

Oppdragsgiver  
**Zephyr AS**

Rapporttype  
**Konsekvensutredning**

**10.05.2010**

# INNVORDFJELLET VINDKRAFTVERK **STØYUTREDNING**



Oppdragsnr.: 6080336  
Oppdragsnavn: Innvordfjellet vindkraftverk  
Dokument nr.: S-rap-001  
Filnavn: Støyutredning

Revisjon	0
Dato	10.05.2010
Utarbeidet av	Bjørn Thomas Melhus
Kontrollert av	Lars Arne Bø
Godkjent av	Per Ove Skorpen
Beskrivelse	Støyutredning

### Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder
0	10.05.2010	

## INNHold

<b>1.</b>	<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>AVGRENSNING AV INNHold</b> .....	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>METODE</b> .....	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>OM PROSJEKTET</b> .....	<b>5</b>
4.1	Utbyggingsplanene .....	5
4.2	Lokaliteten .....	7
4.3	Hvorfor Innvordfjellet? .....	8
4.4	Planområdet .....	9
4.5	Hytte i planområdet .....	9
<b>5.</b>	<b>INFLUENSOMRÅDE</b> .....	<b>9</b>
<b>6.</b>	<b>GENERELT OM STØY FRA VINDTURBINER</b> .....	<b>9</b>
<b>7.</b>	<b>ANBEFALTE GRENSEVERDIER</b> .....	<b>10</b>
<b>8.</b>	<b>MER OM METODEN</b> .....	<b>11</b>
<b>9.</b>	<b>KONSEKVENSANALYSE</b> .....	<b>11</b>
9.1	Bygninger i influensområdet .....	11
9.2	Vindskygge .....	14
<b>10.</b>	<b>ANLEGGSPHASEN</b> .....	<b>14</b>
<b>11.</b>	<b>AVBØTENDE TILTAK</b> .....	<b>15</b>

## FIGUROVERSIKT

Figur 1:	Planområdet og layout for KU-arbeider .....	7
Figur 2:	Lokalisering på Namdalskysten .....	8
Figur 3:	Innvordfjellet vindkraftverk, vind i alle retninger .....	12
Figur 4:	Innvordfjellet vindkraftverk, dominerende vindretning fra sør/sørøst .....	13
Figur 5:	Eksempel på vindskygge (hentet fra TA-2115, figur 108, side 279)..	14

## TABELLOVERSIKT

Tabell 1:	Nedre grenseverdi for støysoner .....	10
Tabell 2:	Antall boliger og fritidsboliger som ligger helt eller delvis innenfor rød eller gul sone .....	11

## 1. SAMMENDRAG

Det er gjort beregninger både med lik vindhastighet i alle retninger og for fremtredende vindretning. Fremtredende vindretning er i dette tilfellet fra sør/sørøst. Alt i alt viser beregningene at støysituasjonen er positiv sett fra et utbyggersynspunkt, og ingen begrensning for realisering av prosjektet.

Lyden fra turbinene vil under enkelte værforhold høres fra store deler av bebyggelsen kloss inntil Innvordfjellet, men det er ut fra beregningene bare ett støyutsatt bygg (en fritidsbolig) som kommer innenfor den støygrensen (45 dB(A)) som er satt av forurensningsmyndigheten (SFT). I tillegg blir to boliger liggende delvis innenfor denne grensen (se tabell 1 side 10 for nærmere forklaring på støysoneinndeling). Alle de tre byggene ligger nord for vindkraftverket, nær Innvorda.

Støynivået er ikke forventet å endre seg over tid.

Støy som belastning på dyrelivet er kommentert i den naturfaglige rapporten. Det skal ikke være noe særskilt behov for avbøtende tiltak i anleggsfasen, men ilandføringen av turbinene og håndteringen/mellomlagringen av disse kan gi ulemper som må følges opp lokalt.



## 2. AVGRENSNING AV INNHOLD

Fra utredningsprogrammet:

Det skal gjøres en vurdering av hvordan støy kan påvirke eksisterende og fremtidig bebyggelse samt friluftsliv, herunder hvorvidt vindskygge kan forventes å påvirke støyutbredelsen. Det skal kort vurderes om støynivået kan forandre seg over tid. Det skal utarbeides to støysonekart for vindkraftverket. Estimert støyutbredelse ved fremherskende vindretning skal fremstilles på kart og et kart skal vise estimert utbredelsen av støy med medvind fra alle retninger. Bebyggelse med beregnet støynivå over  $L_{den} = 40$  dB skal angis på kartene. Støy i forbindelse med anleggsperioden skal kort beskrives.

*Fremgangsmåte:*

Støyutbredelse fra vindkraftverket skal beregnes ved hjelp av kartopplysninger og dataprogrammer. Utredningene om støy skal ta utgangspunkt i "Retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging" (T-1442).

