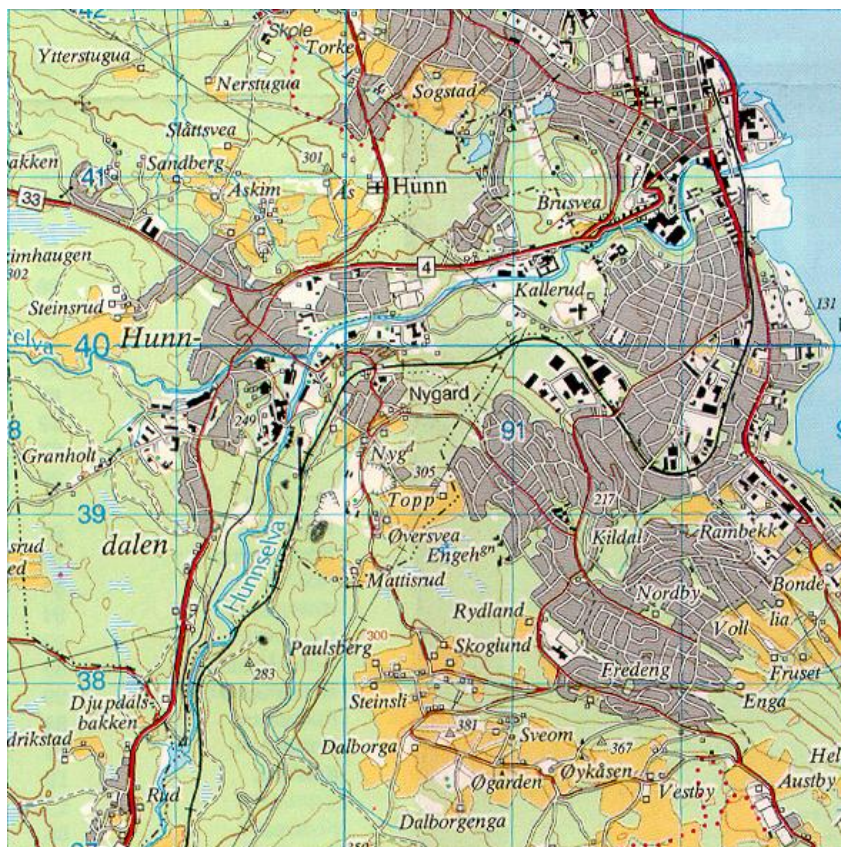


Spredningsberegninger for utslipp til luft fra Eidsiva Bioenergi AS Kallerud, Gjøvik

Ivar Haugsbakk



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	9
Vedlegg A Tekniske data for anlegget.....	10

Sammendrag og konklusjon

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Eidsiva Bioenergi AS utført skorsteinshøydeberegninger/spredningsberegninger for utslipp til luft fra et biobrenselanlegg på Kallerud i Gjøvik. Anlegget skal fyres med returtrevirke og hogstavfall. I tillegg til trebrenselkjelen vil det også være en biooljekjel som fyres med olje.

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, SO_x, NH₃, HCl 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/m³) og "bakgrunnsbelastning" i området (25 µg/m³). Maksimalt tillatt bidrag fra anlegget er derfor 37,5 µg NO₂/m³ i bakkenivå.

7 alternative fyringsalternativer med bruk av biobrenselanlegg (20 MW), oljekjel (2 x 10 MW) og en kombinasjon av disse. Nødvendig pipehøyde varierer fra 39 m til 44 m avhengig av valgt fyringsalternativ. I beregningene er det i alle tilfeller regnet for "worst case" og således tatt hensyn til inversjonsforhold og lokal meteorologi på stedet. Dersom en velger lokalisering Kallerudliskogen i stedet for Kallerud må skorsteinshøyden økes med 2 m for alle alternativene.

