

NILU : OR 80/94  
REFERANSE : O-94051  
DATO : MARS 1995  
ISBN : 82-425-0649-3

**Vurdering av utslipp til  
luft fra et planlagt  
spesialavfallsanlegg,  
Herøya  
Plasma/pyrolyseteknologi**

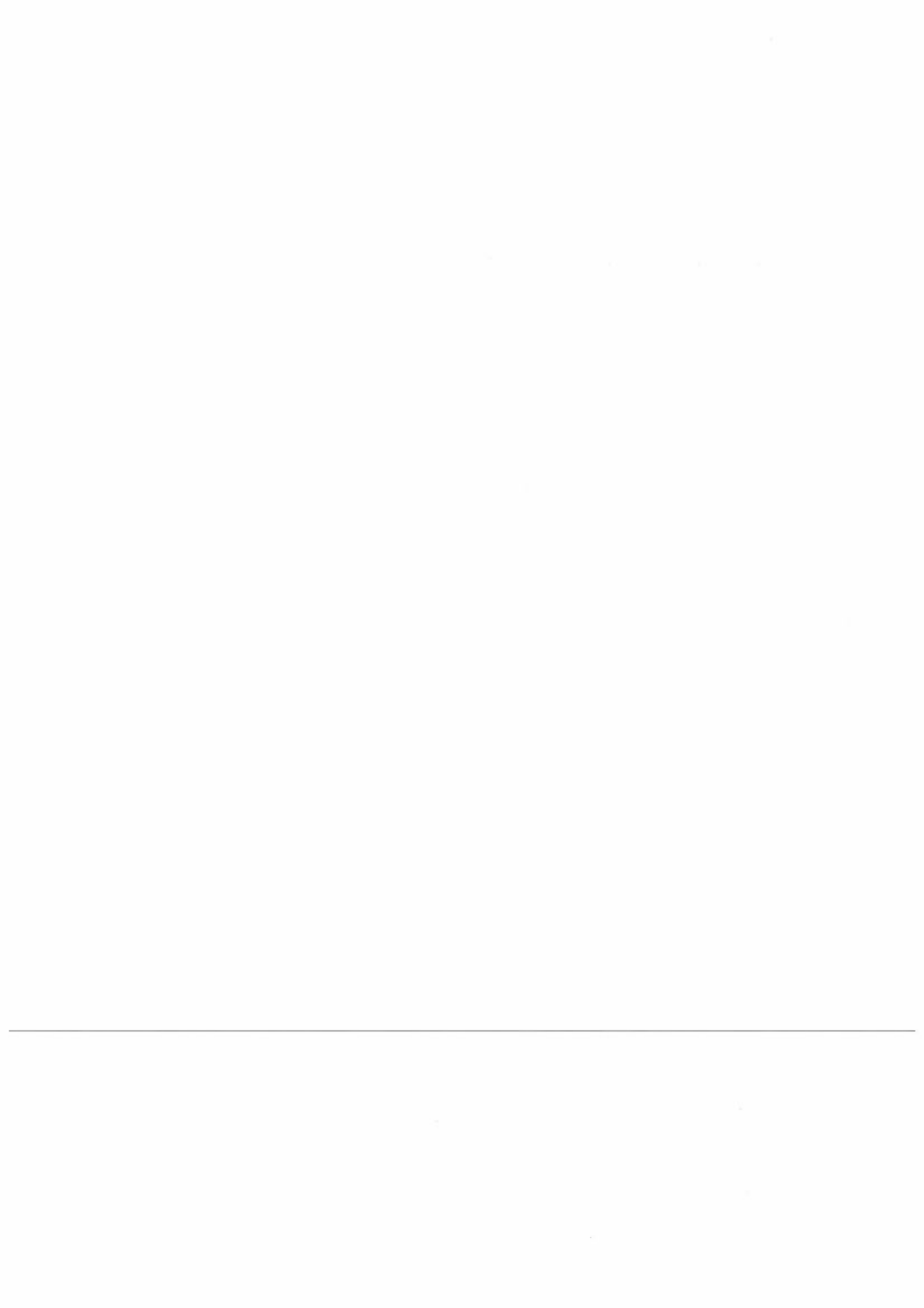
**Trond Bøhler**

---

# Innhold

Side

<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Meteorologiske forhold</b> .....	<b>5</b>
2.1 Vind- og stabilitetsforhold .....	7
<b>3. Utslippsdata</b> .....	<b>9</b>
<b>4. SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier</b> .....	<b>10</b>
<b>5. Normale driftsforhold</b> .....	<b>11</b>
5.1 Maksimale korttidskonsentrasjoner .....	11
5.2 Langtidsmiddelkonsentrasjoner .....	13
<b>6. Uhellscenarier</b> .....	<b>15</b>
6.1 Ufullstendig forbrenning av TRI (Uhell A) .....	15
6.2 Ufullstendig forbrenning av klorfenol (Uhell B) .....	16
6.3 Fakling av pyrolysegass (Uhell K1) .....	17
6.4 Utslipp via fakkel (Uhell K2) .....	18
6.5 Utslipp via trykkavlastningstank (Uhell N1, N2) .....	18
6.6 Brudd i rør mellom pyrolyseanlegg og ammoniakkfabrikken (Uhell 2) .....	20
<b>7. Dagens luftkvalitetsforhold</b> .....	<b>20</b>
<b>8. Diskusjon og konklusjon</b> .....	<b>24</b>
<b>9. Referanser</b> .....	<b>25</b>
<b>Vedlegg A Utslippsverdier oppgitt av leverandør</b> .....	<b>27</b>
<b>Vedlegg B Beregnete middelveidier av klor, amoniakk, svoveldioksid og partikler for perioden 1. november 1993-26. september 1994. Kilde: SFT, nedre Telemark</b> .....	<b>31</b>



## Sammendrag

*Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Asplan Analyse/NOAH utført en vurdering av utslipp til luft fra et planlagt spesialavfallsanlegg på Herøya, Porsgrunn. Denne rapporten beskriver bruk av sjaktovn/pyrolyseteknologi. Tilsvarende utredninger er utført for rotérovnteknologi og Norcems sementovnløsning i Brevik og Kjøpsvik. Vurderingen omfatter i tillegg til spredningsberegninger av maksimale timeverdier og langtidsmiddelkonsentrasjoner ved normal drift også vurdering av utslipp til luft ved utvalgte uhellsscenarioer.*

Denne rapporten er en del av en konsekvensutredning etter plan- og bygningslovens bestemmelser for et nasjonalt behandlingsanlegg for spesialavfall. Formålet med utredningen er å klargjøre virkningen av tiltak som kan ha vesentlige konsekvenser for miljø, naturressurser og samfunn (PBL §33-1).