## 3. METODE

Analysene er gjort i henhold til SFTs nevnte T-1442/TA 2115, som i sin tur bygger på ISO 9313-2, og er gjennomført med støyberegningsprogrammet SoundPLAN. Dette er et internasjonalt anerkjent verktøy som håndterer støy fra alle slags kilder.

## 4. OM PROSJEKTET

### 4.1 Utbyggingsplanene

Prosjektet innebærer utbygging av et vindkraftverk med følgende innhold:

**Vindturbiner** – begrenset til en installert effekt på maksimalt 115 MW, tilsvarende 346 GWh produsert elektrisk strøm pr. år. Konsekvensutredningen er basert på turbiner med effekt på 3,6 MW som dermed gir bygging av 32 turbiner. Det aktuelle spekteret av turbinstørrelser går fra ca. 2,3 til 3,6 MW.

**Oppstillingsplasser** for montering – inntil 1 daa ved hver turbin.

**Internveger** – vegnett dimensjonert for å håndtere fremføringen av turbinene. Det kreves vegbredde på 5 m og det stilles krav til fremføring av svært tunge laster. Det er klare begrensninger i minimum svingradier og maksimale stigingsforhold. Samlet lengde på internvegene blir 24,8 km. Det vil i tillegg etableres en driftsveg med bredde 3 m og lengde 0,8 km for å knytte nordre og søndre del av vindkraftverket sammen.

**Adkomstveger** – tilknytningen til det offentlige vegnettet. I dette tilfellet to adkomster (nord og sørøst). Samlet lengde på adkomstveier blir 4,3 km.

**Nødvendige bygg og konstruksjoner** – transformatorbygg for transformator (22 til 132 kV) plasseres sentralt i vindkraftverket. Drifts- og vedlikeholdssenter lokaliseres utenfor planområdet.

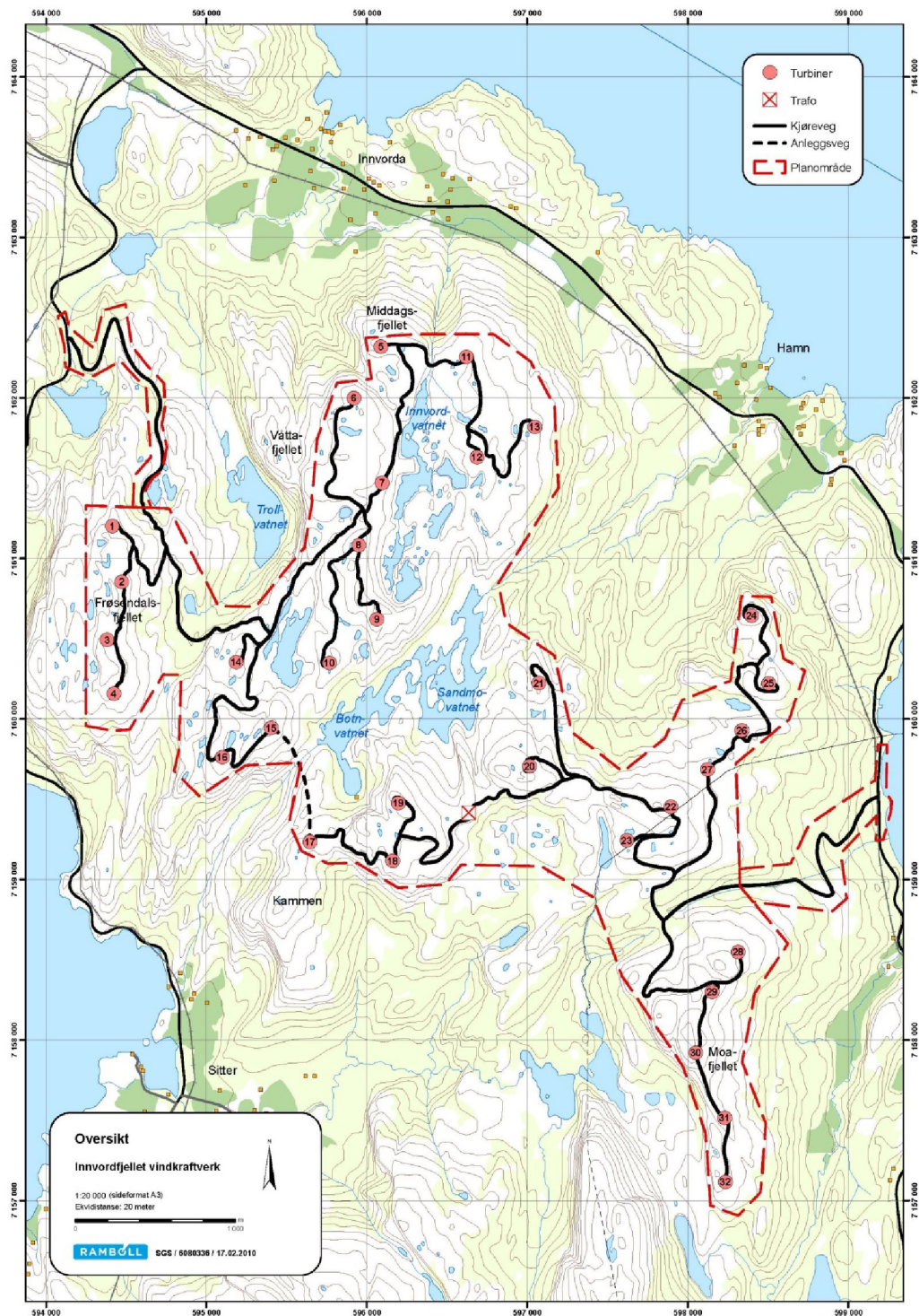
**Internt strømmnett** (fra turbinene til transformatoren) – 22 kV jordkabel integrert i internvegene.

