjell mellom bolig og vindturbinens base (utenfor visuell totaldominanssone)	3
5	En eller flere vindturbiner er helt eller delvis synlige fra boligen, og avstanden til den nærmeste er mindre enn tre ganger vindturbinens totalhøyde pluss høydeforskjell mellom bolig og vindturbinens base (innenfor visuell totaldominanssone)	3

Effekt

E ₇	Generell effekt	Spesifisering av effekt for denne eksponeringen
0	Aldri	n/a
1	Sporadisk	n/a
2	Sjelden	n/a
3	Ofte	n/a
4	Hyppig	n/a
5	Kontinuerlig	Enten så ser man vindturbiner, eller så ser man de ikke – alle er med E ₇ = 5

8. Medvirkning og utrygghet/usikkerhet i lokalmiljø

Usikkerhet om konsekvenser, bekymring for fall i eiendomsverdi, nabolagskrangel med steile fronter, grunneierkonflikter, grad av innbyggermedvirkning mm. Alt dette spiller inn på hvor sårbar man er for de øvrige eksponeringene fra vindkraftverk. Spesielt stressende virker det på mange når eiendomsverdien faller så mye at det ikke er mulig for de med begrenset økonomi å selge for å flytte vekk fra det belastende området.

Grad av eksponering

B ₈	Beskrivelse av eksponeringsnivå	Helsekonsekvens ved E = 5:
0	Alt er rosenrødt, full medvirkning fra berørte innbyggere eller det foreligger ingen planer om vindkraftverk	0
1	Det har kommet innvendinger ved kommunens saksbehandling av vindkraftanlegg, men alle innvendinger er svart ut tilfredsstillende etter medvirkning	1
2	Det er aksjoner, underskriftslistor, avisinnlegg med personangrep, innleide advokater, behov for ekspropriering av eiendom, klage over at det ikke har vært god nok medvirkning fra alle berørte.	2
3	Det er blitt påpekt høy risiko for negative helsekonsekvenser eller høy risiko for forurensning og skade på natur uten at dette er svart ut tilfredsstillende eller tilstrekkelige avbøtende tiltak er iverksatt	3
4	Det konstateres at flere opplever betydelig redusert eiendomsverdi både i og omkring planlagt vindkraftverk, eller kommunestyre/statsforvalter/-store innbyggergrupperinger viser til at det ikke har vært noen reell medvirkningsprosess ved planlegging av vindkraftverket	3
5	Det blir ekspropriert eiendom uten reell gjenkjøpsverdi som kompenserer for de involvertes tap (f.eks. tap av nabolag, lokalt nettverk, kulturbeiter, familieeiendom nedarvet gjennom generasjoner).	3

Effekt

E ₈	Generell effekt	Spesifisering av effekt for denne eksponeringen
0	Aldri	Det utopiske idealet sett fra folkehelseperspektiv
1	Sporadisk	Hytteieier i området, men ikke blant eiendommene som berøres av anleggsarbeid eller beregnes å bli eksponert for støy, skyggekast, hinderlys eller visuelle forhold fra vindkraftanlegg når det blir ferdig
2	Sjelden	Boligeier i området, men ikke blant eiendommene som berøres av anleggsarbeid eller beregnes å bli eksponert for støy, skyggekast, hinderlys eller visuelle forhold fra vindkraftanlegg når det blir ferdig
3	Ofte	Grunneier som avstår grunn til vindkraftverket eller bønder, reieiere eller andre som har utmark eller dyr på beite i det berørte området, eller brukere av området til høsting av bær, sopp eller andre nyttevekster
4	Hyppig	Personlig berørt med hytte eller annen eiendom i området
5	Kontinuerlig	Personlig berørt med egen bolig

9. Natur- og friluftslivsområder

Dette er en av de mange sammensatte faktorene som i mange tilfeller kan bidra til å forsterke plager knyttet til de mer fysiske eksponeringsfaktorene som støy og hinderlys. Her er det forsøkt å ta med så mange som mulig av de elementene innen natur- og friluftsliv som kan bli negativt påvirket av etableringen av et vindkraftverk, og som påfører befolkningen i et stort omland natursorg eller reduserte muligheter til å ha et aktivt friluftsliv. Dette må betraktes som et arbeidsutkast, som kan forbedres framover.

