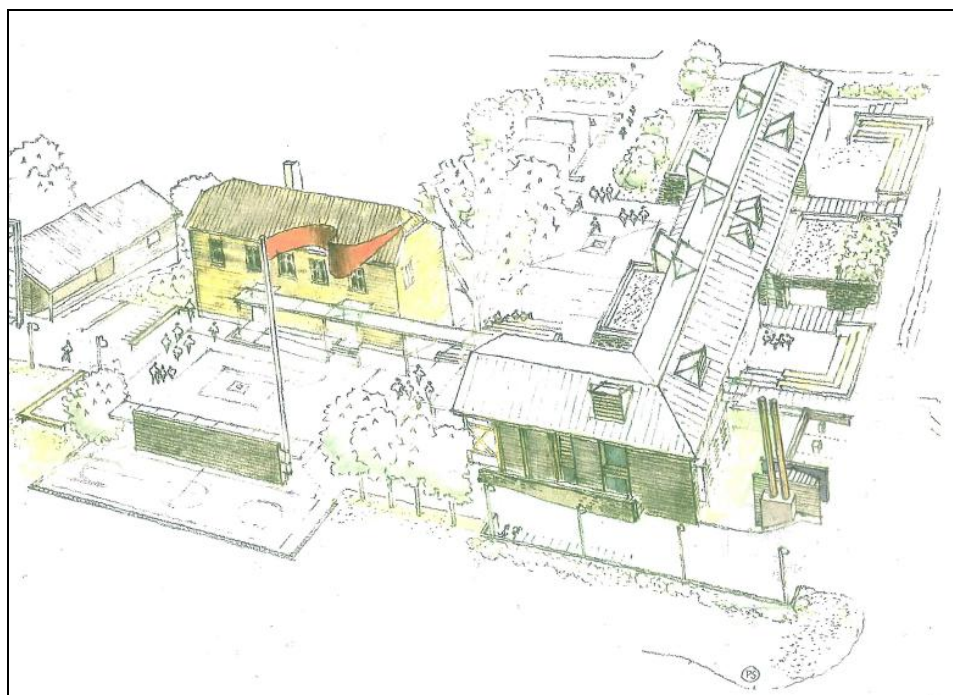


# Spredningsberegninger for utslipp til luft fra et biobrenselanlegg ved Lommedalen skole

Ivar Haugsbakk



Norsk institutt for  
luftforskning

# Innhold

	Side
<b>Sammendrag og konklusjon .....</b>	<b>2</b>
<b>1 Innledning .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Utslippsdata .....</b>	<b>3</b>
<b>3 Meteorologi .....</b>	<b>4</b>
<b>4 Spredningsberegninger .....</b>	<b>5</b>
<b>5 Maksimale timeverdier .....</b>	<b>5</b>
<b>6 Referanser .....</b>	<b>7</b>
<b>Vedlegg A Inngangsdata .....</b>	<b>8</b>
<b>Vedlegg B Skisser av området .....</b>	<b>11</b>

## Sammendrag og konklusjon

*Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Bærum kommune utført skorsteinshøydeberegninger/spredningsberegninger for utslipp til luft fra et planlagt biobrenselanlegg ved Lommedalen skole. Anlegget er basert på fyring med flis og olje, 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 flis og olje som kan gi bidrag over grenseverdier for luftkvalitet er NO<sub>2</sub>. Krav til nye anlegg er at bidraget til forurensning ikke skal være mer enn halvparten av forskjellen mellom luftkvalitetskriteriet (100 µg/m<sup>3</sup>) og "bakgrunnsbelastning" i området (10 µg/m<sup>3</sup>). Maksimalt tillatt bidrag fra anlegget er derfor 45 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> i bakkenivå, eller ved luftinntak på nærliggende bygning. Utslippet fra anlegget er oppgitt som summen av alle nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>). I beregningene er det regnet "konservativt" som om utslippet av NO<sub>x</sub> består kun av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>).

