

KJØLEN VINDPARK

Aremark kommune



Støy, annen forurensning og uforutsatte hendelser

FORORD

Bygging av vindkraftverk med en installert effekt på over 10 MW skal i henhold til plan- og bygningslovens kap. VII-a og tilhørende forskrift av 1.4.2005 alltid konsekvensutredes. Hensikten med en slik konsekvensutredning er å sørge for at hensynet til miljø, naturressurser og samfunn blir tatt i betraktning under forberedelsen av tiltaket, og når det tas stilling til om, og eventuelt på hvilke vilkår, tiltaket kan gjennomføres.

På oppdrag fra Kjølen Vindpark AS (heretter benevnt KV) har Multiconsult AS gjennomført en konsekvensutredning for temaene støy og annen forurensning i forbindelse med det planlagte vindkraftverket. Siv.ing. Christer Aarnes og siv.ing. Meliha Mesihovic (støy), og siv.ing Linn Silje Udem (annen forurensning) har vært ansvarlige for utarbeidelse av rapporten. Kalle Hesstvedt har vært prosjektleder for KV.

Denne rapporten skal sammen med de øvrige fagrapportene tjene som grunnlag for ansvarlige myndigheter når de skal fatte en beslutning på om det skal gis konsesjon, og eventuelt på hvilke vilkår. Rapportene skal også bidra til en best mulig utforming og lokalisering av anlegget dersom prosjektet blir realisert.

Vi vil takke de som har hjulpet til med å fremskaffe nødvendige opplysninger.

Alle fotografier, kartfigurer og illustrasjoner er utarbeidet av Multiconsult om ikke annet vises.

Oslo, desember 2011

INNHOOLD

1	UTBYGGINGSPLANENE.....	1
1.1	Beliggenhet.....	1
1.2	Alternativer.....	1
1.3	Vindkraftverket.....	1
1.4	Infrastruktur og transport.....	3
1.5	Nettilknytning.....	3
1.6	Tiltakshavers valg av alternativ.....	8
2	UTREDNINGSPROGRAMMET.....	8
3	STØY.....	9
3.1	Innledning.....	9
3.2	Datainnsamling / datagrunnlag.....	11
3.3	Områdebeskrivelse / dagens støysituasjon.....	12
3.4	Omfang og konsekvensvurdering.....	13
3.5	Avbøtende tiltak.....	21
3.6	Oppfølgende undersøkelser.....	21
4	FORURENSNING OG AVFALL.....	22
4.1	Metode og datagrunnlag.....	22
4.2	Områdebeskrivelse / dagens situasjon.....	23
4.3	Omfang og konsekvensvurdering.....	27
4.4	Samlet konsekvensvurdering forurensning og avfall.....	34
4.5	Avbøtende tiltak.....	34
4.6	Oppfølgende undersøkelser.....	35
5	KARTLEGGING OG IDENTIFISERING AV UFORUTSETTE HENDELSER OG UHELL.....	36
5.1	Vindturbinhavari.....	36
5.2	Ising og iskast.....	37
	REFERANSELISTE.....	40

KART/FIGURER

Figur 1. Prosjektets beliggenhet.	1
Figur 2. Nordex-turbiner i et tysk kulturlandskap. Et internt nettverk av vegger og jordkabler legges mellom turbinene og trafo/driftsbygning sentralt i området.	2
Figur 3. Smøla vindkraftverk med internveger og vindturbiner. Vegene har normalt en bredde på ca. 5 m og grusdekke. For Kjølen vindkraftverk vil adkomst- og internvegene kunne brukes av grunneierne i forbindelse med skogsdrift.	3
Figur 4. Mastebilder for omsøkte alternativer for strekningen Kjølen Vindpark – Brekke (øverst) og Brekke – Halden transformatorstasjon (nederst).	4
Figur 5. Oversikt over alternativ A.	5
Figur 6. Oversikt over alternativ B.	6
Figur 7. Oversikt over vurderte trasealternativer for ny 132 kV linje. Av kostnadmessige grunner har utbygger valgt å ikke omsøke alternativ 1C/2C.	7
Figur 8. Vinddata brukt til vurderinger av fremherskende vindretning (Kjeller Vindteknikk, 2011).	12
Figur 9. Beregnet støynivå alternativ A1. Det er her tatt hensyn til fremherskende vindretning.	14
Figur 10. Beregnet støynivå alternativ A1. Det er ikke tatt hensyn til fremherskende vindretning.	15
Figur 11. Beregnet støynivå alternativ A2. Det er her tatt hensyn til fremherskende vindretning.	16
Figur 12. Beregnet støynivå alternativ A2. Det er ikke tatt hensyn til fremherskende vindretning.	17
Figur 13. Beregnet støynivå alternativ B. Det er her tatt hensyn til fremherskende vindretning.	18
Figur 14. Beregnet støynivå alternativ B. Det er ikke tatt hensyn til fremherskende vindretning.	19
Figur 15. Motvindssonen får lavere støybelastning i en sektor på ca. 90°. Forholdet er bare interessant ved markert framherskende vindretning. Figur hentet fra TA-2115/2005.	20
Figur 16. Oversikt over den nordvestlige delen av planområdet sett fra Sjulikollen.	23
Figur 17. Berggrunn, nedbørsfelt og brønner i området (NGU) og (NVE Atlas).	25
Figur 18. Løsmassene i planområdet (NGU).	26
Figur 19. Forenklet verdikjede for et vindkraftverk.	28
Figur 20. Ising Kjølen vindkraftverk (Kjeller Vindteknikk, 2009).	37

TABELLER

Tabell 1. Utbyggingsalternativer.	1
Tabell 2. Kriterier for soneinndeling. Alle tall er angitt i dB, frittfeltverdier.	9
Tabell 3. Anbefalte støygrenser ved etablering av nye vindturbiner og bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager inntil vindkraftverk.	10
Tabell 4. Anbefalte støygrenser ved etablering av nye vindturbiner og bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager som ikke ligger i vindskygge.	10
Tabell 5. Anbefalte støygrenser i ulike typer friområder, friluft- og rekreasjonsområder.	10
Tabell 6. Anbefalte basis støygrenser utendørs for bygg- og anleggsvirksomhet. Alle grenser gjelder ekvivalent lydnivå i dB, frittfeltverdi og gjelder utenfor rom for støyfølsom bruk.	11
Tabell 7. Korreksjon for anleggsperiodens eller driftsfasens lengde (avrundes til hele uker/ måneder).	11
Tabell 8. Oktavbåndspekter benyttet for Nordex N117/2400 i støyberegningene.	11
Tabell 9. Oktavbåndspekter benyttet for Vestas V112 (3,0 MW) i støyberegningene.	11
Tabell 10. Fast- eller fritidsboliger innenfor gul sone for alternativene A1, A2 og B med og uten fremherskende vindretning. Boliger der lydnivå $L_{den} > 50$ dB er markert med oransje.	13
Tabell 11. Klimautslipp ved forskjellige produksjonsteknologier.	29
Tabell 12. Konsekvenser av forurensning i anleggsfasen.	30
Tabell 13. Potensielt forurensende utstyr og oljemengder i anleggsfasen. Kilde: Sweco Grøner (2005).	31

Tabell 14. Estimat av type og mengde avfall i anleggsfasen for alt A1/B og A2.....	31
Tabell 15. Oljemengder i vindturbin med og uten hovedgir.....	33
Tabell 16. Estimat av type og mengde avfall i driftsfasen.....	33
Tabell 17. Turbinhavarier i Danmark i perioden 2000 - 2008.....	36
Tabell 18. Turbinhavarier i Norge i perioden 2002 - 2010.....	36
Tabell 19. Klassifisering av ising i henhold til EUMETNET.....	38

SAMMENDRAG

Innledning

Kjølen Vindpark AS har søkt om konsesjon for bygging og drift av et vindkraftverk i østre del av Vestfjella i Aremark kommune, Østfold fylke. I forbindelse med dette søker Hafslund Nett også om konsesjon for en ny 132 kV produksjonsradial mellom Kjølen vindpark og Brekke, samt oppgradering av eksisterende linje (fra 50 kV til 132 kV) mellom Brekke og Halden transformatorstasjon. Siden det er snakk om to ulike tiltak (konsesjonssøknader), vurderes konsekvensene av hvert enkelt tiltak separat.

Kjølen Vindpark

Utbyggingsplaner

To alternative utbyggingsløsninger for vindparken, begge på inntil 130 MW, er utredet. Lokalisering, planområder og foreløpige layouter for de to alternativene er vist i figur 1, 4 og 5. Kjølen Vindpark AS har valgt å omsøke alternativ B. Dette begrunnes primært ut fra hensynet til naturmiljøet og lokalbefolkningen i området, men er også delvis teknisk og økonomisk begrunnet. En mer detaljert redegjørelse for valg av alternativ er gitt i konsesjonssøknaden.

Alternativ	Areal (km ²)	Antall turbiner	Effekt (MW)	Høyde nav/rotor (m)	Produksjon* brutto/netto (GWh)
A	27,3	54	130	91 / 149,4	407 / 398
B	19,9	54	130	120 / 178,4	422 / 413

* Tap i overføringslinja mellom vindparken og Halden transformatorstasjon utgjør differansen.

En utbygging i henhold til omsøkt alternativ (B) vil gi en årlig produksjon på ca. 422 GWh, noe som tilsvarer en brukstid på 3258 fullasttimer. Tapet i jordkabler, kraftlinje og lignende er beregnet til 8,6 GWh, noe som medfører at netto produksjon ut fra Halden transformatorstasjon vil bli på ca. 413 GWh. Dette tilsvarer årsforbruket til ca. 20 650 husholdninger, eller ca. $\frac{1}{6}$ av Østfolds ca. 125 000 husholdninger.

Når det gjelder adkomst til vindparken fra FV 861, har fire eksisterende veger blitt vurdert. Man har valgt en løsning med oppgradering av eksisterende skogsveg mellom Skolleborg og Snupperås / Høgfossen. I tillegg vil enkelte deler av eksisterende skogsveger på strekningen Søndre Lervik – Kroktjernet/Brutjerna og Lervik – Sjølbuvannet bli oppgradert, samt at det vil bli bygget nye veger frem til hver enkelt turbin. Vegene vil få grusdekke og en bredde på ca. 5,0 m.

Det vil bli lagt 22 kV jordkabler fra hver enkelt turbin og frem til ny transformatorstasjon i midtre del av planområdet. Disse kablene legges i grøft langs internvegene i vindparken. Det vil også bli etablert et servicebygg i nær tilknytning til den planlagte transformatorstasjonen.

Områdebeskrivelse og konsekvensvurdering

Støy

Innenfor planområdet er det i dag ingen vesentlige støykilder. Den mest dominerende "støykilden" vil være bakgrunnsstøy fra naturen. Vindsus vil i en viss avstand fra vindkraftverket kunne maskere og være høyere enn støy fra vindkraftverket. Dette inntreffer normalt ved vindhastigheter over 8 m/s.

Terrengtet i og rundt planområdet er åpent, og det er vurdert at ingen av de aktuelle boligene vil bli skjermet av landskap. Dette betyr at de vil ligge utenfor vindskygge og grenseverdien $L_{den}=50$ dB vil være gjeldende.

Resultatene fra støyberegningene viser at 9-10 fritidsboliger blir berørt av støy som overskrider Klima og forurensningsdirektoratets (Klif) anbefalte grenseverdi i driftsfasen. Lydnivået ved fritidsboligene inne i planområdet avhenger til en viss grad av utbyggingsalternativ (antall turbiner, effekt per turbin og plassering). Når det gjelder lydnivå utenfor planområdet, skiller det omsøkte Alternativ B seg ut med lavere nivåer ved de nærmeste boligene.

Det skal bygges en ny transformatorstasjon i forbindelse med etableringen av vindkraftverket. Støy fra transformatorer varierer etter type og effekt. Det forventes at avgitt lydeffekt fra transformatorstasjonen er betydelig lavere enn for én vindturbin. I tillegg gjør plasseringen på bakken og lang avstand til nærmeste bolig (minst 700 meter) at støyutbredelsen blir liten og ikke til sjenanse i områder med hus eller hytter.

Når det gjelder anleggsfasen med bygging av adkomstveg og servicebygg må det påregnes noe støy i et kortere tidsrom. Denne støyen vil i liten grad berøre bebodde områder, det er i første rekke utmarksområder som er noe brukt til friluftsliv og ferdsel som blir berørt.

Annen forurensning

Det er i all hovedsak vassdrag og jordsmonn i planområdet som vil være utsatt for forurensning fra vindkraftverket. I drift vil et vindkraftverk normalt ikke medføre vesentlig fare forurensende utslipp til grunn eller vann, men uhellsutslipp i forbindelse med drift og vedlikehold (oljeskift, transport, havari etc.) kan aldri utelukkes. I anleggsfasen er det derimot en noe større, men fortsatt liten, risiko for forurensning og utilsiktede utslipp.

Utover dagens bruk av området til skogsdrift og friluftsliv er det ikke registrert andre tiltak innenfor planområdet. Det er ingen vindturbiner planlagt plassert innen for nedbørfelt for kommunal eller fellesanlegg for drikkevannforsyning. Kraftledningstraseen berører imidlertid nedslagfelt for drikkevannskilden Femsjøen i Halden kommune.

Innenfor planområdet er det registrert 11 fritidsboliger. I tillegg er det lokalisert noen hytter like utenfor den sørvestlige delen av planområdet. Det er antatt at hyttene har lokal vannforsyning og sanitærløsninger. Gården Teigen har vannforsyning fra Kvernetjernet som har tilsig fra vann inne i planområdet. Nærmeste vindturbin med tilhørende internveg, er planlagt ca 1 km unna.

Forurensningsfaren kan i stor grad forebygges ved at tiltakshaver stiller krav til entreprenør om sikker håndtering av kjemikalier, samt gjennomfører oppfølgende kontroller. Det forutsettes at det etableres rutiner og nødvendige tiltak for å minimere forurensningsfaren. Det er liten fare for forurensning fra vindkraftverket når dette er satt i drift.

For etablering av ulike typer kraftverk vil det være CO₂-utslipp i forbindelse med bygging, drift, vedlikehold og destruering. De siste årene er det gjort en rekke livsløp miljøanalyser (LCA - Life Cycle Analyses) av ulike former for kraftproduksjon. Dersom det trekkes fra maksimalestimatet på klimautslipp fra vindkraft, dvs. 20 g CO₂/kWh, får en at den globale klimagevinsten ved å bygge Kjølen vindkraftverk kan anslås til 580 g CO₂/kWh. Ved en årlig produksjon av kraft på 413 GWh, vil reduksjonen i klimautslipp bli ca. 240 000 tonn pr år. Dette tilsvarer da ca. 48 millioner tonn over 20 års levetid. I et klimaperspektiv vurderes Kjølen vindkraftverk å være et lite, men positivt bidrag, i arbeidet med å redusere utslippene av klimagasser.

Samlet sett vurderes utbyggingen av Kjølen vindkraftverk å ha **ubetydelig til liten negativ konsekvens (0/-) i anleggsfasen og liten positiv konsekvens (+) i driftsfasen** når det gjelder annen forurensning. Dette gjelder for begge utbyggingsalternativene.

132 kV linje Kjølen - Halden

Utbyggingsplaner

Den omsøkte vindparken vil bli koblet til eksisterende transformatorstasjon i Halden ved hjelp av en ny 132 kV luftlinje (ledning skal eies og driftes av Hafslund Nett). Denne linja vil bli ca. 23,6 – 23,9 km lang, avhengig av alternativ. På strekningen fra Kjølen vindpark til Brekke vil linja utgjøre en ny produksjonsradial, mens det fra Brekke og inn til Halden transformatorstasjon er snakk om en oppgradering av eks. regionalnett fra 50 kV kV til 132 kV. Linja fra Kjølen til Brekke vil bestå enten av H-master eller E-stolper av komposittmateriale, eller en kombinasjon, mens linja fra Brekke til Halden hovedsakelig vil bestå av gittermaster av stål eller kone stålrørsmaster.

Fra Kjølen vindpark til Brekke foreligger det kun ett trasealternativ, mens det for strekningen fra Brekke til Lilledal foreligger to alternative traseer (benevnt 1 og 2). Fra Lilledal og inn til Halden transformatorstasjon er det, i tillegg til to traseer for luftlinje (1A/2A og 1B/2B) også utredet en løsning med jordkabel (1C/2C). Sistnevnte vil være vesentlig dyrere enn en luftlinje, og er derfor ikke omsøkt. Den siste strekningen inn mot Halden transformatorstasjon, dvs. fra kollen vest for Orød, er det omsøkt to alternativer; enten 1,3 km luftlinje og ca. 150 m jordkabel eller ca. 1,6 km jordkabel. De ulike traseene er vist i figur 7.

Områdebeskrivelse og konsekvensvurdering

Støy

I driftsfasen vil det kunne høres noe knitrende støy (koronastøy) fra kraftledningen. Dette er utladninger til luft fra strømførende liner eller fra armatur. Støyen øker i fuktig vær og ved nedbør, og reduseres med økt overflate på linene.

Når det gjelder anleggsfasen og monteringen av kraftlinjene vil dette kunne gi noe støy i kortere tidsrom. Det er ikke foretatt egne støyberegninger for dette. Monteringen av kraftlinjene vil delvis skje med helikopter. Dette vil gi relativt høye lydnivåer, men de vil forekomme over en relativt kort periode. Når kraftlinjene skal monteres i nærheten av bebyggelse vil beboere kunne oppleve dette som plagsomt.

Annen forurensning

Den planlagte kraftledningstraseen berører nedslagfelt for drikkevannskilden Femsjøen i Halden kommune.

Så lenge man unngår bruk av kreosotimpregnerte trestolper vil etablering av nye kraftledninger normalt ikke være forbundet med noen vesentlig forurensningsfare. I anleggsperioden vil det foregå boring og sprengning i mastepunktene, men dette vil kun gi helt lokale virkninger.

Samlet sett vurderes utbyggingen av den omsøkte 132 kV linja å ha **ubetydelig/ingen konsekvens (0) både i i anleggs- og driftsfasen** når det gjelder annen forurensning. Dette gjelder for begge utbyggingsalternativene. Dette gjelder for alle utbyggingsalternativene.

