
Spredningsberegninger

Elektrisitetsverk på Suderø

Dag Tønnesen og Ivar Haugsbakk



Oppdragsrapport

Innhold

	Side
Sammendrag	2
1 Innledning	3
2 Utslipp	4
2.1 Kritisk utslippsmengde.....	4
3 Beregningsmetoder.....	4
4 Beregningsresultater	6
5 Konklusjon.....	7
6 Referanser	7

Sammendrag

Elfelagid SEV har bedt NILU - Norsk institutt for luftforskning om å foreta spredningsberegninger for utslipp til luft fra et elektrisitetsverk (Vågsværket) på Suderø, Færøyene. SEV produserer strøm ved bruk av marine dieselmotorer.

Det er beregnet konsentrasjoner i omgivelsene som følge av to alternativer:

- Dagens maskinpark med to maskiner med ytelse på 2,7 MW (M1 og M2) og en maskin med ytelse på 4,32 MW (M3).
- Utbygging av dagens maskinpark med ytterligere en maskin med ytelse på 4,32 MW (M4).

Den planlagte utbyggingen av Vågsværket med installering av en ekstra maskin med ytelse 4,32 MW vil medføre at maksimale timemiddelkonsentrasjoner i bakkenivå av NO₂ fra utslippene ved verket øker fra 127 µg/m³ til litt over 140 µg/m³. Disse beregningsresultatet er basert på et svært konservativt anslag for NO₂-andelen av NO_x i røykgassen (10 %). Beregningene viser at maksimalkonsentrasjonen i bakkenivå ikke vil overskride grenseverdi for EU/EØS-området (200 µg/m³), men maksimalkonsentrasjonen er høyere enn den Danske B-verdien (125 µg/m³).

Beregnet maksimalt bidrag til årlig middelkonsentrasjon av NO₂ er kun 3 µg/m³, eller 7,5 % av grenseverdi for EU/EØS-området på 40 µg/m³.

Spredningsberegninger

Elektrisitetsverk på Suderø

1 Innledning

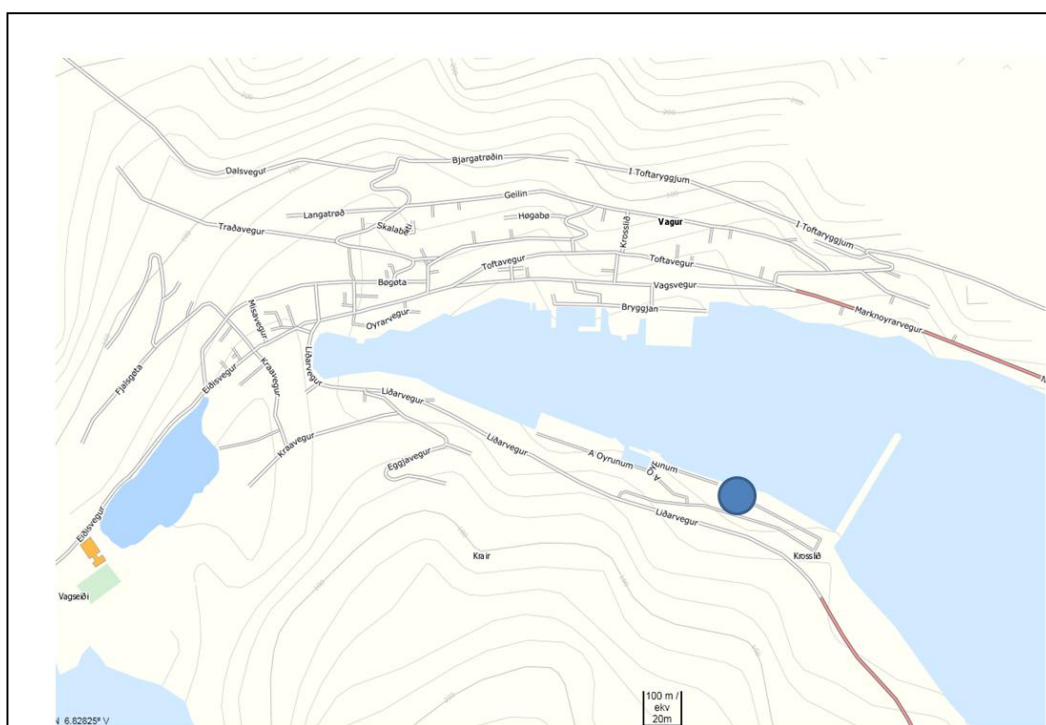
Elfelagid SEV har bedt NILU - Norsk institutt for luftforskning om å foreta spredningsberegninger for utslipp til luft fra et elektrisitetsverk (Vågsværket) på Suderø, Færøyene. SEV produserer strøm ved bruk av marine dieselmotorer. Marine dieselmotorer har store utslipp av NO_x .

