

SEATWIRL – STØYVURDERINGER DEMONSTRASJON SANLEGG I BOKN



SEATWIRL – STØYVURDERINGER DEMONSTRASJONSANLEGG I BOKN

PROJEKTNR.

A224934

DOKUMENTNR.

01

VERSION

00

UDGIVELSESDATO

12.04.2020

BESKRIVELSE

STØYRAPPORT

UTARBEIDET

JOOW

KONTROLLERT

MPCG

GODKENDT

JOOW

INNHold

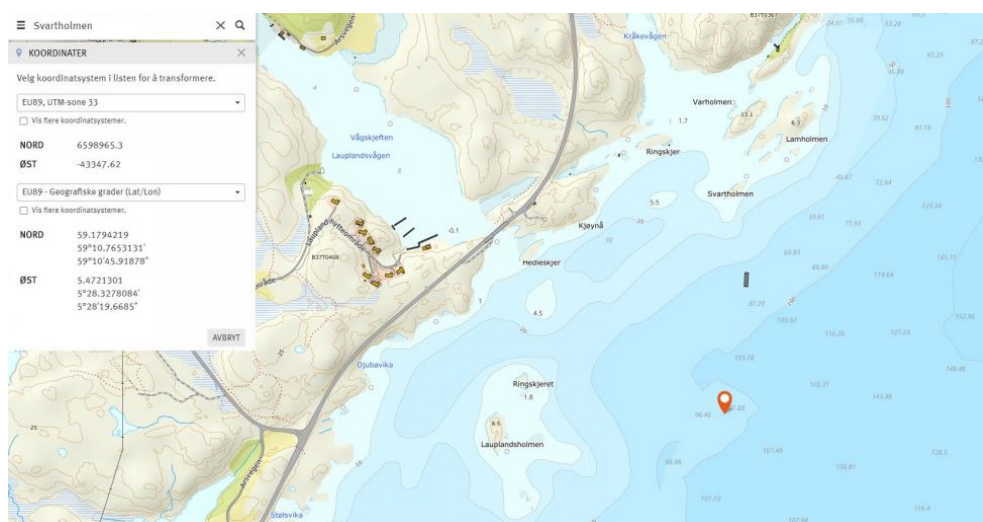
1	Bakgrunn	7
2	Krav	8
3	Generelt om støy fra vindturbiner	9
4	Støy fra VAWT	10
5	Beregninger	12
6	Resultater	14
7	Oppsummering	15
8	Referanser	16

1 Bakgrunn

Det planlegges et demonstrasjonsanlegg for offshore vindkraft i Bokn kommune i Rogaland. Det omsøkte anlegget vil bestå av 1 stk. vertikalakset flytende vindturbin (VAWT) med en effekt på 1 MW, utviklet av selskapet SeaTwirl. COWI har i denne forbindelse utført støyberegninger i prosjektet.



Figur 1. Figur av vertikalakset vindturbin [1]



Figur 2. Angitt plassering i Bokn kommune [1]

2 Krav

Klima- og miljødepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2016) gir anbefalinger til kommunene om hvordan støy skal behandles etter plan- og bygningsloven. Retningslinjen har sin veileder M-128.

T-1442 kommer bl.a. til anvendelse ved etablering av ny, støyende virksomhet. Tabell 3 i T-1442 angir anbefalte grenseverdier for ulike, nye støykilder. Tabellen er vist i figuren under med grenseverdi for vindturbiner markert.

Støykilde	Støynivå på uteoppholdsareal og utenfor vinduer til rom med støyfølsom bruksformål	Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23 – 07	Støynivå på uteoppholdsareal og utenfor rom med støyfølsom bruksformål, dag og kveld, kl 7 - 23	Støynivå på uteoppholdsareal og utenfor rom med støyfølsom bruksformål, lørdager	Støynivå på uteoppholdsareal og utenfor rom med støyfølsom bruksformål, søn-/helligdag
Vei	L_{den} 55 dB	L_{SAF} 70 dB	-		
Bane	L_{den} 58 dB	L_{SAF} 75 dB	-		
Flyplass	L_{den} 52 dB	L_{SAS} 80 dB	-		
Industri med helkontinuerlig drift	Uten impulslyd: L_{den} 55 dB Med impulslyd: L_{den} 50 dB	L_{night} 45 dB L_{AFmax} 60 dB			
Øvrig industri,	Uten impulslyd: L_{den} 55 dB og $L_{evening}$ 50 dB Med impulslyd: L_{den} 50 dB og $L_{evening}$ 45 dB	L_{night} 45 dB L_{AFmax} 60 dB	-	Uten impulslyd: L_{den} 50 dB Med impulslyd: L_{den} 45 dB	Uten impulslyd: L_{den} 45 dB Med impulslyd: L_{den} 40 dB
Havner og terminaler	Uten impulslyd: L_{den} 55 dB Med impulslyd: L_{den} 50 dB	L_{night} 45 dB, L_{AFmax} 60 dB			
Motorsport	L_{den} 45 dB	Aktivitet bør ikke foregå	L_{SAF} 60 dB		
Skytebaner	L_{den} 35 dB	Aktivitet bør ikke foregå.	L_{AFmax} 65 dB		
Vindturbiner	L_{den} 45 dB	-	-		
Nærmiljøanlegg	L_{AFmax} 60 dB				

