

Spredningsberegninger for utslipp til luft fra Kongsvinger Bioenergi AS på Kongsvinger

Ivar Haugsbakk

Spredningsberegninger for utslipp til luft fra Kongsvinger Bioenergi AS på Kongsvinger

Ivar Haugsbakk

Innhold

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

Sammendrag og konklusjon

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra GL Varme i Fredrikstad utført sprednings- og skorsteinshøydeberegninger for utslipp til luft fra Kongsvinger Bioenergi AS på Norsenga like nord for sentrum av Kongsvinger.

Det er foretatt beregninger av minste skorsteinshøyde for anlegget på bakgrunn av anleggets dimensjonering og Klifs (Klima- og forurensningsdirektoratet) krav til maksimalbidrag for NO₂ fra et nytt anlegg.

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.

Skorsteinshøyden er dimensjonert på bakgrunn av utslipp av NO_x (regnet som 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 (25 µg/m³ –anslått på grunnlag av lokalitet) (Larsen, Hagen og Tønnesen, 2000). Maksimalt timemidlet tillatt bidrag fra anlegget er derfor 37,5 µg NO₂/m³ for timemiddel konsentrasjon i bakkenivå.

Planlagt utslipp går gjennom en pipe, som er montert på en 43 m høy silo. For å unngå problemer med nedtrekk av skorsteinsrøyk langs siloen og i lé av bygningen på toppen av denne, bør minste skorsteinshøyde være 46 m. Maksimalt bidrag av NO₂ ved 100% kapasitetsutnyttelse blir da 16 µg NO₂/m³ som timemiddel ca. 200 m fra utslippspunkt ved vindstyrke 3 m/s og ustabile spredningsforhold.

Maksimalt bidrag til svevestøvkonsentrasjon blir 12 µg/m³ som 12-timers middel. Over 12 timer vil det normalt være variasjon i vindforhold, og bidraget fra anlegget være lavere enn teoretisk 12-timers middel.

Bakgrunnskonsentrasjonene er vanligvis høyest i kaldværsperioder med stabile meteorologiske forhold, og da vil bidraget fra biobrenselanlegget i bakkenivå bli redusert til mindre enn 1 µg/m³ 5 km fra anlegget. Grunnen til dette er at ved stabile atmosfæriske forhold er det svak vind og liten vertikal utveksling, som i liten grad klarer å få utslipp fra en høy pipe ned til bakkenivå.

Konklusjon

Basert på oppdragsgivers opplysninger om anleggets utforming og utslipp, kan det konkluderes at med en pipehøyde på 46 meter vil maksimalt bidrag på 16 µg/m³ fra anlegget ligge under anslått krav. Kravet er blitt beregnet til 37,5 µg NO₂/m³, for timemiddelkonsentrasjon, basert på eksisterende kunnskap for bakgrunns-konsentrasjon.

Spredningsberegninger for utslipp til luft fra Kongsvinger Bioenergi AS på Kongsvinger

1 Innledning

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra GL Varme i Fredrikstad utført sprednings- og skorsteinshøydeberegninger for utslipp til luft fra Kongsvinger Bioenergi AS på Norsenga like nord for Kongsvinger sentrum.

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

Beregningsresultatene er sammenholdt med anbefalte luftkvalitetskriterier for NO₂ fra Klima- og forurensningsdirektoratet. Luftkvalitetskriteriene for relevant komponent er vist nedenfor i Tabell 1.

Tabell 1: Anbefalt timemidlet luftkvalitetskriterium fra Klif.

	Konsentrasjon	Midlingstid
NO ₂	100 µg/m ³	time

2 Utslippsdata

Anlegget er et biobrenselbasert med planlagt pipe langs eksisterende silo på 43 m. Tekniske data i Tabell 2a er gitt av oppdragsgiver, og finnes også mer utfyllende i vedlegg A.

Tabell 2a: Anleggsdata.