1 UTBYGGINGSPLANENE

1.1 Beliggenhet

Kjølen Vindpark AS har søkt om konsesjon for bygging og drift av et vindkraftverk i østre del av Vestfjella i Aremark kommune, Østfold fylke. Figuren under viser prosjektets beliggenhet.



Figur 1. Prosjektets beliggenhet.

1.2 Alternativer

To hovedalternativer (A og B) for vindkraftverket, begge på inntil 130 MW, er utredet i denne rapporten. For hovedalternativ A foreligger det to varianter, en med Nordex N117 turbiner (A) og en med Vestas V112 turbiner (A2). Planområder og foreløpige layouter for de to hovedalternativene (A og B) er vist i figur 5 og 6. Når det gjelder den omsøkte 132 kV linja mellom Kjølen Vindpark og Halden, er de fire vurderte alternativene vist i figur 7.

Tabell 1. Utbyggingsalternativer.

Alternativ	Areal (km ²)	Antall turbiner	Effekt (MW)	Høyde nav/rotor (m)	Produksjon* brutto ¹ /netto (GWh)
A	27,3	54	129,6	91 / 149,4	407 / 398
A2	27,3	43	129	94 / 150	353 / -
B	19,9	54	129,6	120 / 178,4	422 / 413

1.3 Vindkraftverket

Planområdet for vindkraftverket dekker et areal på 19,9 (alternativ B) til 27,3 km² (alternativ A og A2), og ligger i høydeintervallet 150-260 m.o.h. Området består i hovedsak av skrinn

¹ I brutto produksjonen er det inkludert vaketap, elektriske tap og tilgjengelighet.

furuskog og noe myr. Det er et fåtall hytter innenfor planområdet, men ingen fast bosetning. Det er relativt enkel adkomst til det meste av planområdet via eksisterende skogsveger.

Kjølen Vindpark er planlagt med en total installert effekt på inntil 130 MW. Både alternativ A og B innebærer bygging av 54 stk Nordex N117 turbiner, som hver har en effekt på 2,4 MW. For alternativ B er det valgt turbiner med en navhøyde på 120 meter, noe som gir en høyere middelvind enn alternativ A (navhøyde på 91 m). Dette medfører noe høyere brukstid og produksjon for alternativ B sammenlignet med alternativ A. A2 er en variant med 43 stk Vestas V112 3,0 MW turbiner.

Det er viktig å presisere at utbygger søker om konsesjon for bygging av et vindkraftverk innenfor et angitt planområde, og at type, antall og lokalisering av turbinene ikke vil bli fastsatt før etter et eventuelt positivt konsesjonsvedtak. Det vil da bli gjennomført detaljerte vindmålinger og simuleringer som vil ligge til grunn for detaljutformingen av vindkraftverket, noe som er avgjørende for å sikre en optimal utnyttelse av vindressursene i dette området. Den endelige utbyggingsplanen vil med andre ord kunne omfatte andre turbintyper og antall enn det som er utredet her.



Figur 2. Nordex-turbiner i et tysk kulturlandskap. Et internt nettverk av veger og jordkabler legges mellom turbinene og trafo/driftsbygning sentralt i området.

Det er ikke gjennomført vindmålinger innenfor planområdet, men beregninger utført av Kjeller Vindteknikk antyder en midlere vindhastighet gjennom året på 6,7-6,9 m/s i navhøyden til de aktuelle turbinene (henholdsvis 91 m for alternativ A og 120 m for alternativ B). En utbygging i henhold til alternativ A vil gi en årlig middelproduksjon (brutto) på 407 GWh, mens tilsvarende tall for alternativ B er på ca. 422 GWh. Dette tilsvarer en brukstid på henholdsvis 3140 og 3258 fullasttimer. Tapet i jordkabler, kraftlinje og lignende er beregnet til ca. 2 %, noe som medfører at netto produksjon vil bli på ca. 398 GWh (alternativ A) eller 413 GWh (alternativ B).

B). Produksjonen for alternativ B tilsvarer årsforbruket til ca. 20 650² husholdninger, eller ca. $\frac{1}{6}$ av Østfolds ca. 125 000 husholdninger.

1.4 Infrastruktur og transport

Turbinmodulene vil etter all sannsynlighet bli fraktet til Halden med båt og deretter losset ved Halden skipshavn. Herfra vil de bli fraktet frem til planområdet via Rv. 21 og 22, samt Fv. 861. Når det gjelder adkomst til vindkraftverket fra Fv. 861, har fire eksisterende skogsveger blitt vurdert. En oppgradering av eksisterende skogsveg mellom Skolleborg og Snupperås/Høgfossen (5,1 km) er vurdert som den beste løsningen. I tillegg vil enkelte deler av eksisterende skogsveger på strekningen Søndre Lervik – Kroktjernet/Brutjerna (7,0 km) og Lervik – Sjølbuvannet (1,2 km) bli oppgradert. Videre vil det bli bygget nye vegger frem til hver enkelt vindturbin. Samlet lengde på internvegene blir på henholdsvis 44,5 km for alternativ A og 32 km for alternativ B. De nye vegene vil ha grusdekke og en bredde på ca. 5,0 meter.



Figur 3. Smøla vindkraftverk med internveger og vindturbiner. Vegene har normalt en bredde på ca. 5 m og grusdekke. For Kjølen vindkraftverk vil adkomst- og internvegene kunne brukes av grunneierne i forbindelse med skogsdrift.

1.5 Nettilknytning

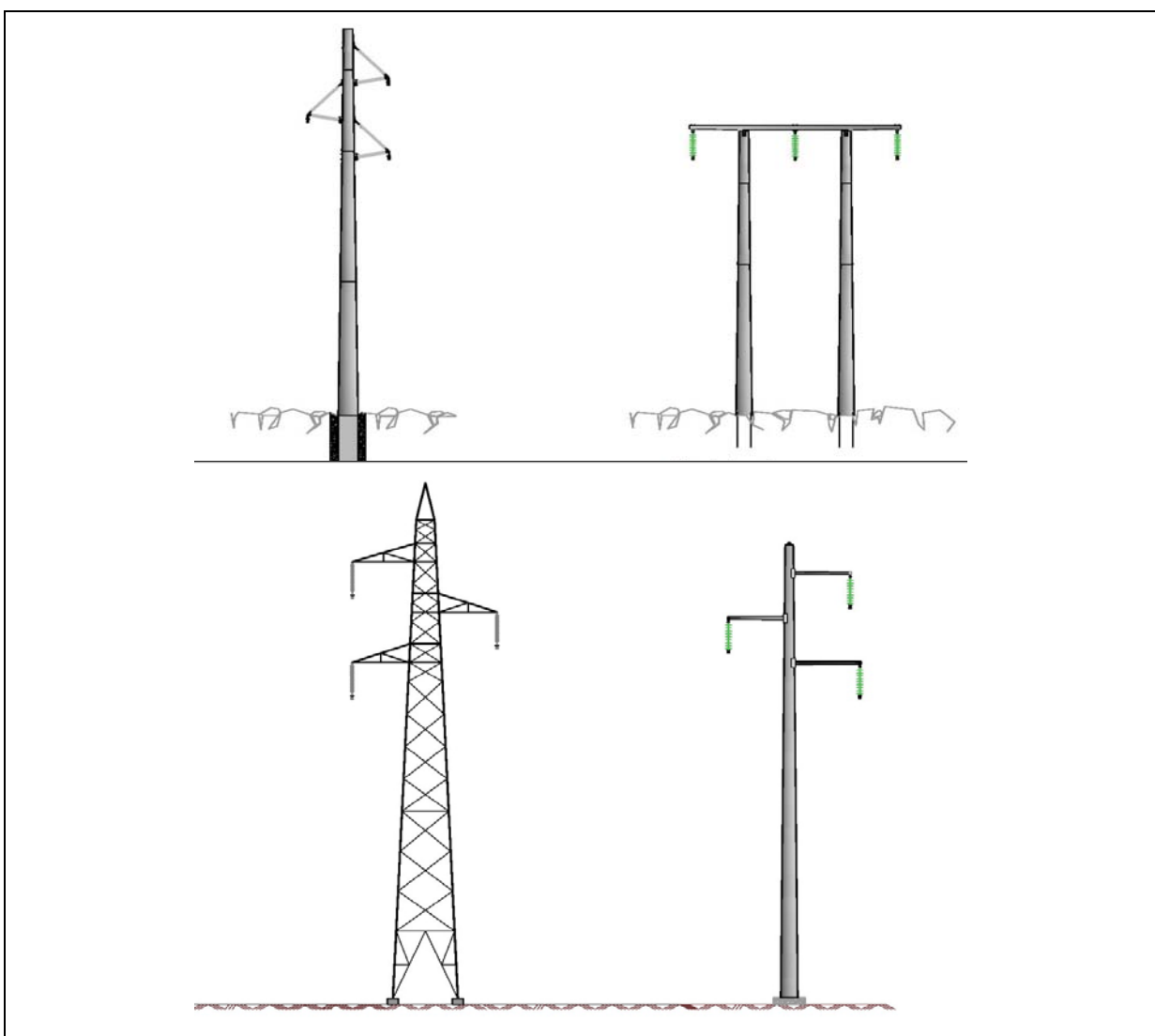
Det vil bli lagt jordkabler (22 kV) fra hver enkelt vindturbin og frem til ny transformatorstasjon (132/22 kV) sentralt i planområdet. Disse kablene legges nedgravd i grøft langs internvegene. I tilknytning til transformatorstasjonen vil det også bli anlagt et servicebygg hvor drift- og vedlikeholdsorganisasjonen lokaliseres.

Den omsøkte vindparken vil bli koblet til eksisterende transformatorstasjon i Halden ved hjelp av en ny 132 kV luftlinje (eies og driftes av Hafslund Nett). Denne linja vil bli 23,6 – 23,9 km lang, avhengig av alternativ. På strekningen fra Kjølen vindpark til Brekke vil linja utgjøre en ny produksjonsradial, mens det fra Brekke og inn til Halden transformatorstasjon er snakk om en oppgradering av regionalnettet fra 66 kV til 132 kV.

² Gitt at en husholdning bruker 20 000 kWh per år.

Linja fra Kjølen til Brekke vil bestå enten av H-master eller E-stolper av komposittmateriale (to alternative løsninger i samme trasé er omsøkt), se figur 4. Fra Brekke til Lilledal er det søkt om konsesjon for en luftlinje bestående av enten asymetriske gittermaster av stål eller kone stålørsmaster, og det foreligger to alternative traseer (benevnt 1 og 2). Fra Lilledal og inn til Halden transformatorstasjon er det, i tillegg til to traseer for luftlinje (1A/2A og 1B/2B) også utredet en løsning med jordkabel (1C/2C). Sistnevnte er vesentlig dyrere enn luftlinje, og er derfor ikke omsøkt. For den siste strekningen inn mot Halden transformatorstasjon, dvs. fra kollen vest for Orød, er det omsøkt to alternativer; enten 1,3 km luftlinje og 150 m jordkabel eller ca. 1,6 km jordkabel. De ulike traseene er vist i figur 7.

I Halden transformatorstasjon er det også nødvendig med ny 132/52 kV trafo for tilknytning til Hafslund nett sitt eksisterende bryteranlegg.



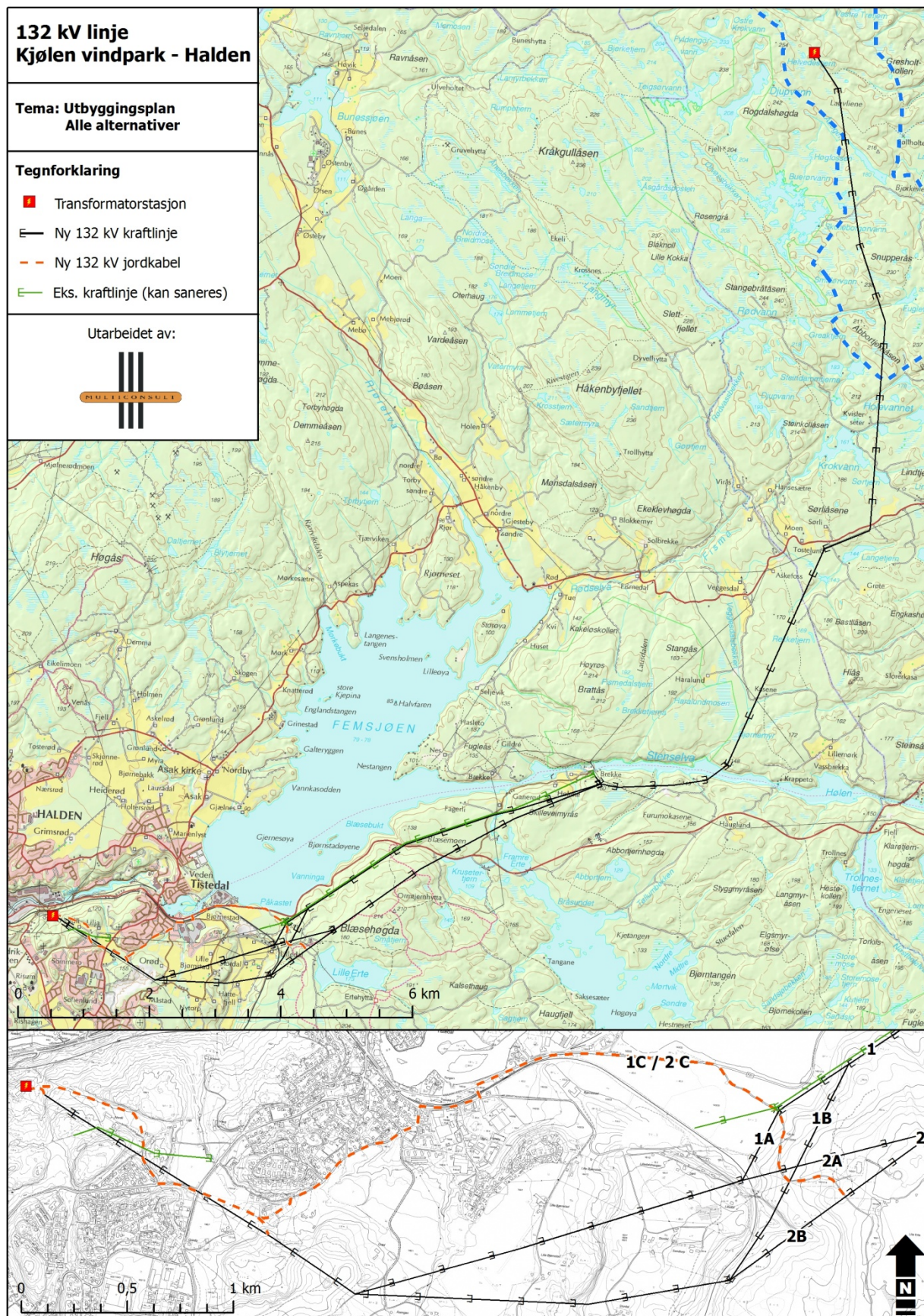
Figur 4. Mastebilder for omsøkte alternativer for strekningen Kjølen Vindpark – Brekke (øverst) og Brekke – Halden transformatorstasjon (nederst). Øverst til venstre: E-stolpe (enkelstolpe) av kompositt med trekantoppheng, strekk/trykkstag og komposittisolatorer. Øverst til høyre: H-master av kompositt med plantravers av stål og glassisolatorer. Nederst til venstre: asymetrisk gittermast av stål med trekantoppheng og komposittisolatorer. Nederst til høyre: Kone stålørsmaster med trekantoppheng og glassisolatorer.



Figur 5. Oversikt over alternativ A.



Figur 6. Oversikt over alternativ B.



Figur 7. Oversikt over vurderte trasealternativer for ny 132 kV linje. Av kostnadsmessige grunner har utbygger valgt å ikke omsøke alternativ 1C/2C.

1.6 Tiltakshavers valg av alternativ

Når det gjelder vindparken har tiltakshaver valgt å omsøke alternativ B, mens alternativ A ikke er omsøkt. En grundig redegjørelse for dette valget er gitt i konsesjonssøknaden.

Tiltakshaver har ikke gjort noen tilsvarende prioritering av de ulike linjetraseene, bortsett fra at jordkabeløsning i alt 1C/2C ikke er omsøkt av kostnadmessige grunner. Når det gjelder mastetyper er asymetriske gittermaster av stål (Halden – Brekke) og H-master i komposittmateriale (Brekke – Kjølen vindpark) omsøkt som de primære alternativene.

Det vises ellers til konsesjonssøknaden og de tekniske fagrapportene for mer informasjon om utbyggingsplanene.

2 UTREDNINGSPROGRAMMET

Det fastsatte utredningsprogrammet fra NVE, datert 6. januar 2011, sier følgende om de temaene som behandles i denne rapporten:

Støy

- ✓ *Det skal vurderes hvordan støy fra vindkraftverket kan påvirke helårs- og fritidsboliger og friluftsliv, herunder hvorvidt vindskygge kan forventes å påvirke støynivået.*
- ✓ *Det skal utarbeides støysonekart for vindkraftverket som viser utbredelse av støy med medvind fra alle retninger. Bebyggelse med beregnet støynivå over $L_{den} = 40$ dB skal angis på kartet.*

Annen forurensning

- ✓ *Mulige kilder til forurensning fra vindkraftverket i drifts- og anleggsfasen, herunder mengden av olje i vindturbinene og lagring av olje/drivstoff i forbindelse med anleggsarbeid, skal beskrives.*
- ✓ *Avfall og avløp som ventes produsert i anleggs- og driftsfasen og planlagt avfallsdeponering skal beskrives.*
- ✓ *Tiltakets virkninger for drikkevanns- og reservedrikkevannskilder skal beskrives.*
- ✓ *Sannsynligheten for uforutsette hendelser og uhell skal vurderes. Virkninger ved eventuelle hendelser, og tiltak som kan redusere disse, skal beskrives.*
- ✓ *Sannsynlighet for ising og risikoen for iskast skal vurderes. Dersom ising vurderes som sannsynlig, skal aktuelle tiltak som kan redusere ising beskrives, og kostnadene ved avisingsystemer og sikkerhetstiltak oppgis.*

Fremgangsmåte:

Støyutredningene skal ta utgangspunkt i "Retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging" (T-1442) utarbeidet av Klima- og forurensningsdirektoratet. Støyutbredelse fra vindkraftverket skal beregnes ved hjelp av kartopplysninger og dataprogrammer. Mattilsynet og eiere/ansvarlige drivere av lokale drikkevannsselskaper bør kontaktes for dokumentasjon av drikkevannskilder som kan bli berørt.