Beregningene viser at for dette anlegget er det tilstrekkelig med en pipehøyde på 16 m over bakkenivå. Maksimalt bidrag til luftinntak på nærliggende bygning kan da bli 37 µg/m<sup>3</sup> ved ustabil atmosfærisk sjiktning og vindstyrke 3 m/s. Disse forholdene gjelder kun ved helt spesielle meteorologiske forhold. Normalsituasjonen vil være langt gunstigere. Krav til nødvendig pipehøyde vil endres dersom anleggsdimensjoner eller utslippsdata benyttet i rapporten blir endret. Hvis konsentrasjonen i røykgassen reduseres kan pipehøyden reduseres. Ved beregning av pipehøyde er det tatt hensyn til topografiske forhold i nærområdet.

Bakgrunnskonsentrasjonene er vanligvis høyest i kaldværsperioder med stabile meteorologiske forhold, og da vil bidraget fra fjernvarmeanlegget i bakkenivå bli redusert til mindre enn 1,0 µg/m<sup>3</sup>. Grunnen til dette er at det ved stabile atmosfæriske forhold er svak vind som i liten grad klarer å få utslipp med høy utgangshastighet og overskuddsvarme ned til bakkenivå. Normalt vil kraftbehovet være største ved de gunstigste spredningsforhold.

# Spredningsberegninger for utslipp til luft fra et biobrenselanlegg ved Lommedalen skole

## 1 Innledning

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Bærum kommune utført skorsteinshøydeberegninger/spredningsberegninger for utslipp til luft fra et planlagt biobrenselanlegg ved Lommedalen skole. Anlegget er basert på fyring med flis og olje, og beregningene er utført for høy kapasitetsutnyttelse.