Beregningene er i tillegg basert på at all NO_x er som NO₂. I praksis vil kun en del av NO_x finnes som NO₂, slik at beregningene er utført "konservativt" og dermed med god sikkerhetsmargin. Utslippene fra anlegget vil da ligge godt innenfor kravet myndighetene har satt for å unngå helseeffekter. 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 kaldvårsperioder med stabile meteorologiske forhold, og da vil bidraget fra biobrenselanlegget i bakkenivå bli redusert til ca. 4-19 µg/m³ avhengig av driftssituasjon (7 alternativer). 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.

Spredningsberegninger for utslipp til luft fra Eidsiva Bioenergi AS Kallerud, Gjøvik

1 Innledning

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Eidsiva Bioenergi AS utført skorsteinshøydeberegninger/spredningsberegninger for utslipp til luft fra et biobrenselanlegg lokalisert på Kallerud i Gjøvik. Anlegget skal fyres med returtrevirke og hogstavfall.

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

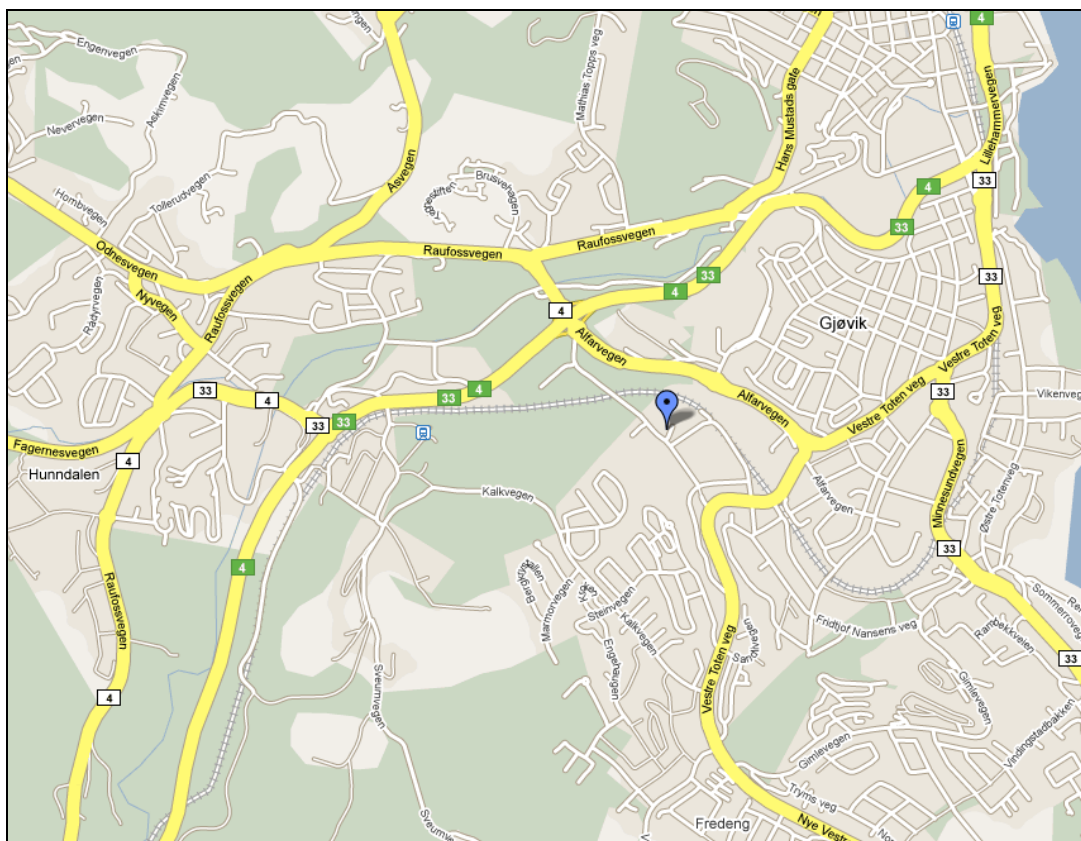
2 Utslippsdata

Anlegget består av en biobrenselkjel på 20 MW og 2 oljekjeler på 10 MW. Brenselkjelen som fyres med olje vil gi opptil 20 MW når biobrenselkjelen står stille, og opptil 10 MW når biobrenselkjelen går for full last. Oljekjelen vil brenne lett fyringsolje eller vanlig fyringsolje. Tekniske data i Tabell 1 er gitt av oppdragsgiver.

