
Spredningsberegninger for utslipp til luft fra Råde Mølle og Kornsilø

Ivar Haugsbakk



Oppdragsrapport

Innhold

	Side
Sammendrag og konklusjon	2
1 Innledning	3
2 Utslippsdata	3
3 Grenseverdier og luftkvalitetsbelastning	3
4 Meteorologi og bakgrunnskonsentrasjoner	5
5 Spredningsberegninger	5
6 Maksimale timeverdier	5
7 Referanser	7
Vedlegg A Anleggsdata og utslippsdata	8

Sammendrag og konklusjon

NILU - Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag fra GL Varme AS utført skorsteinshøydeberegninger/spredningsberegninger for utslipp til luft fra et biobrenselanlegg hos Råde Mølle og Kornsilø. Anlegget skal fyres med biologisk materiale, fortrinnsvis kornavfall.

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 av de oppgitte komponentene (støv, CO og NO_x som NO₂) 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 NO₂/m³) og "bakgrunnsbelastning" i området (15 µg/m³). Maksimale tillatt bidrag fra anlegget er derfor 42,5 µg NO₂/m³ i bakkenivå.

Beregningene er utført for et anlegg med kapasitet mindre enn 5 MW, og det er derfor ikke krav til NO_x-innhold i avgassen. Det er derimot krav til avgassen om maksimalt 225 mg støv/Nm³ som 12-timers middel, og 300 mg CO/Nm³ som timemiddel. Beregningene er utført for full last (100% kapasitetsutnyttelse) og kvart last (25% kapasitetsutnyttelse). For dette anlegget er det nødvendig med en pipehøyde på 27 m ved full last og 29 m ved halv last kapasitetsutnyttelse.

Bakgrunnskonsentrasjonene er vanligvis høyest i kaldværsperioder med stabile meteorologiske forhold, men da vil bidraget fra biobrenselanlegget i bakkenivå bli redusert til ca. 11 µg NO₂/m³. Grunnen til dette er at det ved stabile atmosfæriske forhold er svak vind som i liten grad klarer å få utslipp fra en høy pipe ned til bakkenivå.

Konklusjon

Beregningene viser at drift ved kvart last er avgjørende for pipehøyde og at nødvendig pipehøyde er 29 m.o.b. basert på anleggsdata gitt i denne rapporten.

Maksimalt bidrag til bakkekonsentrasjonen blir 37,5 µg NO₂/m³ ved full last og 32,8 µg NO₂/m³ ved kvart last ved nøytral atmosfærisk sjiktning og vindstyrke 4,0 m/s for full last og 2,0 m/s for kvart last. Krav til nødvendig pipehøyde vil endres dersom anleggsdimensjoner eller utslippsdata benyttet i rapporten blir endret. Hvis konsentrasjonen i røykgassen reduseres kan pipehøyden reduseres.

Spredningsberegninger for utslipp til luft fra Råde Mølle og Kornsilø

1 Innledning

nilu - Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag fra GL Varme AS utført skorsteinshøydeberegninger/spredningsberegninger for utslipp til luft fra et biobrenselanlegg hos Råde Mølle og Kornsilø. Anlegget skal fyres med biologisk materiale, fortrinnsvis kornavfall.

Det er utført beregninger av maksimale timemiddelkonsentrasjoner i nærområdet ved hjelp av NILUs gaussiske spredningsmodell CONCX (B hler, 1987).

2 Utslippsdata

Anlegget består av en biobrenselkjel med maksimalkapasitet mindre enn 5 MW. Tekniske data i Tabell 1 er gitt av oppdragsgiver.

Tabell 1: Anleggsdata – utslipp.