Figur 3. Anbefalte støygrenser ved planlegging av ny støyende virksomhet

Grenseverdien L_{den} 45 dB gjelder ved støyfølsom bebyggelse som boliger, skoler og fritidsboliger.

Med L_{den} menes et 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 støy, 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.

L_{den} er et såkalt "innfallende lydtrykknivå" der det kun tas hensyn til direkte lydnivået, og man ser bort fra refleksjon fra fasaden på den aktuelle bygning. Refleksjon fra andre flater skal imidlertid regnes med.

3 Generelt om støy fra vindturbiner

Støy fra vindturbiner kommer fra 2 hovedkilder:

1. Vingenes bevegelser.
2. Maskinstøy fra gir og generator.

Vingenes bevegelser gir en svitsjende lyd (aerodynamisk lyd), mens maskinstøyen oppfattes som en jevn dur (mekanisk lyd). Støyen fra vingene er vanligvis sterkere enn maskinstøyen.



Figur 4. Avstrålt lyd fra en tradisjonell, horisontalakset vindturbin [2]

For å kunne beregne lydforholdene i omgivelsene fra en eller flere vindturbiner kreves følgende data:

- A-veid lydeffekt (L_{WA}) normalt basert på referansevindhastighet 8 m/s på 10 m høyde.
- Ved store avstander mellom vindturbin og mottakerpunkt kreves opplysninger om hvordan lydeffekten er fordelt over oktavbåndene mellom 63 og 4000 Hz.
- Opplysninger om markens beskaffenhet slik at ruhetsfaktor kan bedømmes. Lydeffektens variasjon med vindhastigheten har betydning ved forhold hvor markruhetsfaktoren avviker fra standardlengden 0,05 m.
- Avstand og retning fra vindkraftturbinen til beregningspunktet.

4 Støy fra VAWT

Siden det ikke foreligger lyddata fra demonstrasjonsanlegget som planlegges, er det foretatt en studie av støyutbredelse fra andre vertikalaksede vindturbiner (VAWT).

Figurene under viser lydeffektnivå til seks ulike VAWT-typer.

Turbine Model	Power (kW)	Rotor Diameter (m)	No. of Blades	Power Regulation	dBa at 6 m/s	dBa at 8 m/s
Vestas V27	225	27	3	Pitch	96.7	97.3
GEV-MP R	200–275	32	2	Pitch	100.2	102.4
WTN250	250	30	3	Stall	95.1	99.8
Norwin 29/225	225	29	3	Stall	95.2	97.5

Figur 5. Lydeffektnivå for fire ulike VAWT [3]

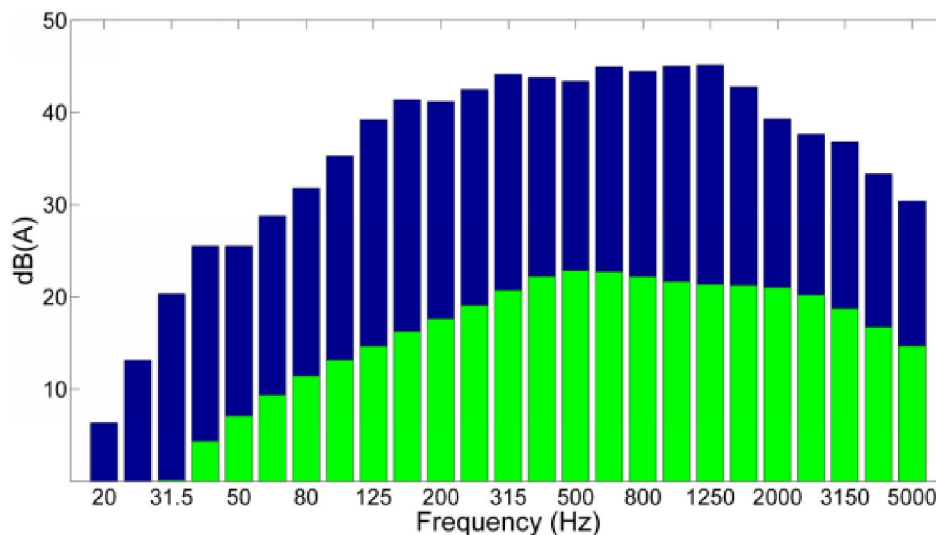
Wind Speed at 10 m Height	Tip Speed Ratios (TSR)	Noise Emission with Standard Uncertainty	Noise Model Calculation
m/s	-	dBa	dBa
5	3.8	93.1 ± 1.0	69.6
6	3.8	94.1 ± 1.1	74.5
7	3.4	95.4 ± 1.0	78.6
8	2.9	96.2 ± 1.0	82.3