3 STØY

3.1 Innledning

3.1.1 Miljøverndepartementets retningslinje, T-1442

Gjeldende retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging er T-1442 (Miljøverndepartementet, 2005). Retningslinjen er utarbeidet i tråd med EU-regelverkets metoder og målestørrelser, og er koordinert med støyreglene som er gitt etter forurensningsloven og teknisk forskrift til plan- og bygningsloven.

T-1442 skal legges til grunn ved arealplanlegging og behandling av enkeltsaker etter plan- og bygningsloven i kommunene og i berørte statlige etater. Den gjelder både ved planlegging av ny støyende virksomhet og for arealbruk i støysoner rundt eksisterende virksomhet.

Retningslinjen er veiledende, og ikke rettslig bindende. Vesentlige avvik kan imidlertid gi grunnlag for innsigelse til planen fra statlige myndigheter, bl.a. Fylkesmannen.

T-1442 har til formål å forebygge støyplager og ivareta stille og lite støypåvirkede natur- og friluftsområder. Støybelastning skal beregnes og kartlegges ved en inndeling i fire soner:

- ✓ rød sone, nærmest støykilden, angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås.
- ✓ gul sone, er en vurderingssone, hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.
- ✓ hvit sone, angir en sone med tilfredsstillende støynivå, og ingen avbøtende tiltak anses som nødvendige
- ✓ grønn sone, angir stille områder, som i tettstedsbebyggelse defineres som et avgrenset område (park, skog, kirkegårder og lignende), egnet til rekreasjonsaktivitet.

Kriterier for soneinndeling for de aktuelle støykildene er gitt i tabellen nedenfor. Når minst ett av kriteriene for den aktuelle støysonen er oppfylt, faller arealet innenfor sonen. De ulike definisjonene er forklart i vedlegg 1.

Tabell 2. Kriterier for soneinndeling. Alle tall er angitt i dB, frittfeltverdier.

Støykilde	Støysone*			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07
Vindturbiner	$45 \leq L_{den} < 55$	-	$L_{den} \geq 55$	-
Trafostasjoner (jfr. Industri, havner, terminaler)	Uten impulslyd: $55 L_{den}$ Med impulslyd: $50 L_{den}$	$45 L_{night}$, 60_{5AF}	Uten impulslyd: $65 L_{den}$ Med impulslyd: $60 L_{den}$	$55 L_{night}$, 80_{5AF}

3.1.2 Anbefalte støygrenser for etablering av nye vindkraftverk

De anbefalte støygrensene for vindturbiner skiller på hvor vidt mottakerpunktet ligger i vindskygge eller ikke. Grensene er 5 dB høyere utenfor vindskygge, da deler av støyen fra vindturbinene her vil maskeres på grunn av blant annet vindsus.

I vindskygge

Anbefalt støygrense for vindturbiner dersom støyutsatte boliger ligger i vindskygge følger av

Tabell 3.

Tabell 3. Anbefalte støygrenser ved etablering av nye vindturbiner og bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager inntil vindkraftverk.

Støykilde	Støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk	Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23 – 07
Vindturbiner	$L_{den} < 45$ dB	-

Utenfor vindskygge

Anbefalt støygrense for vindturbiner dersom støyutsatte boliger ikke ligger i vindskygge mer enn 30 % av et normalår følger av Tabell 4.

Tabell 4. Anbefalte støygrenser ved etablering av nye vindturbiner og bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager som ikke ligger i vindskygge.

Støykilde	Støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk	Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23 – 07
Vindturbiner	$L_{den} < 50$ dB	-

Støynivå under grenseverdiene ved nærmeste bebyggelse anses som akseptabelt ved etablering av vindkraftverk.

Høringsforslag til endring i retningslinjen T-1442

Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) sendte våren 2011 ut på høring forslag til endring i støyretningslinjene hvor de fjerner grensen på 50 dB. Hovedårsaken til det er at det ofte er utfordringer knyttet til å definere om bebyggelse ligger i vindskygge eller ikke. Dersom dette høringsforslaget tas til følge vil grenseverdi for gul sone for støy fra vindturbiner være $L_{den} \geq 45$. Revidert støyretningslinje forventes endelig vedtatt i løpet av 2012.

3.1.3 Krav og retningslinjer for støyforhold ved stille områder

Ved etablering av ny støyende virksomhet gir T-1442 anbefalte støygrenser for ulike typer friområder, friluftss- og rekreasjonsområder. Disse er vist i Tabell 5 under.

Tabell 5. Anbefalte støygrenser i ulike typer friområder, friluftss- og rekreasjonsområder

Områdekategori	Anbefalt støygrense L_{pAeq}
Byparker og andre tilrettelagte friområder, båtutfartsområder og kulturmiljøer	50 – 55 dB
Turveidrag, grønstruktur i tettsted, kirkegård/gravplass	45 – 50 dB
Nærfriluftsområder, bymarker (ytre sone), friluftsområder ved sjø og vassdrag	35 – 40 dB

For en utbygging av et vindkraftverk i dette området kan det være aktuelt å vurdere konsekvenser av utbyggingen i forhold til anbefalte støygrenser for båtutfartsområder og nærfriluftsområder / friluftsområder ved sjø og vassdrag.

3.1.4 Anbefalte støygrenser for bygge- og anleggsaktiviteten

Planretningslinjen T-1442 omfatter også bestemmelser om begrensning av støy fra bygge- og anleggsvirksomhet.

Retningslinjene for støy fra bygge- og anleggsvirksomhet skal gi føringer for kommunenes arbeid med reguleringsbestemmelser og vilkår i rammetillatelse etter plan- og bygningsloven. De danner samtidig en mal for støykrav som kan legges til grunn i kontrakter, anbudsdokumenter og miljøoppfølgingsprogrammer.

Bygge- og anleggsvirksomhet bør ikke gi støy som overskrider støygrensene i Tabell 6. Basisverdiene i tabellen gjelder for anlegg med total driftstid mindre enn 6 uker. For lengre driftstid skjerpes grenseverdiene for dag og kveld som vist i Tabell 7.

Tabell 6. Anbefalte basis støygrenser utendørs for bygg- og anleggsvirksomhet. Alle grenser gjelder ekvivalent lydnivå i dB, frittfeltverdi og gjelder utenfor rom for støyfølsom bruk.

	Støykrav på dagtid ($L_{pAeq12h}$ 07-19)	Støykrav på kveld (L_{pAeq4h} 19-23) eller søn-/helligdag ($L_{pAeq16h}$ 07-23)	Støykrav på natt (L_{pAeq8h} 23-07)
Boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner	65	60	45
Skole, barnehage	50 i brukstid		

Tabell 7. Korleksjon for anleggsperiodens eller driftsfasens lengde (avrundes til hele uker/ måneder).

Anleggsperiodens eller driftsfasens lengde	Grenseverdiene for dag og kveld i Tabell 5 skjerpes med:
Fra 0 til og med 6 uker	0 dB
Fra 7 uker til og med 6 måneder	3 dB
Fra 7 måneder til og med 12 måneder	6 dB
Fra 13 måneder til og med 24 måneder	8 dB
Mer enn 2 år	10 dB

3.2 Datainnsamling / datagrunnlag

3.2.1 Lydeffektnivå for alternativ A1 og alternativ B, Nordex N117

I beregningene er det benyttet lydeffekt for vindturbiner $L_{WA} = 105$ dBA, som er gjeldende for vindturbiner av typen Nordex N117 ved 8 m/s.

Når vindhastigheten er over 8 m/s vil støy fra vind dominere støybildet. Frekvensspekter for vindturbinene som er benyttet i beregningene er for vindturbiner av typen Nordex N117 og er vist i Tabell 8. Lydeffektdata er levert av produsenten.

Tabell 8. Oktavbåndspekter benyttet for Nordex N117/2400 i støyberegningene

Frekvens, Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Lydeffektnivå, dBA	85	91	98	101	99	94	87	75

3.2.2 Lydeffektnivå for alternativ A2, Vestas V112

I beregningene er det benyttet lydeffekt for vindturbiner $L_{WA} = 106,5$ dBA, som er gjeldende for vindturbiner av typen Vestas V112 (3,0 MW) ved 8 m/s.

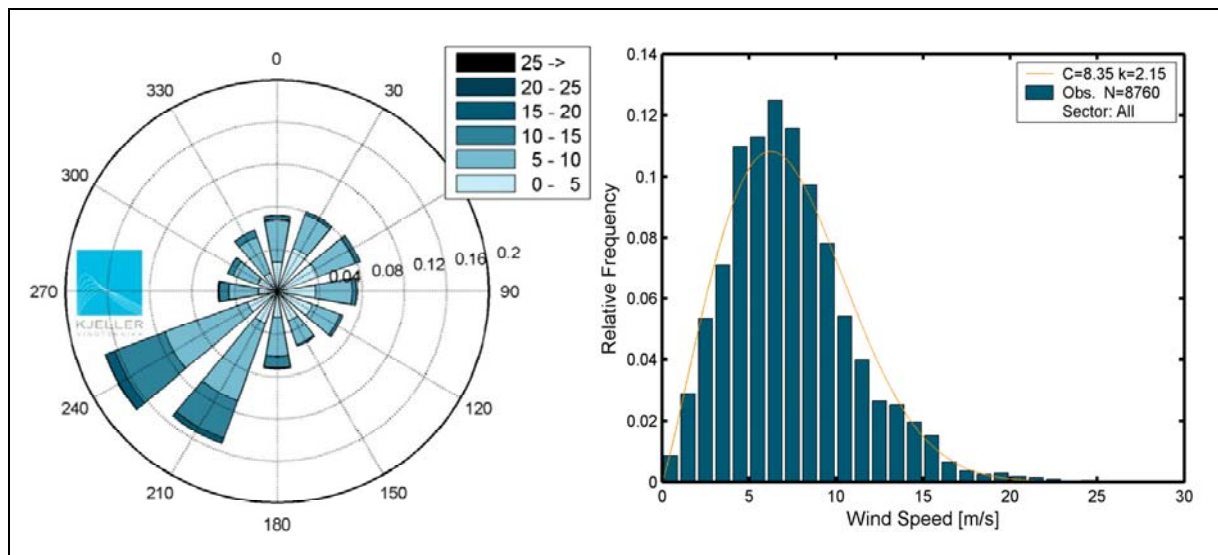
Frekvensspekter for vindturbinene som er benyttet i beregningene er for vindturbiner av typen Vestas V90 (2,0 MW). Dette spektret, som er vist i Tabell 9, er korrigert slik at L_{WA} blir som forventet for Vestas V112. Lydeffektdata er hentet fra produsentens webside.

Tabell 9. Oktavbåndspekter benyttet for Vestas V112 (3,0 MW) i støyberegningene

Frekvens, Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Lydeffektnivå, dBA	86	91	95	98	98	97	95	84

3.2.3 Vinddata

Vinddata som er benyttet i beregningene og vurderingene, oppsummert i Figur 8, er basert på vindanalyse utført av Kjeller Vindteknikk (Kjeller Vindteknikk, 2011). Det som kan trekkes ut fra vindrosen i figuren er at fremherskende vindretning er fra sørvest. Diagrammet til høyre viser mer detaljert fordeling av vindhastigheten, som i dette området vil overstige 8 m/s i gjennomsnitt ca. 50 % av tiden.



Figur 8. Vinddata brukt til vurderinger av fremherskende vindretning (Kjeller Vindteknikk, 2011).

3.2.4 Andre beregningsforutsetninger

Beregninger av lydforholdene ved vindkraftverket er utført i henhold til den nordiske beregningsmetoden for industristøy som beskrevet i T-1442. Metoden regner med 3 m/s medvindsforhold til alle mottakerpunkter. Den tar hensyn til forhold knyttet til absorpsjonseffekter fra mark, skjerming og refleksjoner fra terreng og bygninger, luftabsorpsjon m.m. Følgende forutsetninger ligger til grunn for beregningene og vurderingene:

- ✓ Det er beregnet med en mottakerhøyde på 4 meter
- ✓ For alternativ A1 og A2 er navhøyden 91 meter, mens tilsvarende tall for alternativ B er 120 meter.
- ✓ Vindhastighet er på 8 m/s
- ✓ Det er antatt at vindturbinene er i drift i 290 dager i året (iht. TA-2115, Veileder til Miljøverndepartementets retningslinje T-1442).
- ✓ Det er ikke foretatt noen korreksjoner av hensyn til støyens rentonekarakter. Det er ikke forventet at støyen vil ha en karakter som tilsier at en korreksjon for rentoner skal foretas.
- ✓ Markabsorpsjon er satt til 0,5 pga variasjon av myk mark og hard mark i området.
- ✓ Vannoverflater er vurdert som totalt reflekterende med absorpsjonskoeffisient 0.
- ✓ Beregningene er foretatt ved hjelp av beregningsprogrammet Cadna/A versjon 4.1.137.

3.3 Områdebeskrivelse / dagens støysituasjon

Innenfor planområdet er det i dag ingen vesentlige støykilder. Den mest dominerende "støykilden" vil være bakgrunnsstøy fra naturen. Vindsus vil i en viss avstand fra

vindkraftverket kunne maskere og være høyere enn støy fra vindkraftverket. Dette inntreffer normalt ved vindhastigheter over 8 m/s.

3.4 Omfang og konsekvensvurdering

3.4.1 Mulige konsekvenser av vindkraftverk (generelt)

På generelt grunnlag kan man si at en etablering av vindkraftverk vil kunne påføre beboere i nærheten av vindturbinene en støybelastning. Støyen er ikke direkte skadelig for hørselen, men den kan oppleves som plagsom. Det viktigste tiltaket for å redusere støyplagene er å opprettholde en god avstand mellom vindkraftverkene og nærliggende bebyggelse.

Størrelsen på området hvor lydnivået oppfattes som plagsomt og sjenerende er avhengig av antall vindturbiner, lydnivå fra hver enkelt vindturbin, og terrengforhold rundt.

Det vil også kunne oppstå støyproblemer i forbindelse med bygging av kraftlinjer, adkomstveger og annen infrastruktur. Dette vil primært gjelde der hvor disse anleggene plasseres i direkte tilknytning til eksisterende bebyggelse.

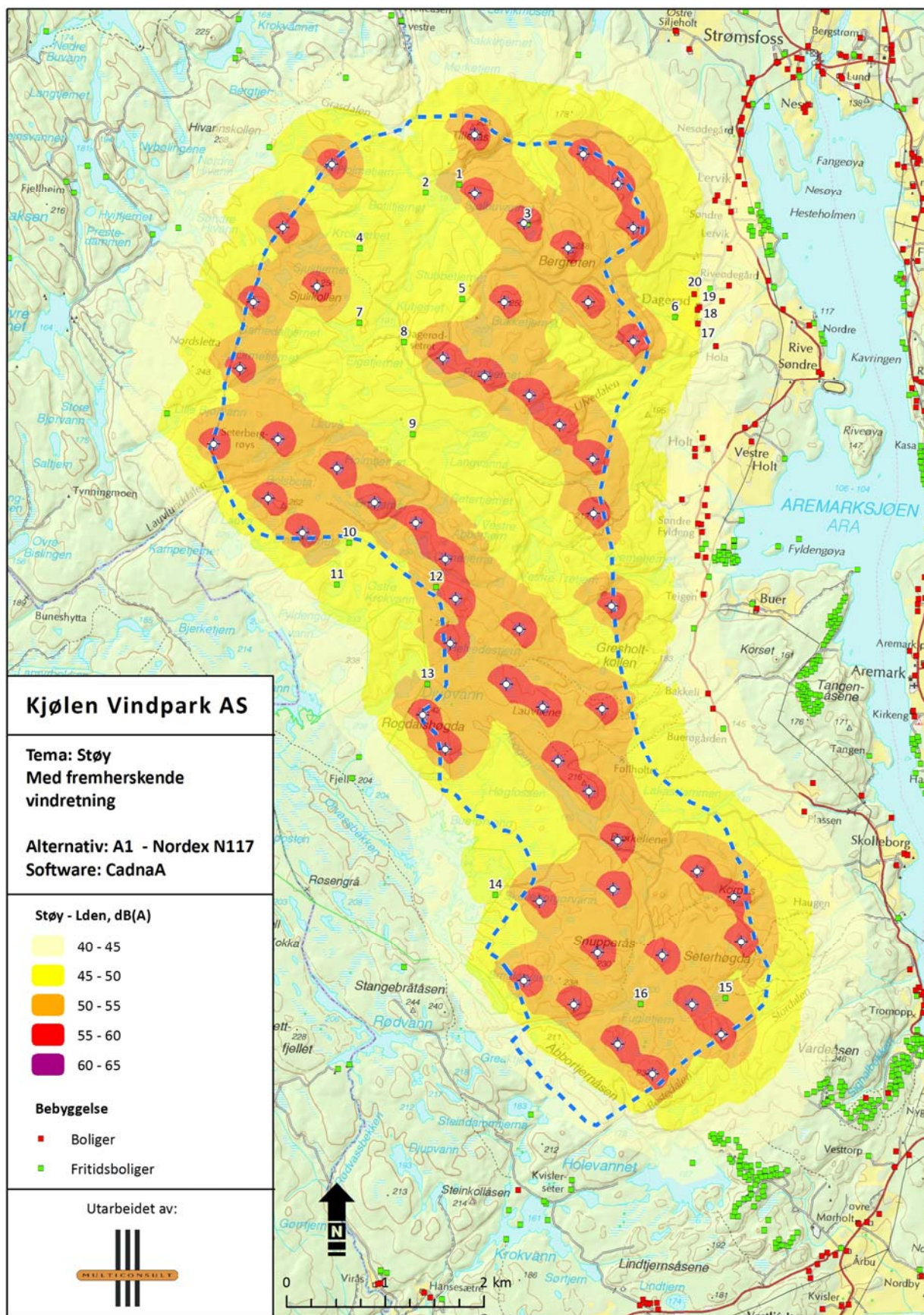
3.4.2 Støy i driftsfasen

Støykotekartene for alternativ A, som angir støy fra vindturbinene med og uten fremherskende vindretning, er vist i Figur 9 og Figur 10. Tilsvarende beregninger for alternativ A2 er vist i figur Figur 11 og Figur 12, og for alternativ B i Figur 13 og Figur 14.