Anlegg	Last 100%	Last 25%
Røykgassmengde	6 300 m ³ /h	1 575 m ³ /h
R�ykgasstemperatur	235�C	235�C
Skorsteinsdiameter	350 mm	350 mm
Utslippshastighet	18,2 m/s	4,5 m/s
Støv	225 mg/Nm ³	225 mg/Nm ³
NO _x (NO ₂)	300 mg/Nm ³	300 mg/Nm ³
CO	200 mg/Nm ³	200 mg/Nm ³

3 Grenseverdier og luftkvalitetsbelastning

For nye anlegg gjelder regelen fra Klif at bidraget til forurensning ikke skal utgjøre mer enn halvparten av forskjellen mellom luftkvalitetskriteriet og "bakgrunnsbelastningen" i området.

Luftkvalitetskriteriet for NO₂ er 100 µg/m³, for CO 25 mg/m³ og for støv (PM₁₀: partikkelstørrelse med diameter mindre enn 10 µm) 50 µg/m³. De førstnevnte som timemiddel og sistnevnte som døgnmiddel.

Hvis vi sammenligner dette med opplysningene i Tabell 1, ser vi at NO₂ vil være dimensjonerende for pipeh yden på anlegget.



Figur 1a: Anleggets plassering.



Figur 1b: Anlegget.

4 Meteorologi og bakgrunnskonsentrasjoner

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.

Anlegget ligger 800 – 1000 m fra E6 og er i liten grad påvirket av denne. Det finnes ikke andre industrielle utslipp i området. Bakgrunnsverdien for både støv (PM₁₀: partikkelstørrelse med diameter mindre enn 10 µm) og NO₂ er satt til 15 µg/m³, basert på at hovedkilden til bakgrunnsbelastning vil være lokal trafikk. Beregnet maksimalkonsentrasjon ved anbefalt minste skorsteinshøyde inneholder en margin i forhold til bakgrunnsverdien på 10 µg/m³.

5 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 µg/m³.

6 Maksimale timeverdier

Den eneste av de oppgitte komponentene som kan gi bidrag over grenseverdier for luftkvalitet er NO₂. Klifs 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 ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Tillatt bidrag fra anlegget blir dermed $42,5 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$.

Det er foretatt beregninger for full last (100%) og kvart last (25%) som angitt i Tabell 1.

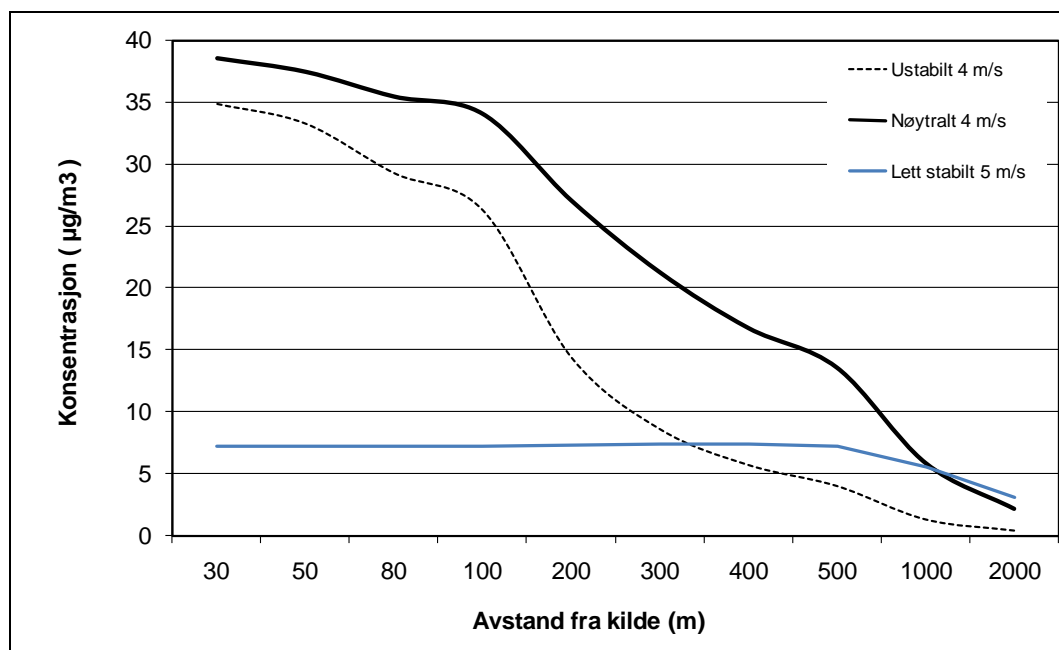
Beregningene viser at drift ved kvart last er avgjørende for pipehøyde og at nødvendig pipehøyde vil være 29 m.o.b. basert på eksisterende bygningsmasse på stedet og anleggsdata gjengitt i Tabell 1. Hvis konsentrasjonen i røykgassen reduseres blir nødvendig skorsteinshøyde lavere.