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

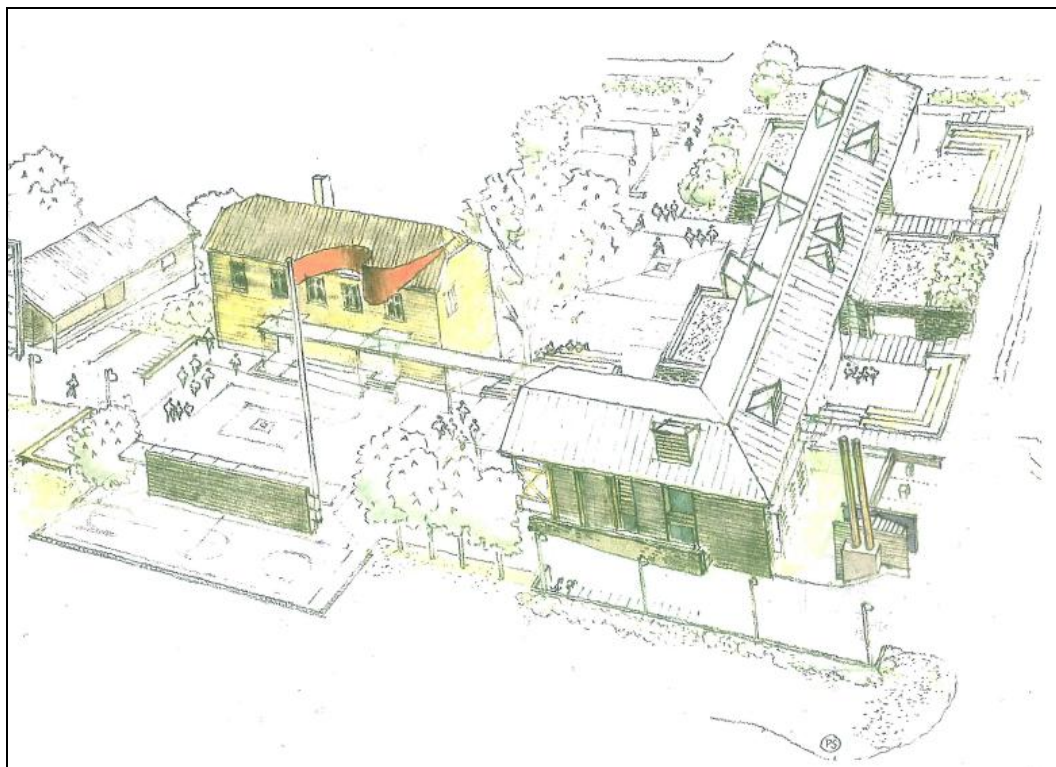
## 2 Utslippsdata

Anlegget består av en enhet for avbrenning av flis (200 kW) og en enhet for avbrenning av olje (450 kW). Tekniske data i Tabell 1 er gitt av oppdragsgiver.

Det er utført beregninger for to alternative fyringsmåter: Alternativ 1: Kombinasjon av flis og olje og Alternativ 2: Fyring med olje.

Tabell 1: Anleggsdata – utslipp (se for øvrig inngangsdata i Vedlegg A og B).

	Alt 1		Alt 2
	Flis	Olje	Olje
Røykgass-mengde	311 Nm <sup>3</sup> /h	317 Nm <sup>3</sup> /h	571 Nm <sup>3</sup> /h
Røykgass-temperatur	140 °C	130 °C	180 °C
Skorsteinsdiameter	300mm	250 mm	300 mm
Utslippshastighet	3,0 m/s	2,5 M7s	5 m/s
Nox	85 g/h	73 g/h	113 g/h



Figur 1a: Anleggets plassering.

### 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.

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.