**Eksternt strømnnett** (fra transformatoren til regionalnett/sentralnett) – 132 kV luftstrek. Saken håndteres i en separat konsesjonssøknad for nettløsningen.

### **Kaianlegg**

Flatanger kommunes planer for en dypvannskai ved Utvorda tilfredsstiller det behovet prosjektet har for ilandføringssted. Ilandføring på Utvorda gir en meget kort transport på 8-10 km. Det blir viktig å samordne denne prosessen tett med Flatanger kommune.

Størrelsen på turbinene og dermed antallet og plasseringen av disse bestemmes ikke før en har valgt turbinleverandør. Alle vurderinger knyttet til turbinen og internvegnettet er dermed gjort med utgangspunkt i den skisserte layouten (se kart figur 1). Analysene tar utgangspunkt i den presenterte layouten men skal også fange opp konsekvensen av andre aktuelle turbinplasseringer innenfor planområdet. De markerte terrengformene i området gir strenge begrensninger for plassering av turbinene, slik at de uavhengig av antallet vil måtte plasseres i et mønster som vil ligne på det som er skissert i foreliggende layout.



Figur 1: Planområdet og layout for KU-arbeider

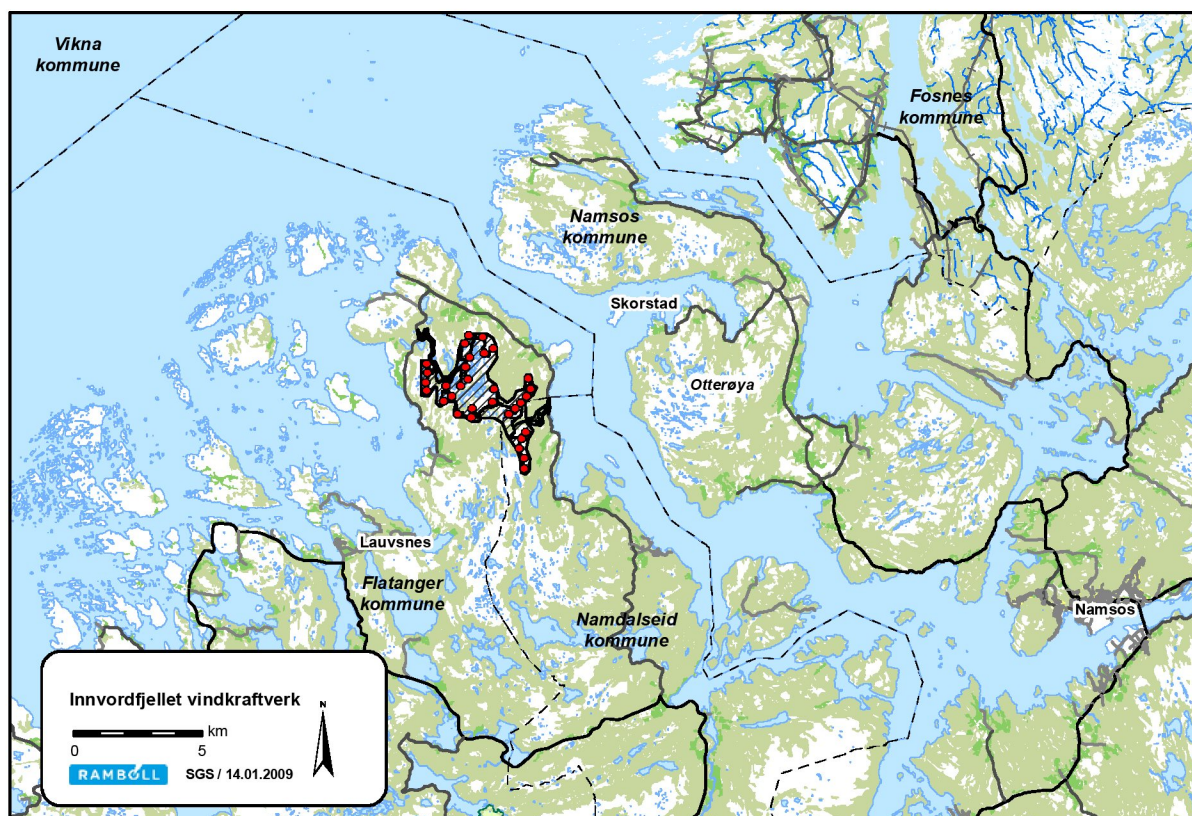
## 4.2 Lokaliteten

Innvordfjellet ligger i de to kommunene Flatanger og Namdalseid på Namdalskysten i Nord-Trøndelag. Havstykket Folla ligger rett i vest, mens en i øst har Otterøya i Namsos kommune.



**Flatanger** har en karakteristisk kystnatur preget av en vid skjærgård med nesten 1400 øyer, holmer og skjær. Kommunen har sentral beliggenhet i forhold til skipsled og har god veiforbindelse til E6 gjennom Namdalseid. Kommunen har et samlet areal på 458 km<sup>2</sup> og har 1223 innbyggere. Lauvsnes er administrasjonssenter i kommunen. Landbruk, havbruk og turisme er dominerende næringer i kommunen. 76 % av planområdet ligger i Flatanger kommune.

**Namdalseid** kommune har langt mer innlandspreg med et stort spenn av naturtyper fra kyst til landbruks-, skogs- og høgfjellsområder med gode muligheter til friluftaktiviteter, jakt og fiske. Kommunen har et landareal på 766 km<sup>2</sup> og 1800 innbyggere. Namdalseid er også navnet til administrasjonssenteret i kommunen. Kommunen har store stammer av elg og rådyr, og har ellers et rikt dyre- og fugleliv. Jordbruket består hovedsakelig av grasproduksjon. 14 % av planområdet ligger i Namdalseid kommune.



Figur 2: Lokalisering på Namdalskysten