Til bruk i spredningsberegningene er det benyttet meteorologiske data målt på Ås, Heistad av Statens forurensningstilsyn (SFT), Konstrollseksjonen i nedre Telemark. Vindfordelingen viser at vind fra nordvest (300°-330°) forekom i ca. 1/3 av tiden over femårsperioden. For øvrig var vindretning jevnt fordelt utover de andre sektorene. Høyest forekomst av de laveste vindstyrkene var også fra nordvest. Midlere vindstyrke over hele perioden var 3,0 m/s.

Spredningsforholdene i Grenland vurderes som gunstige sammenlignet med andre områder i Norge, f.eks. dal- og fjordstrøk. Vindretningsfordelingen er lite kanalisert, og forekomst av vindstille er relativt lav.

Spesialavfallsanlegget er planlagt å behandle ca. 31 000 tonn spesialavfall i året. Spesialavfallet omfatter enheter som malerester, løsningsmidler, halogenholdige forbindelser, spillolje, plantevernmidler, o.l.

Plasma/pyrolyse-teknologien vil føre til helt andre komponenter i utslippet sammenlignet med rotérovnteknologi. Pyrolysegassen vil i hovedsak bestå av nitrogen (N<sub>2</sub>), karbonmonoksid (CO) og hydrogen (H<sub>2</sub>) som utgjør henholdsvis ca. 57%, 22% og 14,5% av blandingen.

Pyrolysegassen skal brukes som brenngass i Norsk Hydros ammoniakfabrikk. Gassen vil da erstatte ca. 15% av Hydros forbruk av propangass. Tilførsel av pyrolysegass vil føre til økt utslipp av CO<sub>2</sub>, idet gassen inneholder tyngre hydrokarboner enn propan. CO<sub>2</sub>-andelen fra pyrolysegass vil gi en økning i CO<sub>2</sub>-utslipp på ca. 60%, dvs. en CO<sub>2</sub>-økning i totalutslippet på ca. 9%.

For nitrogenoksider vil utslippet bli uendret, muligens noe lavere pga. lavere brennverdi i pyrolysegassen sammenlignet med propan. Den rensede pyrolysegassen vil inneholde ca. 10 mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub> H<sub>2</sub>S, som vil gi en økning av utslipp av svoveldioksid når den forbrennes på 0,3 kg/h. Bidraget til utslipp fra pyrolyseanlegget ved forbrenning i ammoniakfabrikken vil for komponentene

SO<sub>2</sub>, saltsyre og partikler være henholdsvis 0,2%, 0,5% og 0,007% sammenlignet med eksisterende utslipp i Grenland.