Det er beregnet maksimale konsentrasjoner i bakkenivå i omgivelsene som følge av utslipp fra to alternativer:

- Dagens maskinpark med to maskiner med ytelse på 2,7 MW (M1 og M2) og en maskin med ytelse på 4,32 MW (M3).
- Utbygging av dagens maskinpark med ytterligere en maskin med ytelse på 4,32 MW (M4).

Utslipp fra hver maskin skjer gjennom separate skorsteiner. Skorsteinshøyden for de to minste motorene er 22 m, skorsteinshøyden for den største motoren er 34 m.

Anleggets plassering er vist på kartutsnitt i Figur 1.



Figur 1: Plassering av elektrisitetsverk på Suderø.

2 Utslipp

Alle motorene er drevet av tungolje. Utslippsdata for motorene er gitt av oppdragsgiver. De oppgitte utslippsdataene er vist i Tabell 1.

Tabell 1: Utslipp og utslippsparametre for to typer motorer (fire maskiner) på Suderø.

	Enhet	M1 og M2	M3 og M4
Motor			
Skorsteinshøyde	m	22	34
Skorsteinsdiameter	m	0,71	0,8
Bygningshøyde	m	12	12
Utslippstemperatur	C	390	319
Utslippshastighet	m/s	9,8	12,6
Utslipp av NO _x *	g/s	7,58	12,4
Utslipp av PM ₁₀ *	g/s	0,22	0,26

*: Beregnet av NILU fra oppgitt røykgasskonsentrasjon

Utslippstallene viser at utslipp av NO_x er over 30 ganger så stort som utslipp av partikler. For marine dieselmotorer består utslippet av NO_x av under 10 % NO₂ og 90 % NO. Utslippsmålinger foretatt ved de eksisterende motorene viser en NO₂-andel på 3-4 %. Beregningene er utført med en NO₂-andel på 10 %.

2.1 Kritisk utslippsmengde

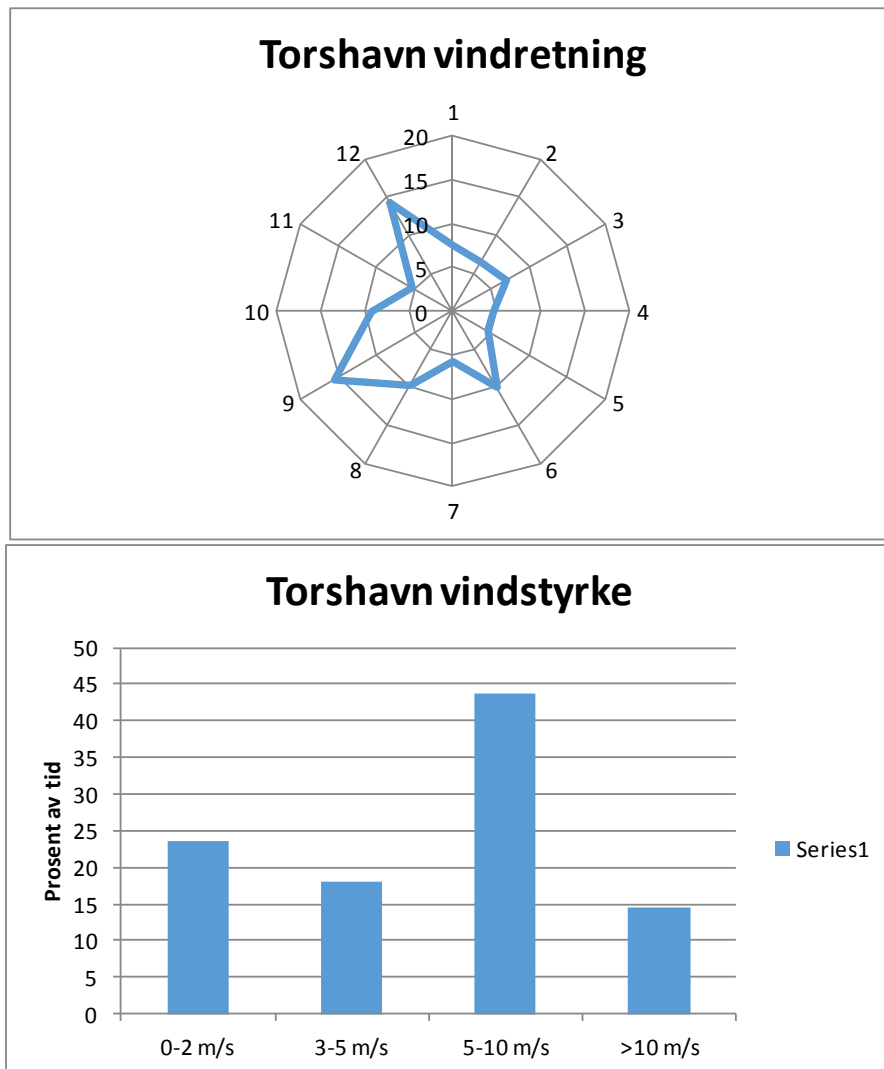
Ulike grenseverdier og retningslinjer for luftkvalitet setter grenser for svevestøv basert på døgnmiddelkonsentrasjoner og grenser for NO₂ basert på timemiddelkonsentrasjoner. For regelverket i EU er forholdet mellom grenseverdi for timemiddelkonsentrasjon av NO₂ og døgnmiddelkonsentrasjonen av PM₁₀ 4:1.

For dansk regelverk er B-verdiene for NO₂ og PM₁₀ henholdsvis 125 µg/m³ og 80 µg/m³ (forholdstall 1,56). For utslippene er forholdstallet mellom NO_x og PM₁₀ 30:1. Dette innebærer at overholdelse av grenseverdiene for NO₂ medfører at grenseverdiene for PM₁₀ også er overholdt. Derfor er spredningsberegninger og vurdering av konsentrasjon bare utført for NO₂.

3 Beregningsmetoder

Timemiddelkonsentrasjoner fra anlegget er beregnet med NILUs spredningsmodell CONCX. Middelkonsentrasjoner over året er beregnet med NILUs spredningsmodell CONDEP (Bøhler, 1987). Disse modellene er gaussiske stasjonære modeller, der det tas hensyn til røykløft, bygningsturbulens og vindstyrkens endring med høyden. Som inngangsdata for fordeling av vindretning og vindstyrke er det benyttet måledata fra Torshavn for perioden 1961-1990. Dataene inneholder ikke fordeling av stabilitetsforhold. Vindretningsfordeling og vindstyrkefordeling er vist i Figur 2. Siden det ikke foreligger data for atmosfærisk stabilitet, er det antatt at den stabile sjiktningen er nøytral. Denne stabilitetsklassen vil være dominerende for områder med maritimt klima. Vindretningsfordelingen ved Vågsværket på Suderø vil antagelig avvike noe fra vindretningsfordelingen for Torshavn. Øst-sørøstlig vind og vest-sørvestlig vind

kan forekomme oftere ved Vågsværket enn det som reflekteres i målingene fra Torshavn. Dette har ingen betydning for beregning av maksimale timemiddelkonsentrasjoner, men kan medføre at de beregnede årsmiddelverdiene er svakt underestimert.



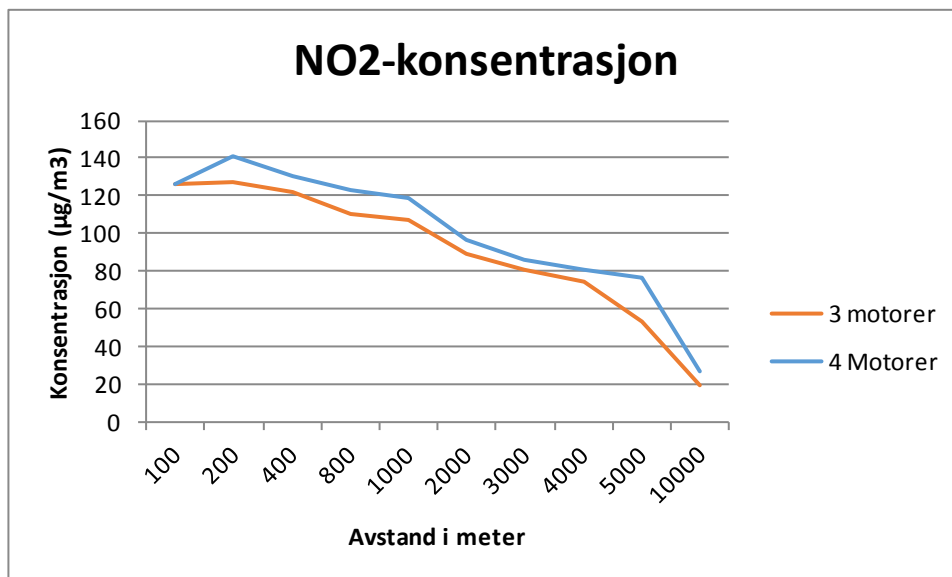
Figur 2: Vindretningsfordeling og vindstyrkefordeling for Torshavn. Framstilling av vindretning viser forekomsten av vind *fra* retningen.

I beregningene er spredning av utslipp fra en skorstein på 22 m og en skorstein på 34 m utført. Resultatene fra disse beregningene er deretter behandlet på to måter for de to beregningstilfellene.

For dagens maskinpark er bidragene fra to 22 m skorsteiner og en 34 m skorstein summert. For utbygget maskinpark er bidragene fra to 22 m skorsteiner og to 34 m skorsteiner summert. I beregning av NO_2 -konsentrasjon er 10 % av utslippet regnet som NO_2 , og det er videre forutsatt at inntil $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO blir oksidert til NO_2 fra ozon (O_3) i lufta. Dersom det samlede bidraget av NO_x er lavere enn $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, er all NO_x forutsatt å være oksidert til NO_2 . I beregning av middelkonsentrasjon over året er all NO_x regnet som NO_2 .

4 Beregningsresultater

På bakgrunn av tilsendt kartmateriale og bilder er beregningene utført for flatt terreng. Dette medfører at konsentrasjonen oppover lia mot Ravan (sør for verket) kan være underestimert i den bratteste delen av lia. De beregnede maksimale timemiddelkonsentrasjonene er vist i Figur 3 for både dagens situasjon og situasjon etter installering av en ny motor. Beregnede middelkonsentrasjoner over året er vist i Figur 4.



Figur 3: Maksimale timemiddelkonsentrasjoner i bakkenivå som funksjon av avstand fra anlegg.

På grunn av at avstandsaksen i figuren er irregulær, er kurvene på Figur 3 ikke glatte. Beregningene viser en maksimal timemiddelkonsentrasjon på litt over $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i avstand 200 m fra energianlegget for situasjonen etter utbygging. Høyeste konsentrasjon i situasjonen før utbygging er $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De beregnede konsentrasjonene er godt under grenseverdi for EU /EØS -området ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

De er imidlertid høyere enn den danske B-verdien for NO_2 -konsentrasjoner på $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bidragsverdi fra anlegg for sammenligning med B-verdi skal imidlertid beregnes med OML-modellen som høyeste månedlige 99-prosentil, og legger til grunn en bakgrunnskonsentrasjon fra andre kilder på et nivå som er typisk for Danmark. Reell bakgrunnsbelastning av NO_2 vil være lavere på Færøyene enn på Jylland, Fyn og Sjælland. Dette medfører at B-verdien er et strengere krav på Færøyene enn i det sentrale Danmark.

Videre er verdiene beregnet med et konservativt anslag for forholdet mellom NO_2 og NO i røykgassen. Dersom det anvendes en verdi for NO_2 i røykgassen på 5 % av NO_x , som er nærmere de målte utslippsverdiene, medfører dette at maksimal timemiddelkonsentrasjon blir $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 4: Årsmiddelkonsentrasjon av NO_2 i bakkenivå som følge av utlipp fra verket. Situasjon etter utbygging.

Høyest årlig middelkonsentrasjon forekommer nordøst for anlegget som følge av høy forekomst av vind fra sørvest i de meteorologiske inngangsdataene. Et sekundært område for maksimal belastning ligger sørøst for anlegget. Plasseringen av maksimalbelastning ville muligens vært øst- nordøst for verket dersom det hadde foreligget lokale vindmålinger som inngangsdata i spredningsberegningene.

5 Konklusjon

Den planlagte utbyggingen av Vågsverket med installering av en ekstra maskin med ytelse 4,32 MW vil medføre at maksimale timemiddelkonsentrasjoner i bakkenivå av NO_2 fra utlippene ved verket øker fra $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$ til litt over $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Disse beregningsresultatet er basert på et svært konservativt anslag for NO_2 -andelen av NO_x i røykgassen (10 %). Beregningene viser at maksimalkonsentrasjonen i bakkenivå ikke vil overskride grenseverdi for EU/EØS-området ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$), men maksimalkonsentrasjonen er høyere enn den Danske B-verdien ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Beregnet maksimalt bidrag til årlig middelkonsentrasjon av NO_2 er kun $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, eller 7,5 % av grenseverdi for EU/EØS-området på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

6 Referanser

Bøhler, T. (1987) Users guide for the Gaussian type dispersion models CONCX and CONDEP. Lillestrøm (NILU TR 8/87).

RAPPORTTYPE OPPDRAGRAPPORT	RAPPORT NR. OR 24/2014	ISBN: 978-82-425-2683-0 (trykt) 978-82-425-2684-7 (elektronisk)	
		ISSN: 0807-7207	
		ISSN 0807-7185	
DATO 28.5.2014	ANSV. SIGN. 	ANT. SIDER 7	PRIS NOK 150,-
TITTEL Spredningsberegninger Elektrisitetsverk på Suderø		PROSJEKTLEDER Dag Tønnesen	
		NILU PROSJEKT NR. O-113013	
FORFATTER(E) Dag Tønnesen og Ivar Haugsbakk		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAAGS GIVERS REF. Anders Nedergaard-Hansen	
KVALITETSSIKRER: Tore Flatlandsmo Berglen			
OPPDRAAGS GIVER Elfelagið SEV Landavegur 92 Box 319 110 Tórshavn Færøerne			
STIKKORD Luftkvalitet	Industriforurensning	Modellering	
REFERAT Det er beregnet konsentrasjonsbidrag av NO ₂ i bakkenivå som følge av utslipp fra elektrisitetsverk på Suderø, Færøyene. To alternativer er beregnet, dagens maskinpark og en utbygging med en ekstra maskin. Maksimalt konsentrasjonsbidrag fra utslipp ved elektrisitetsverket etter utvidelse er 141 µg/m ³ som timemiddelkonsentrasjon. Maksimalt bidrag til årlig middelkonsentrasjon er beregnet til 3 µg/m ³ . De beregnede verdiene er lavere enn grenseverdi for timemiddel NO ₂ -konsentrasjon i EU/EØS-regelverket. Maksimal timemiddelkonsentrasjon er imidlertid høyere enn den danske B-verdien for enkeltanlegg.			
TITLE Dispersion calculations for emissions from power production at Suderø			
ABSTRACT Impact from emissions of NO ₂ from power production at Suderø has been calculated. The maximum ground level hourly concentration contribution is 141 µg/m ³ , and maximum yearly average impact is 3 µg/m ³ . The values are lower than the limit values for the EU/EØS area, but are higher than the Danish B-value limit for single enterprise contribution.			

* Kategorier A Åpen – kan bestilles fra NILU
 B Begrenset distribusjon
 C Kan ikke utleveres

REFERANSE: O-113013
DATO: MAI 2014
ISBN: 978-82-425-2683-0 (trykt)
978-82-425-2684-7 (elektronisk)

NILU – Norsk institutt for luftforskning er en uavhengig stiftelse etablert i 1969. NILUs forskning har som formål å øke forståelsen for prosesser og effekter knyttet til klimaendringer, atmosfærens sammensetning, luftkvalitet og miljøgifter. På bakgrunn av forskningen leverer NILU integrerte tjenester og produkter innenfor analyse, overvåkning og rådgivning. NILU er opptatt av å opplyse og gi råd til samfunnet om klimaendringer og forurensning og konsekvensene av dette.