	Kapasitetsutnyttelse	
	40%	100%
Røykgassmengde	3 000 Nm ³ /h	7 500 Nm ³ /h
Røykgasstemperatur	150° C	150° C
Skorsteinsdiameter	450 mm	450 mm
Utslippshastighet	8,1 m/s	20,0 m/s
NO _x (NO ₂)*	300 mg/Nm ³ (0,25 g/s)	300 mg/Nm ³ (0,62 g/s)
CO	200 mg/Nm ³ (0,17 g/s)	200 mg/Nm ³ (0,41 g/s)
Totalt støv	225 mg/Nm ³ **	225 mg/Nm ³ **

*NO_x vektet som NO₂

**12 timer middelerdi



Figur 1: Anleggets plassering: Østre Solveg 24, Norsenga på Kongsvinger.

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 fortynning 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 fortynningen 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. Det er tatt hensyn til nærliggende eksisterende bygningsmasse og topografiske forhold.

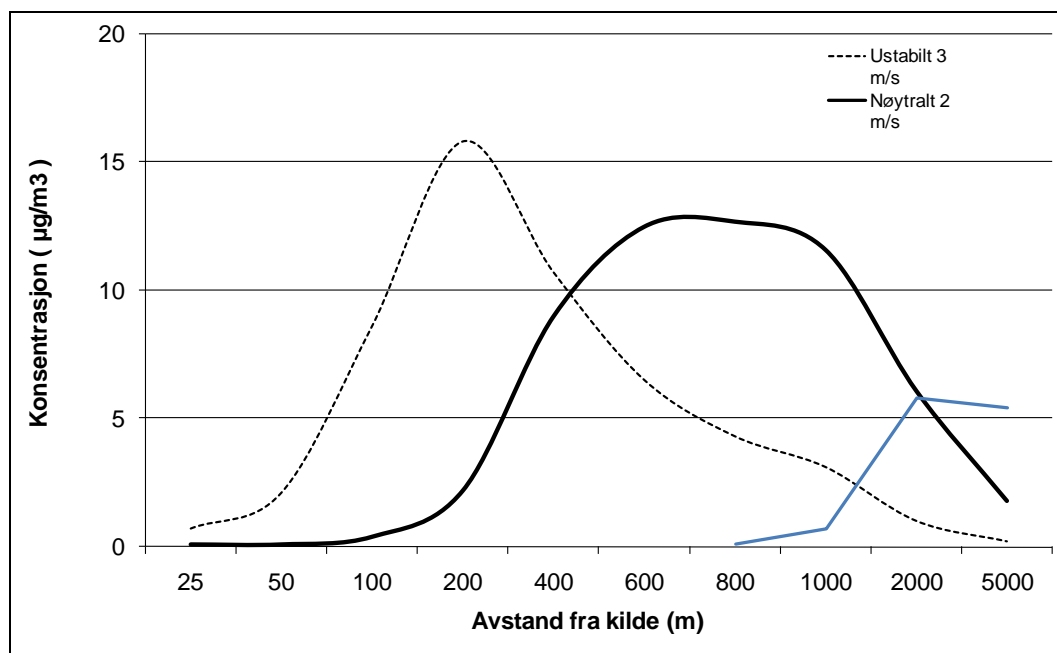
Spredningsberegningene er gjennomført med utslipp gitt pr. tidsenhet, og konsentrasjoner i omgivelsene er gitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