## 5 Maksimale timeverdier

Den eneste av de oppgitte komponentene som kan gi bidrag over grenseverdier for luftkvalitet er  $\text{NO}_2$ . 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 ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Tillatt bidrag fra anlegget blir dermed  $45 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ . Utslipet fra anlegget er oppgitt som summen av alle nitrogenoksider ( $\text{NO}_x$ ). I beregningene er det regnet "konservativt" som om utslippet av  $\text{NO}_x$  består kun av nitrogendioksid ( $\text{NO}_2$ ).

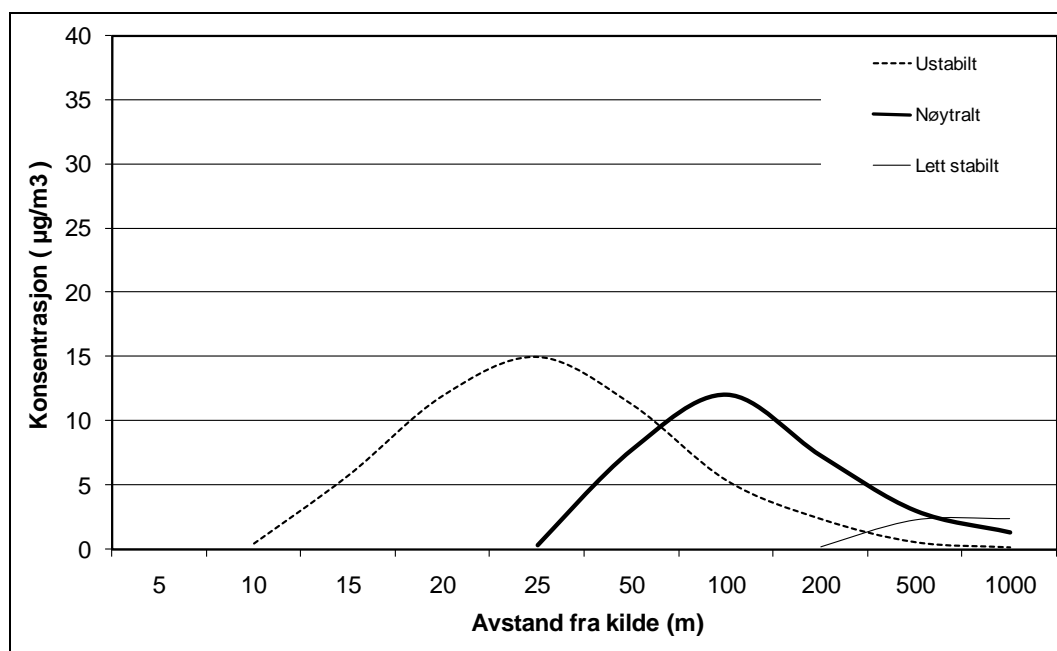
Beregningene viser at pipehøyde på 16 m vil være tilstrekkelig basert på eksisterende bygningsmasse på stedet og anleggsdata gjengitt i Tabell 1. Hvis konsentrasjonen i røykgassen reduseres blir nødvendig skorsteinshøyde lavere.