Grad av eksponering

B ₉	Beskrivelse av eksponeringsnivå	Helsekonsekvens ved E = 5:
0	Ingen naturområder forringes som følge av planene	0
1	Vindkraftanlegget - planlegges på en eksisterende industritomt eller område som ikke har noen kjent bruk eller nytte pr i dag (d.v.s. ingen stier, kjent friluftsliv-/fritidsbruk, beiteområde, habitat for fugler og smådyr) - planlegger anleggsveier og baser for vindturbinene som ikke medfører drenering av myrområder eller annen påvirkning av områdets økosystemer med fugle- og dyreliv	1
2	Området har enten - stier, men er ellers lite brukt friluftsområde, - fugleliv, smådyr og biologisk mangfold, men ingen rødlistede arter eller spesielt bevaringsverdige biotoper. - planer om anleggsveier eller baser for vindturbiner som medfører drenering av myrområder eller gir annen moderat påvirkning av områdets økosystemer med fugle- og dyreliv	1
3	Vindkraftanlegget medfører - restriksjoner på generell friluftslivsbruk deler av året (f.eks. pga iskast eller avstengte anleggsområder) - restriksjoner på beite eller høsting av sopp, bær o.l. - restriksjoner for fiske eller båtliv på vann eller sjøområde slik at det ikke kan benyttes til fiske eller båtliv, - eller at planområdet har rik og sammensatt fauna eller ligger i område for trekkfugler eller trekk for reinsdyr, - eller at areal til anleggsveier og annen infrastruktur til vindkraftverket er mer enn dobbelt så stort som det som lå til grunn for reguleringsplanen.	2
4	Området har enten - DNT-turstier eller -hytter eller viktig friluftsområde for mange innbyggere i kommunen eller regionen - rødlistede arter eller spesielt bevaringsverdige biotoper - reinbeiteområde - vindturbiner som er synlige fra nasjonalpark.	3
5	Planområdet berører/grenser inntil eller omfatter nasjonalpark eller naturområder som er nasjonalt kjente friluftsliv- eller turistområder.	3

Effekt

E ₉	Generell effekt	Spesifisering av effekt for denne eksponeringen
0	Aldri	n/a – ingen utbygging er helt uten negative virkninger på naturområder

1	Sporadisk	Bekymring for negative konsekvenser for natur eller friluftsliv framsatt av enkeltpersoner, men ikke bekreftet av lokale miljøorganisasjoner eller lokalpolitikere. Ingen restriksjoner på natur- eller friluftslivsområdet utover korte avstengninger inntil en uke i året
2	Sjelden	Bekymring for negative konsekvenser for natur eller friluftsliv framsatt av lokale miljøorganisasjoner eller lokalpolitikere, men ikke sannsynliggjort av faginstanser eller statsforvalteren. $E_9 = 2$ brukes også om det blir fastsatt restriksjoner på et eller annet natur- og friluftslivsområde gjennom mer enn en uke i året
3	Ofte	Uenighet mellom utbygger og lokale miljøorganisasjoner eller lokalpolitikere der utbygger har utredet konsekvensene for natur- og fritidsliv og mener det ikke kan dokumenteres negative konsekvenser, men hvor organisasjonene, politikerne eller statsforvalter har sannsynliggjort en eller flere negative konsekvenser, eller om det blir fastsatt restriksjoner på et eller annet natur- og friluftslivsområde gjennom mer enn 3 måneder av året
4	Hyppig	Brukes ved manglende utredning av konsekvenser for natur og friluftsliv, men statsforvalter, lokale miljøorganisasjoner eller lokalpolitikere har påpekt negative konsekvenser, eller om det blir fastsatt restriksjoner på et eller annet natur- og friluftslivsområde mer enn halve året
5	Kontinuerlig	Utbyggers utredninger aksepterer og dokumenterer de negative konsekvensene på dette eksponeringsnivået, eller om det blir fastsatt restriksjoner på et eller annet natur- og friluftslivsområde gjennom mer enn 9 måneder av året

Eksempel til illustrasjon:

Planene for et vindkraftverk i et skogsområde med noen stier, men ellers lite brukt friluftsområde og ingen rødlistede arter. Ingen restriksjoner på ferdsel i området innføres, og utbygger har utredet konsekvenser uten at det framkommer noe mer enn at et kort stykke av en anleggsvei legges gjennom en liten myr uten spesielt bevaringsverdige biotoper. Grad av eksponering blir ut fra dette $B_9 = 2$, og siden utbyggers utredninger aksepterer og dokumenterer de negative konsekvensene på dette eksponeringsnivået, blir effekten $E_9 = 5$. I formelen for eksponeringskategori $B \cdot E$ gir dette eksempelet $2 \cdot 5 = 10$, en tallverdi på 2 med helsekonsekvens $H = 1$, i matrisen gir dette fargekode «Mørkegrønn».