Tabell 1: Anleggsdata – utslipp.

Anlegg biokjel-20 MW	Last 50%	Last 110%
Røykgassmengde	24 218 Nm ³ /h	53 280 Nm ³ /h
Røykgasstemperatur	150°C	140°C
Skorsteinsdiameter	1060 mm	1060 mm
Utslippshastighet	10,5 m/s	23 m/s
Støv	10 mg/Nm ³	10 mg/Nm ³
NO _x (NO ₂)	200 mg/Nm ³	200 mg/Nm ³
CO	50 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³
SO _x (SO ₂)	50 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³
NH ₃	10 mg/Nm ³	10 mg/Nm ³
HCl	10 mg/Nm ³	10 mg/Nm ³
Utslipp NO _x (NO ₂)	1,34 g/s	2,96 g/s

Anlegg oljekjel-10 MW	Last min	Last 100%
Røykgassmengde	797 Nm ³ /h	14 200 Nm ³ /h
Røykgasstemperatur	130°C	230°C
Skorsteinsdiameter	760mm	760 mm
Utslippshastighet	3,3 m/s	16 m/s
Støv	20 mg/Nm ³	20 mg/Nm ³
NO _x (NO ₂)	250 mg/Nm ³	250 mg/Nm ³
CO	20 mg/Nm ³	20 mg/Nm ³
Utslipp NO _x (NO ₂)	0,055 g/s	0,986 g/s



Figur 1: Anleggets plassering på Kallerud, Gjøvik.

3 Meteorologi

De meteorologiske forholdene er kritiske for spredning av utslipp til luft, og i rapporten har vi tatt hensyn til lokalklimatiske forhold. 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 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.

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

5 Maksimale timeverdier

Den komponenten som gir størst bidrag i forhold til grenseverdier for luftkvalitet er NO_2 . 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 ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Tillatt bidrag fra anlegget blir dermed $37,5 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$.

Det er foretatt beregninger for 7 alternative fyringsalternativer med bruk av biobrenselanlegg (20 MW), oljekjel (2 x 10 MW) og en kombinasjon av disse. Nødvendig pipehøyde varierer fra 39 m til 44 m avhengig av valgt fyringsalternativ.

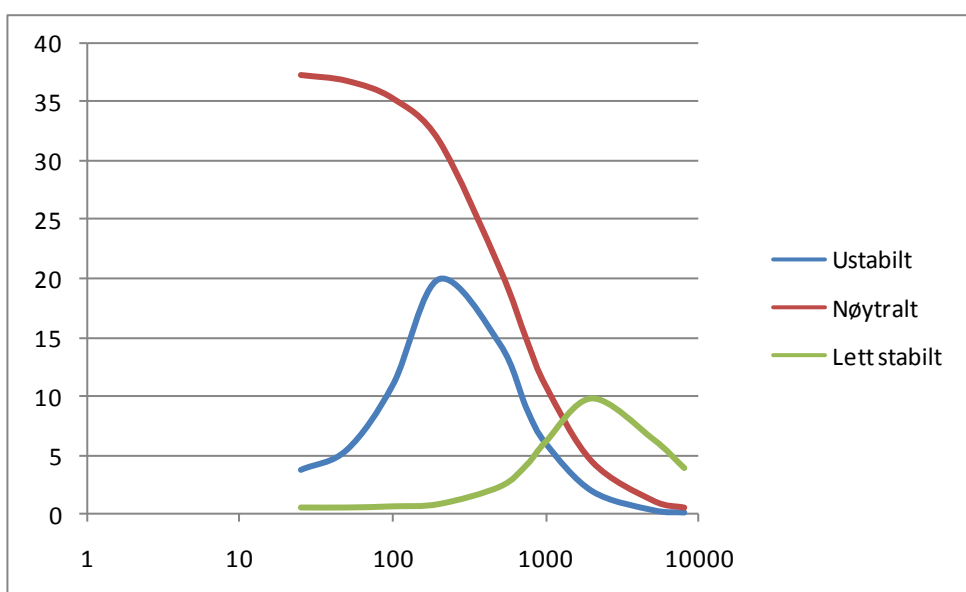
Ved bruk av NILUs spredningsmodell som tar hensyn til bygninger og topografi, er det beregnet maksimale timeverdier på bakkenivå. De dårligste spredningsforholdene er simulert med bruk av modellens parametre for nøytral sjiktning for å ta hensyn til de lokale topografiske forholdene med relativt kupert terreng (bygningssmasse).