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 for å ta hensyn til de lokale topografiske forholdene med relativt kupert terreng (bygningmasse). Figur 2 viser resultatene av spredningsberegningene. Maksimalt bidrag fra anlegget til bakkekonsentrasjon blir $37,5 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ ved full last og $32,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved kvart last.

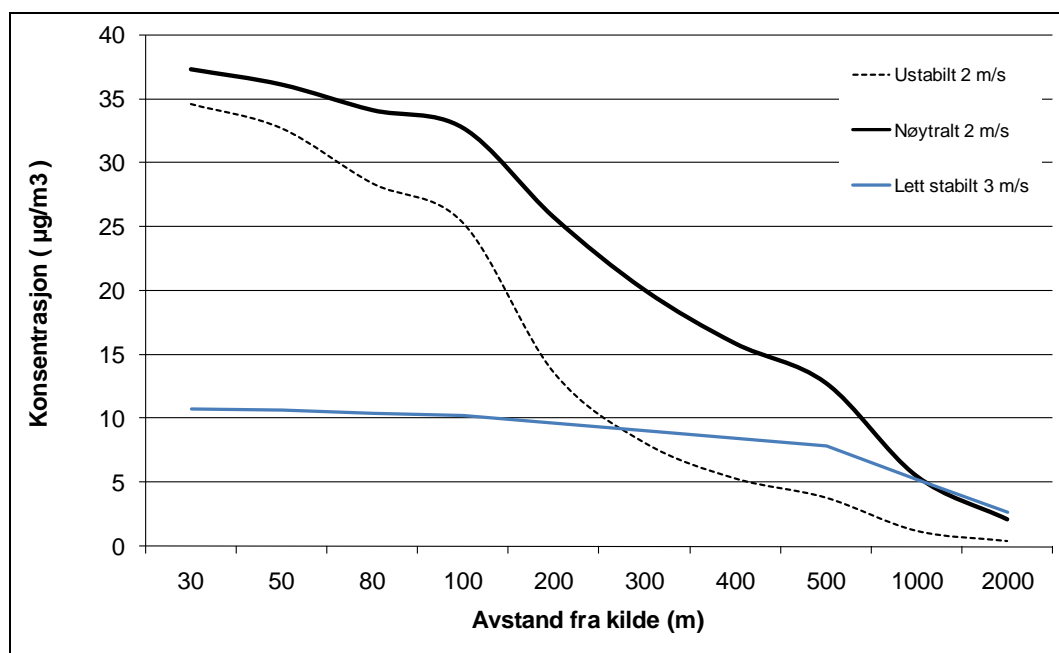
Tilsvarende tall for støv (PM_{10}) blir hhv $28,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $24,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som maksimal timemiddel. Siden grenseverdien her er $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som døgnmiddel, vil denne overholdes med god margin.

Tilsvarende tall for karbonmonoksid (CO) blir hhv $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $21,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timemiddel. I Norge finnes det ikke grenseverdier for CO, men et anbefalt luftkvalitetskriterium på $25 \text{mg}/\text{m}^3$, som er 1000 ganger så høyt som beregnet maksimalbelastning.

Dimensjonerende parameter for pipa er således NO_2 . Bakgrunnskonsentrasjonene for NO_2 er vanligvis høyest i kaldværsperioder med stabile atmosfæriske forhold, og da vil bidraget fra biobrenselanlegget i bakkenivå bli redusert til ca $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Grunnen til dette er at det ved stabile atmosfæriske forhold er svak vind som i liten grad klarer å få utslipp fra en høy pipe ned til bakkenivå.