Med samme eksempel, men med den endringen at det innføres restriksjoner på ferdselen i vintersesongen (desember til mars, 4 mnd) pga fare for iskast, endres grad av eksponering til $B_9 = 3$. Da endres også helsekonsekvensen til $H = 2$ under forutsetning av at dette er en kontinuerlig eksponering ($E = 5$). Her gis imidlertid $E_9 = 3$, siden «det blir fastsatt restriksjoner på et eller annet natur- og friluftslivsområde gjennom mer enn tre måneder av året».

I formelen for eksponeringskategori $B \cdot E$ gir dette reviderte eksempelet $3 \cdot 3 = 9$, en tallverdi på 2 med helsekonsekvens $H = 2$, i matrisen gir dette fortsatt fargekode «Mørkegrønn». Dersom det i tillegg blir innført restriksjoner på fiske og bruk av fritidsbåter i rekreasjonsområdet utenfor vindturbinene i sommersesongen (mai til august, 4 mnd), slik at det totalt er restriksjoner på natur- og friluftslivsområdet i 8 mnd i året, blir $E_9 = 4$, og formelen $B \cdot E$ blir i stedet $3 \cdot 4 = 12$, en tallverdi på 3 og den samme helsekonsekvens $H = 2$, i matrisen gir det fargekode «Lysegrønn».

10. Forurensning

En del forurensninger til omgivelsene kan både medføre skade for økosystemet det forurenses og en risiko for helseskade for mennesker som benytter området. Fra vindturbiner er det potensiell risiko for utslipp av hydraulikkolje, glykol og andre flytende kjemikalier i tillegg til den omfattende spredningen av mikroplast og de såkalte «evighetskjemikaliene» PFAS og Bisfenol-A som slites av fra det ytre laget på turbinens vinger. Med skjerpete grenseverdier for disse stoffene framover, og en mer offensiv prøvetaking fra Mattilsynet eller de lokale helsemyndigheter, kan dette bli et økende problem for vindkraftbransjens image som viktig faktor i «det grønne skiftet».

Som det står i kommentaren under eksponeringsfaktoren 9. Natur- og friluftslivsområder, må også det som står under punktet om forurensning betraktes som et arbeidsutkast, som kan forbedres framover.

Grad av eksponering

B ₁₀	Beskrivelse av eksponeringsnivå	Helsekonsekvens ved E = 5:
0	Ingen mulighet for forurensning av luft eller grunn som følge av planene	0
1	Området som omfatter vindkraftanlegget har ingen grunnvannsforekomster eller risiko for avrenning/spredning til omkringliggende områder ved eventuelle oljeutslipp, branner, vindturbinkollaps e.l.	1
2	Det er ikke noe uttak av grunnvann fra grunnvannsforekomster i området, men risiko for avrenning/spredning til grunnen ved eventuelle oljeutslipp, branner, vindturbinkollaps e.l.	2
3	Området har grunnvannsforekomster i området som benyttes, eller det ifølge beredskapsplaner må innføres restriksjoner på beite eller høsting av sopp, bær o.l. i nedslagsfeltet ved eventuelle oljeutslipp, branner, vindturbinkollaps e.l. Ingen synlige fragmenter fra rotorblader funnet i området	2
4	Det er overflatevann som drikkevannskilde i området, og ingen reservevannkilde. Alle risikofaktorer for forurensning til stede ved eventuelle oljeutslipp, branner, vindturbinkollaps e.l., men det er dokumentert tilfredsstillende beredskapsplaner og sikringstiltak ved akutt forurensning. Eventuelle utslipp og funn av rotordeler er tilfredsstillende sanert og fjernet.	2
5	Det er overflatevann som drikkevannskilde i området, og ingen reservevannkilde. Alle risikofaktorer for forurensning til stede ved eventuelle oljeutslipp, branner, vindturbinkollaps e.l., og det er manglende dokumentasjon av tilfredsstillende beredskapsplaner og sikringstiltak ved akutt forurensning, eller det er allerede påvist forhøyede verdier av PFAS og Bisfenol-A eller funn av mikroplast eller deler av rotorblader i området.	3