Figur 2 viser resultatene av spredningsberegningene for de 7 fyringsalternativene, NO_x (NO_2)-konsentrasjonen på y-akse som funksjon av avstand fra utslippet på x-akse. Tabell 2 viser resultatene fra beregningene.

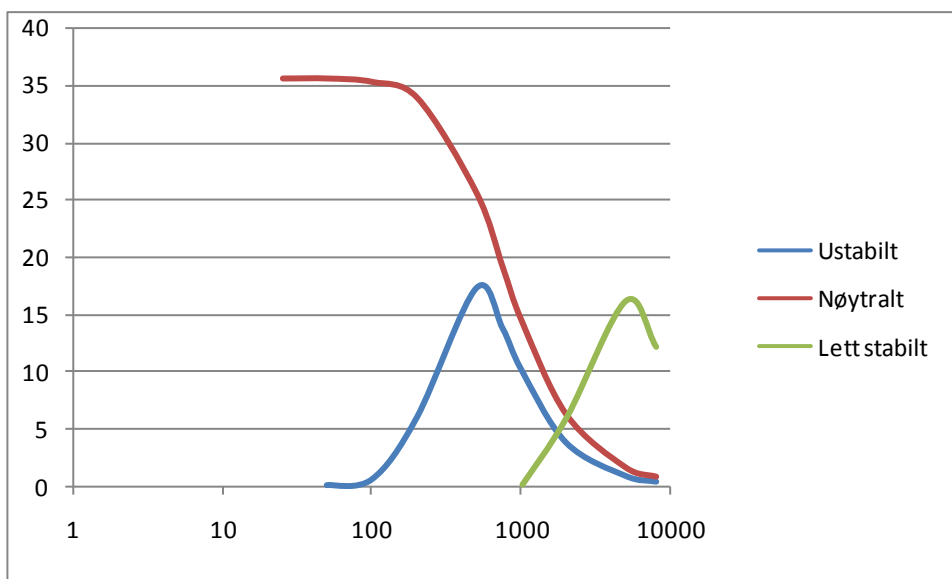
Bakgrunnskonsentrasjonene er vanligvis høyest i kaldværsperioder med stabile atmosfæriske forhold, og da vil bidraget fra biobrenselanlegget i bakkenivå bli redusert til ca $4\text{-}19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ avhengig av driftssituasjon (7 alternativer). Grunnen til dette er at det ved stabile atmosfæriske forhold er svak vind som i liten grad klarer å få utslipp fra en høy pipe ned til bakkenivå.

Tabell 2: 7 fyringsalternativer med nødvendig pipehøyde og bidrag til bakkekonsentrasjoner.

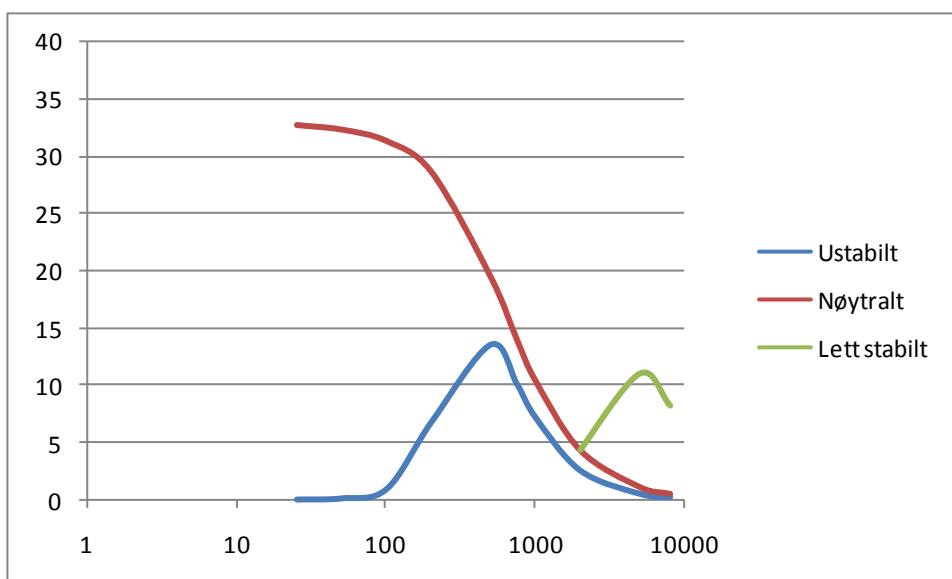
Alternativ	Nødvendig skorsteinshøyde (m)	Maksimalt bidrag av NO ₂ til bakkekonsentrasjon (µg NO ₂ /m ³)
1 Biobrenselanlegg 110%	43	37
2 Biobrenselanlegg 50%	44	36
3 2 stk. oljekjeler 100%	43	33
4 1 stk. oljekjel 100%	40	36
5 1 stk. oljekjel min. effekt	39	10
6 Biobrenselanlegg 110% Oljekjeler 100%	44	35
7 Biobrenselanlegg 110% Oljekjel min. effekt	43	33



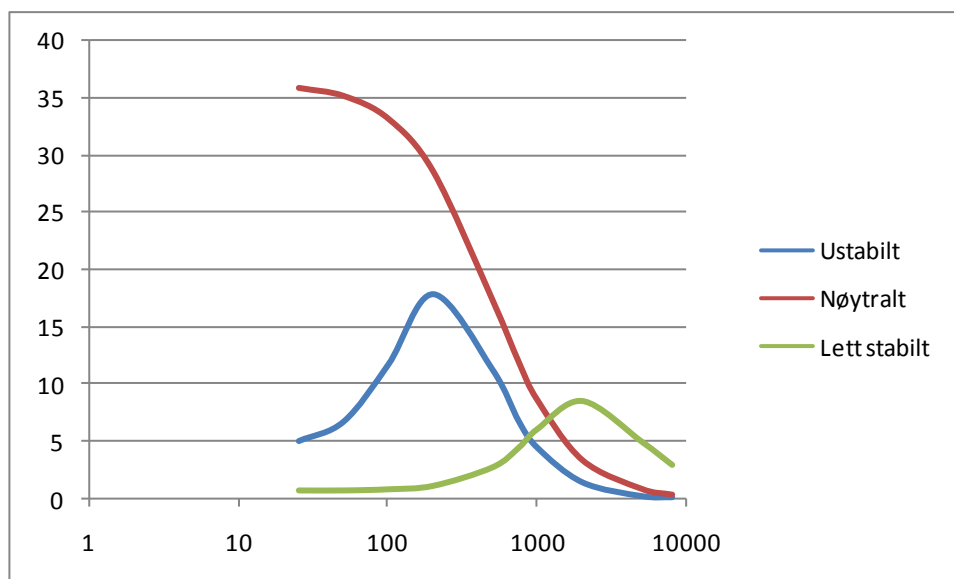
Figur 2a: Alternativ 1: Biobrenselanlegg 50%.
 NO_x (NO_2): 1,34 g/s. Avgasshastighet 10,5 m/s.
 Nødvendig skorsteinshøyde: 43 m.



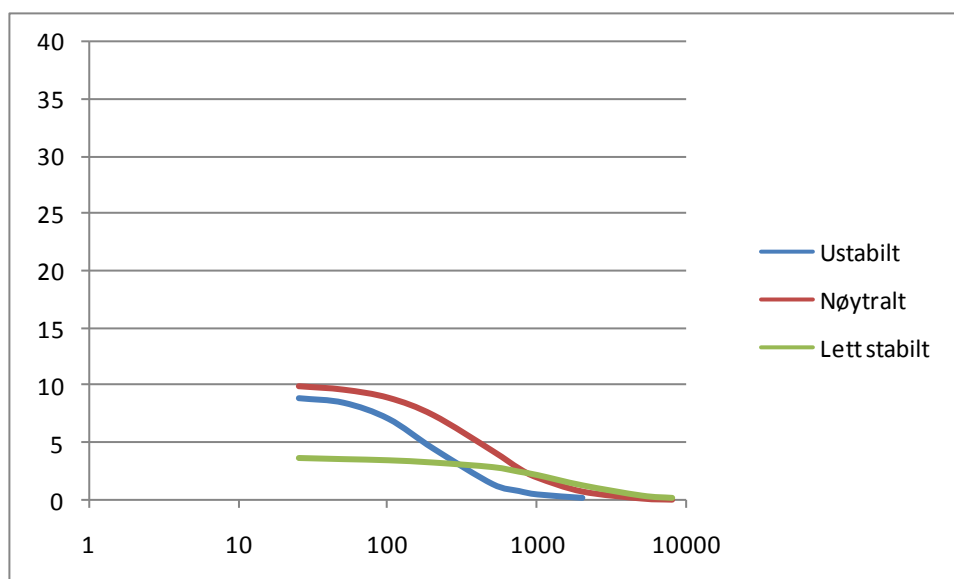
Figur 2b: Alternativ 2: Biobrenselanlegg 110%.
 NO_x (NO_2): 2,96 g/s. Avgasshastighet 23,0 m/s.
 Nødvendig skorsteinshøyde: 43 m.



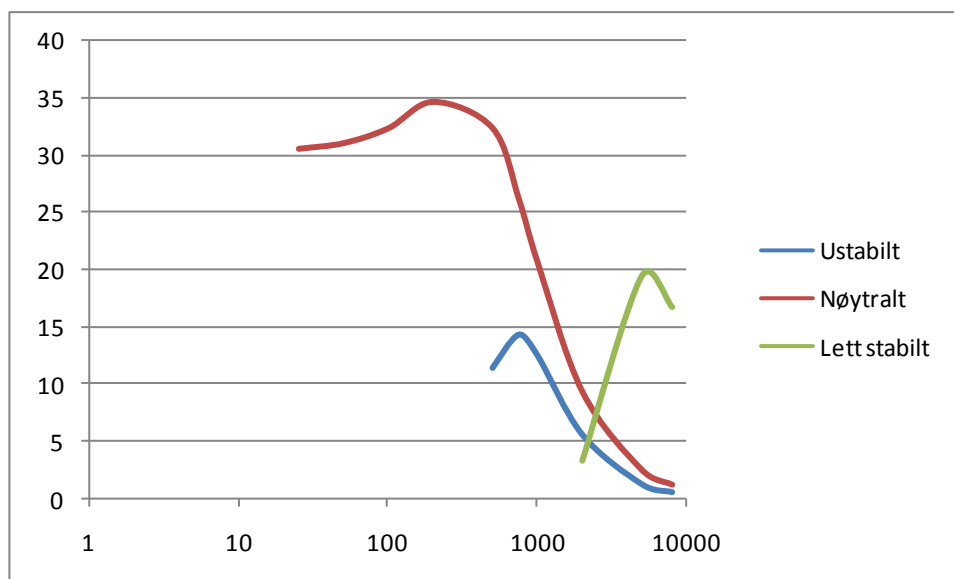
Figur 2c: Alternativ 3: 2 stk. oljekjeler 100%.
 NO_x (NO_2): 1,97 g/s. Avgasshastighet 16,0 m/s.
 Nødvendig skorsteinshøyde: 47 m.



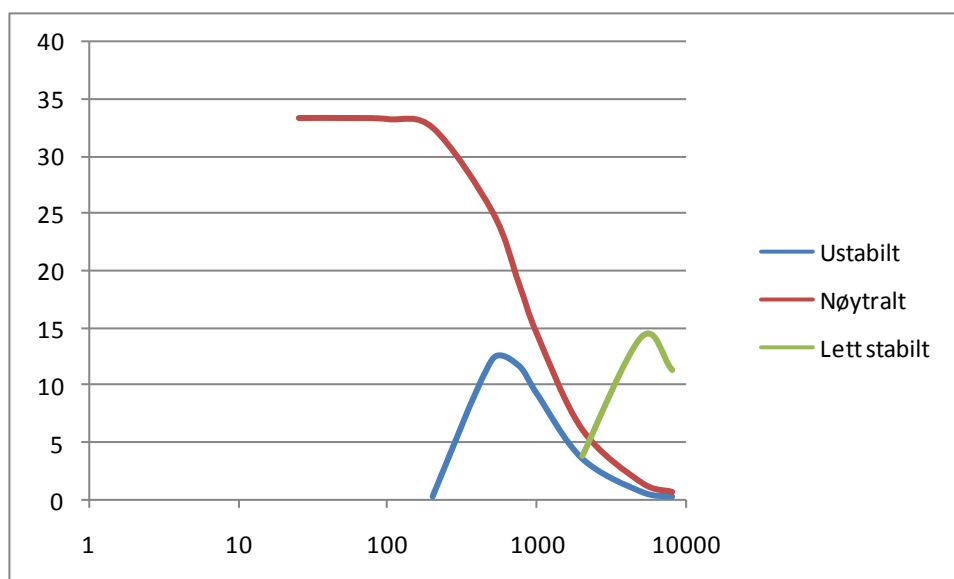
Figur 2d: Alternativ 4: 1 stk. oljekjel 100%.
 NO_x (NO_2): 0,99 g/s. Avgasshastighet 16,0 m/s.
 Nødvendig skorsteinshøyde: 44 m.



Figur 2e: Alternativ 5: 1 stk. oljekjel minimal effekt.
 NO_x (NO_2): 0,055 g/s. Avgasshastighet 3,3 m/s.
 Nødvendig skorsteinshøyde: 44 m.



Figur 2f: Alternativ 6: Biobrenselanlegg 110% + oljekjeler 100%.
 NO_x (NO_2): 4,93 g/s. Avgasshastighet 21,1 m/s.
 Nødvendig skorsteinshøyde: 46 m.



Figur 2g: Alternativ 7: Biobrenselanlegg 110% + oljekjeler minimal effekt.
 NO_x (NO_2): 3,01 g/s. Avgasshastighet 21,6 m/s.
 Nødvendig skorsteinshøyde: 43 m.

6 Referanser

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

Vedlegg A
Tekniske data for anlegget

NILU

dato 11.12.08

Vedr. Rev. spredningsberegning – Eidsiva Bioenergi AS, Kallerud Gjøvik

Anlegget ligger på Kallerud like utenfor sentrum av Gjøvik.