Figur 2a: Full last (100%). NO₂-bidrag til bakkekonsentrasjon. Røykgassmengde 6 300 m³/h, og avgasshastighet 18,2 m/s.



Figur 2b: Kvart last (25%). NO₂-bidrag til bakkekonsentrasjon. Røykgassmengde 1575 m³/h, og avgasshastighet 4,5 m/s.

7 Referanser

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

Vedlegg A

Anleggsdata og utslippsdata

NILU

dato 04.10.11

Spredningsberegning – Biobrenselanlegg hos Råde Mølle og Kornsilø

Anlegget ligger i Karlshus, Råde kommune, Østfold.

GL Varme AS har bygget et 990 KW biobrenselanlegg basert på rene brensel hos Råde MK.

Følgende lasttilfeller ønskes vurdert:

1. Full last 100%
2. Min. last 25%

Utslippspunktet blir over forfabrikk med høyde 18 m over bakkenivå. Skorsteinen vil bli klamret til siloveggen. (Se bilde)

Vi ønsker å få utført en spredningsberegning med dimensjonering av nødvendig skorsteinshøyde.

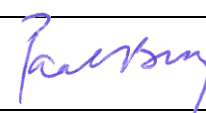
Forutsetninger kjel 990 KW:

Last	25%	100%
Røkgassmengde aktuell:	ca 1575 M ³ /h	6300 M ³ /h
O ₂	: ca 7 %	
Røkgass hastighet :	4,5 m/s	18,2 m/s
Temperatur røkgass:	ca 235 gr.C	ca. 235 gr.C

Skorsteinen har en innvendig diameter på Ø350 mm slik at det oppnås en hastighet på ca. 18,2 m/s ved fullast og ca. 4,5 m/s ved 25 % last.

Følgende krav er stilt til konsentrasjoner i røkgassen (tørr) ved 6 % O₂ og 24 timers middel:

CO	:	200 mg/Nm ³ - Timesmiddel
NO _x (NO ₂)	:	300 mg/Nm ³ - Timesmiddel (er ikke krav) Hvilken konsekvens ville dette kravet fått?
Totalt støv	:	225 mg/Nm ³ - 12 Timers middelverdi

RAPPORTTYPE OPPDRAGRAPPORT	RAPPORT NR. OR 72/2011	ISBN: 978-82-425-2478-2 (trykt) 978-82-425-2479-9 (elektronisk) ISSN: 0807-7207	
DATO 15.2.2012	ANSV. SIGN. 	ANT. SIDER 9	PRIS NOK 150,-
TITTEL Spredningsberegninger for utslipp til luft fra Råde Mølle og Kornsilø		PROSJEKTLEDER Ivar Haugsbakk	
		NILU PROSJEKT NR. O-111110	
FORFATTER(E) Ivar Haugsbakk		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAAGS GIVERS REF.	
KVALITETSSIKRER: Tore Flatlandsmo Berglen			
OPPDRAAGS GIVER v/Ing. Jon-Fr. Andersen Postboks 701 1616 FREDRIKSTAD			
STIKKORD Luftkvalitet	Industriforurensning		
REFERAT Spredningsberegninger og skorsteinshøydeberegninger er utført for utslipp fra et biobrenselanlegg ved Råde Mølle og Kornsilø. Minste skorsteinshøyde er beregnet til 29 meter over bakkenivå med de opplysninger som er presentert i denne rapporten.			
TITLE Dispersion calculations due to emissions from Råde Mølle og Kornsilø.			
ABSTRACT Dispersion calculations and stack height calculations have been carried out for emissions from bio fuelled incinerator at Råde Mølle og Kornsilø. Minimum stack height is calculated to 29 metres above ground level with input presented in this report.			

* Kategorier

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

REFERANSE: O-111110
DATO: FEBRUAR 2012
ISBN: 978-82-425-2478-2 (trykt)
978-82-425-2479-9 (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.