Effekt

E₁₀	Generell effekt	Spesifisering av effekt for denne eksponeringen
0	Aldri	n/a – ingen utbygging er helt uten risiko for forurensning til omgivelsene
1	Sporadisk	n/a
2	Sjelden	Risiko for forurensning er en konstant trussel, men forekommer allikevel sjeldent. Det er angst eller bekymring for mulig helseskade ved en eventuell hendelse som er driveren for helsekonsekvens av forurensning. I B ₁₀ = 1 – 3 uten påvist forurensning, er det derfor naturlig å sette E ₁₀ = 2 for å synliggjøre en langt mindre alvorlig helsekonsekvens, enn ved mulig inntak av de miljøskadelige stoffene som ved grad av eksponering B ₁₀ = 5
3	Ofte	n/a
4	Hyppig	Ved B ₁₀ = 3 – 4, kan en for aktive brukere av området til jakt/fiske, høsting av bær, sopp eller har beitedyr, sette E ₁₀ = 4, selv om det ikke er påvist forurensning, fordi det alltid vil være en usikkerhet for om en eksponeres for helsefarlige forurensning før den påvises ved prøver og analyser.
5	Kontinuerlig	Ved påvist forurensning som ved grad av eksponering B ₁₀ = 5 er det naturlig å sette E ₁₀ = 5, da dette sier noe om den forhøyete risikoen for å få helseskade som følge av forurensning fra vindkraftverket, ikke nødvendigvis at det er påvist sykdom som følge av forurensningen.

Eksempel til illustrasjon – helsekonsekvensvurdering av havvindturbinen, Sløvåg

Ved å benytte de tilgjengelige data vi har fra Multiconsults rapport fra Sløvåg, kan vi illustrere hvordan en helsekonsekvensvurdering vil se ut med vår metodikk for den mest berørte bebyggelsen rundt testturbinen (**Bygninger** P, W, AM, AN, AP, AR, AS, AW, AZ, AX, AY, AV) – i det følgende kalt «**Nabohus**».

Der vi ikke har data, er det ut fra en worst case-filosofi tatt høyde for at dette er en sannsynlig eller mulig eksponering, inntil det eventuelt framlegges dokumentasjon som viser noe annet.

For de ti faktorene som er med i vårt vurderingsgrunnlag, legges følgende til grunn for Nabohus (sitater i kursiv er kopiert fra Multiconsults rapport):

1. L_{den} dBA

«Disse bygningene ligger i tilnærmet samme område og har beregnet støynivå mellom 40-45 dB» og andre støykilder: «Noen boliger og hytter i Halsvika ligger også slik til at de kan utsettes for andre støykilder fra industriområdet i Sløvåg. Eksisterende kilder til støy i området er industrivirksomheten i Sløvåg industriområde og steinbruddet nordøst for industriområdet.»

Dette gir $B_1 = 3$, og $E_1 = 5$. $B_1 * E_1 = 3 * 5 = 15$, som gir tallverdi 3. Ved $B_1 = 3$ er helsekonsekvensen $H_1 = 4$, og plassering i matrisen fargekode mørkegul:

Eksponering for L_{den}		Helsekonsekvens (H)				
		1	2	3	4	5
Eksponeringskategorier ($B * E$)	5 (21-25)					
	4 (16-20)					
	3 (11-15)				Nabohus	
	2 (6-10)					
	1 (0-5)					

2. Maksimalstøyverdier

«det er knyttet noe usikkerhet til forutsatt kildestøy fra vindturbinen. En moderat økning av kildestøyen vil kunne føre til at beregnet støynivå vil komme over anbefalt grenseverdi for flere av disse boligene og hyttene.»

Et forsiktig anslag tilsier ut fra dette at maksimalstøyen i hvert fall vil overstige 60 dB utendørs i mer enn 6 timer om dagen i mer enn 90 dager i året.