Figur 6. Lydeffektnivå for en 200 kW VAWT [3]

Vertical Sky® A32 / 750-105	
Diameter of rotor	32 m / 105 ft
Blade length (total)	54 m / 177 ft
Hub height	78 m / 256 ft
Total height	105 m / 345 ft
Rated power	750 kW
Wind class (IEC)	II/A
Sound power level	85 dB (< 40 dB in 100 m / 328 ft distance)

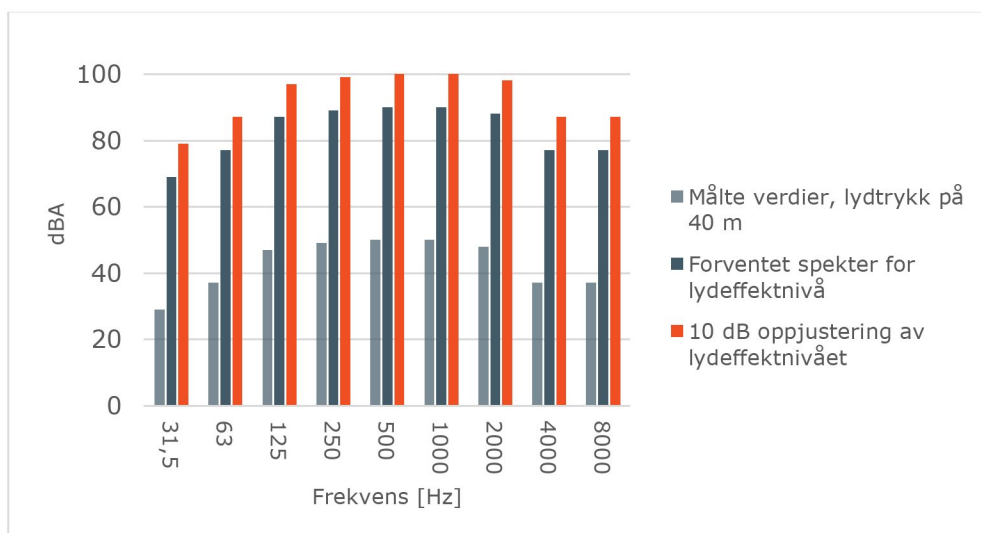
Figur 7. Lydeffektnivå for en 750 kW VAWT [4]

Figurene over viser ett-tallsverdier i dBA. Under vises et målt frekvensspekter for turbinen på 200 kW med lydeffektnivå på 96,2 dBA. Målingene (blått) er foretatt på 40 m avstand i 10 m høyde.



Figur 8. Blå verdier viser målte A-vektede nivåer i 1/3 oktavbånd 40 m fra turbinen [3] Grønne verdier er modellerte nivåer og ikke interessante i denne sammenheng.