Spredningsberegninger av maksimale timesverdier gav NO<sub>x</sub>-konsentrasjoner opp mot ca. 5 µg/m<sup>3</sup> ved ugunstige værforhold. Anbefalt luftkvalitetskriterie for nitrogendioksid er 100 µg/m<sup>3</sup> som timesmiddel. Bidrag til SO<sub>2</sub>-belastningen på grunn av økt utslipp ved brenning av pyrolysegass i ammoniakfabrikken vil være opp mot 0,002 µg/m<sup>3</sup> midlet over året, som er 0,005% av SFTs luftkvalitetskriterium midlet over 6 måneder.

Forskjellige uhellsscenarioer er også vurdert; brann i lager for TRI og klorfenol, fakling av pyrolysegassen ved stans i leveranse til Hydro, utslipp via fakkel som ikke tenes, trykkavlastning via ventil og brudd i rørledning mellom spesialavfallsanlegget og Hydros ammoniakfabrikk.

Utslipp i bakkenivå ved brann i tankfarmen kan gi konsentrasjoner av saltsyre opp mot ca. halvparten av administrativ norm for arbeidsatmosfære (7 mg/m<sup>3</sup>) i avstander 0,5-2,0 km fra anlegget ved pålandsvind og ugunstige værforhold. For å ta hensyn til utsatte grupper i befolkningen og forskjell i midlingstid, er det vanlig å benytte 1/30 av administrativ norm for arbeidsatmosfære som grenseverdi for omgivelsene.

Fakling av den rensede pyrolysegassen gir små mengder NO<sub>x</sub> og mindre enn fakling av naturgass. Fakling vil føre til små utslipp av saltsyre og svoveldioksid. Det vil forekomme maksimale timesverdier av saltsyre lavere enn 0,5-1 µg/m<sup>3</sup> under de betingelser som er oppgitt.

Hvis fakkelen ikke tenner, vil dette føre til utslipp av dihydrogensulfid. Det er utført spredningsberegninger for utslippsrater på 4 000 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/h og 16 000 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/h. Spredningsberegningene gav maksimale timesverdier av H<sub>2</sub>S mellom 0,5-1 µg/m<sup>3</sup>. Lukteterskelen gitt av Verdens helseorganisasjon (WHO) er 7 µg/m<sup>3</sup> midlet over 30 minutter. Det er derfor lite trolig at lukt vil forekomme ved utslipp av rensed pyrolysegass gjennom fakkelen.

Ved brå trykkendringer i prosessen vil den urensede pyrolysegassen ventileres gjennom en trykkventil. Dette vil føre til store utslipp av saltsyre og dihydrogensulfid. Spredningsberegningene gav for høyeste røykgassmengde maksimale timesverdier av saltsyre mellom 80-150 µg/m<sup>3</sup> med de høyeste verdier ca. 200-300 m fra skorsteinen ved ustabil atmosfærisk sjiktning. Utslipet av H<sub>2</sub>S gav for samme forhold maksimale timesverdier mellom 30-70 µg/m<sup>3</sup> for varierende værforhold. Dette er godt over WHO's lukteterskel på 7 µg/m<sup>3</sup>. Ved laveste røykgassmengde var tilsvarende maksimalverdier 10-35 µg/m<sup>3</sup> og 4-15 µg/m<sup>3</sup> for henholdsvis saltsyre og hydrogensulfid.

Brudd i rørledning mellom spesialavfallsanlegget og ammoniakfabrikken vil gi utslipp av rensed pyrolysegass i bakkenivå. Dette kan føre til H<sub>2</sub>S-konsentrasjoner omkring WHO's lukteterskel i avstander 80-200 m fra bruddet.

# Vurdering av utslipp til luft fra et planlagt spesialavfallsanlegg, Herøya

## Rotérovnsteknologi

### 1. Innledning

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Asplan Analyse og NOAH utført en vurdering av utslipp til luft fra et planlagt spesialavfallsanlegg på Herøya, Porsgrunn. Denne vurderingen beskriver bruk av plasma-/pyrolyseteknologi. Tilsvarende utredninger er utført for rotérovnsteknologi og for Norcems sementovnsløsning i Brevik og Kjøpsvik.

Denne rapporten er en del av en konsekvensutredning utført etter plan- og bygningslovens bestemmelser for et nasjonalt behandlingsanlegg for spesialavfall. Formålet med utredningen er å klargjøre virkningen av tiltak som kan ha vesentlige konsekvenser for miljø, naturressurser og samfunn (PBL §33-1).

Vurderingen omfatter i tillegg til spredningsberegninger av maksimale timeverdier og langtidsmiddelkonsentrasjoner ved normal drift også vurdering av utslipp til luft ved utvalgte uhellscenarier.