Dette gir $B_2 = 3$, og $E_2 = 4$. $B_2 * E_2 = 3 * 4 = 12$, som gir tallverdi 3. Ved $B_2 = 3$ er helsekonsekvensen $H_2 = 3$, og plassering i matrisen fargekode gul:

Eksponering for maksimalstøynivåer		Helsekonsekvens (H)				
		1	2	3	4	5
Eksponeringskategorier ($B * E$)	5 (21-25)					(alternativt)
	4 (16-20)					
	3 (11-15)			Nabohus		
	2 (6-10)					
	1 (0-5)					

Dersom det etter oppstart blir målt over 30 dB på soverom med vinduene igjen eller over 45 dB utenfor soverom i over 4 timer på natt mer enn 3 netter i uka, så blir $B_2 = 5$, og $E_2 = 5$. $B_2 * E_2 = 5 * 5 =$

25, som gir tallverdi 5. Ved $B_2 = 5$ er helsekonsekvensen $H_2 = 5$, og plassering i matrisen for dette alternativ blir fargekode rød.

3. Vibrasjoner

Ingen måledata eller opplysninger foreligger, men muligheten for at det kan oppstå infralyd eller lavfrekvent støy i perioder fra en så stor vindturbin som den som planlegges i Sløvåg, er stor. Inntil det kan dokumenteres at slike vibrasjoner ikke oppstår, vurderes dette til $B_3 = 2$: «Følbare vibrasjoner eller infralyd > 90 dBz ved spesielle vind- og klimaforhold under drift av vindturbinene kan med stor sannsynlighet oppstå». Med forventet hyppighet av dette til «Ofte», settes $E_3 = 3$.

Dette gir $B_3 = 2$, og $E_3 = 3$. $B_3 * E_3 = 2 * 3 = 6$, som gir tallverdi 2. Ved $B_3 = 2$ er helsekonsekvensen $H_3 = 2$, og plassering i matrisen fargekode mørkegrønn:

Eksposering for vibrasjoner		Helsekonsekvens (H)				
		1	2	3	4	5
Eksposeringskategorier (B*E)	5 (21-25)					
	4 (16-20)					
	3 (11-15)					
	2 (6-10)		Nabohus			
	1 (0-5)					

4. Amplitudemodulert støy

Ingen måledata eller opplysninger foreligger, men da legges til grunn at det ikke er lagt inn krav om installert utstyr for måling og beregning av amplitudemodulert støy og plan for tiltak ved overskridelser; $B_4 = 3$, med $H_4 = 3$, og forventet hyppighet av dette «Ofte»; $E_4 = 3$.

$B_4 * E_4 = 3 * 3 = 9$, som gir tallverdi 2. Ved $B_4 = 3$ er helsekonsekvensen $H_4 = 3$, og plassering i matrisen fargekode lysegrønn:

Eksposering for amplitudemodulert støy		Helsekonsekvens (H)				
		1	2	3	4	5
Eksposeringskategorier (B*E)	5 (21-25)					
	4 (16-20)					
	3 (11-15)					
	2 (6-10)			Nabohus		
	1 (0-5)					

5. Skyggekast

Ifølge Multiconsult: «det er beregnet skyggekast godt under grenseverdi, men kan overskride grenseverdi for teoretisk skyggekast på 30 minutter pr dag».

I tabellen for skyggekast passer det med «Skyggekast ved bolig mer enn 30 minutter per dag, men under 8 timer per år», med $B_5 = 4$ hvor $H_5 = 3$, og for skyggekast er $E_5 = 5$

$B_5 * E_5 = 4 * 5 = 20$, som gir tallverdi 4. Ved $B_5 = 4$ er helsekonsekvensen $H_5 = 3$, og plassering i matrisen fargekode mørkegul:

Eksposering for skyggekast		Helsekonsekvens (H)				
		1	2	3	4	5
Ekspone- nerings- kate- gori (B*E)	5 (21-25)					
	4 (16-20)			Nabohus		
	3 (11-15)					
	2 (6-10)					
	1 (0-5)					

6. Hinderlys

«En vil ikke kunne se hinderlys fra bygningene med forutsetning av at lyset monteres som antatt.»