### 4.3 Hvorfor Innvordfjellet?

Den viktigste forutsetning er stabil og sterk vind. De gunstige produksjonsforutsetningene er bekreftet gjennom vindmålinger gjennomført av Zephyr, ved bruk av to vindmålemaster inne i området (siden høsten 2007). Disse er vurdert opp mot værdata fra nærliggende meteorologiske stasjoner.

I tillegg må topografien egne seg for plassering av turbinene og fremføring av internvegnettet. Det må være tilgang til kai og et offentlig vegnett som kan håndtere

de store og tunge transportene, samtidig som det må være tilgang til overføringslinjer med tilstrekkelig kapasitet.

I tillegg forutsettes det at prosjektet ikke gir uakseptable ulemper for lokalsamfunnet, natur- og kulturmiljøet, friluftsliv, reindrift, andre næringsinteresser, forsvarsinstallasjoner, flytrafikk etc. En vesentlig forutsetning er å holde tilstrekkelig avstand mellom lokaliteten og eksisterende bebyggelse.

#### 4.4 Planområdet

Planområdet, som strekker seg fra Frøsendalfjellet i vest til Middagsfjellet i nordøst og Moafjellet i sørøst, utgjør et forholdsvis kupert fjellplatå. Høydedragene hvor det vil være naturlig å plassere vindturbinene ligger på 250–350 moh. Avstand til nærmeste boligbebyggelse vil være på minimum 500 m.

Infrastrukturen ligger godt til rette ved at det går vei rundt store deler av planområdet. Innvordfjellet har i dag planstatus som landbruks-, natur- og friluftsområde (LNF-område) i både Flatanger og Namdalseid kommuner. Det er ingen områder med formell vernestatus i plan- eller influensområde.

#### 4.5 Hytte i planområdet

Hytta ligger vest for Botnklumpen ved Botnvatnet inne i planområdet (se kart figur 1). Dette er ei enkel fiskerbu oppført opprinnelig på 1920-tallet, og restaurert/oppusset på slutten av 60-tallet, som et fellesprosjekt blant grunneiere på Sitter. Da denne fiskerbua ligger sentralt i vindkraftverket vil den bli berørt av støy tilsvarende 50-55 db.

## 5. INFLUENSOMRÅDE

Til influensområdet regnes alle områder som blir direkte berørt av vindkraftverket. Dette gjelder selve utbyggingsområdet, og en sone rundt denne med hørbar lyd fra vindkraftverket – normalt inntil ca. 1000 m fra nærmeste turbin.