5 Maksimale timeverdier

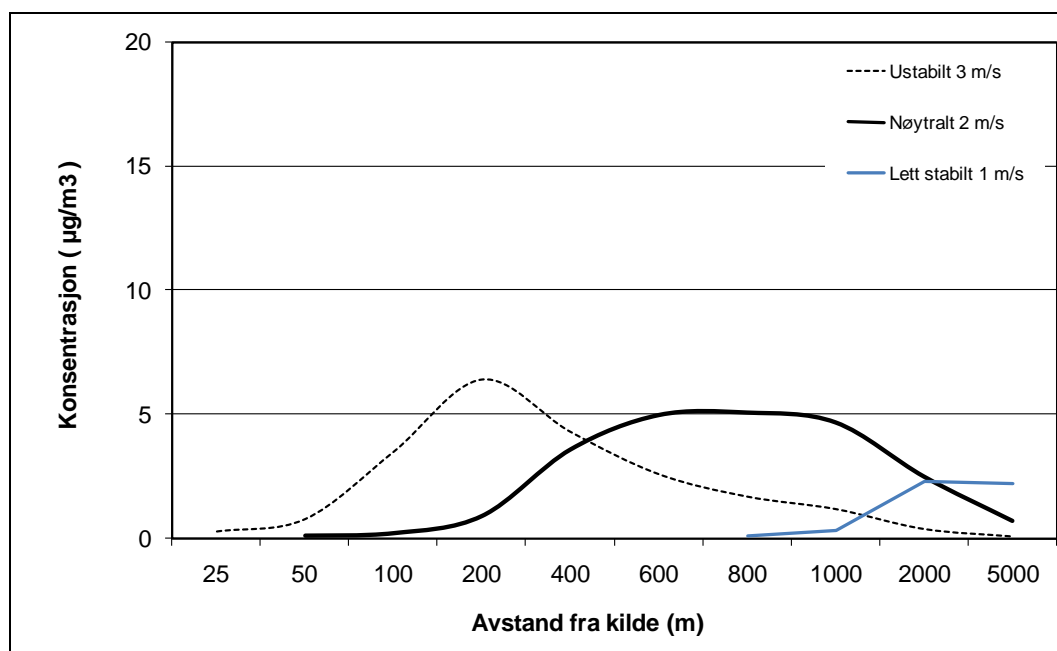
Krav til det nye anlegget er at bidraget til forurensning ikke skal være mer enn halvparten av forskjellen mellom luftkvalitetskriteriet som timemiddel ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og "bakgrunnsbelastning" i området ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ –anslått på grunnlag av lokalitet) (Larssen, Hagen og Tønnesen, 2000). Tillatt bidrag fra anlegget blir dermed $37,5 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$.

Planlagt utslipp går gjennom en pipe, som er plassert langs en 43 m høy silo. For å unngå problemer med nedtrekk av skorsteinsrøyk langs siloen og i lé av bygningen på toppen av denne, bør minste skorsteinshøyde være 46 m. Ved 100 % kapasitetsutnyttelse av anlegget blir maksimalt bidrag av NO_2 $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timemiddel ca. 200 m fra utslippspunkt ved vindstyrke 3 m/s og ustabile spredningsforhold (se Figur 2). Tilsvarende beregning for 40% kapasitetsutnyttelse er vist i Figur 3.

Bakgrunnskonsentrasjonene er vanligvis høyest i kaldværsperioder med stabile atmosfæriske forhold, og da vil bidraget fra fyringsanlegget i bakkenivå bli redusert til mindre enn $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 5 km fra anlegget. Grunnen til dette er at ved stabile atmosfæriske forhold er det svak vind og liten vertikal utveksling, som i liten grad klarer å få utslipp fra en høy pipe ned til bakkenivå.



Figur 2: 100% kapasitetsutnyttelse av anlegget.
 NO_2 -bidrag til bakkekonsentrasjon ved utslippskonsentrasjon for NO_2 :
 300 mg/Nm^3 .
 Skorsteinshøyde 46 m. Røykgassmengde $7\,500 \text{ Nm}^3/\text{h}$, og
 avgasshastighet 20 m/s. $0,62 \text{ g NO}_2/\text{s}$.



Figur 3: 40% kapasitetsutnyttelse av anlegget.
 NO_2 -bidrag til bakkekonsentrasjon ved utslippskonsentrasjon for NO_2 :
 300 mg/Nm^3 .
 Skorsteinshøyde 46 m. Røykgassmengde $3\,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ og
 avgasshastighet 8,1 m/s. $0,28 \text{ g NO}_2/\text{s}$.

6 Konklusjon

Basert på oppdragsgivers opplysninger om anleggets utforming og utslipp, kan det konkluderes at med en pipehøyde på 46 meter vil maksimalt bidrag fra anlegget være $16 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ og ligge under anslått krav. Kravet er blitt beregnet til $37,5 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ for timemidlet konsentrasjon, basert på eksisterende kunnskap om bakgrunnskonsentrasjon.