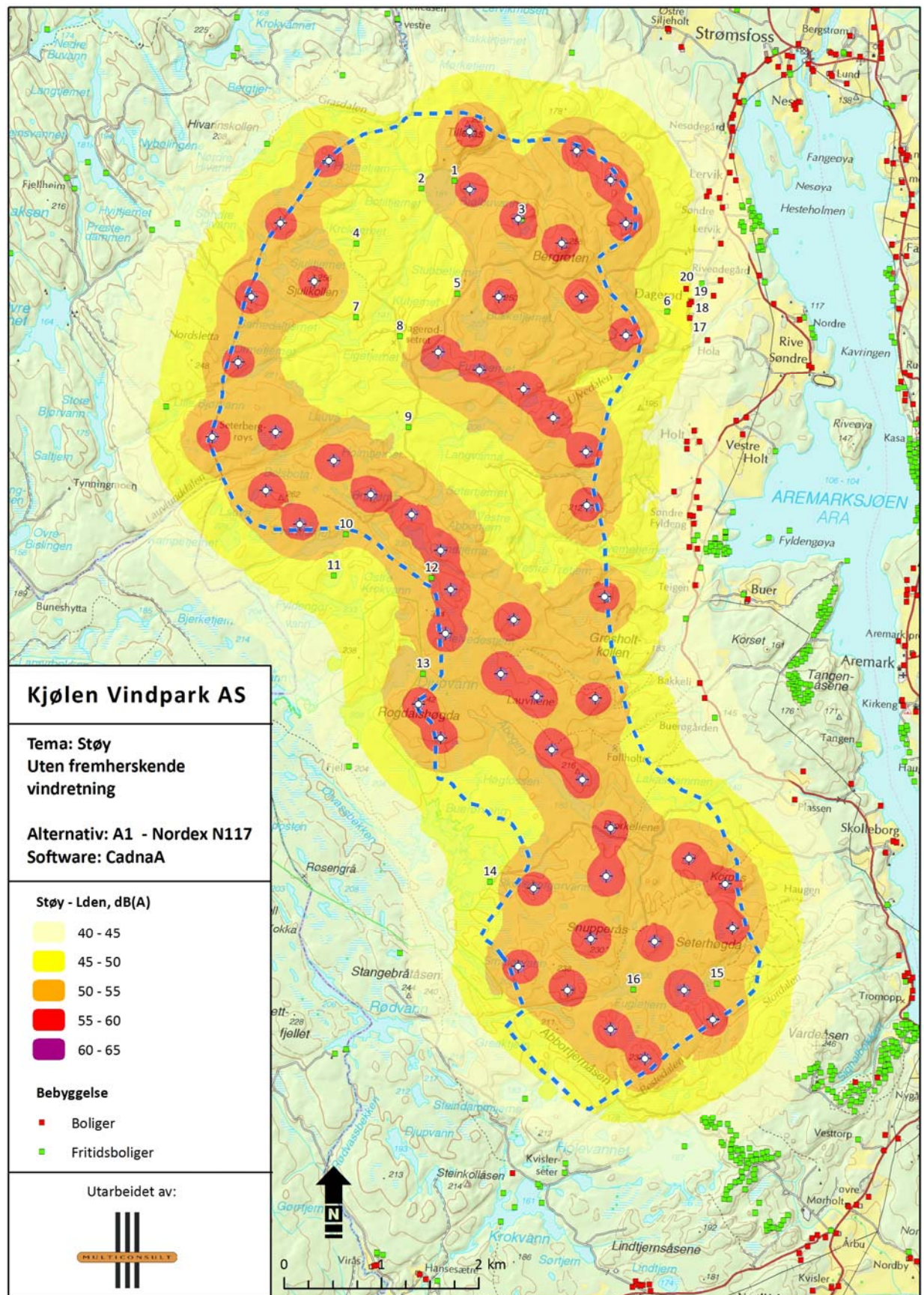
De mest utsatte boligene og fritidsboligene har blitt markert med et nummer i kartene. Videre er lydnivåene for de forskjellige situasjonene oppsummert i tabellen under.

Tabell 10. Fast- eller fritidsboliger innenfor gul sone for alternativene A1, A2 og B med og uten fremherskende vindretning. Boliger der lydnivå $L_{den} > 50$ dB er markert med oransje.

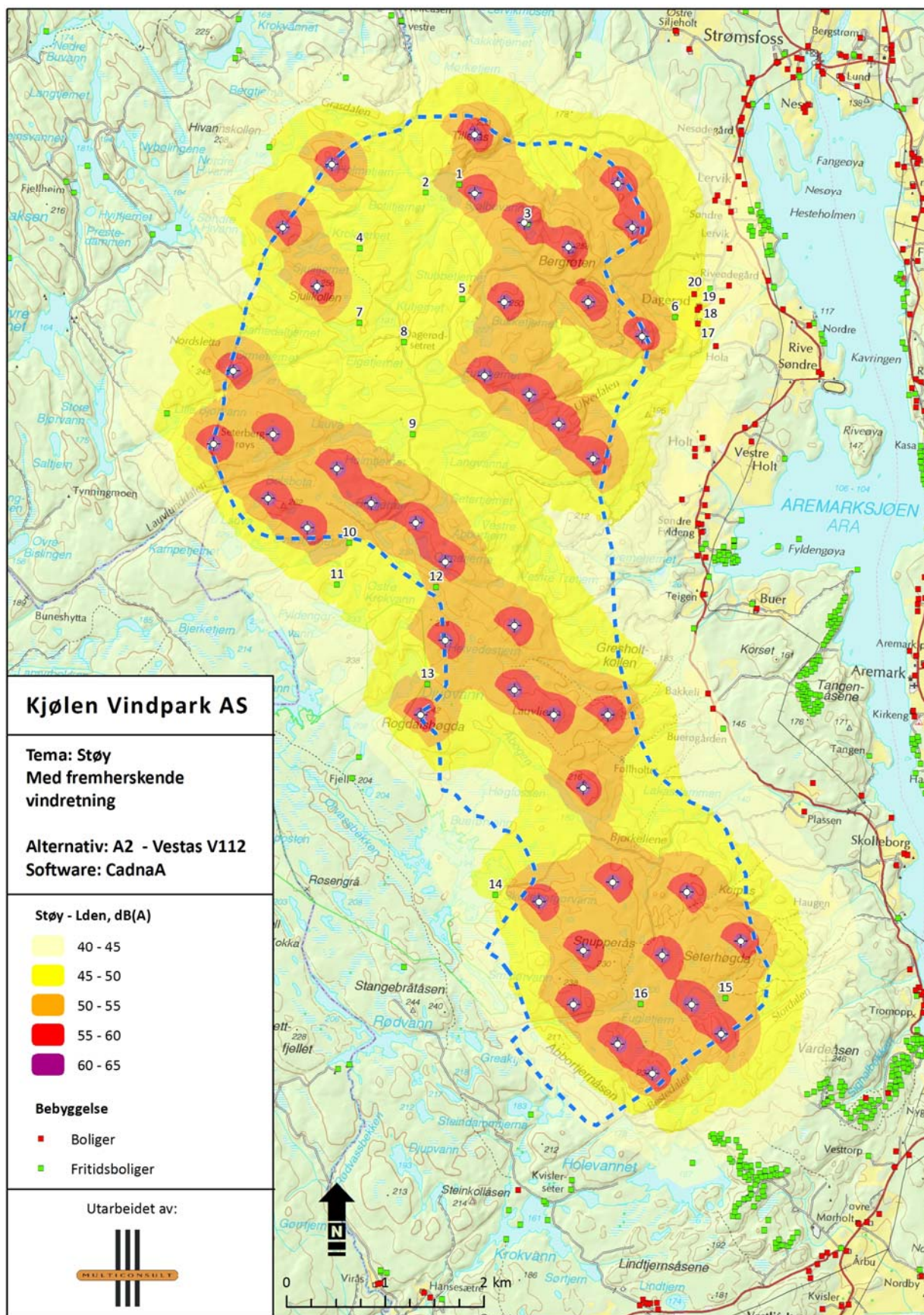
Punkt	Alt A1 Nordex med fremherskende vindretning	Alt A1 Nordex uten fremherskende vindretning	Alt A2 Vestas med fremherskende vindretning	Alt A2 Vestas uten fremherskende vindretning	Alt B Nordex med fremherskende vindretning	Alt B Nordex uten fremherskende vindretning
1	54	54	55	55	55	55
2	47	50	48	50	47	49
3	61	61	62	62	53	54
4	48	48	48	48	42	43
5	49	50	48	50	52	53
6	48	48	50	50	43	43
7	48	48	47	48	46	47
8	49	49	45	46	48	49
9	47	49	47	48	51	51
10	49	51	50	52	50	52
11	47	48	47	48	46	49
12	54	55	51	54	54	55
13	52	53	52	53	46	50
14	47	49	47	49	48	49
15	53	53	54	54	51	53
16	51	53	52	53	52	53
17	45	45	47	47	41	41
18	46	46	47	47	41	41
19	45	45	46	46	41	41
20	46	46	47	47	41	41



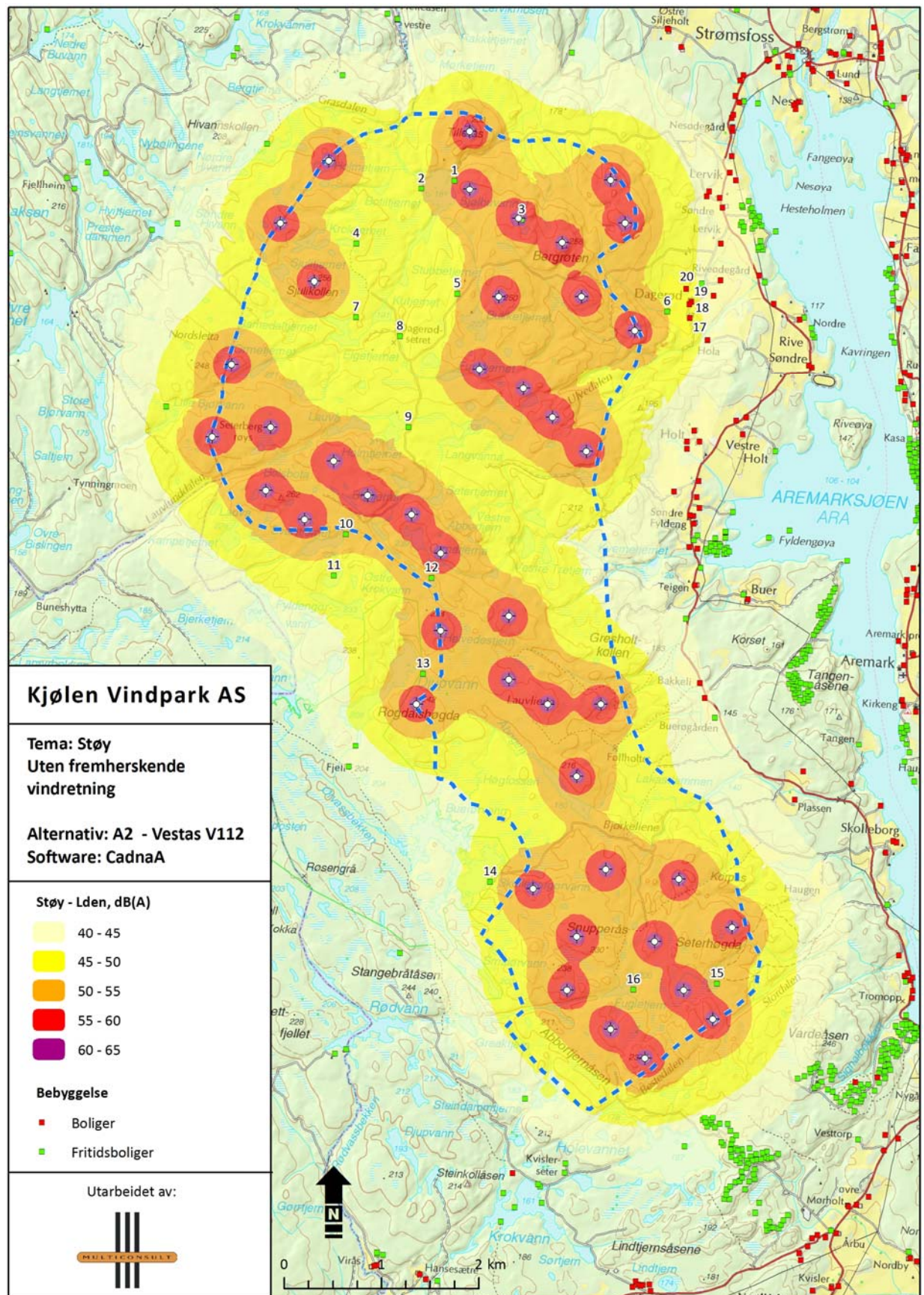
Figur 9. Beregnet støynivå alternativ A1. Det er her tatt hensyn til fremherskende vindretning.



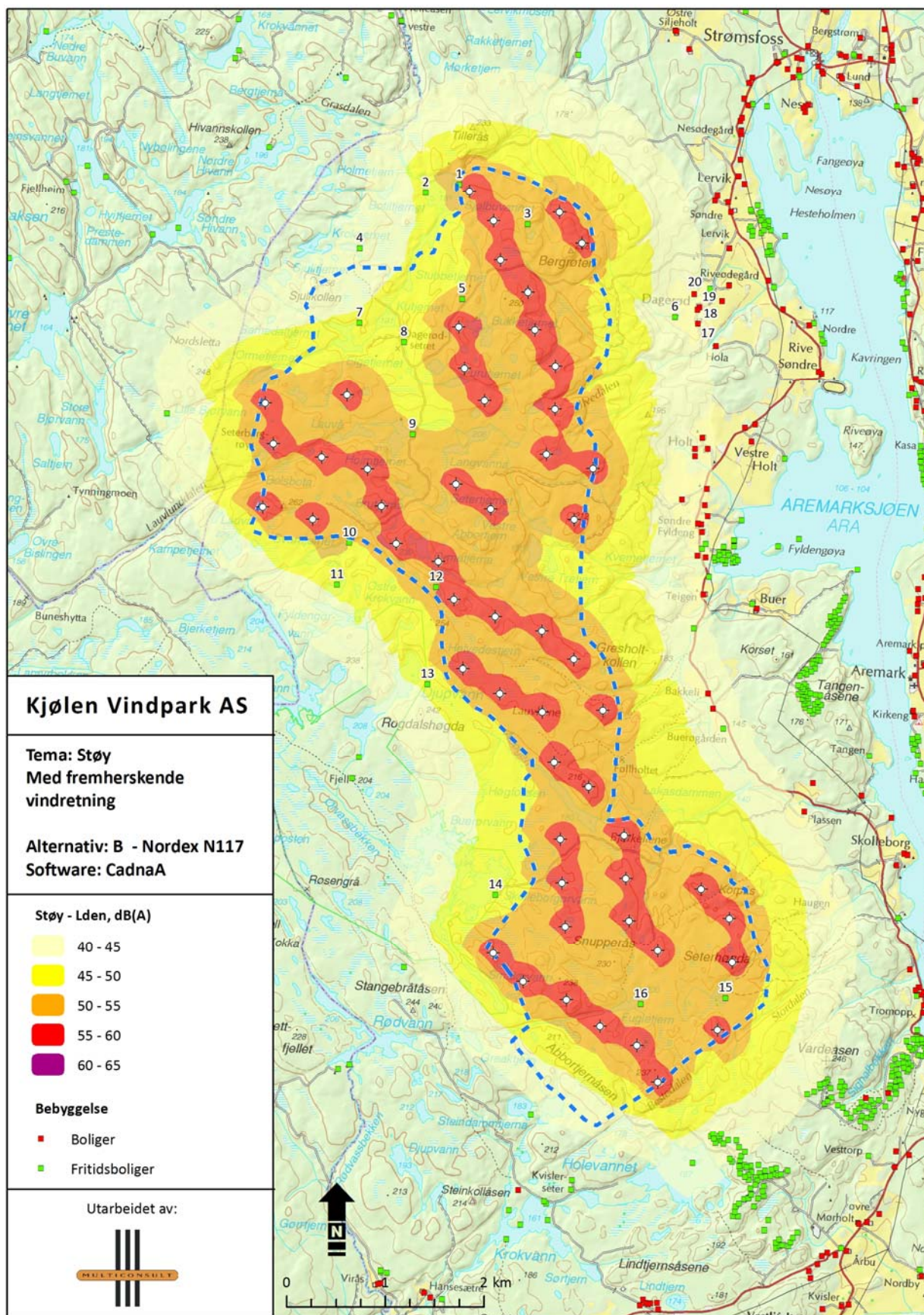
Figur 10. Beregnet støynivå alternativ A1. Det er ikke tatt hensyn til fremherskende vindretning.