## 6. GENERELT OM STØY FRA VINDTURBINER

Støy fra vindturbiner kan deles i to kategorier, aerodynamisk støy og maskinstøy. Maskinstøyen, som i hovedsak kommer fra generator og eventuell girboks, har blitt vesentlig redusert de siste årene på grunn av konstruksjonsforbedringer. Hovedstøykilden fra en vindturbin vil derfor normalt være den aerodynamiske støyen fra luftstrømmen rundt turbinbladene. Denne støyen er en bredspektret suselyd. Lydnivået vil variere i takt med at turbinbladene passerer tårnet og kan derfor oppleves som noe pulserende.

Vindturbiner kan også produsere rentonestøy<sup>1</sup>. Konstruksjonsforbedringer de siste årene har gjort at denne type støy har blitt mindre vanlig.

---

<sup>1</sup> Støy som inneholder tydelige toner. [...]. Slik støy er mer forstyrrende enn annen støy, og vurderes etter de fleste regelverk strengere enn annen støy (SFT TA-1738/2000)

En vindturbin vil normalt starte opp ved en vindhastighet på rundt 4 m/s. Støyen fra vindturbinene øker med vindhastigheten. Imidlertid øker bakgrunnsstøyen fra selve vinden også med vindhastigheten. Ved vindhastigheter over ca. 8 m/s vil bakgrunnsstøyen fra selve vinden begynne å bli den dominerende støykilden.

## 7. ANBEFALTE GRENSEVERDIER

”Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging” (T-1442) er koordinert med støyreglene som er gitt etter forurensningsloven og teknisk forskrift til plan- og bygningsloven. Denne anbefaler at det beregnes to støysoner rundt viktige støykilder, en rød og en gul sone. Nedre grenseverdi for hver sone er følgende:

**Tabell 1: Nedre grenseverdi for støysoner**

Støykilde	Gul sone <sup>2</sup>	Rød sone
Vindturbiner	45 L <sub>den</sub>	55 L <sub>den</sub>

Rød sone, nærmest støykilden, angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås. Boliger regnes som støyfølsom bebyggelse.

Gul sone er en vurderingszone, hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold. Avbøtende tiltak kan for eksempel være støyskjermer. I henhold til NS 8175 skal uteområder i forbindelse med boliger ikke overstige nedre grense for gul sone.

For denne utredningen er det benyttet en finere inndeling av soner, med 5 dB intervall:

- rød sone:  $L_{den} \geq 55$  dBA
- mørk gul sone:  $L_{den} \geq 50$  dBA
- gul sone:  $L_{den} \geq 45$  dBA
- grønn sone:  $L_{den} \geq 40$  dBA
- hvit sone:  $L_{den} < 40$  dBA

Dette er gjort for at støykartene skal gi mer nøyaktig informasjon, og fordi støygrensen kan heves med 5 dB for boliger som ligger i vindskygge mindre enn 30 % av tiden. Alle verdier er frittfeltsverdier (ikke påvirket av refleksjoner fra flater nært beregningspunktene) i henhold til standard.

$L_{den}$  (dag-kveld-natt nivå) er A-veid ekvivalentnivå for døgnet med en tidsveiefaktor som varierer. Støy i kveldsperioden (4 timer) får et tillegg på 5 dB og støy om natten (8 timer) får et tillegg på 10 dB.  $L_{den}$  skal beregnes som middelvei over et år med ”normal støyaktivitet” og ”normale meteorologiske forhold”. Tidspunktet for når dagen starter, kan fastlegges nasjonalt. Som normalverdier foreslås dag 0700 – 1900, kveld 1900 – 2300 og natt 2300 – 0700. Disse er brukt her.

<sup>2</sup> Kategorien er i kartene delt mellom:

45–50 dB(A)	50–55 dB(A)
-------------	-------------



## 8. MER OM METODEN

Beregningsprogrammet SoundPLAN tar høyde for reelt fremherskende vindretning, i motsetning til tidligere brukte beregningsmodeller som har forenklet vindbildet og benyttet mulig fremherskende vind fra alle retninger. Totalbildet har dermed blitt for negativt for de stedene som belastes fra mindre hyppige vindretninger. Det er imidlertid gjort beregninger både med fremherskende vindretning og lik vind i alle retninger her.

Følgende **beregningsgrunnlag** er benyttet:

Støyberegningene er gjort i henhold til T-1442/TA 2115, som i sin tur bygger på ISO 9313-2. Beregningene er gjort med programmet SoundPLAN, versjon 6.5, og det er både beregnet med lik vind i alle regninger samt med reelt fremherskende vindretning.