Hvis vi stoler på at lyset blir montert som antatt, gir dette grad av eksponering $B_6 = 1$ «Ingen hinderlys direkte synlige fra eiendommen». Helsekonsekvensen av dette er på laveste trinn, $H_6 = 1$, og for hinderlys er $E_6 = 5$

$B_6 * E_6 = 1 * 5 = 5$, som gir tallverdi 1. Ved $B_6 = 1$ er helsekonsekvensen $H_6 = 1$, og plassering i matrisen fargekode blå:

Eksposering for hinderlys		Helsekonsekvens (H)				
		1	2	3	4	5
Ekspone- nerings- kate- gori (B*E)	5 (21-25)					
	4 (16-20)					
	3 (11-15)					
	2 (6-10)					
	1 (0-5)	Nabohus				

7. Visuelle forhold

«Vindturbinen vil bli synlig fra bygningene.»

$B_7 = 4$: «En eller flere vindturbiner er helt eller delvis synlige fra **bolig eller hytte**, men avstanden til den nærmeste er mer enn tre ganger vindturbinens totalhøyde pluss høydeforskjell mellom bolig og vindturbinens base (utenfor visuell totaldominanssone)».

$B_7 * E_7 = 4 * 5 = 20$, som gir tallverdi 4. Ved $B_7 = 4$ er helsekonsekvensen $H_7 = 3$, og plassering i matrisen fargekode mørkegul:

Eksposering for visuelle forhold		Helsekonsekvens (H)				
		1	2	3	4	5
Ekspone- nerings- kate- gori (B*E)	5 (21-25)					
	4 (16-20)			Nabohus		
	3 (11-15)					
	2 (6-10)					
	1 (0-5)					

8. Medvirkning og utrygghet/usikkerhet i lokalmiljø

«Flere høringsuttalelser og kommentarer fra folkemøte har trukket fram at tiltaket kan ha konsekvenser for attraktivitet og kvaliteten på bo- og nærmiljø.»

Innsigelser på manglende utredning av negative helsekonsekvenser fra helsefaglig hold er levert, og statsforvalteren har vist til manglende utredning av konsekvenser for viktige fugletrekk i området. Dette passer med $B_8 = 3$: «Det er blitt påpekt høy risiko for negative helsekonsekvenser eller høy risiko for forurensning og skade på natur uten at dette er svart ut tilfredsstillende eller tilstrekkelige avbøtende tiltak er iverksatt». Forholdene gjelder for Nabohus, hvor det er personlig med egen bolig slik at $E_8 = 5$.

$B_8 * E_8 = 3 * 5 = 15$, som gir tallverdi 3. Ved $B_8 = 3$ er helsekonsekvensen $H_8 = 3$, og plassering i matrisen fargekode gul:

Medvirkning og utrygghet-/usikkerhet i lokalmiljø		Helsekonsekvens (H)				
		1	2	3	4	5
Eksponeringskategorier (B*E)	5 (21-25)					
	4 (16-20)					
	3 (11-15)			Nabohus		
	2 (6-10)					
	1 (0-5)					

9. Natur- og friluftslivsområder

Multiconsult mener at når testturbinen planlegges satt opp i et eksisterende industriområde, vil konsekvensen for natur- og friluftslivsområder være liten: «I denne helsekonsekvensutredningen vil det vurderes samvirkninger og sumstøy fra det planlagte vindkraftverket og det trekkes frem at det er liten konsekvens for tap av natur- og friluftslivsområder da dette tiltaket er planlagt etablert på et eksisterende industriområde.»

Imidlertid har statsforvalteren i Vestland 06.08.2024 klaget til Gulen kommune på vedtak om endring av reguleringsplan for Gulen industrihamn. I klagen står det bl.a. at statsforvalteren ikke er enig i konsekvensutredningen som konkluderer med «det er ikke forventet at tiltaket vil påvirke forvaltningsmålet for arter eller naturtyper, jf. naturmangfoldloven §§ 4 og 5.». Statsforvalteren viser til at det er mange rødlistede fuglearter i Norge, og derfor «meiner vi det bør legges til grunn i alle vindkraftsaker i trekkleia langs kysten at forvaltningsmålet for mange artar allereie i høgste grad er påverka. Fordi vi vurderer fugletrekk som eit av dei viktigaste ankepunktene mot den planlagde vindturbinen, kan vi vanskeleg sjå at dei miljørettslege prinsippa i naturmangfoldlova er tilstrekkeleg følgde opp i denne saka.»