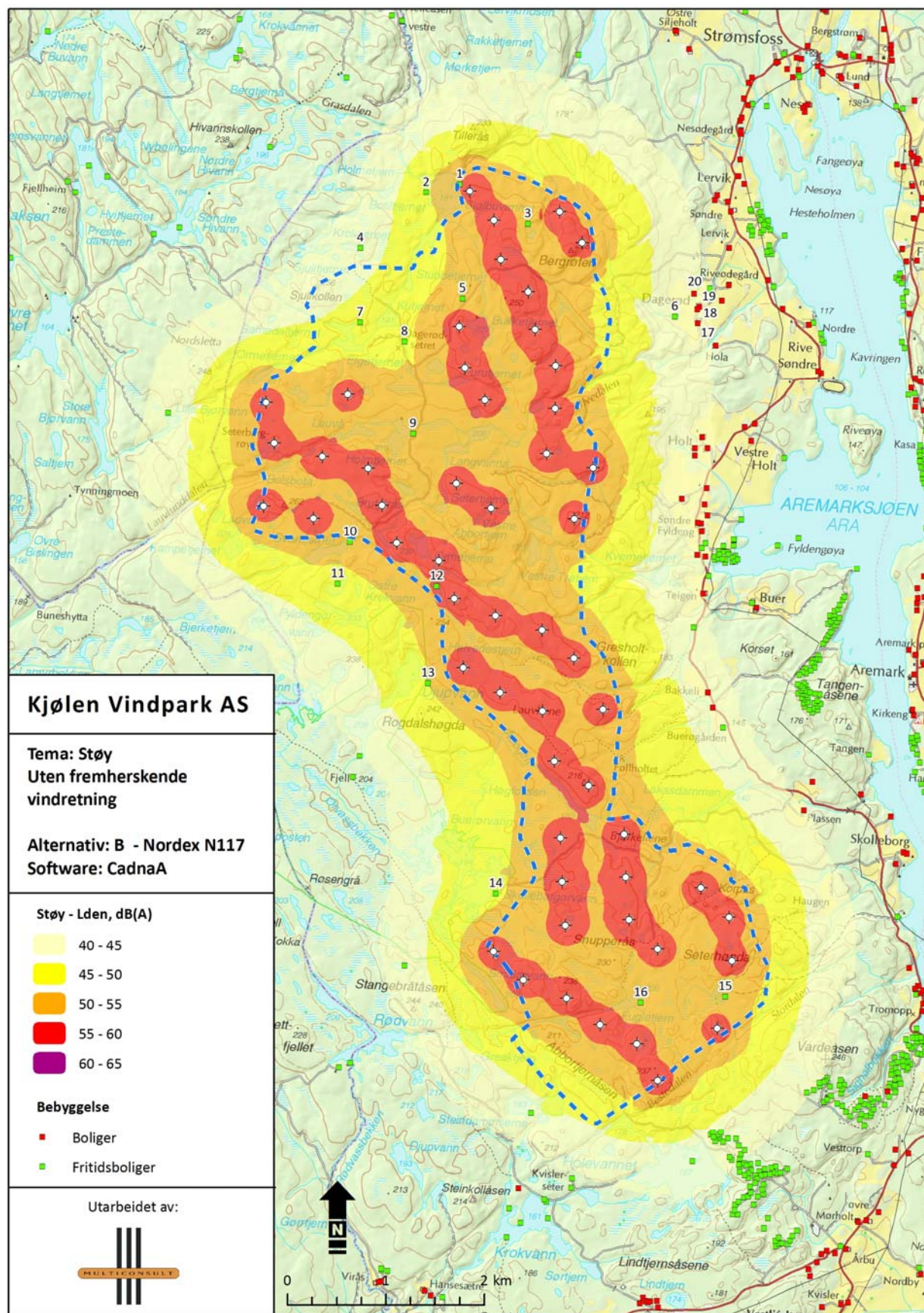
Figur 11. Beregnet støynivå alternativ A2. Det er her tatt hensyn til fremherskende vindretning.



Figur 12. Beregnet støynivå alternativ A2. Det er ikke tatt hensyn til fremherskende vindretning.

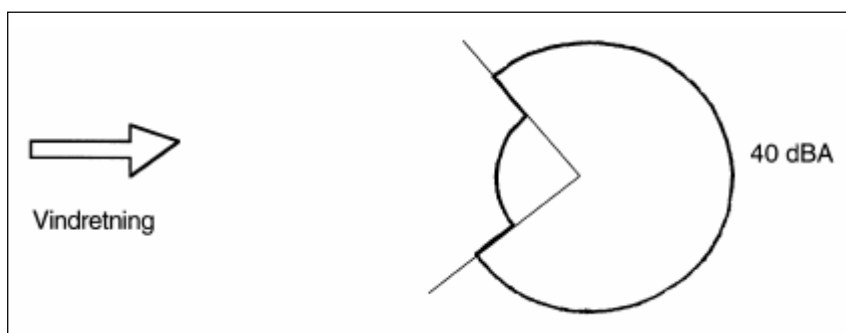


Figur 13. Beregnet støynivå alternativ B. Det er her tatt hensyn til fremherskende vindretning.



Figur 14. Beregnet støynivå alternativ B. Det er ikke tatt hensyn til fremherskende vindretning.

Vindrosen viser at vinden vil blåse mot nordøst store deler av tiden. Ved beregning med fremherskende vindretning vil lydnivået være 5 dB lavere i motvindsonen, se bl.a. Figur 15. For Kjølen vindkraftverk betyr dette at lydnivået vil være lavere mot sørvest ved fremherskende vindretning.



Figur 15. Motvindssonen får lavere støybelastning i en sektor på ca. 90°. Forholdet er bare interessant ved markert framherskende vindretning. Figur hentet fra TA-2115/2005

Beregningene viser at enkelte boliger som ligger sørvest for planområdet, vil få 1-2 dB lavere lydnivå ved fremherskende vindretning. Ellers er det lite variasjon i nivåene ved fritidsboligene som ligger mellom vindturbinene midt i vindkraftverket, når man sammenligner resultater med og uten fremherskende vindretning.

Som nevnt tidligere vil støy fra vindturbinene bli maskert av vindsus og naturlige lyder fra naturen når vindstyrken overstiger 8 m/s. Dersom mottakerpunkt ligger godt skjermet for vind, for eksempel i en dal, kan maskeringen av støy fra turbinene forsvinne. Da vil støyen fra vindturbinene være hørbar også ved høye vindhastigheter og mottakerpunktet vil befinne seg i en vindskygge. I vindskyggen er det strengere krav iht. Klima og forurensningsdirektoratets (Klif) anbefalte grenseverdier, $L_{den} = 45$ dB.

Terrenget i og rundt planområdet er åpent, og det er vurdert at ingen av de aktuelle boligene vil bli skjermet av landskap. Dette betyr at de vil ligge utenfor vindskygge og grenseverdien $L_{den} = 50$ dB vil være gjeldende.

For ni fritidsboliger vil grensen på L_{den} (50 dB) bli overskredet ved alternativene A1 og B uten fremherskende vindretning. Ved alternativ A2 vil dette gjelde for ti fritidsboliger.

Fritidsbolig nummer 3 vil være 40 meter fra nærmeste vindturbin for alternativ A1 og A2, noe som fører til at L_{den} vil være mer enn 10 dB over grenseverdien.

Lydnivået ved de ulike alternativene vil variere noe fra fritidsbolig til fritidsbolig inne i vindkraftverket. Dette avhenger av antallet turbiner, effekt per turbin og plassering. Når det gjelder lydnivå utenfor planområdet, skiller alternativ B seg ut med lavere nivåer ved de nærmeste boligene.

Dersom høringsforslaget i nevnt i avsnitt 3.1.2 legges til grunn, vil grenseverdien overskrides ved 20 fritidsboliger/boliger for Alternativ A1 og A2, og 14 fritidsboliger for Alternativ B.

Det skal bygges en ny transformatorstasjon i forbindelse med etableringen av vindkraftverket. Støy fra transformatorer varierer etter type og effekt. Det forventes at avgitt lydeffekt fra transformatorstasjonen er betydelig lavere enn for én vindturbin. I tillegg gjør plasseringen på bakken og lang avstand til nærmeste bolig (minst 700 meter) at støyutbredelsen blir minimal.

I driftsfasen vil det kunne høres noe knitrende støy (kronastøy) fra kraftledningen. Dette er utladninger til luft fra strømførende liner eller fra armatur. Støyen øker i fuktig vær og ved nedbør, og reduseres med økt overflate på linene.

3.4.3 Støy i anleggsfasen

Når det gjelder anleggsfasen og monteringen av kraftlinjene vil dette kunne gi noe støy i kortere tidsrom. Det er ikke foretatt egne støyberegninger for dette. Monteringen av kraftlinjene vil delvis skje med helikopter. Dette vil gi relativt høye lydnivåer, men de vil forekomme over en relativt kort periode. Når kraftlinjene skal monteres i nærheten av bebyggelse vil beboere kunne oppleve dette som plagsomt.

I forbindelse med utbyggingen av vindkraftverket vil det også bygges nye interne vegger mellom turbinene. Den sørligste av de eksisterende vegene skal oppgraderes, mens de tre andre eksisterende vegene lenger nord ikke vil bli oppgradert/brukt.

Det vil også bygges et servicebygg inne i vindkraftverket. Dette vil bli samlokalisert med transformatorstasjon.

Kjølen vindkraftverk med tilhørende infrastruktur har en antatt forventet byggetid på ca 1,5-2 år.

3.5 Avbøtende tiltak

Når det gjelder støy fra et vindkraftverk i driftsfasen er det ingen konvensjonelle tiltak (som for eksempel skjerming) som vil ha noen avbøtende effekt. Lydforholdene i området er i stor grad bestemt av beliggenhet og type vindturbin.

Aktuelle avbøtende tiltak ved støykonflikter kan være:

- ✓ Fjerning/flytting av enkelte turbiner
- ✓ Drift av vindturbiner ved redusert effekt ved spesielle vindforhold (retning/hastighet) eller i perioder (natt). For enkelte typer vindturbiner kan rotasjonshastigheten styres, noe som kan føre til mindre støy. Ulempen kan være at produksjonen og lønnsomheten reduseres. Det er ikke avklart om de vindturbinene som er omtalt i denne rapporten har denne funksjonen.
- ✓ Oppkjøp/flytting av fritidsboliger hvor grenseverdien for støy overskrides.

I bygge- og anleggsfasen så vel som i driftsfasen vil det være behov for god informasjon til berørte naboer. Dette vil ikke redusere selve lydnivået, men det vil kunne forebygge støykonflikter og gi et mer positivt forhold mellom utbygger og berørte interesser.

3.6 Oppfølgende undersøkelser

Det bør gjøres nye støyberegninger dersom det velges andre turbiner enn de som er benyttet i beregningene, eller at man senere får kunnskap om lydemisjon fra valgt turbin og denne avviker fra underlagsdata som er brukt for beregninger utført i denne konsekvensutredningen.

I forhold til støy fra bygge- og anleggsaktiviteter må det påses at anbefalte grenseverdier i T-1442 overholdes. Her kan det utføres mer nøyaktige vurderinger når mer informasjon om gjennomføring av bygge- og anleggsaktivitetene foreligger.

4 FORURENSNING OG AVFALL



4.1 Metode og datagrunnlag

4.1.1 Datagrunnlag

Vurderingene i rapporten baserer seg i sin helhet på eksisterende rapporter om foreliggende utbyggingsplaner, kontakt med Aremark kommune, enkelte grunneiere og kommuneplanens arealdel for Aremark, Halden og Rakkestad kommuner. Det er ikke gjennomført feltarbeid for denne temautredningen.

Estimat av forventede avfallsmengder er basert på tall fra tilsvarende vindkraftstudier.

4.1.2 Metode

Denne konsekvensutredningen baserer seg på en standardisert og systematisk metodikk for å gjøre analysen, konklusjoner og anbefalinger objektive, lettfattelige og etterprøvbare. Metodikken er strukturert som følger, og er basert på systematikken i Håndbok 140 (Statens vegvesen, 2006):

1. Registrering og beskrivelse av området og dets verdi. Det første steget i konsekvensutredningen består i å skildre og vurdere områdets karaktertrekk og verdier relevante for temaet så objektivt som mulig. For temaet forurensning og avfall er selve verdivurderingen mindre relevant da forurensning ikke har noen "verdi".
2. Vurdering av konsekvensomfang. Deretter gjøres en vurdering av omfanget av mulige konsekvenser. Konsekvensene blir blant annet vurdert ut fra omfang i tid og rom, og sannsynligheten for at de skal oppstå. Konsekvensene blir vurdert både for anleggs- og driftsfasen. I dette tilfellet vil det med bakgrunn i konsekvensomfanget kombinert med områdebeskrivelsen kunne gjøres en samlet vurdering.

Denne metoden vil gi en rangering av konsekvensene etter hvor viktige de er. En slik rangering kan på samme tid fungere som en prioriteringsliste for hvordan man bør forholde seg til avbøtende tiltak og videre miljøovervåking.

4.1.3 Avgrensning av plan- og influensområde

Et planområde for et vindkraftverk dekker et areal hvor det gjennom prosjektutviklingen letes etter optimale plasseringer av vindturbiner. Influensområdet omfatter i tillegg tilgrensende områder der tiltaket kan ha en viss effekt. For temaet annen forurensning defineres influensområdet som berørte nedbørfelt, jf. figur 17, selv om man for temaet klimagassutslipp kan definere hele jorden/atmosfæren som tiltakets influensområde.

4.1.4 Referansegrunnlag (0-alternativet)

En beskrivelse av 0-alternativet tar utgangspunkt i dagens situasjon, og omfatter i tillegg forventede endringer uten tiltaket i analyseperioden.

For Kjølen vindkraftverk innebærer dette etablering av et nytt tiltak i et område som delvis er relativt uberørt og delvis påvirket av skogsdrift.

I kommuneplanens arealdel er planområdet angitt som LNF-sone. I fylkesdelplanen "Østfold mot 2050" er det angitt som LNF-område og overordnet grøntstruktur.

Basert på ovennevnte vurderes området å ha omtrent samme status i analyseperioden (konsesjonsperioden) som i dag, og konsekvensene er derfor sammenliknet med dagens situasjon.

4.2 Områdebeskrivelse / dagens situasjon

4.2.1 Dagens situasjon

Innenfor planområdet er det ingen boligbebyggelse, men det er registrert 11 fritidsboliger. I tillegg er det lokalisert noen hytter like utenfor den sørvestlige delen av planområdet. Ved Aremarksjøen vest for planområdet er det flere hyttefelt. Så vidt utreder er kjent med har hyttene i planområdet lokal vannforsyning og sanitærløsninger. Det er videre antatt at dette også gjelder hyttefeltene ved Aremarksjøen. Gården Teigen har vannforsyning fra Kvernetjernet som er lokalisert et par hundre meter nordvest for gården. Dette tjernet har tilsig fra vann inne i planområdet, og nærmeste vindturbin med tilhørende internveg, er planlagt ca 1 km unna. Det er videre antatt at også flere boliger på vestsiden av Aremarksjøen har lokal vannforsyning, og at resterende bebyggelse er tilknyttet kommunale vann- og sanitæranlegg.

Utover dagens bruk av området til skogsdrift og friluftsliv er det ikke registrert andre tiltak innenfor planområdet.

Mattilsynet opplyser at de ikke kjenner til noen registrerte godkjenningspliktige vannverk i området hvor vindkraftverket er planlagt utbygd.



Figur 16. Oversikt over den nordvestlige delen av planområdet sett fra Sjulikollen

4.2.2 Eksisterende forurensningskilder og forurensningsforhold

Vindkraftverket planlegges i et område som er delvis relativt urørt med lite aktivitet utover turgåing, jakt og andre friluftaktiviteter, herunder aktiviteter knyttet til hyttene i området. Deler av området er påvirket av skogsdrift i form av hogstfelt og skogsbilveier.

Planområdet er i dag lite forurenset, og har ingen faste punktkilder for forurensning til jord, vann eller luft. Den største potensielle forurensningspåvirkningen på området i dag kommer fra anleggs- og persontransport på veiene i og like utenfor planområdet, i forbindelse med skogsdriften og annen motorisert ferdsel.

4.2.3 Bergrunn og løsmasser

Figur 17 viser oversikt over berggrunnen i området. Berggrunnen i planområdet og langs kraftledningstraseen består i hovedsak av diorittisk til granittisk gneis, migramitt, glimmergneis, glimmerskifer, metasandstein og amfibolitt. Nord i planområdet er det også innslag av gabbro og amfibolitt.

Oversikt over løsmasser i området vises i Figur 18. Som det fremgår av denne figuren er det er lite løsmasser i planområdet, og forekomstene som finnes i enkelte områder består av tynt humus-/torvdekke samt torv og myr. Det samme gjelder for kraftledningstraseen med unntak av den siste strekningen inn mot Halden hvor det er en del marine avsetninger.

Med bakgrunn i bergartene i området og det tynne eller manglende løsmassedekket, vil avrenningen i området nesten utelukkende være rask overflateavrenning. Uhellsslipp kan derfor fort nå bekker eller vann.

4.2.4 Vannressurser

Planområdet berører nedbørsfeltene Bøensfjorden (Øymarksjøen), Rakkestadelva, Rjørelva, Aremarksjøen, Femsjøen og Tordivelen. Planområdet har avrenning både til Glommavassdraget (i hovedsak via Rakkestadelva) og Haldenvassdraget (i hovedsak via Aremarksjøen).