I tillegg er følgende tekniske parametre lagt til grunn:

- Turbin: Siemens SWT 3,6 MW
- Navhøyde 90 meter
- Beregningshøyde 4 meter over terreng
- Absorpsjon i grunn 30 %
- Vindhastighet 8 m/s
- Driftstimer: 7000 pr. år
- Dominerende vindretning fra sør/sørøst

## 9. KONSEKVENSANALYSE

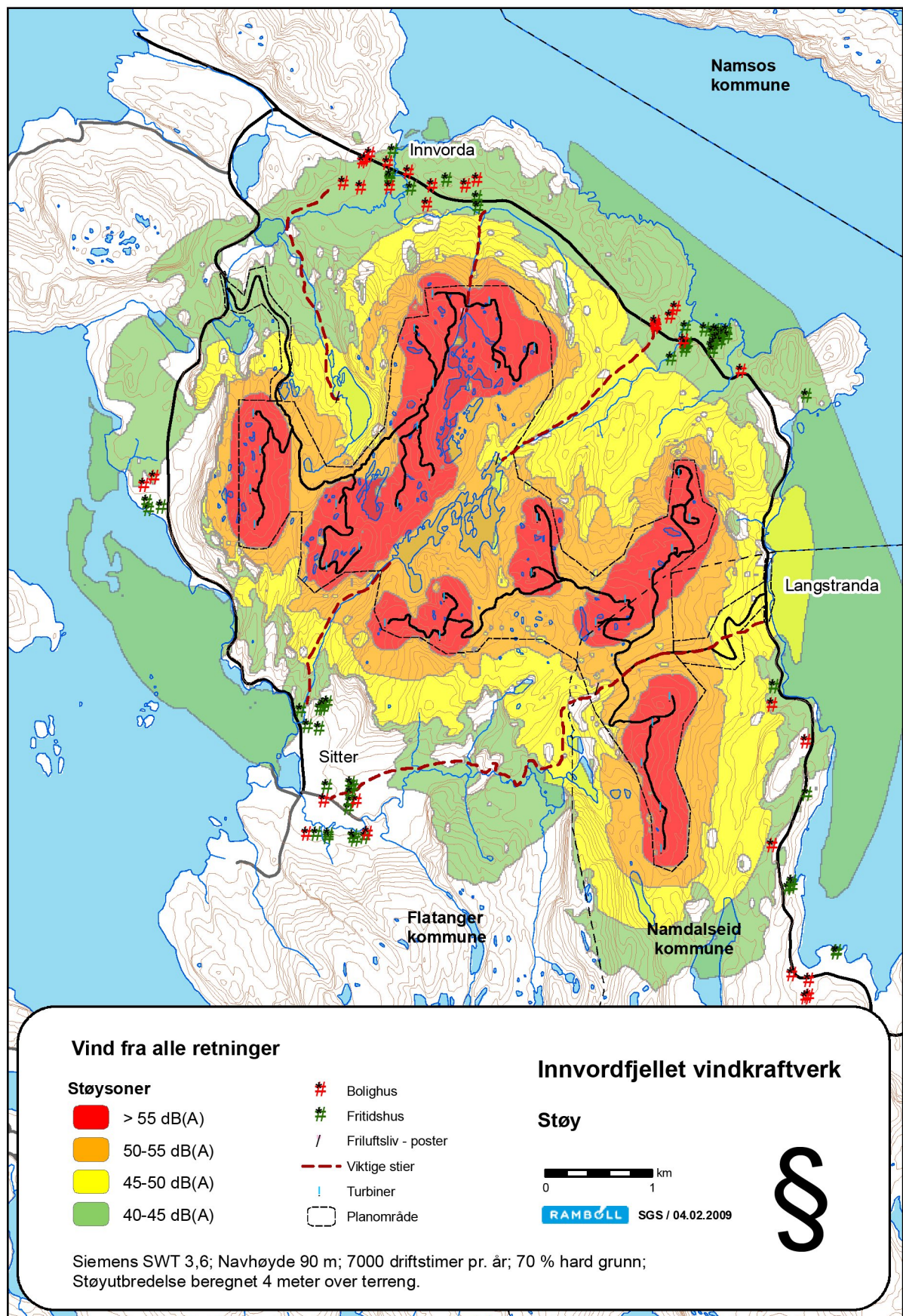
### 9.1 Bygninger i influensområdet

Det ser ut til at det er én fritidsbolig som blir liggende i gul sone, denne ligger helt nord i grensen for gul sone, i nærheten av Innvorda. I tillegg blir to antatte boliger liggende delvis i gul sone, også disse rett nord for Innvorda. Dette gjelder for både dominerende vindretning, og ved beregning med lik vindstyrke i alle retninger.