Når det gjelder konsekvenser for friluftsliv, skriver Multiconsult: «De fleste av områdene ligger i så stor avstand fra tiltaksområdet at påvirkningen på bruken og opplevelsen av friluftsområdene vil være liten. Støy og skyggekast fra vindturbinen vil bare påvirke to av 79 friluftsområder, nærmere bestemt Kiste fjellet og Halsvika. Samlet sett vurderes tiltaket derfor å medføre noe negativ konsekvens for friluftslivet.»

Basert på statsforvalterens innsigelse, konkluderes det med «at planområdet har rik og sammensatt fauna eller ligger i område for trekkfugler eller trekk for reinsdyr». Grad av eksponering blir med det $B_9 = 3$ hvor helsekonsekvens er vurdert til $H_9 = 2$. «Ved manglende utredning av konsekvenser for natur og friluftsliv, men statsforvalter, lokale miljøorganisasjoner eller lokalpolitikere har påpekt negative konsekvenser», blir effekten $E_9 = 4$.

$B_9 * E_9 = 3 * 4 = 12$, som gir tallverdi 3, og helsekonsekvensen $H_9 = 2$, og plassering i matrisen fargekode lysegrønn:

Eksposering for tap av natur- og friluftslivsområder		Helsekonsekvens (H)				
		1	2	3	4	5
Eksposeringskategorier (B*E)	5 (21-25)					
	4 (16-20)					
	3 (11-15)		Nabohus			
	2 (6-10)					
	1 (0-5)					

10. Forurensning

Testturbinen er planlagt bygget på et eksisterende industriområde. Her har det tidligere vært en større hendelse med betydelig forurensning av omgivelsene og negative konsekvenser for berørt befolkning i nærområdet. Men eventuelle ulykker ved testturbinen antas ikke å ha like store konsekvenser for miljøet. Det mest dekkende er $B_{10} = 2$: «Det er ikke noe uttak av grunnvann fra grunnvannsforekomster i området, men risiko for avrenning/spredning til grunnen ved eventuelle oljeutslipp, branner, vindturbinkollaps e.l.».

«Det er angst eller bekymring for mulig helseskade ved en eventuell hendelse som er driveren for helsekonsekvens av forurensning. I $B_{10} = 1 - 3$ uten påvist forurensning, er det derfor naturlig å sette $E_{10} = 2$ ».

$B_{10} * E_{10} = 2 * 2 = 4$, som gir tallverdi 1, og helsekonsekvensen $H_{10} = 2$, og plassering i matrisen fargekode mørkegrønn:

Eksposering for forurensning		Helsekonsekvens (H)				
		1	2	3	4	5
Eksposeringskategorier (B*E)	5 (21-25)					
	4 (16-20)					
	3 (11-15)					
	2 (6-10)					
	1 (0-5)		Nabohus			

Totalvurdering

En sammenstilling av de ovenstående ti faktorene for Nabohus ser slik ut, hvor én av faktorene (L_{den}) har helserisiko $H = 4$ med fargekode mørkegul. I tillegg er det fargekode gul eller høyere for flere enn to av de andre faktorene, derfor settes fargekoden for totalvurdering av de samlede eksponeringene til én høyere enn den høyeste fargekoden for eksponeringen med $H = 4$, d.v.s. oransje

L_{den}					Nabohus		
Maksimalstøynivåer				Nabohus			
Vibrasjoner		Nabohus					
Amplitudemod. støy			Nabohus				
Skyggekast					Nabohus		
Hinderlys	Nabohus						
Visuelle forhold					Nabohus		
Medvirkning				Nabohus			
Natur- og friluftsliv			Nabohus				
Forurensning		Nabohus					

Totalvurdering						Nabohus	
-----------------------	--	--	--	--	--	---------	--

Etter vår vurdering er dette en uakseptabel risikoforhøyning, hvor vi konkluderer med at planene må avvises (med mindre det er en samfunnskritisk funksjon og så gode avbøtende tiltak som mulig er iverksatt – et krav vi ikke anser som oppfylt for en testturbin.

Dersom det er ønskelig, kan flere eksempler til illustrasjon ettersendes.

Folkehelseutvalget Motvind Norge