Til bruk i spredningsberegningene er det benyttet meteorologiske data målt på Ås, Heistad av Statens forurensningstilsyn (SFT), Kontrollseksjonen i nedre Telemark.

Til vurdering av eksisterende luftkvalitetsforhold i området og bidrag fra spesialavfallsanlegget er det brukt resultater av målinger og beregnede arealfordelinger utført av SFT, nedre Telemark.

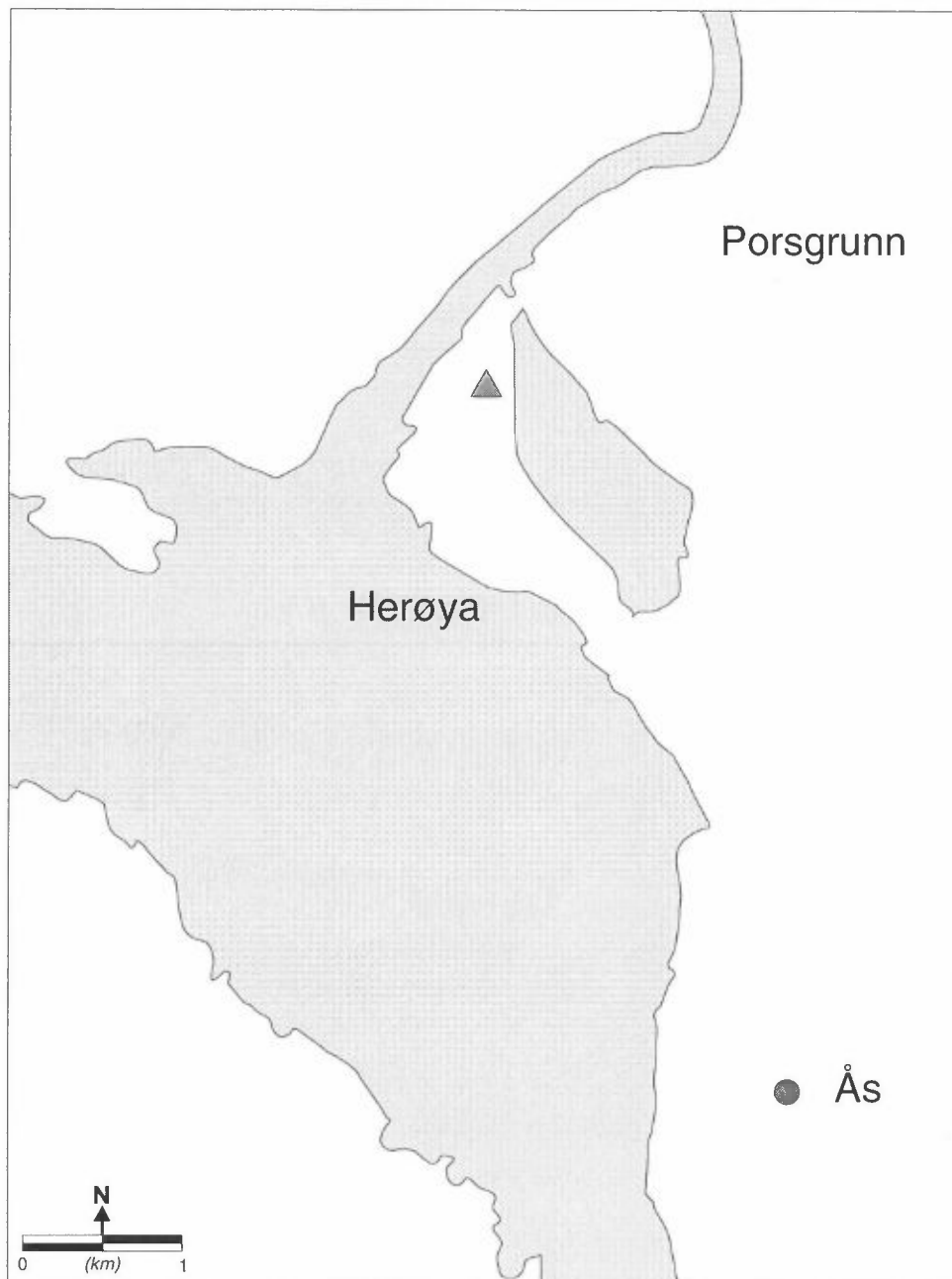
Utslippsdata for spesialavfallsanlegget er gitt av leverandør som er basert på erfaringer i bruk av pyrolyseteknologien i mindre anlegg.

### 2. Meteorologiske forhold

NILU har i en årrekke utført meteorologiske målinger på Ås, Heistad for Statens forurensningstilsyn, Kontrollseksjon i nedre Telemark. Disse er i de senere år blitt overtatt av SFT som nå driver meteorologistasjonen selv. Plasseringen av målestedet er vist i figur 1.