For alternativ 1 vil maksimalt bidrag til luftinntak på nærliggende bygning bli  $37 \mu\text{g NO}_2 /\text{m}^3$  ved ustabil atmosfærisk sjiktning og vindstyrke 3,0 m/s. For alternativ 2 med kun oljefyring vil maksimalbidraget reduseres til  $15 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ . Disse forholdene gjelder kun ved helt spesielle meteorologiske forhold. Normalsituasjonen vil være langt gunstigere.

Figur 2 viser konsentrasjon som funksjon av avstand fra kilde for begge alternative fyringsmåter.



Figur 2a: Alternativ 1: Fyring med flis og olje. Maksimalt NO<sub>2</sub> – bidrag til konsentrasjonen 12 m over bakken (samme høyde som luftinntak på nærliggende bygning).



Figur 2b: Alternativ 2: Fyring med olje. Maksimalt NO<sub>2</sub> – bidrag til konsentrasjonen 12 m over bakken (samme høyde som luftinntak på nærliggende bygning).

## 6 Referanser

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



**Vedlegg A**  
**Inngangsdata**

# KANENERGI

KanEnergi as, Hoffsvelen 13, 0275 Oslo. Tel: (+47) 22 06 57 50.  
 Fax: (+47) 22 06 57 69. E-post: kanenergi@kanenergi.no.  
 www.kanenergi.no.  
 Bank: 6228.05.59046. F.nr: 965962964.

Rådgivere. Energi & miljø. Strateg. Næringsutvikling. FoU

## Notat

<b>Dato:</b>	01.07.08
<b>Til:</b>	NILU v/Ivar Haugsbakk
<b>Kopi:</b>	Bærum kommune v/Olav Børslett
<b>Fra:</b>	Elin Enlid
<b>Sider:</b>	Side 1 av 2

## Biobrenselanlegg ved Lommedalen skole – Utslippsdata

### Bakgrunn

Ett av luftinntakene er plassert nær varmesentralen ved det planlagte nybygget ved Lommedalen skole. Det har derfor oppstått behov for å få beregnet nødvendig pipehøyde for å sikre seg mot uakseptabel overføring av avgasser fra forbrenningsanleggene til ventilasjonssystemet.

Nødvendig pipehøyde skal beregnes ut fra mest belastende utslippssituasjon. Det vil være to alternative driftssituasjoner ved maksimal last:

1. Biokjel dekker 200 kW og oljekjel dekker 250 kW.
2. Oljekjel dekker 450 kW alene.

Oljekjel og biokjel skal ha separate pipeløp, som lokaliseres ved siden av hverandre.

### Pipediameter innvendig i topp

Pipe, oljekjel: 250 mm innvendig diameter.

Pipe, biokjel: 300 mm.

### Avgasstemperatur og -hastighet

Røykgasstemperatur og -hastighet er beregnet av en skorsteinsleverandør, og det er benyttet følgende forutsetninger:

- Røykgasstemperatur fra kjel, bio, 200 kW: 140 °C (nyfeid)
- Røykgasstemperatur fra kjel, olje, 250 kW: 130 °C
- Røykgasstemperatur fra kjel, olje, 450 kW: 180 °C
- Pipehøyde, bio: 15 m
- Pipeføring, olje: 10 m horisontalt og 15 m vertikalt.

Dette gir følgende forhold ut fra pipe:

- Olje 450 kW: 125 °C og 5 m/s
- Olje 250 kW: 75 °C og 2,5 m/s
- Bio 200 kW: 100 °C og 3 m/s (antatt at sykklonen bremses noe)

#### Avgassmengde

Avgassmengden beregnes ut fra følgende nøkkeltall:

Fyringsolje:	Biobrensel (flis):
Røygassmengde: 13,7 Nm <sup>3</sup> /kg	Flis (20 % fuktighet): 6,3 Nm <sup>3</sup> /kg
Energiinnhold: 12 kWh/kg	Energiinnhold: 4,1 kWh/kg
Virkningsgrad: 90 %	Virkningsgrad: 90 %

	<b>Alt. 1: Bio 200 kW Olje 250 kW</b>	<b>Alt. 2: Bio 0 kW Olje: 450 kW</b>
<b>Røygass Bio [Nm<sup>3</sup>/h]</b>	341	
<b>Røygass Olje [Nm<sup>3</sup>/h]</b>	317	571
<b>Sum røygass [Nm<sup>3</sup>/h]</b>	<b>659</b>	<b>571</b>

#### Utslippmengde av de stoffer som skal beregnes

Utslipp av NO<sub>x</sub> beregnes ut fra følgende nøkkeltall:

Utslipp av NO <sub>x</sub> :	Lett fyringsolje:	250 mg NO <sub>2</sub> /kWh <sub>prod</sub>
	Flis:	410 mg mg NO <sub>2</sub> /kWh <sub>prod</sub>

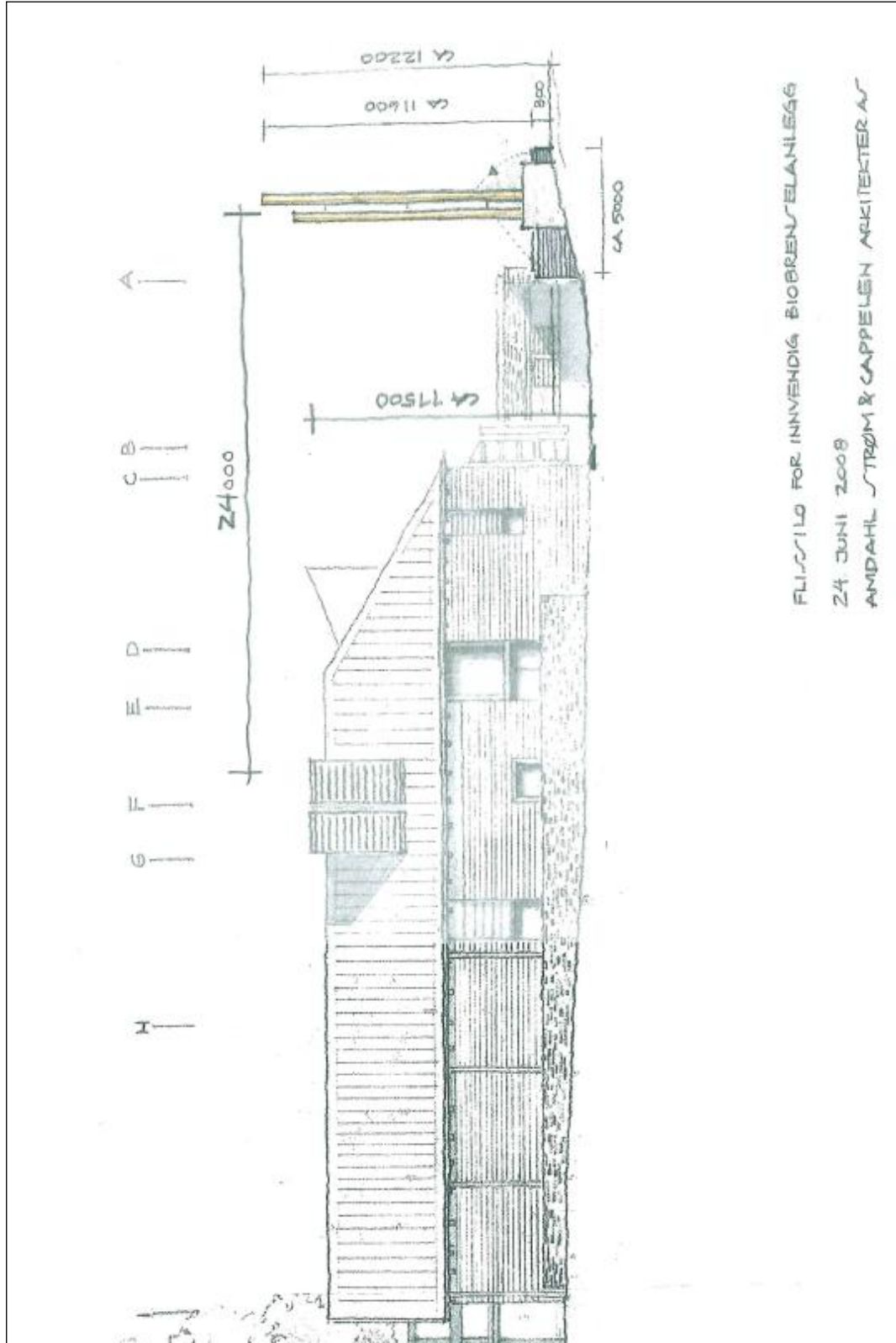
	<b>Alt. 1: Bio 200 kW Olje 250 kW</b>	<b>Alt. 2: Bio 0 kW Olje: 450 kW</b>
<b>Utslipp Bio [g NO<sub>2</sub>/h]</b>	82	
<b>Utslipp Olje [g NO<sub>2</sub>/h]</b>	63	113
<b>Sum utslipp [g NO<sub>2</sub>/h]</b>	<b>145</b>	<b>113</b>