7 Referanser

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

Larssen, S., Hagen, L.O. og Tønnesen, D. (2000) Foreløpig vurdering av luftforurensningen i Norge etter EUs nye luftkvalitetsdirektiver. Kjeller (NILU OR 46/2000).

SFT (1992) Virkninger av luftforurensning på helse og miljø. Anbefalte luftkvalitetskriterier. Oslo, Statens forurensningstilsyn (SFT-rapport 92:16).

Vedlegg A
Anleggsdata

NILU

dato 16.09.10

Spredningsberegning – Kongsvinger Bioenergi AS, Norsenga Kongsvinger

Anlegget ligger på Norsenga like nord for sentrum av Kongsvinger.

Kongsvinger Bioenergi AS har overtatt et 3 MW biobrenselanlegg basert på rene brensel. Det installeres også to back-up el.kjeler a 1,2 MW.

Følgende lasttilfeller ønskes vurdert:

1. Full last 100%
2. Min. last 40%

Utslippspunktet blir over silo med høyde 42 m over bakkenivå. Skorsteinen vil bli klamret til siloveggen. (Se skisse)

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

Forutsetninger kjel 3 MW:

Last	40%	100%
Røkgassmengde aktuell:	ca 4.650 M3/h	11.600 M3/h
Røkgassmengde normal. :	ca 3.000 NM3/h	7.500 NM3/h
O2	: ca 7 %	
Røkgass hastighet	8,1 m/s	20 m/s
Temperatur røkgass:	ca 150 gr.C	ca. 150 gr.C

Skorsteinen har en innvendig diameter på Ø450 mm slik at det oppnås en hastighet på ca. 20 m/s ved fullast og ca. 8 m/s ved 40 % last

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

CO	:	200 mg/Nm3 - Timesmiddel
NOx (NO2)	:	300 mg/Nm3 - Timesmiddel (er ikke krav) Hvilken konsekvens ville dette kravet fått?
Totalt støv	:	225 mg/Nm3 - 12 Timers middelvei

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORT NR. OR 72/2010	ISBN: 978-82-425-2329-7 (trykt) 978-82-425-2330-3 (print)	
		ISSN: 0807-7207	
DATO	SIGN.	ANT. SIDER 9	PRIS NOK 150.-
TITTEL Spredningsberegninger for utslipp til luft fra Kongsvinger Bioenergi AS på Kongsvinger		PROSJEKTLEDER Ivar Haugsbakk	
		NILU PROSJEKT NR. O-110128	
FORFATTER(E) Ivar Haugsbakk		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAGSGIVERS REF. Jon Andersen	
OPPDRAGSGIVER GL Varme Postboks 701, Lisleby 1616 Fredrikstad			
REFERAT Det er utført sprednings- og skorsteinshøydeberegninger for utslipp fra et biobrenselanlegg på Norsenga i Kongsvinger. Maksimale bakkekonsentrasjoner vil ligge under anbefalt retningslinje ved oppgitte anleggsdata og anbefalt pipehøyde.			
TITLE Dispersion calculations of NO ₂ emission and stack height calculations from Kongsvinger Bioenergi AS, Kongsvinger			
STIKKORD Utslipp	Spredningsberegninger	Nitrogen dioksid	
ABSTRACT (in engelsk) Dispersion calculations and stack height calculations have been carried out for emissions from a bio fueled incinerator at Kongsvinger. Contribution to NO ₂ -concentrations from the facility will be acceptable with input data used and recommended stack height.			

* Kategorier

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

REFERANSE: O-110128
DATO: NOVEMBER 2010
ISBN: 978-82-425-2329-7 (trykt)
978-82-425-2330-3 (print)

NILU 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.

REFERANSE: O-110128
DATO: NOVEMBER 2010
ISBN: 978-82-425-2329-7 (trykt)
978-82-425-2330-3 (print)

NILU 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.



Norsk institutt for luftforskning
Norwegian Institute for Air Research