---

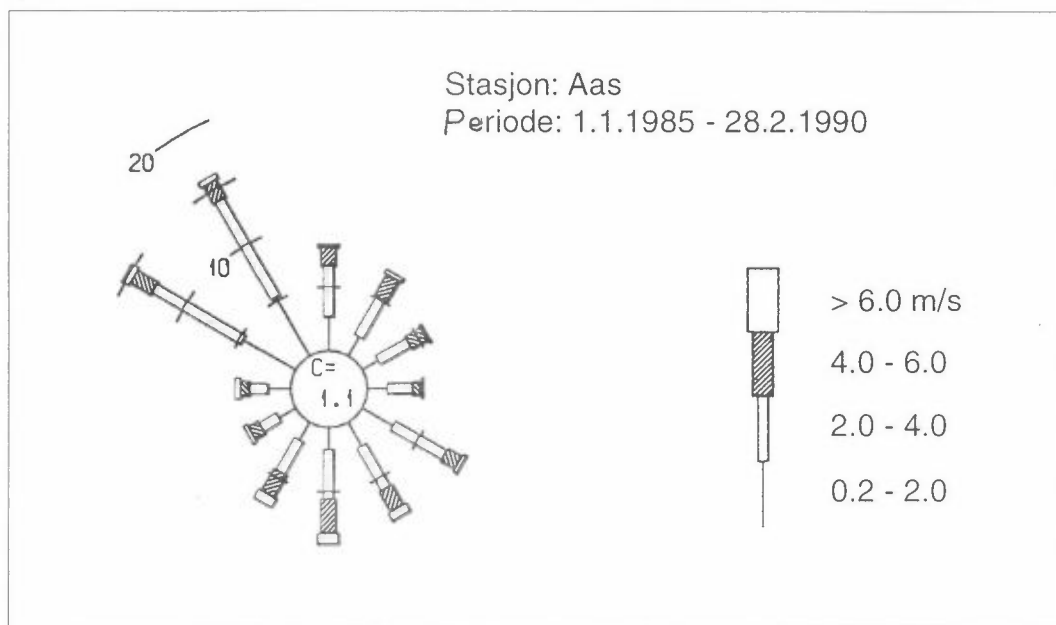
Fra den lange tidsserien på Ås er det valgt en femårsperiode (1985-90) for å beskrive de meteorologiske forhold i området. Denne er benyttet til å beregne langtidsmiddelkonsentrasjoner av utslipp til luft fra det planlagte spesialavfallsanlegget på Herøya.



*Figur 1: Lokalisering av meteorologistasjonen på Ås og anleggslokaliseringen på Herøya.*

## 2.1 Vind- og stabilitetsforhold

Frekvensfordeling av vindstyrke og vindretning fordelt på tolv vindsektorer og fire vindstyrkeklasser er vist i figur 2.



Figur 2: Forekomst av vind i prosent fordelt på tolv vindsektorer og fire vindstyrkeklasser målt på Ås i perioden 1.1.1985 til 28.2.1990.

Vindfordelingen viser at vind fra nordvest (300°-330°) forekom i ca. 1/3 av tiden over femårsperioden. For øvrig var forekomst av vindretning jevnt fordelt utover de andre sektorene. Høyest forekomst av de laveste vindstyrkene var også fra nordvest. Midlere vindstyrke over hele perioden var 3,0 m/s.

For å beregne konsentrasjonsfordeling for utslipp til luft over en lengre periode trengs i tillegg til vindfordeling også beskrivelse av atmosfærisk stabilitet.

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

Nøytrale atmosfæriske forhold (N) forekommer ved moderate til høye vindstyrker og oftest ved overskyet vær. Høy vindstyrke og god mekanisk blanding gir moderat til god horisontal og vertikal fortynning av røykfanen.

Stabile atmosfæriske forhold (Ls, S) er typiske 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 relativ varm luft fra sjø transporteres inn over 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 bakken langt fra utslippet.

Ved bruk av vertikal temperaturdifferanse målt på Ås er det for perioden 1985-90 utarbeidet en frekvensfordeling av vind- og stabilitetsforhold fordelt på fire vindstyrkeklasser, tolv vindsektorer og fire stabilitetsklasser. Frekvensfordelingen er gitt i tabell 1.

Tabell 1: Frekvensfordeling av vind og stabilitet fordelt på fire vindstyrkeklasser, tolv vindsektorer og fire stabilitetsklasser målt på Ås i perioden 1985-90.