**Tabell 2: Tabellen viser antall boliger og fritidsboliger som ligger helt eller delvis innenfor rød eller gul sone**

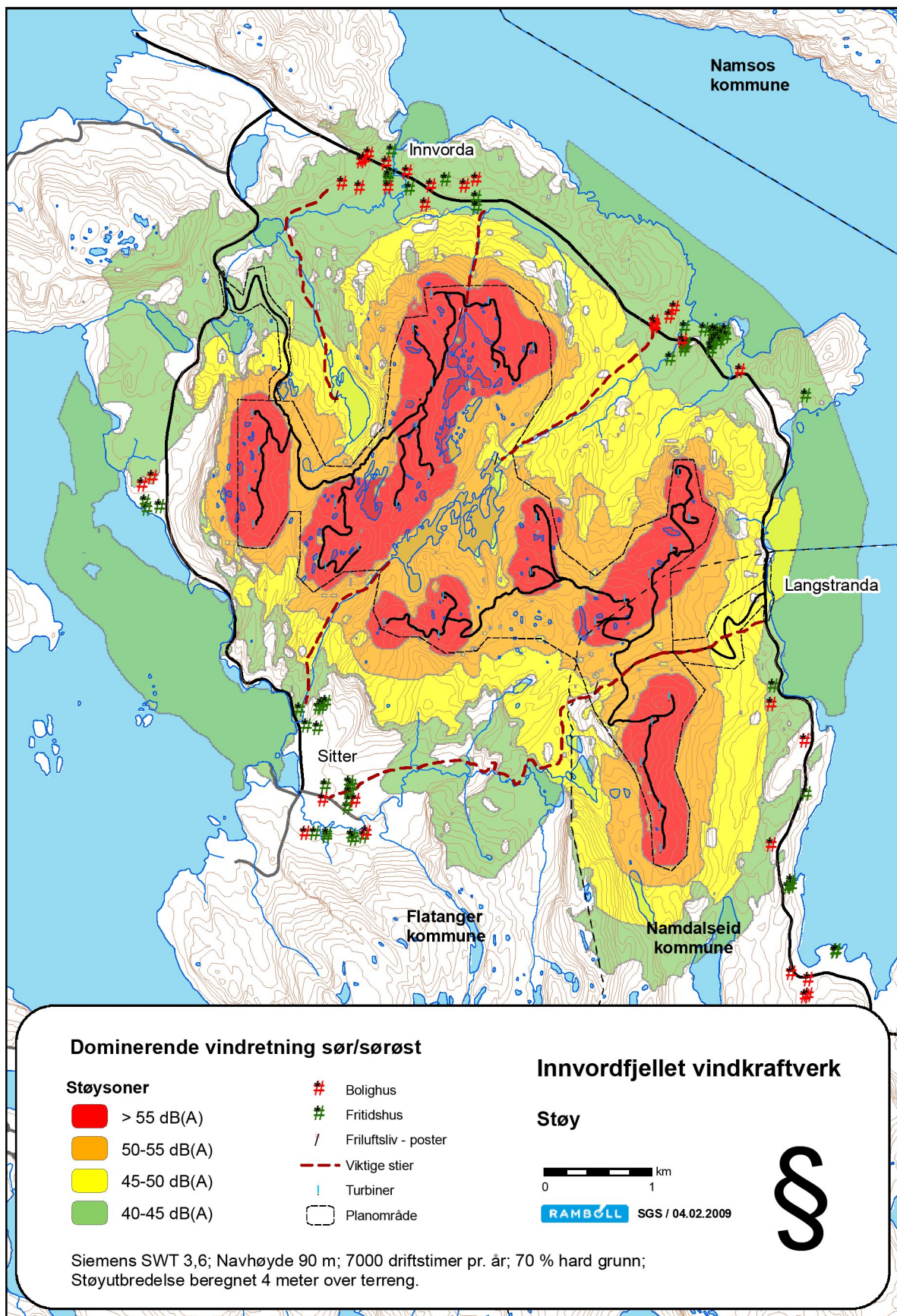
Støysone	Rød sone	Gul sone	Delvis i gul sone
Antall boliger i sone	0	0	2
Antall fritidsboliger i sone	0	1	0

Stort sett alle bygninger nord og øst for vindkraftverket vil bli liggende i sonen med støynivå mellom 40 og 45 dBA. Dette gjelder ved mest støyende vindhastighet (8 m/s). De har altså støynivå lavere enn nedre grense for gul sone, men i utredningsprogrammet heter det at bebyggelse med beregnet støynivå over  $L_{den} = 40$  dB skal angis på kartene. Disse bygningene ligger altså utenfor gul sone, men har likevel et støynivå som vil kunne være hørbart under noen vind- og værforhold.