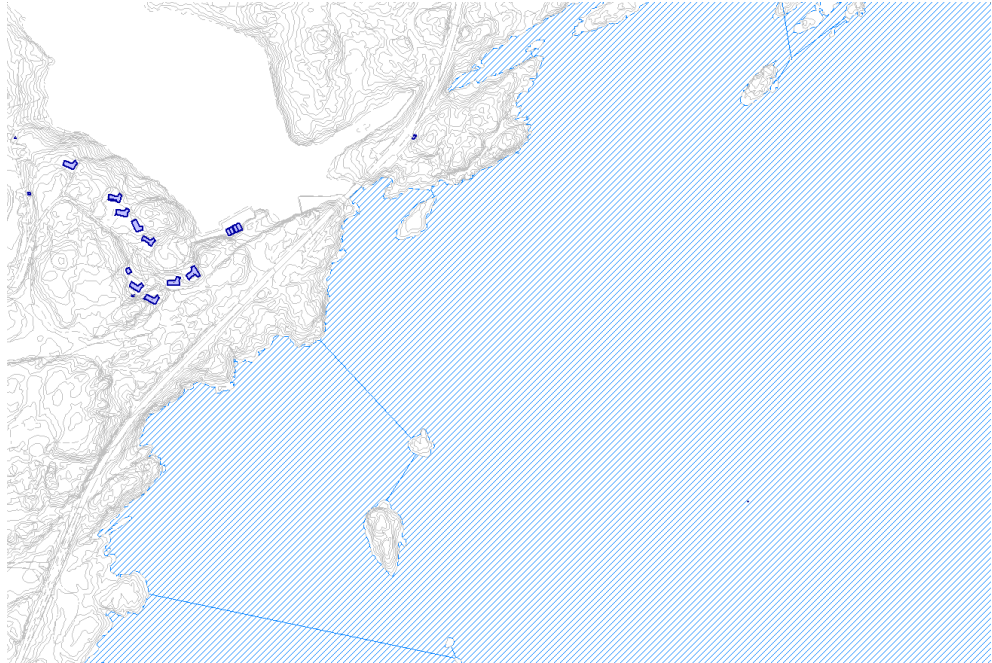
Verdiene i figuren over er målt lydtrykknivå på 40 m avstand. Disse er omregnet til 1/1 oktavbånd. Deretter er lydeffektnivået til kilden er regnet ut for hvert frekvensbånd. For å kunne benytte frekvensspekteret i beregningene, ønsker vi å sikre at vi ikke legger for lave verdier til grunn. Det er derfor lagt til 10 dB for hvert frekvensbånd, se Figur 9.



Figur 9. Frekvensspekter omregnet til 1/1 oktavbånd og omgjort til lydeffektnivå.

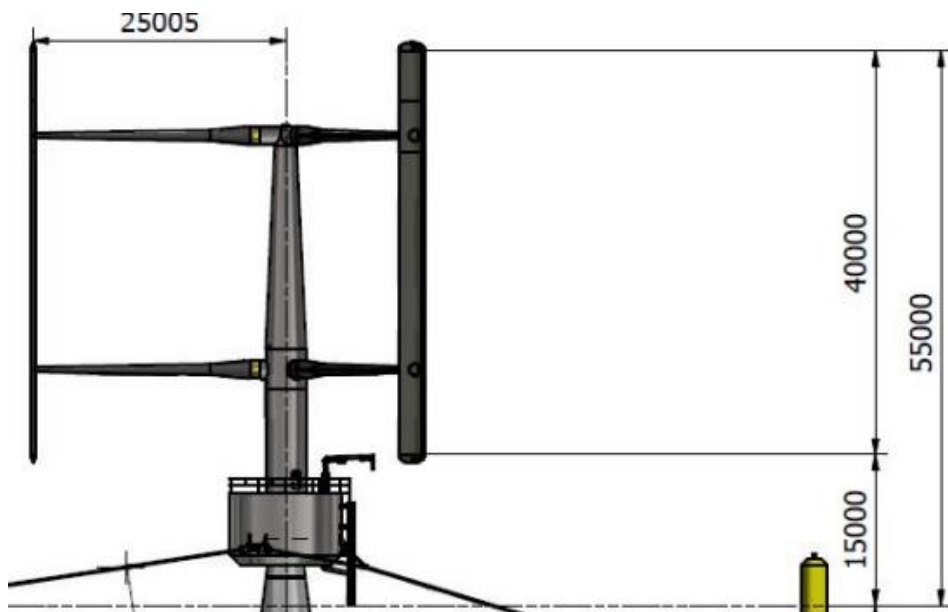
5 Beregninger

Det er opprettet en digital beregningsmodell i programvaren CadnaA. Havet er modellert som en reflekterende flate, mens terrenget er modellert som absorberende der dette består av mark.



Figur 10. Beregningsmodell i CadnaA.

Støykilden er plassert i koordinater 59°10'45.9"N 5°28'19.7"E iht. konsesjons-søknaden. Turbinvingene er mellom 15 og 55 m over havoverflaten. Vindturbinen er modellert som en punktkilde 40 m over havet.