I : Ustabil sjiktning

II : Nøytral sjiktning

III: Lett stabil sjiktning

IV: Stabil sjiktning

Vind- retning	0.0 - 2.0 m/s				2.0 - 4.0 m/s				4.0 - 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0,1	1,0	0,5	0,1	0,2	2,6	0,5	0,0	0,1	1,8	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	7,4
60	0,1	0,9	0,4	0,1	0,3	2,0	0,4	0,0	0,1	1,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	5,7
90	0,2	0,8	0,5	0,1	0,2	1,3	0,4	0,0	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	4,3
120	0,4	1,3	0,9	0,2	0,7	2,9	0,8	0,1	0,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	8,9
150	0,2	1,0	0,7	0,2	0,3	2,8	0,6	0,1	0,1	1,5	0,1	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	8,4
180	0,2	0,8	0,6	0,1	0,3	2,6	0,8	0,1	0,3	2,1	0,2	0,0	0,1	0,7	0,0	0,0	8,9
210	0,3	0,6	0,6	0,1	0,3	1,3	1,2	0,1	0,2	1,3	0,4	0,0	0,1	0,6	0,1	0,0	7,2
240	0,3	0,5	0,6	0,1	0,3	0,6	0,6	0,1	0,2	0,5	0,2	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	4,2
270	0,4	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,6	0,1	0,3	0,3	0,1	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	4,3
300	0,9	1,9	1,5	0,4	1,2	2,7	3,3	0,8	0,4	0,9	0,5	0,1	0,1	0,5	0,1	0,0	15,2
330	0,4	2,2	2,0	0,7	0,3	2,9	3,9	1,5	0,1	0,9	0,5	0,2	0,0	0,4	0,1	0,0	16,0
360	0,1	1,4	0,9	0,3	0,1	2,6	1,0	2,0	0,0	1,4	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	8,3
Stille	0,1	0,5	0,4	0,1													1,1
Total	3,6	13,4	10,3	2,7	4,6	24,8	14,1	3,2	2,2	13,5	2,3	0,3	0,4	4,5	0,3	0,0	100,0
Forekomst	30,0%				46,6%				18,2%				5,2%				100%
Vindstyrke	1,3 m/s				2,9 m/s				4,8 m/s				7,2 m/s				3,0 m/s
	Ustabilt				Nøytralt				Lett stabilt				Stabilt				
Forekomst	10,7%				56,1%				27,0%				6,2%				100%

Tabellen gir at vindstyrker under 2 m/s forekom i ca. 30% av tiden, mens vindstyrker over 6 m/s kun forekom i ca. 5% i perioden.

Ustabil sjiktning, som inntreffer ved solinnstråling og lave vindstyrker, forekom i ca. 10% av tiden. Nøytral sjiktning, som inntreffer ved overskyet vær og moderate til høye vindstyrker, forekom i 56% av tiden over perioden. Stabil sjiktning, som inntreffer ved utstråling fra bakken om natten og om vinteren, forekom samlet i ca. en tredel av tiden.

Spredningsforholdene i Grenland vurderes som gunstige sammenlignet med andre områder i Norge, f.eks. dal- og fjordstrøk. Vindretningsfordelingen som vist i

figur 2 er lite kanalisert, dvs. konsentrert om en dominerende vindretning og forekomst av vindstille er relativ lav.

### 3. Utslippsdata

Spesialavfallsanlegget er planlagt å behandle ca. 31 000 tonn spesialavfall i året. Spesialavfallet omfatter enheter som malerester, løsningsmidler, halogenholdige forbindelser, spillolje, plantevernmidler, o.l.

Plasma/pyrolyseteknologien vil føre til helt andre komponenter i utslippet sammenlignet med rotérovnsteknologi, idet prosessen skjer med redusert lufttilførsel. Det vil bli installert et flertrinns renseanlegg som reduserer utslippet av dihydrogensulfid ( $H_2S$ ) og sure gasser til et minimum. Pyrolysegassen vil i hovedsak bestå av nitrogen ( $N_2$ ), karbonmonoksid ( $CO$ ) og hydrogen ( $H_2$ ) som utgjør henholdsvis ca. 57%, 22% og 15% av blandingen. Utslippsdata gitt av leverandør er gitt i tabell 2 og vedlegg A.

Tabell 2: Utslipp til luft fra pyrolyseanlegget.

Komponent	Urenset <sup>1)</sup> (g/s)	Renset (mg/s)
HCl	35,6	22,2
HF	4,4	2,2
$H_2S$	15,1	44,4
HBr	0,89	44,4
HJ	0,09	44,4
Cd	0,05	0,02
$\Sigma Pb^2)$	-	0,22
Hg	-	0,02
Partikler	22,2	2,22
PCDD/PCDF	-	0,04 ng/s

1) Midlere konsentrasjoner i pyrolysegassen

2) Sum Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn

Pyrolysegassen skal brukes som brenngass i Norsk Hydros ammoniumfabrikk. Gassen vil da erstatte ca. 15% av Hydros forbruk av propangass. Tilførsel av pyrolysegass vil føre til økt utslipp av  $CO_2$ , idet gassen inneholder tyngre hydrokarboner enn propan.  $CO_2$ -andelen fra pyrolysegass vil gi en økning i  $CO_2$ -utslipp på ca. 60%, dvs. en  $CO_2$ -økning i totalutslippet på ca. 9%.