Figur 3: Innvordfjellet vindkraftverk, vind i alle retninger

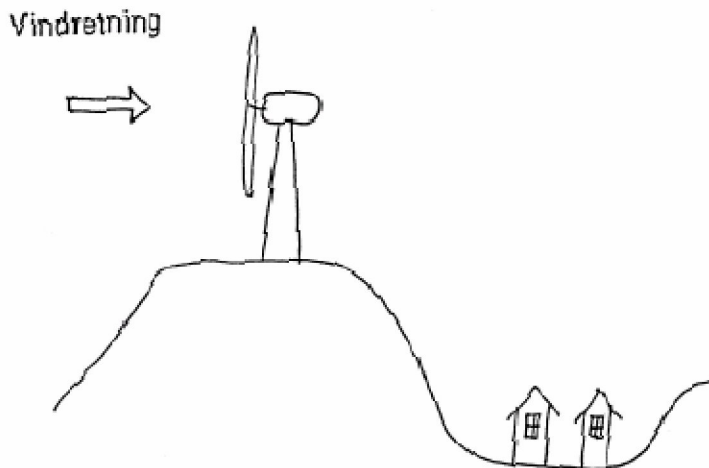




Figur 4: Innvordfjellet vindkraftverk, dominerende vindretning fra sør/sørøst

## 9.2 Vindskygge

Dersom turbinene står på et høyt punkt, mens mottakerpunkt ligger godt skjermet for vinden nede i en dal, kan maskeringen av turbinstøyen fra vindsus helt forsvinne. I slike situasjoner kan det oppstå en vindskygge ved at lyden fra turbinene ikke maskeres av bakgrunnsstøyen og støyen vil øke ved vindhastigheter over 8–10 m/s. Hørbarheten kan bli bestemt av andre typer støy ved mottakeren (vegtrafikkstøy, elvesus, støy fra tekniske installasjoner, mv, jfr. TA-2115, kap. 9.8.1).



Figur 5: Eksempel på vindskygge (hentet fra TA-2115, figur 108, side 279)

Når det gjelder vindskygge, vil potensielt alle bygninger som ligger i le av fjellet kunne oppleve dette ved uheldig vindretning. Om en vurderer dette ut fra dominerende vindretning, som er fra sør/sørøst, er det husene nord/nordvest for vindkraftverket som kan være utsatt. Det ser imidlertid ut til at de ligger plassert slik at det er med vind fra rett sør dette vil kunne være et problem, og ikke ved dominerende vindretning. Dette vil i alle tilfelle kun gjelde byggene som ligger nærmest foten av fjellet, i verste fall rundt 6 boliger og 4 fritidsboliger.

Husene på nordvestsiden av vindkraftverket ser ut til å ligge i såpass flatt terreng at vind fra vest/sørvest ikke vil gi noen vindskyggeeffekt.

Det gjøres oppmerksom på at det kun er regnet på dominerende vindretning for hele året. Det er dermed mulig at det er andre vindretninger som er dominerende deler av året. Om det for eksempel er deler av året som har dominerende vind fra sør, vil vindskygge muligens kunne gi noe mer hørbar støy for husene nord for vindkraftverket. Dette vil også være avhengig av vindhastighet. Beregningene er gjort ved 8 m/s, som er den vindhastigheten som gir mest hørbar støy fra turbinene. Altså vil ikke støynivåene fra turbinene være høyere enn beregnet, men vindskygge kan gjøre at turbinstøyen bli mer dominerende ved enkelte vindretninger og -hastigheter.

## 10. ANLEGGSPHASEN

Det vil bli noe støy fra økt trafikk på offentlig veg mellom kai og adkomstvegen inn til vindkraftverket, men dette kan ikke anses som noen stor ulempe. Litt mer alvorlig kan det bli for et lite antall naboer som påvirkes av støy fra lassing/lossing av turbinene. Problemet vil være svært avhengig av opplegget for mottak og mellomagring av

turbindelene. Dette vil uansett foregå i en konsentrert og begrenset tidsperiode. Problemet kan ikke beskrives før detaljene rundt ilandføringen er bedre kjent. Dette vil ikke bli klarlagt før tett opp mot byggestart.

I tillegg kommer støy fra sprengningsarbeider knyttet til vegbygging inne i planområdet. Heller ikke dette kan anses som noen stor ulempe gitt bruken av området slik den er beskrevet i vurderingen av friluftslivet i området. Ulempen for dyrelivet er beskrevet i rapporteringen til temaet "naturmiljø".

## 11. AVBØTENDE TILTAK

Det *kan* være aktuelt å vurdere tidsbegrensninger eller andre typer reguleringer knyttet til lossing/lasting/mellomlagring av turbinene. Antallet naboer vil imidlertid være lite, og når det gjelder driftsopplegget, vil konsekvensen være avhengig av detaljene i dette. Det skal være mulig å håndtere dette problemet gjennom minnelige ordninger med de aktuelle naboene.

Inne på fjellet skal det ikke være behov for særlige avbøtende tiltak knyttet til støy.