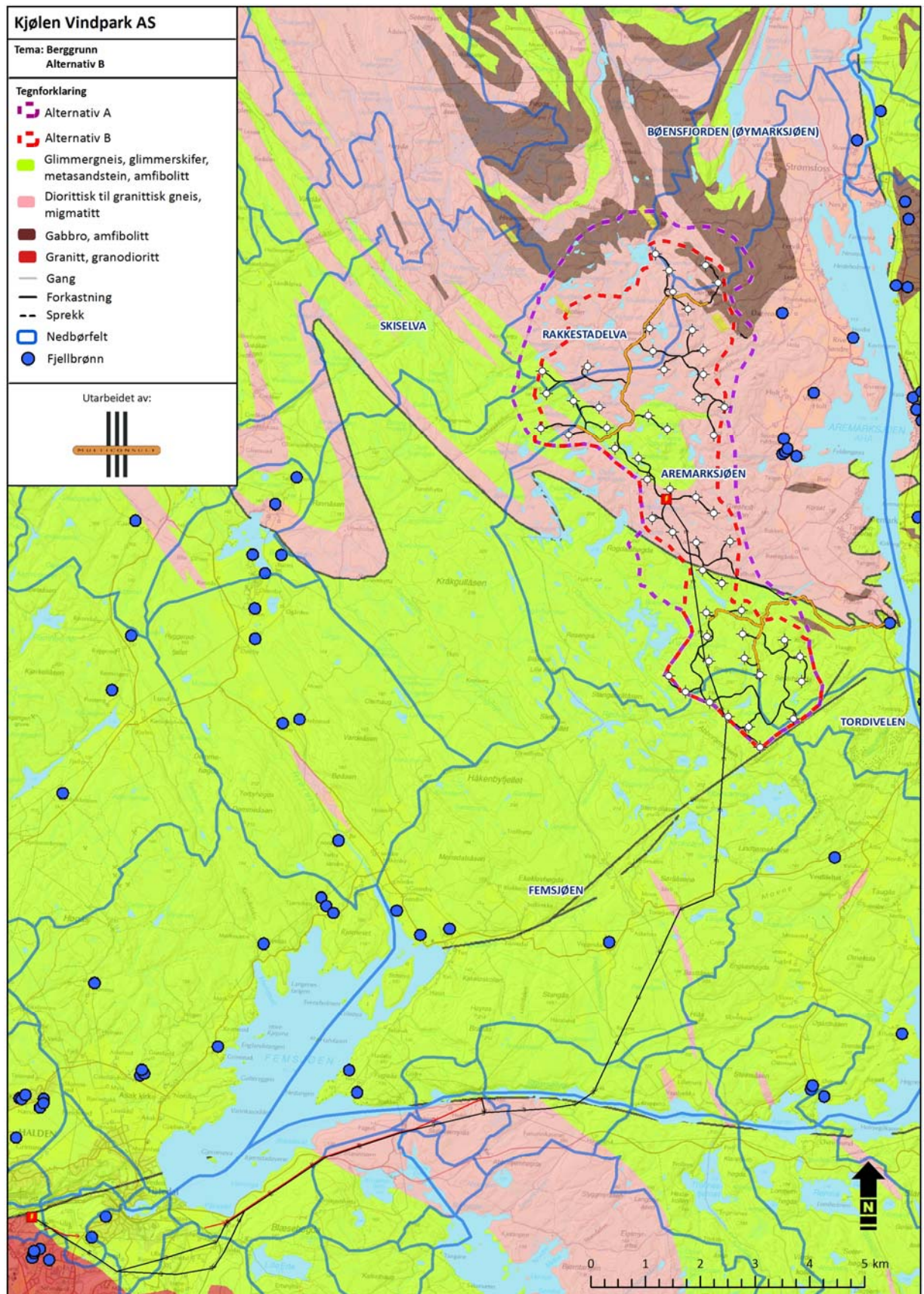
Figur 187 viser hvordan de ulike nedbørsfeltene fordeler seg over planområdet for vindkraftverket og kraftledningstraseen. Dataene er hentet fra NVE Atlas.

Avstanden fra planområdet til nærmeste registrerte fjellbrønn er omtrent 1 km. Det er videre registrert en fjellbrønn like ved eksisterende adkomstvei fra Skolleborg. Det er videre sannsynlig at ikke alle brønner i området er registrert i NGU sin database. Avstanden mellom tiltaksområdet og nærliggende helårsboliger er imidlertid så stor at sannsynligheten for negativ påvirkning er minimal.

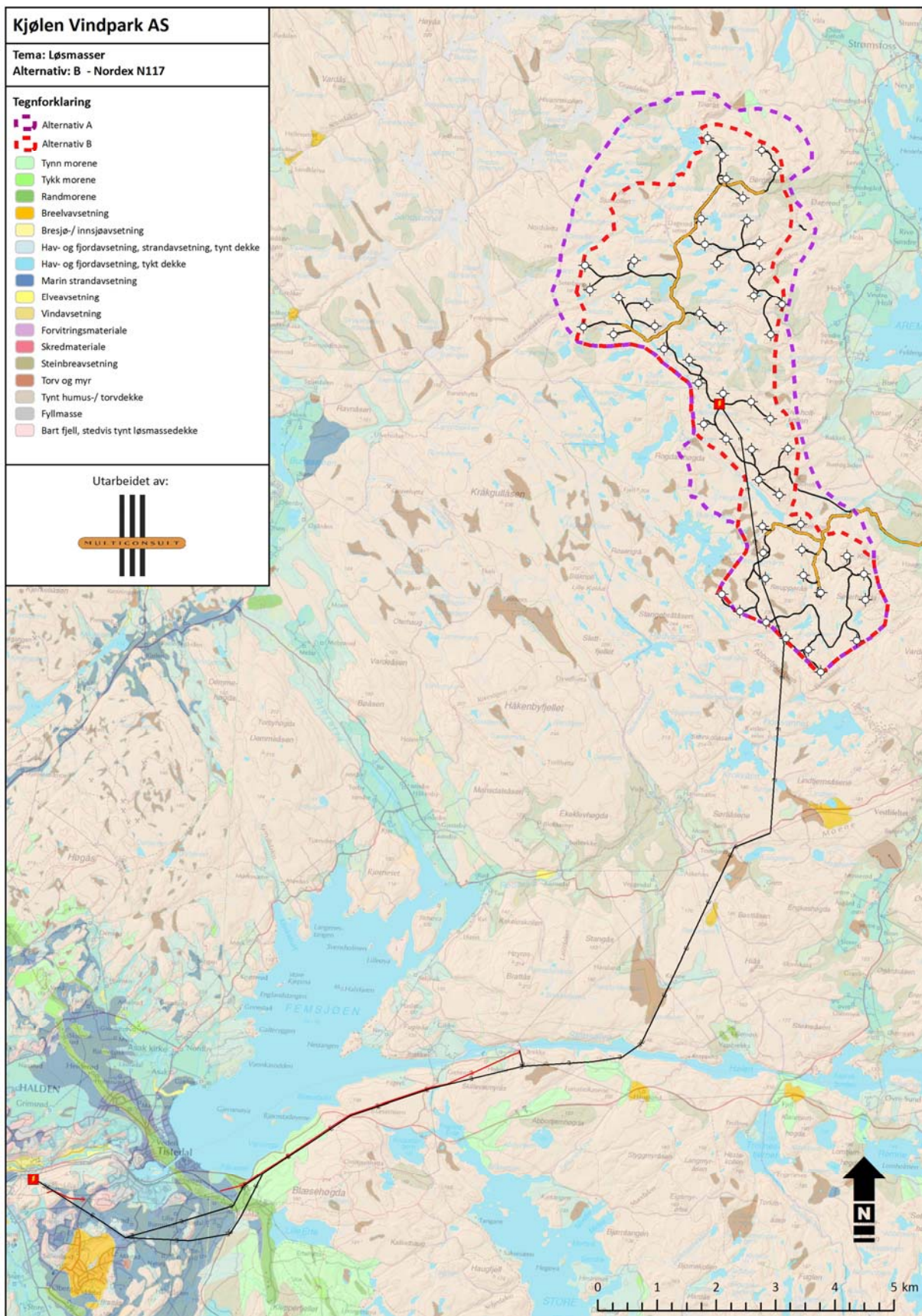
4.2.5 Andre sårbare lokaliteter

Hoveddelen av planområdet berører det vernede Haldenvassdraget.

Som tidligere nevnt er ingen vindturbiner planlagt plassert innen for nedbørsfelt for kommunal eller fellesanlegg for drikkevannforsyning. Kraftledningstraseen berører imidlertid nedslagfelt for drikkevannskilden Femsjøen i Halden kommune.



Figur 17. Berggrunn, nedbørfelt og brønner i området (NGU) og (NVE Atlas)



Figur 18. Løsmassene i planområdet (NGU)

4.2.6 Avfallshåndtering i regionen

Avfallshåndteringen i Aremark utføres av RenoNorden AS (husholdningsavfall) og Norsk Gjenvinning AS (miljøstasjoner). Videre har Renor AS henting av spesialavfall en gang per år.

Det er renovasjonsordninger for de fleste typer avfall. Restavfall (inkludert glass) leveres på Rokke avfallsanlegg for videre distribuering til energigjenvinning i Sverige. Våtorganisk leveres til en lokal gårdbruker. Resirkulerbart papir blir levert til Norsk Gjenvinnings anlegg i Sarpsborg som leverer videre til papirgjenvinning.

Farlig avfall som samles inn fra miljøstasjonene leveres til Grorud miljøpark i Oslo. Farlig avfall som hentes av Renor, leveres til deres anlegg i Aurskog. Her blir avfallet klassifisert, sortert og deklartert før det inngår i reseptbaserte blandinger som i hovedsak sendes til forbrenning hos Norcem i Brevik.

Rokke avfallsanlegg tar mot avfall fra husholdning og næringsvirksomhet og har kapasitet til å håndtere en utbygging tilsvarende Kjølen vindkraftverk.

4.2.7 Forholdet til eksisterende planer

Planområdet for Kjølen vindkraftverk er angitt som LNF-sone i kommuneplanens arealdel. De eksisterende adkomstveiene går gjennom områder som LNF-sone m/adgang til spredt bolig-, fritids- og ervervsbebyggelse etter vilkår angitt i planbestemmelsene (PBL 20-4C).

Kraftledningen berører i hovedsak LNF-soner i kommuneplanens arealdel i Aremark og Halden kommuner. Unntaket er inn mot Halden hvor den går gjennom områder angitt som nedslagsfelt drikkevann og fremtidig bebyggelse.

4.3 Omfang og konsekvensvurdering

4.3.1 Elektrisitetsproduksjon og vindkraft i et globalt forurensningsperspektiv

Når konsekvensene av et vindkraftverk for temaet forurensning og avfall skal vurderes, er det naturlig å se på hvordan vindkraft forurenses sammenliknet med andre energikilder (de globale nullalternativene). Alternativene til vindkraft er mange, og denne presentasjonen gir derfor ikke et fullstendig bilde, men noen momenter, som illustrerer at i et globalt forurensningsperspektiv gir vindkraft en gevinst sammenliknet med de fleste andre energikilder.

Livsløpsanalyser

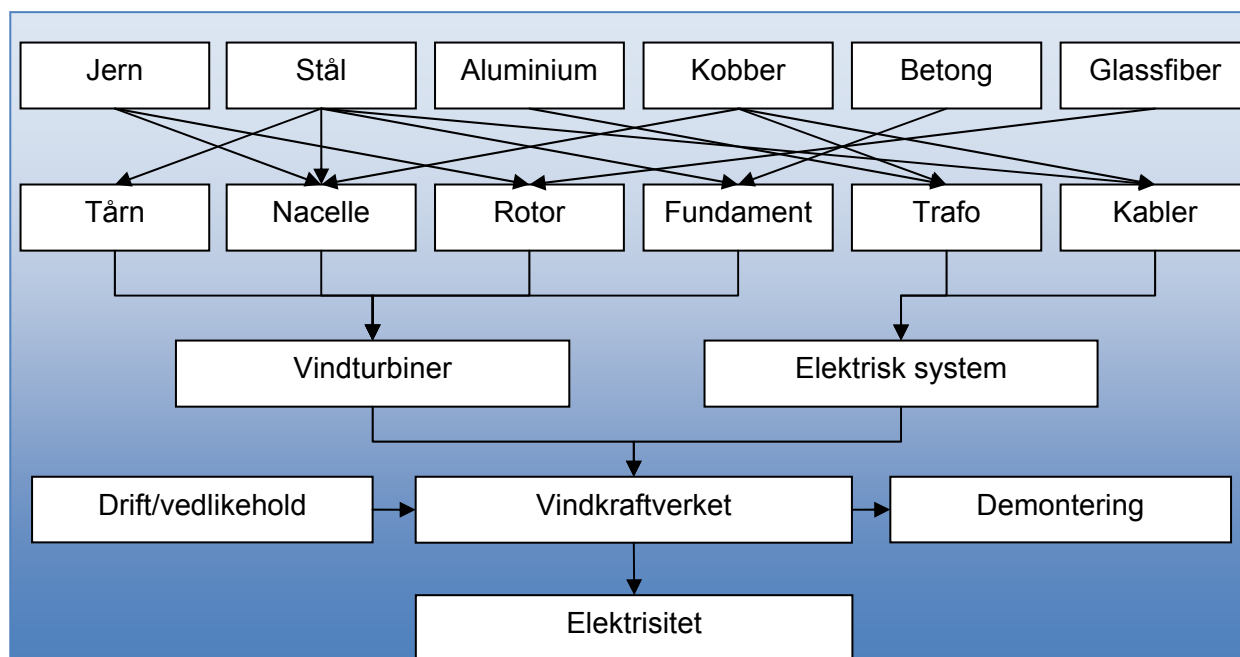
Vindkraft, i motsetning til bl.a. kullkraft og gasskraft, benytter ikke fossile energikilder i elektrisitetsproduksjonen, og har følgelig ingen utslipp av klimagasser i driftsfasen. I et miljøregnskap må man imidlertid også se på energiforbruk og utslipp knyttet til produksjon, installering og demontering (etter endt konsesjonsperiode) av vindturbinene.

Disse aspektene bør med andre ord vurderes i et livssyklusperspektiv, for å gjøre det enklere å sammenlikne ulike former for energiproduksjon. En såkalt livsløpsanalyse, eller Life Cycle Analysis (LCA), er et verktøy som benyttes for å analysere utslippene fra hele verdikjeden til et produkt eller en tjeneste. En forenklet verdikjede for kraft produsert fra et vindkraftverk er skissert i Figur 19.

Livsløpsanalysen tar sikte på å kvantifisere de totale miljøvirkningene fra et produkt eller en tjeneste gjennom hele livsløpet eller verdikjeden. En slik studie er velegnet for å vurdere miljøpåvirkningen fra ulike teknologier som gir det samme produktet, som i dette tilfellet er elektrisitet. En livsløpsanalyse benyttes med andre ord til å kvantifisere ressursbruk (for

eksempel mengde tilført energi) eller miljøbelastning (for eksempel utslipp av klimagasser) for å fremstille en gitt mengde av det aktuelle produktet.

En litteraturstudie utført ved NTNU i 2009 (Arvesen m.fl., 2009), har gjennomgått 28 LCA-studier av vindkraft, publisert i perioden 2000-2009. Studiene er hentet fra flere land, hovedsakelig i Europa. LCA-studiene undersøker blant annet energiforbruk (energitilførsel pr produsert kWh) og utslipp av klimagasser (pr produsert kWh) for vindkraft i et livssyklusperspektiv.



Figur 19. Forenklet verdikjede for et vindkraftverk.

Beregninger av energitilførsel pr kWh kan også benyttes til å kalkulere energitilbakebetalingstiden, som angir hvor lang tid en vindturbin må være operativ for å generere mengden energi som går med i den øvrige verdikjeden for kraftverket (se figuren ovenfor).

Resultatene fra livssyklusanalyser av vindkraftverk varierer noe fra land til land, og fra prosjekt til prosjekt. Felles for de aller fleste studiene er at de viser at størsteparten av miljøpåvirkningen i vindkraftverkets livsløp stammer fra vindturbinproduksjonen.

Resultatene fra studien angir en gjennomsnittlig energitilbakebetalingstid på 3,2 måneder. Dette betyr at et vindkraftverk vil ha levert samme mengde elektrisitet til nettet som det som går med til produksjonen av kraftverket etter drøyt tre måneder. Tallene på klimagassutslipp per kWh er funnet å ligge mellom 5 og 20 g CO₂-ekvivalenter/kWh.

Dersom en sammenlikner klimagassutslippene fra vindkraft med andre konvensjonelle kraftteknologier, viser studiene at vindkraft har de laveste utslippene per kWh kraftproduksjon. For sammenlikning av vindkraft med andre energiteknologier, peker NTNU-studien på en studie publisert i *Energy and Environmental Science* i 2009 (Jacobsen m.fl., 2009). Denne studien sammenlikner klimaintensiteten fra vindkraft med andre klimavennlige kraftteknologier. Resultatene fra denne studien er supplert med resultater fra andre studier, og gjengitt i tabell 11.

Tabell 11. Klimautslipp ved forskjellige produksjonsteknologier

Produksjonsteknologi	Utslipp av klimagasser [gram CO ₂ -eq/kWh]	Kilde
Vindkraft	3 – 7 5 - 20	Jacobsen m.fl., 2009 Arvesen m.fl., 2009
Kjernekraft	9 - 70	Jacobsen m.fl., 2009
Vannkraft	17 - 22	Jacobsen m.fl., 2009
Solkraft	19 - 59	Jacobsen m.fl., 2009
Bølgekraft	25 - 50	POST, 2006
Biokraft	25 - 100	POST, 2006
Kullkraft med CO ₂ -fangst	255 - 442	Jacobsen m.fl., 2009
Naturgass	485 - 991	Dones, R., Heck T. og Hirschberg S., 2003
Olje	519 - 1200	Dones, R., Heck T. og Hirschberg S., 2003
Kull	1070 – 1340	IEA, 2002

For å vurdere i hvilken grad Kjølen vindkraftverk bidrar til å redusere klimagassutslipp, må det benyttes marginalbetraktninger i kraftsystemet. NVE har i kvartalsrapport for kraftmarkedet 1. kvartal 2008 vurdert hvilken klimareduserende effekt det vil ha å redusere kraftforbruket i Norge med 1 – 10 TWh. NVE slår fast at i det nordiske kraftmarkedet er det gass, kull og olje som ligger på marginalen, det vil si at det er disse krafttypene som vil redusere sin produksjon dersom etterspørselen reduseres.

En tilførsel av ny fornybar energi i det nordiske kraftmarkedet vil, på samme måte som en reduksjon i kraftforbruk, redusere mengden fossil kraft produsert i Norden. NVE anslår klimaintensiteten til gjennomsnittet av kraft som blir erstattet i Norden ved redusert forbruk er om lag 600 g CO₂/kWh i et livssyklusperspektiv.

Dersom en trekker fra maksimalestimatet på klimautslipp fra vindkraft, dvs. 20 g CO₂/kWh, får en at den globale klimagevinsten ved å bygge Kjølen vindkraftverk kan anslås til 580 g CO₂/kWh. Ved en årlig produksjon av kraft på 413 GWh, vil reduksjonen i klimautslipp bli ca. 240 000 tonn pr år. Dette tilsvarer da 4,8 millioner tonn over 20 års levetid.

Disse beregningene viser at dersom vindkraft erstatter kraft fra ikke-fornybar energikilder (kull, gass og olje), noe det er klare indikasjoner på, så vil bygging av vindkraft være et positivt bidrag i kampen for å redusere de globale klimagassutslippene.

Basert på ovennevnte vurderes tiltaket med stor sannsynlighet å ha positiv konsekvens for temaet forurensning og avfall i et nasjonalt og globalt perspektiv.

4.3.2 Vindkraft i et lokalt forurensningsperspektiv

Det er i all hovedsak vassdrag og jordsmonn i planområdet som vil være utsatt for forurensning fra vindkraftverket. I drift vil et vindkraftverk normalt ikke medføre forurensende utslipp til grunn eller vann, men uhellsutslipp i forbindelse med drift og vedlikehold (oljeskift, transport, havari etc.) av vindkraftverket kan forekomme. I anleggsfasen er det derimot en viss, men fortsatt liten, risiko for forurensning og utilsiktede utslipp.

4.3.3 Anleggsfasen

Den største faren for forurensning til grunn og vassdrag under anleggsfasen er anleggsdrift og masseflytting nær vassdrag, og fare for drivstoff/oljespill i tilknytning til påfylling, småreparasjoner og drift av anleggsmaskiner samt uhell i forbindelse med frakt av drivstoff fra sentrallageret til anleggsmaskinene.

Når det gjelder avfallsgenerering av alle kategorier avfall, vil denne være størst under anleggsperioden. Det antas en total byggetid på 1,5-2 år for Kjølen vindkraftverk.

Anleggsaktiviteten vil i tillegg til montering av vindturbiner, innbefatte tradisjonell anleggsvirksomhet som etablering av atkomst- og internveier, produksjon av betongfundamenter, bygging av kraftledninger, samt transformatorstasjon og servicebygg. Et miljøoppfølgingsprogram for anleggsperioden vil legge føringer for anleggsarbeidet for å sikre at hensynet til natur og miljø ivaretas. Et slikt program blir som regel, utarbeidet for større utbygginger som vindkraftverk.

En del av anleggsfasen vil også innebefatte den eventuelle rivingen av vindkraftverket. Problemstillingene knyttet til denne fasen vil være de samme som under byggingen, men materialer til gjenbruk etc. vil være forskjellige. Vi har i denne utredningen ikke vurdert rivefasen spesielt.

Forurensning

Luftforurensning ansees ikke som noe problem for den typen anleggsarbeid og virksomhet.

Det vil i hovedsak være nærliggende lokale drikkevannskilder og vassdrag, eventuelt grunnvann og jordsmonn ved anleggsstedet som kan bli påvirket av forurensning. Avrenning av forurensning som kan utgjøre en fare for forurensning av lokale vassdrag, vil i første rekke være erosjon av humus og finpartikulært materiale, samt uhellsutslipp av drivstoff, olje og kjemikalier.

Tabell 12 gir en oversikt over de mest sannsynlige forurensningstruslene og konsekvensene av disse.

Tabell 12. Konsekvenser av forurensning i anleggsfasen

Forurensningstrussel	Konsekvens
Erosjon og avrenning av finpartikulært materiale fra anleggsvirksomhet (fra sprengning, masseforflytning, betongarbeid, etc.)	Partikkelforurensning vil ha negativ påvirkning på drikkevann. Negativ påvirkning på fisk (fiskens gjeller) og gyteplasser på grunn av økt turbiditet. Reduserte estetiske kvaliteter i vassdrag på grunn av økt partikkelinnhold og tilslamming.
Avrenning av sprengstoffrester og andre kjemikalier som injeksjonsmidler og betongherdere.	Avrenning av ammonium fra sprengstoffrester vil i kontakt med basisk avrenningsvann fra betong, gå over til ammoniakk som har negativ effekt på vannlevende organismer (dersom avrenning skjer direkte til vassdrag med liten vassføring).
Uhellsutslipp av diesel/ olje fra anleggsmaskiner	Utisiktet spill kan forurense grunn og vassdrag. Oljespill kan i ulik grad forventes å ha midlertidig effekt på biologiske forhold i vann.
Sanitæravløp fra brakkerigger	Liten negativ påvirkning av vassdrag dersom ikke håndtert i henhold til myndighetsforskrifter.

Mengden og konsekvensen av et uhellsutslipp er avhengig av sted, hvilke stoffer som slippes ut, mengde utslipp og hvilke tiltak som iverksettes.

Mengden og konsekvensen av et uhellsutslipp er avhengig av sted, hvilke stoffer som slippes ut, mengde utslipp og hvilke tiltak som iverksettes.

Tabell 13 viser sannsynlige enhetsmengder oljer og drivstoff per enhet under anleggsarbeidet. Det er store usikkerheter i tallene blant annet fordi entreprenør og type maskinelt utstyr ikke er valgt. Mengden og konsekvensen av et uhellsutslipp er avhengig av sted, hvilke stoffer som slippes ut, mengde utslipp og hvilke tiltak som iverksettes.

Tabell 13. Potensielt forurensende utstyr og oljemengder i anleggsfasen. Kilde: Sweco Grøner (2005).

Anleggsmaskiner	Aktivitet	Mengde (liter/stk)		
		Diesel	Hydraulikkolje	Smøreolje
Gravemaskiner	Masseforflytning	700	500	40
Hjullastere	Strøm/trykk	700	300	50
Dumpere		500	250	50
Aggregat/pumper		200	0	10
Tankanlegg og tankbil for drivstoff og oljer	Frakt Lagring Fylling Tapping	6000	0	100
Brakkerigg/ oppstillingsplasser	Lagring av mindre enheter med olje og kjemikalier	Ukjent, men lavt tall	Ukjent, men lavt tall	Ukjent, men lavt tall

De negative konsekvensene forventes å være små for alle anleggskomponenter.

Når det gjelder den planlagte nettilknytningen, så vil etablering av nye kraftlinjer normalt være forbundet med små forurensningsproblemer. I anleggsperioden vil det foregå boring og sprengning i mastepunktene, men dette vil kun gi helt lokale virkninger.

Avfallsproduksjon

Hovedtyngden av avfall vil genereres i anleggsfasen. Tabell 14 viser et overslag over type avfall og forventede avfallsmengder for utbyggingen. Tallene er beregnet etter opplysninger hentet fra utredninger for Fræna vindkraftverk (Sweco Grøner, 2004), Kvenndalsfjellet vindkraftverk (Ambio, 2006) og erfaringstall fra Kjøllefjord, Hitra og Smøla II.

Konsekvensene av avfallet som genereres under anleggsarbeidene, er ventet å bli små, da det i all hovedsak er "standard" anleggsavfall som er resirkulerbart. Mengden av farlig avfall vil avhenge av omfang av grunnarbeid og valg av maskinpark. Strategi for vedlikehold av maskinparken kan også påvirke generering av farlig avfall.

Tabell 14. Estimat av type og mengde avfall i anleggsfasen for alt A1/B og A2.

Avfallstype	Komponenter	Mengde avfall, tonn		
		Mengde avfall per turbin	Total mengde avfall (54 stk à 2,4 MW)	Total mengde avfall (43 stykk à 3 MW)
Trevirke, papp, papir	Trevirke fra forskalinger	0,2	10,8	8,6
	Avkapp trevirke	0,15	8,1	6,5

Avfallstype	Komponenter	Mengde avfall, tonn		
		Mengde avfall per turbin	Total mengde avfall (54 stk à 2,4 MW)	Total mengde avfall (43 stykk à 3 MW)
	servicebygg			
	Kabeltromler, ikke hentet	0,25	13,5	10,8
	Trekasser (emballasje)	0,32	17,3	13,8
	Lastepaller	0,1	5,4	4,3
	Papp og papir	0,1	5,4	4,3
	Sum	1,12	60,5	48,1
Metall	Avkapp av armeringsjern	0,25	13,5	10,8
Plast	Emballasje fra bygningsmaterialer	0,6	32,4	25,8
	Emballasje fra vinger	0,13	7	5,6
	Sum	0,73	39,4	31,4
Brennbart restavfall	Blandet avfall	0,2	10,8	8,6
	Avfall fra brakker	0,2	10,8	8,6
	Sum	0,4	21,6	17,2
Farlig avfall	Spillolje/ transformatorolje	<0,6	<32,4	<25,8
Totalt ca.		3,1	167	133

* Det er antatt at vindturbiner på 3 MW produserer like mye avfall som 2,4 MW.

Ut fra Tabell 14 anslås det at det vil bli produsert mellom ca. 133 (alt A2) og 167 tonn avfall (alt. A1 og B) i anleggsperioden, avhengig av utbyggingsløsning. Som forventet er generert avfall størst for alternativet med flest vindturbiner.

En avfallsplan sikrer at avfallshåndtering blir ivaretatt, og hindrer eventuelt negative virkninger av avfallsgenereringen i anleggs- og driftsfasen. En avfallsplan kan eventuelt utarbeides i samråd med renovasjonsselskapet som ivaretar avfallshåndteringen. Planen skal omfatte krav til avfallshåndtering for både anleggsentreprenør og leverandører, og en beskrivelse for håndtering av farlig avfall.

Alt produsert avfall i anleggsfasen vil bli sortert i henhold til gjeldende lover og regler, og levert til godkjent mottak/renovasjonsselskap.

4.3.4 Driftsfasen

Forurensning

Den viktigste potensielle forurensningskilden ved drift vil være uhellsutslipp av drivstoff, olje eller andre kjemikalier som benyttes i forbindelse med drift og vedlikehold av vindkraftverket. Dette kan dreie seg om spill av olje ved vedlikehold av turbiner og transformatorer, og andre utilsiktede utslipp ved bruk og service av mekanisk utstyr, samt utforkjøring og velt i forbindelse med transport av oljer, kjemikalier, utstyr og personell. Olje i giret og i det hydrauliske systemet i vindturbinen skiftes hvert tredje til femte år. Dette arbeidet tar normalt en dag (Multiconsult, 2008). Det er således liten fare for forurensning fra vindkraftverket når dette er satt i drift. Tabell 15 angir mengde olje i en vindturbin med og uten hovedgir.

Tabell 15. Oljemengder i vindturbin med og uten hovedgir

Utstyrstype	Volum per vindturbin/enhet		
	Gir-/hydraulikkolje	Smøreolje	Oljedemper
Vindturbin uten hovedgir ¹	14 l	125 ml – 4 l	
Vindturbin med hovedgir ²	100 l	500 l	10 l
Trafostasjon til vindturbin ³		0 eller 800 – 1500 l	
Servicebygg ⁴	40 - 780	10 - 8100	
Servicekjøretøy ⁵	80 l diesel	2	

¹ Vindturbin type E-70 E4 (Enercom GmbH) ² Typisk 3 MW turbin med hovedgir ³ Kan være tørrisolert
⁴ Forutsatt lagring for etterfylling av 3 møller og mølletrafoer ⁵ drivstofftank på transportmiddel
(Ambio, 2009) og (Sweco Grøner, 2005).

Olje benyttes også som vibrasjonsdemping i selve tårnet³ i enkelte turbintyper. I tillegg til nevnte produkter kan det være kjølesystem hvor det benyttes glykol.

For en såkalt vridningsregulert (pitch-regulert) vindturbin kan det være fare for oljesøl fra det hydrauliske system inne i navet. En nivåføler vil ved større tap enn ca 5 liter hydraulisk olje gi signal til styringssystemet som automatisk stopper rotasjonen av vindturbinen. Risikoen for oljesøl er begrenset til maks 50 liter. Overgangen mellom nav og vinge er tett slik at eventuell olje som renner forventes ikke å nå vingene. Selve nivåføleren for olje kan justeres slik at den blir ekstra sensitiv for oljetap og dermed hindre lekkasje (Elsam Engineering, 2006).

Faren for forurensning fra sanitæranlegget i servicebygget er neglisjerbar, da dette er forutsatt utført i henhold til gjeldende forskrifter.

Konsekvensene ved et eventuelt uhellsutslipp av drivstoff eller olje, vil være som skissert for anleggsfasen over. De negative konsekvensene forventes med andre ord å være små.

Når det gjelder nettilknytningen, vil forurensningsfaren fra denne i driftsfasen normalt være null. Bruk av kreosotbehandlede master kan imidlertid føre til helt lokal avrenning i driftsperioden. Ved bruk av kreosotimpregnerte vil disse håndteres i henhold til gjeldende retningslinjer fra Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif).

Avfallsproduksjon

I driftsfasen vil det genereres beskjedne mengder avfall. I hovedsak vil det dreie seg om restavfall fra servicebygget, noe avfall og emballasje i forbindelse med vedlikehold, og diverse oljeholdig avfall fra vindturbiner og transformatorstasjon. Farlig avfall vil i hovedsak være i form av spillolje og brukte oljefilter. Tabell 16 viser et estimat av forbruk av oljefilter og generering av spillolje per år for de to utbyggingsalternativene.

Tabell 16. Estimat av type og mengde avfall i driftsfasen.

Avfallstype	Komponenter	Mengde, tonn		
		Tonn pr MW	A1 / B (129,6 MW)	A2 (129 MW)
Farlig avfall	Oljefilter	1 - 3	130 - 389	129 - 387
	Spillolje	20 - 30	2592 - 3888	2580 - 3870

* Det er antatt at vindturbiner på 3 MW produserer like mye avfall som 2,4 MW (Multiconsult, 2010a).

³ Ca. 900 liter per tårn i følge Vestas

Så lenge det oljeholdige avfallet fra vindturbinene lagres på en forsvarlig måte og leveres godkjent mottak i henhold til myndighetskrav, vil de negative konsekvensene av avfallet som genereres under anleggets driftsfase, være små eller ingen.

I driftsfasen vil det være naturlig å knytte servicebygget til kommunale renovasjonsordninger, da dette i hovedsak vil dreie seg om håndtering av forbruksavfall. I driftsfasen må det innarbeides driftsrutiner for håndtering av farlig avfall som oppstår i forbindelse med vedlikehold av anlegget.

4.4 Samlet konsekvensvurdering forurensning og avfall

Etablering av Kjølen vindkraftverk har i global og nasjonal sammenheng en positiv konsekvens for temaet forurensning og avfall fordi vindkraftverket vil produsere ren, fornybar energi som kan erstatte energi generert fra fossile brensler som kull, olje og gass.

I et lokalt perspektiv utgjør vindkraftverket en meget liten fare for forurensning av de omkringliggende områder. Potensialet for forurensning er til stede både i anleggsfasen og under driften av anlegget. De potensielle forurensningsfarene minimeres gjennom god oppfølging av miljøoppfølgingsplanen, klare krav i entreprisene til entreprenørene som utfører anleggsarbeidene, og opplæring av driftspersonalet i vindkraftverket.

Dersom håndtering av avfall generert i anleggs- og driftsfasen, blir utført i henhold til gjeldende regler og etablerte renovasjons- og mottaksordninger i regionen, og vil det ikke føre til noen forurensningsproblematikk i plan- og influensområdet.

Fase	Tiltakets omfang											
	Stort negativt		Middels negativt		Lite negativt		Lite positivt		Middels positivt		Stort positivt	
Anleggsfasen	-----		-----		-----		-----		-----		-----	
Driftsfasen					▲		▲					

Samlet sett vurderes utbyggingen av Kjølen vindkraftverk å ha **ubetydelig til liten negativ konsekvens (0/-) i anleggsfasen** og **liten positiv konsekvens (+) i driftsfasen**. Dette gjelder for alle de vurderte utbyggingsløsningene. Hvor stor positivt virkning vindkraftverket vil ha avhenger av hvor mye energi generert fra fossile brensler den nye fornybare energien fra dette vindkraftverket erstatter i løpet av sin levetid.

4.5 Avbøtende tiltak

Forurensningsfaren kan i stor grad forebygges ved at tiltakshaver stiller krav til entreprenør om sikker håndtering av kjemikalier samt gjennomfører oppfølgende kontroller. Det forutsettes at det etableres rutiner og nødvendige tiltak for å minimere forurensningsfaren. Det er liten fare for forurensning fra vindkraftverket når dette er satt i drift.

4.5.1 Avfallsplan

For å redusere konsekvensene av avfall som genereres i anleggs- og driftsfasen bør det utarbeides en enkel avfallsplan som legger til rette for forsvarlig og sikker avfallshåndtering. De enkelte avfallstyper sorteres, slik at ressursene utnyttes og behandlingskostnadene reduseres.

4.5.2 Miljøoppfølgingsprogram (MOP)

For å sikre miljøhensyn og hindre forurensning under utbyggingen, må det utarbeides et miljøoppfølgingsprogram. Denne planen beskriver relevante tiltak for å hindre forurensning, og setter krav til alle parter som er praktisk involvert i utbyggingen. Planen vil være et verktøy for å sørge for at miljøtiltak følges opp og implementeres. Faren for forurensning kan i stor

grad minimeres ved å sette krav til entreprenørene, og påse at de har nødvendig informasjon om faren for forurensning som er forbundet med anleggsvirksomheten. Tema i miljøoppfølgingsplanen innarbeides normalt som poster i entreprisene.

Entreprenørene må bli gjort oppmerksom på at dersom det blir registrert forurensning som skyldes grov uaktsomhet fra entreprenørens side, vil konsekvensen bli at anleggsvirksomheten kan bli stanset med hjemmel i forurensningsloven. Det økonomiske ansvaret må bæres av entreprenøren som har forårsaket forurensningen.

4.5.3 *Forurensning av lokale drikkevannskilder*

Det må tas hensyn til vannuttaket for lokale drikkevannskilder under anleggsarbeidet. Dersom tiltaket antas å kunne komme i konflikt med vannuttaket må det inngås en dialog med eier av vannforsyningssystemet, og tiltak som erstatning av eksisterende vannkilde avklares. Prøvetaking av vannkvalitet før og under anleggsarbeid, bør tas som kontroll på om vannkilden blir påvirket og fremdeles er egnet som vannkilde for drikkevann.

Aktuelle avbøtende tiltak vil avhenge av omfanget. Ved omfattende forurensning vil boring av egen drikkevannsbrønn i fjell kunne være aktuelt.

4.5.4 *Erosjonsbegrensende tiltak, kontroll på avrenning*

Erosjonsbegrensende tiltak for anleggsområder bør iverksettes der dette er nødvendig. I anleggsperioden er det viktig at tilførselen av suspendert materiale til bekker og elver reduseres. Dette gjøres ved å beskytte mest mulig av gjenstående vegetasjon, riktig plassering av anleggsveier, massedeponier, riggområder etc., samt etablere midlertidige og permanente erosjonstiltak som hindrer direkte avrenning fra graveskråninger direkte til elv og vassdrag.

I servicebygget må det etableres godkjente interne løsninger for vannforsyning fra brønn eller overflatevannkilde.

Avløpsløsningen tilpasses de stedlige forholdene; gråvann til spredegrøfter eller tett tank og avløp fra toalett til tett septiktank.

4.5.5 *Rutiner for håndtering av drivstoff og kjemikalier*

Det må utarbeides rutiner for håndtering av olje, drivstoff og kjemikalier både for anleggs- og driftsfasen. En hver håndtering av potensielt forurensende stoffene må gjøres på et egnet, tilpasset sted, hvor utilsiktet spill samles opp og ikke forurenser grunn eller vassdrag.

Tilsvarende må det for transformatorstasjonen etableres en tett oppsamlingsgrube med tilstrekkelig volum til å samle opp en eventuell oljelekkasje.

Det må utarbeides beredskapsrutiner for håndtering og minimering av skadeomfanget av uhellsutslipp av drivstoff eller andre kjemikalier.

4.6 **Oppfølgende undersøkelser**

Det er ikke vurdert som nødvendig med oppfølgende tiltak for bygging av Kjølen vindkraftverk utover de nevnt i kapittel 4.5.3.

5 KARTLEGGING OG IDENTIFISERING AV UFORUTSETTE HENDELSER OG UHELL

5.1 Vindturbinhavari

Selv om turbinhavari forekommer relativt sjelden, kan de oppstå. Havari av vindturbiner kan skje dersom en turbin mister blader eller mister evnene til å bremse ned selve vindturbinen. Bladene eller deler kan også ramme tårnet som da kan kollapse og falle ned. Undersøkelser i Danmark viser at ved havari av vindturbiner faller vanligvis delene ned like i nærheten av turbinen. I bare fem tilfeller har vingedeler truffet bakken mer enn 100 meter unna og i to av de fem tilfellene har deler havnet lenger vekk enn 300 meter fra turbinen. Deler som kastes lengst vekk er vanligvis deler fra komposittvingene som normalt er støpt i glassfiber/polyester. Selve maskinhuset (nacellen) med generatoren faller normalt ned mindre enn 20-30 meter fra tårnet og kan føre til skader og oljeutslipp der. Siden det er deler av vingen som kastes lengst vekk vil disse kunne ramme både personer og materiell (Multiconsult, 2008b).

Tabell 17 viser turbinhavari i Danmark i perioden 2000-2008. Opplysningene stammer fra fabrikanter, forsikringsselskaper og vindturbinieiere, der nedfalte deler har utgjort en fare. I Danmark er det installert over 5 000 vindturbiner (Hervik, A. og Bræin, L., 2006).

Tabell 17. Turbinhavari i Danmark i perioden 2000 - 2008

	Brann	Total havari	Nedfalt vinge	Nedfalte vingedeler	Totalt
2000					0
2001					0
2002	1		1	2	4
2003			1	3	4
2004			1	1	2
2005		1	2		3
2006			2	4	6
2007			3	2	5
2008		1	2		3
Totalt	1	2	12	12	27

Tabell 18 viser turbinhavari i Norge i perioden 2002-2010. Opplysningene stammer fra NVE. I Norge er det installert 227 vindturbiner per september 2011.

Tabell 18. Turbinhavari i Norge i perioden 2002 - 2010

	Brann	Total havari	Nedfalt vinge	Totalt
2002		1		1
2003				0
2004				0
2005				0
2006			1	0
2007				0
2008			1	0
2009				0
2010	1			1
Totalt	1	1	2	4

Moderne vindturbiner er utstyrt med en automatisk brems dersom vindhastigheten blir for høy. Ukontrollert rotasjon av vindturbinen skyldes tekniske problemer med vindturbinen, eller menneskelige feil.

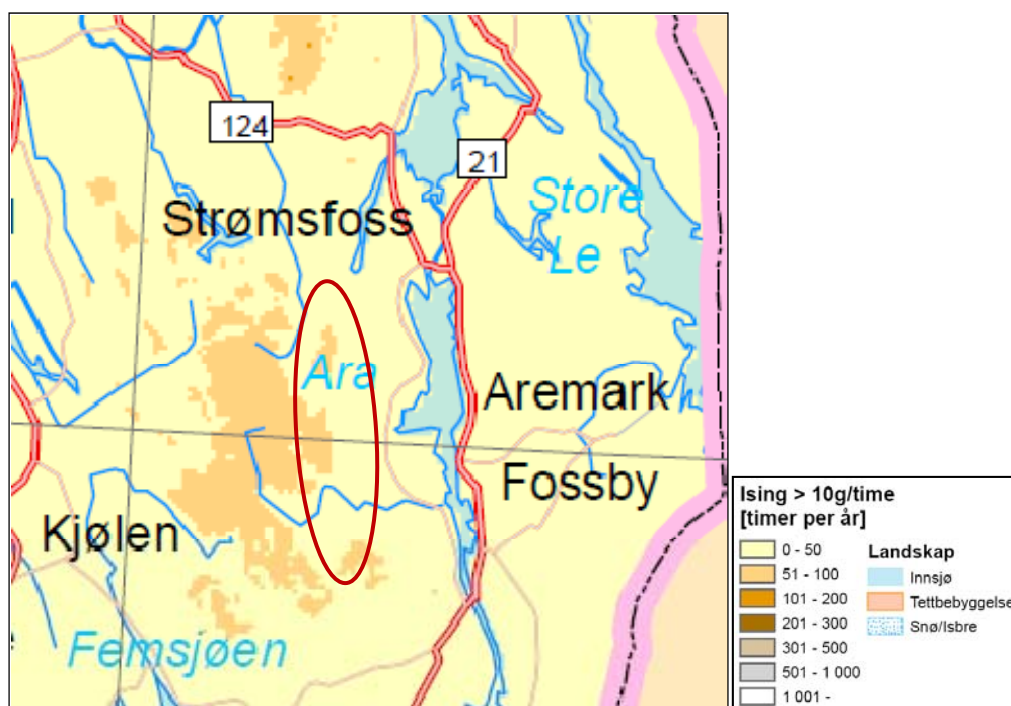
5.2 Ising og iskast

Ising av bladene på vindturbiner kan utgjøre sikkerhetsrisiko i form av skade på omgivelser ved ukontrollert kasting av isflak fra bladene. Størst skade vil kunne skje ved kraftig vind og høy rotasjonsfrekvens på turbinen.

Det forekommer isdannelse på vindturbiner under gitte kombinasjoner av vindhastighet, temperatur og luftfuktighet. Isdannelse skjer oftest når det er tåke og temperatur under 0° celsius. Den vanligste formen er underkjølte skydråper som fryser på kalde overflater de kommer i kontakt med. I tillegg kan underkjølt regn og kraftig snøfall ved temperaturer nær null, medføre ising.

Kjeller Vindteknikk (2011) sier følgende: "Åstoppene i Aremark ligger på ca 250 moh eller lavere, og turbinenes navhøyde blir 370 moh eller lavere. Data fra Rygge viser at 50-års verdien av islast på et standard legeme i 350 m høyde ligger på 5 kg/m. I Aremark har mer av vinden gått over høydedrag enn for Rygge og ismengdene blir derfor lavere enn for tilsvarende nivå ved Rygge. Det betyr at det meget sjelden blir islaster på en turbin som vil påvirke produksjonen".

Dette samsvarer også med det nasjonale isingskartet som er utarbeidet av Kjeller Vindteknikk på oppdrag for Norges vassdrags- og energidirektorat (Kjeller Vindteknikk, 2009). Utdrag av kartet for området hvor Kjølen vindkraftverk er planlagt er angitt i Figur 20.



Figur 20. Ising Kjølen vindkraftverk (Kjeller Vindteknikk, 2009)

I henhold til isingskartet forventes det at det i hovedsak danner seg is på vingene på vindturbinene i Kjølen vindkraftverk 0-50 timer per år, dvs. < 0,6 % av tiden. Dette anses tilnærmet som sporadisk ising i henhold til klassifiseringen i tabell 19, eller kategorien med den laveste hyppigheten av iskast.

Tabell 19. Klassifisering av ising i henhold til EUMETNET⁴

Site icing index	Dager med meteorologisk ising per år	Varighet av meteorologisk ising %/år	Intensitet av ising g/100cm ² /time (typisk)	Grad av ising
S5	>60	>20 %	>50	Svært sterk
S4	31-60	10 %-20 %	25	Sterk
S3	11-30	5 %-10 %	10	Middels
S2	3-10	<5 %	5	Lett
S1	0-2	0-0.5 %	0-5	Sporadisk

Maksimal kasteavstand er ifølge en studie lik $1,5 \times (D + h)$, der D er rotordiameteren og h er høyden på navet. For Kjølen vindkraftverk kan f. eks h og D for turbinene være hhv. 120 og 117 meter⁵. Dersom dette legges til grunn, blir maksimal kasteavstand 356 meter. En studie, fra 1997, viser at de fleste isfragmenter som faller ned fra vindturbiner, som regel har en vekt på under 1 kg (Morgan, C., 1997). Sannsynligheten for at is i løpet av et år skal falle på en et areal på 1 m² 50 meter fra turbinen, er 1/100, og sannsynligheten avtar med avstanden fra turbinen (Morgan, C., Bossanyi, E., og Seifert, H., 1998). Fra den samme vurderingen er sannsynligheten 0 mer enn 240 m fra turbinen.

Sannsynligheten for at uvedkommende befinner seg i vindkraftverket når det er tåke, underkjølt regn eller annen fare for ising antas å være liten. Basert på vurderingen over er faren for skade på 3. person liten. For å være på den sikre siden bør man imidlertid sørge for at det er satt opp et informasjonsskilt ved adkomstvegen som advarer mot iskast, samt at det bør opplyses om dette gjennom media og på prosjektets hjemmeside.

5.2.1 Brann

Som vist i Tabell 17 har brann vært årsaken til kun ett av 27 turbinhavarier i Danmark i perioden 2000 - 2009. I Norge har brann vært årsak til ett av fire turbinhavarier. Lynnedslag har tidligere "slått ut" vindturbiner. I moderne turbiner har ikke dette vært noe problem.

Hvor ofte brann eller lynnedslag har medført skade på mennesker eller miljø er ikke kjent. Med moderne styrings- og kontrollsystemer er sannsynligheten for brann redusert.

5.2.2 Oppbevaring og bruk av eksplosive stoffer

Faren for skade på mennesker og miljø knyttet til oppbevaring og bruk av eksplosive stoffer er kun relevant for anleggsfasen.

Mulige hendelser er knyttet til at sprengstoff og tennsatser som er kommet på avveie, fører til sprengningsulykke, eller at person som ikke er involvert i anleggsarbeidet, skades eller dør ved å ha forvillet seg inn på anleggsområdet under sprengingsarbeid og at steinsprut i forbindelse med sprengning i dagen treffer og skader vedkommende.

Selv om anleggsområdet er stort, vil det være langt fra boligområder. Det forutsettes at sprengstoff oppbevares i henhold til myndighetskrav nedfelt i "Forskrift om håndtering av eksplosjonsfarlig stoff".

⁴ EUMETNET: nettverk bestående av 24 europeiske lands offentlige meteorologiske tjenester. Lokalisert i Brussel.

⁵ Basert på en utbyggingsløsning med Nordex N117 2,4 MW vindturbiner.

5.2.3 Andre hendelser

I forbindelse med anleggsarbeidet og driften kan det oppstå situasjoner som fører til personellskader som fall-, klem- og støtskader. Vurderinger og tiltak knyttet til slike hendelser er en del av SHA-aktiviteten på anlegget (sikkerhet, helse og arbeidsmiljø). Risikoen for denne typen hendelser reduseres ved å holde fokus på SHA, systematisk gjennomføring av "sikker jobb analyser" og sikkerhetsreducerende tiltak.

REFERANSELISTE

- Ambio. (2006). *Kvenndalsfjellet vindpark, Åfjord kommune. Fagrapport forurensning og avfall. Rapport nr. 25604-1.*
- Ambio. (2009). *Tilleggsutredninger for syv vindkraftverk i Bjerkreim, Gjesdal, Hå og Time kommuner.*
- Dones, R., Heck T. og Hirschberg S. (2003). *Paul Scherrer Institute Annual Report 2003. Greenhouse Gas Emissions for Energy Systems: Comparison and overview. v.*
- Elsam Engineering. (2006). *Vindmølleprosjekt på Vittel plateuet. Risikoanalyse.*
- Forskningscenter Risø. (2008). *Foreløpig undersøgelse av to møllehavarier på Vestasmøller den 22. og 23. februar 2008, Risø DTU.*
- Hagedorn, G., & Ilmberger, F. (1991). *Kumulierter Energieverbrauch für die Herstellung von Windkraftanlagen," Forschungsstelle für Energiewirtschaft, Im Auftrage des Bundesministeriums für Forschung und Technologie.*
- Hervik, A. og Braæin, L. (2006). *Et samfunnsøkonomisk perspektiv på vindkraft. Vindkraftutbygging av arealkonflikter. ISBN 82-7830-086-0.*
- IEA. (2002). *The International Energy Agency. Environmental and Health Impacts of Electricity Generation.*
- Jacobsen m.fl. (2009). *Review of solutions to global warming (...).*
- Kjeller Vindteknikk. (2011). *Kjølen, Aremark kommune, Østfold. Foranalyse vindklima, parkutforming og energiproduksjon. Rapportnr: KVT/YY/2011/029.*
- Kjeller Vindteknikk. (2009). *Vindkart for Norge. Kartbok 3a: Isingskart i 80 m høyde. Målestokk 1:600 000. Appendiks til rapport nr. KVT/ØB/2009/038.*
- Miljøverndepartementet. (2005). *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442).*
- Morgan, C. (1997). *Assessment of safety risks arising from wind turbine icing. EWEC Dublin.*
- Morgan, C., Bossanyi, E., og Seifert, H. (1998). *Assessment og safety risks arising from wind turbine icing. Boreas IV (s. 113-121). Hetta: VTT.*
- Multiconsult. (2010). *Hitra 2 vindpark, Hitra kommune. Risiko og sårbarhetsanalyse (ROS).*
- Multiconsult. (2008). *Konsekvensutredning for Storheia vindpark, Bjugn og Åfjord kommuner. Tema forurensning og avfall. Oppdrag 117129.*
- Multiconsult. (2010a). *Konsekvensutredning og etterundersøkelser Hitra Vindpark. Tema: forurensning og avfall.*
- Multiconsult. (2008b). *Risiko- og sårbarhetsanalyse. Midtfjellet vindkraftverk, Fitjar kommune. Rapport nr. 18114.*
- NGU. (u.d.). <http://www.ngu.no/no/hm/Kart-og-data/>.
- NVE Atlas. (u.d.). <http://atlas.nve.no>.
- POST. (2006). *Carbon footprint and electricity generation, Parliamentary Office for Science and Technology (UK).*
- Sør-Trøndelag fylkeskommune. (2007). *Fylkesdelplan Vindkraft i Sør-Trøndelag. Del 1: Faktadel - Midt Norge. Høringsutkast.*

Sweco Grøner. (2004). *Fagrappport forurensning og avfall, Fræna vindpark. Oppdrag 1333511, rapport nr.6.*

Sweco Grøner. (2005). *Frøya Vindpark - vurdering av forurensning og drikkevannskilde. Oppdrag 138551, rapport 01.*

Vindmølleindustrien. (1997). *Background information Note no. 16. Wind Power Note. Danish Wind Turbine Manufacturers Association.*

PERSONLIGE MEDDELELSER

Steinar Kløverød	Aremark kommune
Tron Sverre Johansen	Aremark kommune
Øystein Toverud	Grunneier
Jon Martin Lie	Grunneier
NN	Mattilsynet Indre Østfold og Follo

VEDLEGG 1. DEFINISJONER STØY

L_{den}

A-veiet ekvivalent støynivå for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 10 dB / 5 dB ekstra tillegg på natt / kveld. Tidspunktene for de ulike periodene er dag: 07-19, kveld: 19-23 og natt: 23-07. L_{den} er nærmere definert i EUs rammedirektiv for støy⁴, og periodeinndelingene er i tråd med anbefalingene her. L_{den} -nivået skal i kartlegging etter direktivet beregnes som årsmiddelverdi, det vil si som gjennomsnittlig støybelastning over et år. For grenseverdier gitt i retningslinje eller forskrift kan ulike midlingstider gjelde.

Frittfelt lydnivå

Med frittfelt eller direktefelt menes når lydbølgene brer seg fra kilden uten å reflekteres. Frittfeltverdi er lydnivå når det kun tas hensyn til direktelydnivået, og ser bort fra refleksjon fra fasaden på den aktuelle bygning. Refleksjon fra andre flater skal imidlertid regnes med.

Bygning med støyfølsom bruk

Bolig, skole, barnehage, helseinstitusjon, fritidsbolig, kirke og andre bygg med religiøs karakter, kulturbygg og andre bygninger med tilsvarende bruksformål. Vær oppmerksom på at i disse retningslinjene gjelder grensene for utendørs støynivå ved boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager. Lydkravene i teknisk forskrift⁵ gjelder imidlertid også for andre typer bygninger med støyfølsomt bruk, som kontorer og overnattingssteder.

Stille områder

Områder som etter kommunens vurdering er viktige for rekreasjon, natur- og friluftsinnteresser og er ønskelig å bevare som stille og lite støypåvirkete, eller områder en har som mål å utvikle til stille områder. Støygrensen for slike områder er i tettstedsbebyggelse satt til under L_{den} 50dB. Utenfor tettbebyggelsen gjelder dette områder hvor støypåvirkningen er under L_{den} 40 dB.

Støysoner

Område rundt støykilde definert ut fra støynivåer gitt i Tabell 2.

Bygg- og anleggsvirksomhet

Omfatter aktiviteter knyttet til oppføring og ferdigstilling av bygninger, bygging av samferdselsanlegg og annen infrastruktur, samt riving, ombygging og vedlikehold av tilsvarende konstruksjoner. Andre typer støyende aktiviteter med tidsavgrenset varighet, som ikke naturlig dekkes under begrepet "industri", kan behandles på samme måte som bygg- og anleggstøy.



Ansvarlig for utarbeidelse av fagrapporten:

MULTICONSULT AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo

www.multiconsult.no