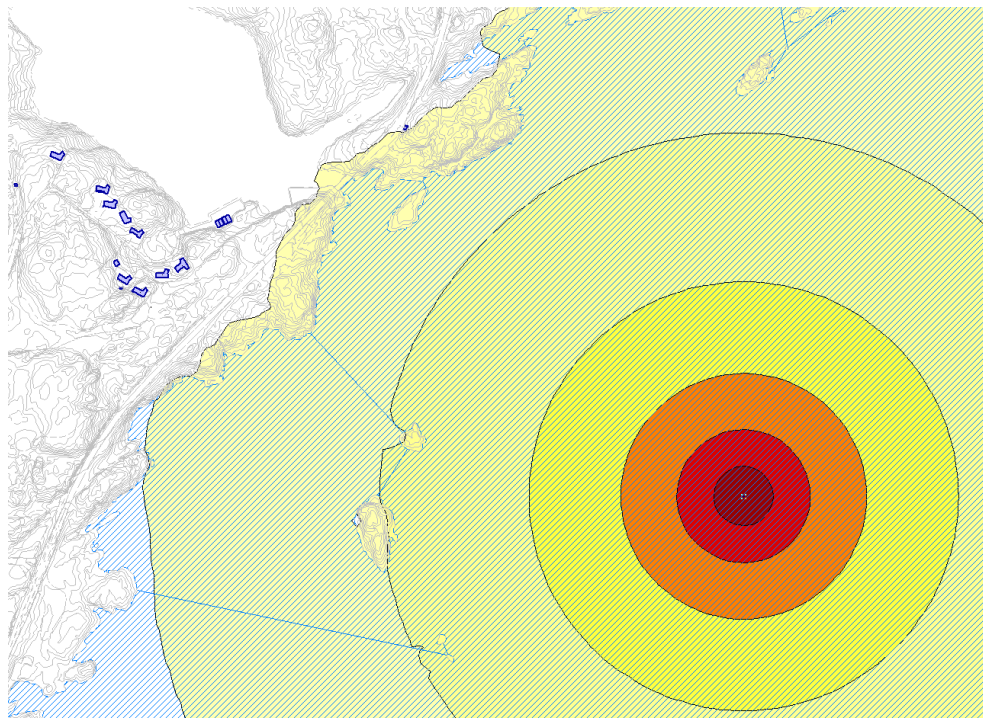


Figur 11. Vindturbinens dimensjoner

Lydutbredelse er beregnet iht. ISO 9613-2 med vindhastighet på 8 m/s. For støykilden er det benyttet en tilsvarende frekvensfordeling som vist i Figur 8, men der nivåene er justert opp slik at det totale A-veide nivået er 10 dB høyere enn støykilden som er målt. Det gir et samlet lydeffektnivå på 106,2 dBA, noe som er valgt for å benytte en konservativ verdi i beregningene. Nivået er da ca 4 dBA høyere enn det høyeste lydeffektnivået som er oppgitt i Figur 5, og over 20 dB høyere enn det laveste lydeffektnivået (85 dB for 750 kW HAWT, se Figur 7). For driftstid er det lagt inn kontinuerlig støy fra vindturbinen hele døgnet.

6 Resultater

Med beregningsforutsetningene som beskrevet i kapittelet over, beregnes støysonen for L_{den} 45 dB å strekke seg ca 650 m fra vindturbinen. Ingen støyfølsom bebyggelse får nivåer over grenseverdien.



Figur 12. Beregningsresultat. Ytterste støysone viser L_{den} 45 dB.

7 Oppsummering

Det er beregnet støy fra en vertikalakset vindturbin. Det foreligger ikke støydata for turbinen, og det er derfor gjort vurderinger ut ifra måledata for andre, tilsvarende støykilder. For å sikre at støyberegningene ikke gir for lave nivåer, er det tatt flere valg i favør høyere støyutbredelse:

- Støykilden er modellert som en punktkilde som har lik lydutbredelse i alle retninger. Kilden er lagt 40 m over havnivået.
- Det er benyttet frekvensdata som er målt fra en annen type vertikalakset vindturbin. Nivåene er justert opp 10 dB i hvert frekvensbånd slik at det samlede A-veide lydeffektnivået blir 106,2 dBA. Dette er høyere enn det høyeste lydeffektnivået i samlingen av andre VAWT gjengitt i Figur 5, Figur 6 og Figur 7.
- For driftstid er det beregnet med kontinuerlig støy hele døgnet.

Med de overnevnte premissene, beregnes støysonen L_{den} 45 dB å strekke seg til ca strandlinjen 650 m fra vindturbinen.

Beregningene viser at ingen støyfølsom bebyggelse får nivåer over L_{den} 45 dB.

8 Referanser

- [1] 201202 DEMONSTRASJONSANLEGG søknad SeaTwirl NVE
- [2] Romero-Sanz, I., Matesanz, A. Noise management on modern wind turbines. Wind Engineering, 2008, 32, 27-44.
- [3] Möllerström, Ottermo, Hylander, Bernhoff. Noise Emission of a 200 kW Vertical Axis Wind Turbine
- [4] <https://www.agilewindpower.com/en/product>
- [5] ISO 9613-2: «Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation».