

Reviderte spredningsberegninger for utslipp til luft fra en gassturbin, StatoilHydro Tjeldbergodden

Ivar Haugsbakk og Dag Tønnesen



Norsk institutt for
luftforskning

Innhold

	Side
Sammendrag og konklusjon	2
1 Innledning	3
2 Utslippsdata	3
3 Meteorologi	4
4 Spredningsberegninger	5
5 Maksimale timeverdier	5
6 Referanser	6

Sammendrag og konklusjon

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra StatoilHydro Tjeldbergodden utført skorsteinshøydeberegninger/spredningsberegninger for utslipp til luft fra en planlagt gassturbin på Tjeldbergodden. Anlegget skal fyres med naturgass, og beregningene er utført for høy kapasitetsutnyttelse.

Det er utført beregninger av maksimale timemiddelkonsentrasjoner ved hjelp av NILUs gaussiske spredningsmodell CONCX, hvor det antas at konsentrasjonsfordelingen i avgassen er normalfordelt horisontalt og vertikalt vinkelrett på vindretningen.

Den eneste komponenten for avbrenning av naturgass som kan gi bidrag over grenseverdier for luftkvalitet er NO₂. Krav til nye anlegg er at bidraget til forurensning ikke skal være mer enn halvparten av forskjellen mellom luftkvalitetskriteriet (100 µg/m³) og "bakgrunnsbelastning" i området (4 µg/m³). Maksimalt tillatt bidrag fra anlegget er derfor 48 µg NO₂/m³ i bakkenivå.

Beregningene viser at for dette anlegget er det tilstrekkelig med en pipehøyde på 30 m over bakkenivå. Lokaliseringen av anlegget er ikke endelig bestemt, men ved plassering ved destillasjonsområdet er bygningshøyden 17,5 m. Enkelte konstruksjoner er høyere enn dette, uten at det har betydning for beregningsresultatet. Maksimalt bidrag til bakkekonsentrasjonen blir da 11,9 µg/m³ ved nøytral atmosfærisk sjiktning og høy vindstyrke. Krav til nødvendig pipehøyde vil endres dersom anleggsdimensjoner eller utslippsdata benyttet i rapporten blir endret. Hvis konsentrasjonen i røygassen reduseres kan pipehøyden reduseres.

Bakgrunnskonsentrasjonene er vanligvis høyest i kaldværsperioder med stabile meteorologiske forhold, og da vil bidraget fra gassturbinen i bakkenivå bli redusert til mindre enn 2 µg/m³. Grunnen til dette er at det ved stabile atmosfæriske forhold er svak vind som i liten grad klarer å få utslipp med høy utgangshastighet ned til bakkenivå.

Reviderte spredningsberegninger for utslipp til luft fra en gassturbin, StatoilHydro Tjeldbergodden

1 Innledning

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra StatoilHydro Tjeldbergodden utført skorsteinshøydeberegninger/spredningsberegninger for utslipp til luft fra en planlagt gassturbin. Anlegget skal fyres med naturgass, og det er beregnet for høy kapasitetsutnyttelse.

Det er utført beregninger av maksimale timemiddelkonsentrasjoner i nærområdet ved hjelp av NILUs gaussiske spredningsmodell CONCX.

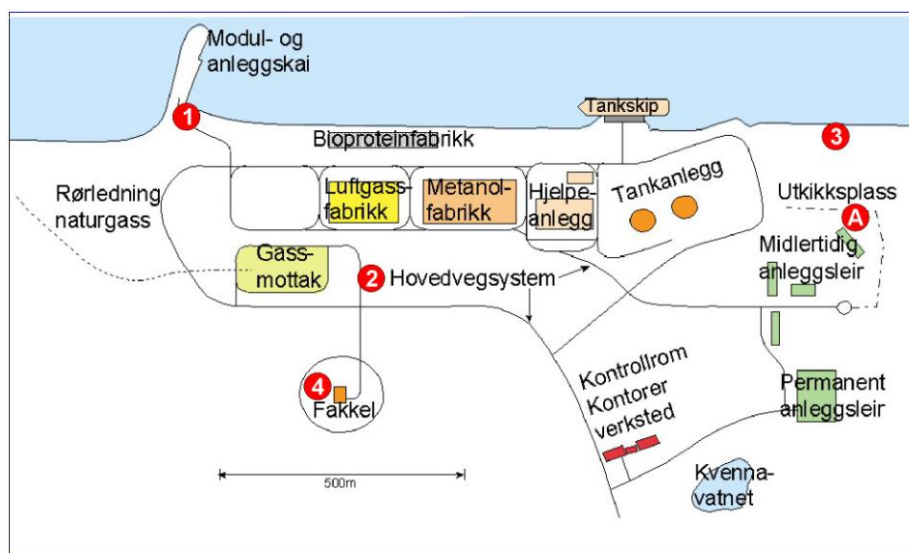
2 Utslippsdata

Anlegget vil få en kapasitet på 15 mw – gassturbin med tilleggsfyring i en eksoskjel. Tekniske data i Tabell 1 er gitt av oppdragsgiver.

Tabell 1: Anleggsdata – utslipp. Bygningshøyde i området: 17 m.

Røykgassmengde	195 tonn/h
Røykgasstemperatur	150°C
Skorsteinsdiameter	2,3 m
Utslippshastighet	15,0 m/s
NOx	1,26 g/s
CO	1,00 g/s

Figur 1 viser StatoilHydros anlegg på Tjeldbergodden. Den endelige plasseringen av gassturbinen er ikke bestemt.



Figur 1: StatoilHydro Tjeldbergodden. Plassering av gasskraftverk ikke bestemt.

3 Meteorologi

De meteorologiske forholdene er kritiske for spredning av utslipp til luft. Spredningsforholdene kan klassifiseres i tre klasser; ustabile, nøytrale og stabile/lett stabile atmosfæriske forhold. Nedenfor er det gitt en kort beskrivelse av stabilitetsklassene.

Ustabile atmosfæriske forhold forekommer oftest om dagen og om sommeren, ved klarvær med sterk solinnstråling og svak til middels vindstyrke. Da varmer solen opp bakken, og det dannes vertikale turbulente luftstrømmer som gir god vertikal spredning av avgassene. For utslipp i bakkenivå vil disse fortynnes raskt, mens det for skorsteinsutslipp kan forekomme høye konsentrasjoner nær utslippet på grunn av kortvarige nedslag av avgass.

Nøytrale atmosfæriske forhold forekommer ved høye til moderate vindstyrker og oftest ved overskyet vær. Høy vindstyrke og god mekanisk blanding gir moderat til god horisontal og vertikal fortykning av avgassene.

Stabile/lett stabile atmosfæriske forhold er typisk for stille klare netter og vintersituasjoner med avkjøling av bakken og det nederste luftlaget. Temperaturen øker med høyden over bakken og dette gir dårlig vertikalspredning i det stabile laget. Når relativt varm luft fra sjø transporteres innover kaldt land, vil det nederste luftlaget stabiliseres. Dette gir dårlig spredning av røykfanen både vertikalt og horisontalt. For bakkeutslipp vil denne situasjonen være kritisk, idet den vertikale fortykningen er liten. For skorsteinsutslipp vil liten vertikal spredning føre til at utslippet først når ned til bakken langt fra utslippet.

4 Spredningsberegninger

Det er utført beregninger av maksimale timemiddelkonsentrasjoner ved hjelp av NILUs gaussiske spredningsmodell CONCX, hvor det antas at konsentrasjonsfordelingen i avgassen er normalfordelt horisontalt og vertikalt vinkelrett på vindretningen (Bøhler, 1987). Beregningene er utført for ustabile, nøytrale, lett stabile og stabile atmosfæriske forhold.

Spredningsberegningene er gjennomført med utslipp gitt pr. tidsenhet, og konsentrasjoner i omgivelsene er gitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Spredningsmodellen beregner maksimale timemiddelkonsentrasjoner.

Konsentrasjoner er beregnet i bakkenivå samt i ulike høyder over bakken for å kontrollere nivået av NO_x inne i de eksisterende anleggene.

5 Maksimale timeverdier

Den eneste av de oppgitte komponentene som kan gi bidrag over grenseverdier for luftkvalitet er NO₂. Krav til nye anlegg er at bidraget til forurensning ikke skal være mer enn halvparten av forskjellen mellom luftkvalitetskriteriet (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) og "bakgrunnsbelastning" i området (4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Tillatt bidrag fra anlegget blir dermed 48 $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$.

NILU har tidligere målt NO₂-nivået på Tjeldbergodden (Haugsbakk, 2002) til under 2 $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ som maksimalt døgnmiddel.

For å unngå overskridelser av tillatt bidrag til bakkekonsentrasjon, viser beregningene at pipehøyde på 30 m vil være tilstrekkelig basert på eksisterende bygningsmasse på stedet og anleggsdata gjengitt i Tabell 1. Hvis konsentrasjonen i røykgassen reduseres blir nødvendig skorsteinshøyde lavere.

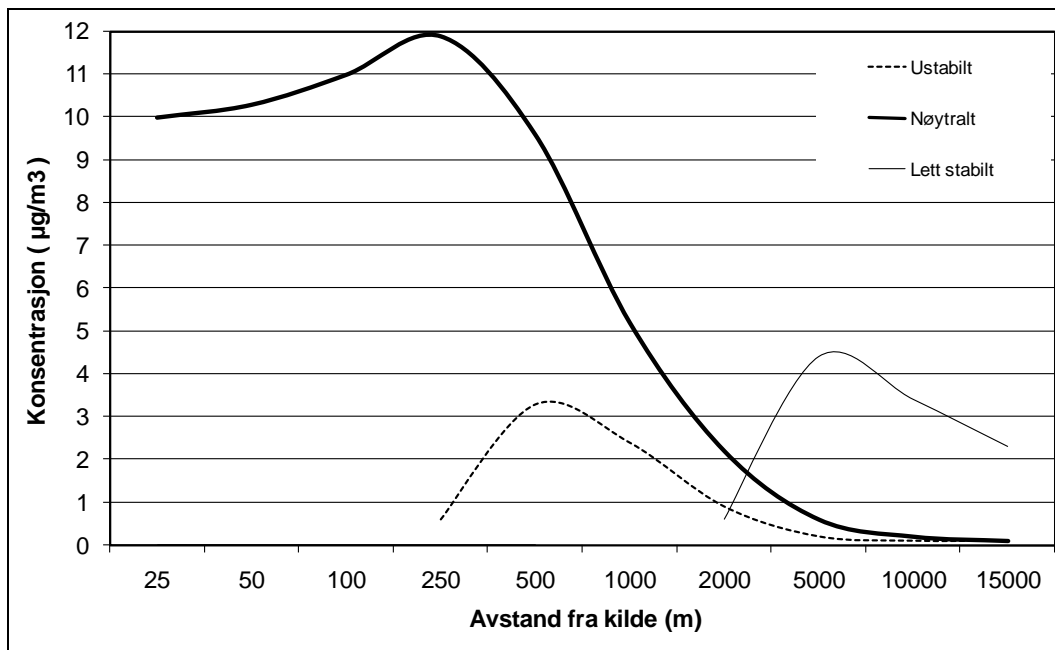
Ved bruk av NILUs spredningsmodell som tar hensyn til bygninger og topografi, er det beregnet maksimale timeverdier på bakkenivå. De dårligste spredningsforholdene er simulert med bruk av modellens parametre for nøytral sjiktning. Figur 2 viser resultatene av spredningsberegningene. Maksimalt bidrag fra anlegget til bakkekonsentrasjon blir 11,9 $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$.

Beregninger for lavere skorsteinshøyde viser at bygningsturbulens og nedtrekk av avgasser da kan gi kortvarige høye konsentrasjoner av NO₂, og et bidrag til timemiddelkonsentrasjonen fra anlegget kan bli høyere enn 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

For bestemmelse av laveste anbefalte pipehøyde er det som regel, og også i dette tilfellet, overhøyde i forhold til bygningsstruktur som er den kritiske faktoren.

Bakgrunnskonsentrasjonene er vanligvis høyest i kaldværsperioder med stabile atmosfæriske forhold, og da vil bidraget fra gassturbinen i bakkenivå bli redusert til under 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Grunnen til dette er at det ved stabile atmosfæriske forhold er svak vind som i liten grad klarer å få utslipp med høy utgangshastighet ned til bakkenivå.

Beregning av konsentrasjoner i ulike høyder over bakken viser at det under middels sterk vind (8 m/s) kan forekomme konsentrasjoner på over $1,5 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ i 75 m høyde over bakken, men det maksimale konsentrasjonsnivået faller under $1 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ i 50 m høyde. Dette viser at selv om røyken fra gassturbinen driver inn i anlegget, vil konsentrasjonsnivået ved de høyeste strukturene være under norm for arbeidsatmosfære ($3,6 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$).



Figur 2: NO_2 -bidrag til bakkekonsentrasjon fra gassturbin på Tjeldbergodden for ulike stabilitetsklasser. Skorsteinshøyde: 30 m.

6 Referanser

- Bøhler, T. (1987) Users guide for the Gaussian type dispersion models CONCX and CONDEP. Lillestrøm (NILU TR 8/87).
- Haugsbakk, I. (2002) Måling av meteorologi, luftkvalitet og nedbørdata på Tjeldbergodden i Aure kommune. Oktober 2000-oktober 2001. Kjeller (NILU OR 7/2002).



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2027 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORT NR. OR 38/2008	ISBN 978-82-425-1886-6 (t) 978-82-425-1970-2 (e) ISSN 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 6	PRIS NOK 150,-
TITTEL Reviderte spredningsberegninger for utslipp til luft fra en gassturbin, StatoilHydro Tjeldbergodden		PROSJEKTLEDER Ivar Haugsbakk	
		NILU PROSJEKT NR. O-108051	
FORFATTER(E) Ivar Haugsbakk og Dag Tønnesen		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAGSGIVERS REF. Magnus Eriksen	
OPPDRAGSGIVER StatoilHydroHydro Tjeldbergodden 6699 KJØRSVIGBUGEN			
STIKKORD Utslipp	Spredningsberegninger	Nitrogendioksid	
REFERAT Det er utført spredningsberegninger for utslipp fra en gassturbin på Tjeldbergodden. Maksimale bakkekonsentrasjoner vil ligge under anbefalt retningslinje ved pipehøyde 30 m.			
TITLE Revised dispersion calculations of NO ₂ emissions from a gas turbine at Tjeldbergodden.			
ABSTRACT Dispersion calculations have been carried out for emissions from a gas turbin at Tjeldbergodden. Contribution to NO ₂ -concentrations from the facility will be acceptable with recommended stack dimensions.			

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