Vennlig hilsen,

Elin Enlid  
Tel. (+47) 22 06 57 50  
E-post:  
[pfj@kanenergi.no](mailto:pfj@kanenergi.no)  
[ee@kanenergi.no](mailto:ee@kanenergi.no)

**Vedlegg B**

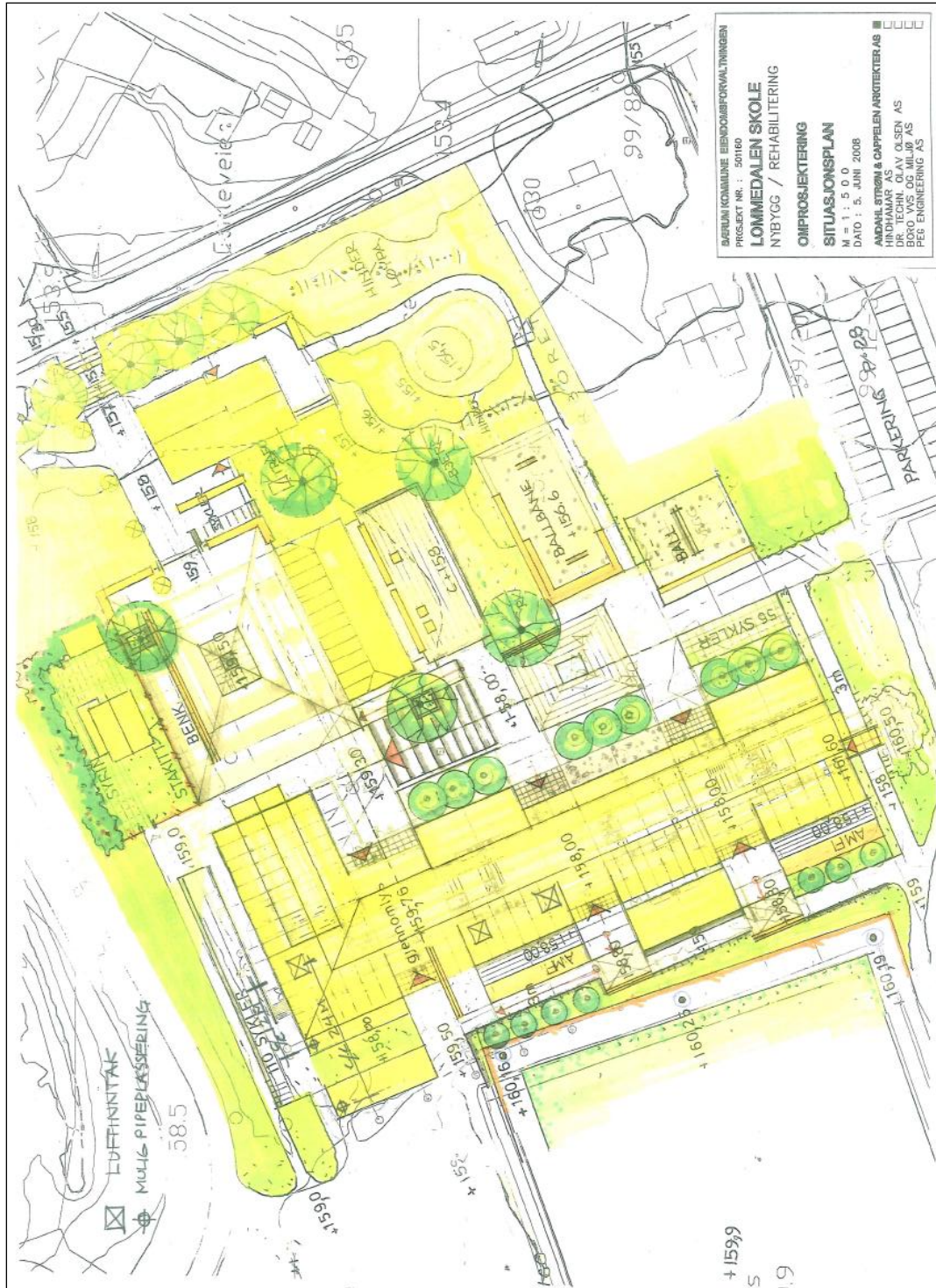
**Skisser av området**



FLISSILO FOR INNVENDIG BIODRENTLANLESSE  
24 JUNI 2008  
AMDAHL STRØM & CAPPÉLEN ARKITEKTER AS









**Norsk institutt for luftforskning (NILU)**  
Postboks 100, N-2027 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAKS RAPPORT	RAPPORT NR. OR 60/2008	ISBN 978-82-425-2027-2 (trykt) 978-82-425-2028-9 (elektronisk) ISSN 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 14	PRIS NOK 150,-
TITTEL Spredningsberegninger for utslipp til luft fra et biobrenselanlegg ved Lommedalen skole		PROSJEKTLEDER Ivar Haugsbakk	
		NILU PROSJEKT NR. O-108118	
FORFATTER(E) Ivar Haugsbakk		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF. Olav Børslett	
OPPDRAKSGIVER Bærum kommune Eiendom Prosjekt Kommunegården 1301 Sandvika			
STIKKORD Utslipp	Spredningsberegninger	Nitrogendioksid	
REFERAT Det er utført spredningsberegninger for utslipp fra biobrenselanlegg ved Lommedalen skole. Maksimale bakkekonsentrasjoner vil ligge under anbefalt retningslinje ved pipehøyde 16 m.			
TITLE Dispersion calculations of NO <sub>2</sub> emissions from a heating plant at Lommedalen school.			
ABSTRACT Dispersion calculations have been carried out for emissions from a heating plant at Lommedalen school. Contribution to NO <sub>2</sub> -concentrations from the facility will be acceptable with recommended stack dimension 16 m.			

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