For nitrogenoksider vil utslippet bli uendret, muligens noe lavere, pga. lavere brennverdi i pyrolysegassen sammenlignet med propan. Den rensede pyrolysegassen vil inneholde ca.  $10 \text{ mg/m}^3_N H_2S$ , som vil gi en økning av utslipp av svoveldioksid når den forbrennes på 0,3 kg/h sammenlignet med dagens utslipp på 0,7 kg/h. Utslippsdata for skorsteinen til ammoniakfabrikken er gitt i tabell 3.

Tabell 3: Tekniske data og utslippsverdier for skorsteinen til Norsk Hydros ammoniakfabrikk (ref.: Norsk Hydro).

Tekniske data	Dagens forhold	Inkl. pyrolysegass
Temperatur (°C)	180	170
Røykgassmengde (m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h)	240.000	240.000
Skorsteinshøyde (m)	80	80
Diameter (m)	2,5	2,5
Utslippshastighet (m/s)	23,5	20,0
Komponenter		
SO <sub>2</sub> (kg/h)	0,7	1,0
NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> ) (kg/h)	15,0	15,0

På Herøya er det i dag stor industriell aktivitet. For å kvantifisere spesialavfallets bidrag til totalutslippet fra industrien på Herøya og i Grenlandsområdet for øvrig, er årsutslipp i Grenland sammenholdt med de planlagte årsutslippene fra spesialavfallsanlegget.

Tabell 4: Utslipp fra luft under normale driftsforhold sammenholdt med eksisterende industriutslipp i Grenland (tonn pr. år).

Komponent	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Cl <sub>2</sub> /HCl	Støv
Eksisterende industriutslipp i Grenland	925	1 370	126	910
Pyrolyse/sjaktovn andel av eksisterende utslipp	2,2 0,2%	0 -	0,6 0,5%	0,06 0,007%

1) Kilde: SFTs årsrapport 1993.

2) Driftstid: 8 000 timer pr. år.

Utslippstallene i tabell 4 gir at bidraget fra spesialavfallsanlegg er liten sammenlignet med eksisterende utslipp. Bidraget fra spesialavfallsanlegget for komponentene SO<sub>2</sub>, saltsyre og partikler er henholdsvis 0,2%, 0,5% og 0,007% av eksisterende utslipp i Grenland. Nitrogenutslippet vil være uendret eller lavere enn dagens utslipp pga. lavere brennverdi i pyrolysegassen.

#### 4. SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier

En arbeidsgruppe oppnevnt av Statens forurensningstilsyn har på grunnlag av litteraturstudier utarbeidet anbefalte luftkvalitetskriterier for endel komponenter (SFT, 1992). De anbefalte luftkvalitetskriteriene for NO<sub>2</sub>, svevestøv og SO<sub>2</sub> er vist i tabell 5.

Tabell 5: Anbefalte luftkvalitetskriterier.

Komponent	Måle- enhet	Virknings- område	Midlingstid					
			15 min	1 t	8 t	24 t	6 mnd	1 år
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	Helse Vegetasjon	500	100		75	50	30
Svevestøv, PM <sub>10</sub> <sup>1)</sup>	µg/m <sup>3</sup>	Helse				70	40	
Svevestøv, PM <sub>2,5</sub> <sup>2)</sup>	µg/m <sup>3</sup>	Helse					30	
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	Helse <sup>3)</sup> Helse <sup>4)</sup> Vegetasjon	400			90 50	40	20

1) Svevestøv med diameter <10 µm

2) Finfraksjon svevestøv (<2,5 µm)

3) Hvor SO<sub>2</sub> er helt dominerende forurensning

4) I samspill med svevestøv og annen forurensning

Gruppen har foreslått anbefalte luftkvalitetskriterier for eksponeringsnivåer som man utfra nåværende viten antar befolkningen og miljøet kan utsettes for uten at alvorlige skadevirkninger oppstår. Det er forsøkt å ta hensyn til sårbare grupper i befolkningen/sårbare plantegrupper, og det er tatt hensyn til eventuelle samspill-effekter mellom den aktuelle komponenten og andre omtalte forurensningskomponenter.