Eidsiva Bioenergi AS ønsker å bygge et 20 MW samforbrenningsanlegg basert på returtrevirke og hogstavfall. Maks vanninnhold i brenselet er 45 %. Det installeres også en back-up oljekjel på 10 MW, samt en spisslast oljekjel på 10 MW. Alle kjelene har separate røkgassløp i skorstein.

Følgende lasttilfeller ønskes vurdert:

1. Samforbrenningsanlegg 110%
2. Samforbrenningsanlegg 50%
3. 2 stk. oljekjeler 100%
4. 1 stk. oljekjel 100 %
5. 1 stk. oljekjel min.
6. Samforbrenningsanlegg 110 % og begge oljekjelene 100%
7. Samforbrenningsanlegg 110 % og 1 stk. oljekjel min.

Bygget vil ha en grunnflate på ca. 55m x 35m. Maks. høyde vil være ca. 25m med et areal på ca. 500 m².

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

Forutsetninger kjel 20 MW:

Last	50%	110%
Røkgassmengde aktuell:	ca 33.300 M ³ /h	73.300 M ³ /h
Røkgassmengde normal. :	ca 21.500 NM ³ /h	47.300 NM ³ /h
O ₂	: ca 7 %	
Røkgass hastighet	13 m/s	23 m/s
Temperatur røkgass:	ca 140 gr.C	ca. 140 gr.C

Skorsteinen har en innvendig diameter som vil bli dimensjonert slik at det oppnås en hastighet på ca. 23 m/s ved fullast og ca. 13 m/s ved 50 % last

Følgende krav er stilt til konsentrasjoner i røkgassen (tørr) ved 11 % O₂ og 24 timers middel:

CO	: 50 mg/Nm ³
NO _x (NO ₂)	: 200 mg/Nm ³
SO _x (SO ₂)	: 50 mg/Nm ³
NH ₃	: 10 mg/Nm ³

HCL : 10 mg/Nm³
Totalt støv : 10 mg/Nm³ (posefilter)

Forutsetninger oljekjel 10 MW (O₂ ca.3%):

Last	min	max
Røkgassmengde aktuell	5400 m ³ /h	26200 m ³ /h
Røkgassmengde normal	-	14200 Nm ³ /h
Røkgasshastighet	3,3 m/s	16 m/s
Røkgass temp.	130 gr.C	230 gr.C

Følgende krav er stilt til konsentrasjoner i røkgassen (tørr) ved 3 % O₂ :

Støv : 20 mg/Nm³ 12 timers middelvei
NO_x : 250 mg/Nm³ times middel
CO : 20 mg/Nm³ times middel



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2027 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAGRAPPORT	RAPPORT NR. OR 69/2008	ISBN 978-82-425-2067-8 (trykt) (trykt) 978-82-425-2068-5 (elektronisk) ISSN 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 12	PRIS NOK 150,-
TITTEL Spredningsberegninger for utslipp til luft fra Eidsiva Bioenergi AS Kallerud, Gjøvik		PROSJEKTLEDER Ivar Haugsbakk	
		NILU PROSJEKT NR. O-108143	
FORFATTER(E) Ivar Haugsbakk		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF. Jon Fr. Andersen	
OPPDRAKSGIVER Eidsiva Energi AS c/o GL Varme AS Postboks 701 1616 Fredrikstad			
STIKKORD Utslipp	Spredningsberegninger	Nitrogendioksid	
REFERAT Det er utført spredningsberegninger for utslipp fra et biobrenselanlegg på Kallerud i Gjøvik. Maksimale bakkekonsentrasjoner vil ligge under anbefalt retningslinje ved anbefalt pipehøyde.			
TITLE Dispersion calculations of NO ₂ emissions from a heating plant at Kallerud, Gjøvik.			
ABSTRACT Dispersion calculations have been carried out for emissions from a bil fuel plant at Kallerud, Gjøvik. Contribution to NO ₂ -concentrations from the facility will be acceptable with recommended stack height.			

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