Ved fastsettelse av de helsebaserte anbefalte luftkvalitetskriteriene er det benyttet usikkerhetsfaktorer på mellom 2 og 5. Dette betyr at eksponeringsnivåene må opp i 2-5 ganger høyere enn de angitte verdiene før det med sikkerhet er konstatert skadelige effekter. De anbefalte kriteriene kan derfor ikke tolkes slik at nivåer over disse er definitivt helseskadelige, men det kan heller ikke utelukkes effekter hos spesielt sårbare individer selv ved nivåer under anbefalte luftkvalitetskriterier.

Normene for forurensning i arbeidsatmosfære er administrative normer som er satt for bruk ved vurdering av arbeidsmiljøstandard på arbeidsplasser der luften er forurenset av kjemiske stoffer. For de stoffer hvor norske luftkvalitetskriterier ikke foreligger er det vanlig å benytte 1/30 av norm for arbeidsatmosfære som grenseverdi for omgivelsene for å ta hensyn til forskjell i midlingstid og sårbare grupper som beskrevet ovenfor.

## 5. Normale driftsforhold

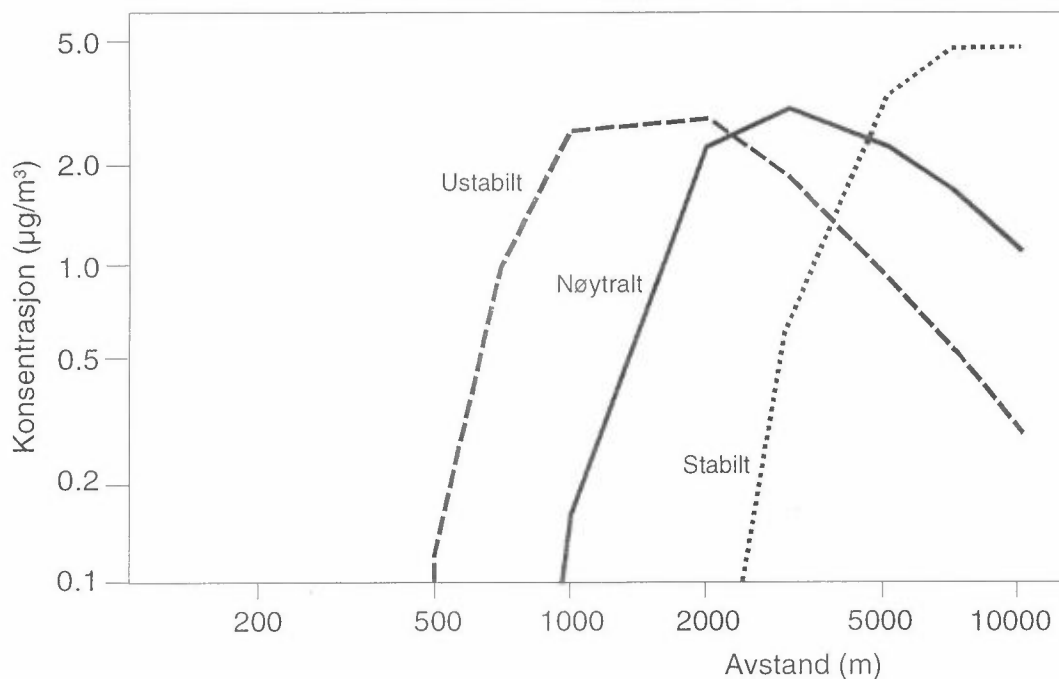
Det er utført spredningsberegninger ved hjelp av NILUs gaussiske spredningsmodeller hvor det antas at konsentrasjonsfordelingen i røykfanen er normalfordelt både horisontalt og vertikalt vinkelrett på vindretningen (Bøhler, 1987). Beregningene er utført for ustabile (U), nøytrale (N) og stabile (S) atmosfæriske forhold. I beregningene er det også tatt hensyn til topografien og vindvariasjoner med høyden.

### 5.1 Maksimale korttidskonsentrasjoner

De tekniske data og utslippsverdier for komponentene for normale driftsforhold tilsvarer middelverdiene gitt i tabell 3. Tabellen gir at ved normal drift vil NO<sub>x</sub>-utslippet være høyest fra ammoniakkskorsteinen og dermed gi de høyeste

konsentrasjonene på bakken. Spredningsberegningene er derfor utført for nitrogenoksider og resultatene av beregningene av maksimale timeverdier av nitrogenoksider er vist i figur 3.

Skorsteinen for ammoniakkfabrikken slipper ut store røykgassmengder sammenlignet med bidraget fra Pyrolyseprosessen. Dette fører til et godt røykløft og god spredning av utslippene før de når bakken. Figur 3 gir at de høyeste timemidlete  $\text{NO}_x$ -konsentrasjonene opp mot ca.  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  inntreffer ved stabil sjiktning og fralandsvind i avstander 5-10 km fra skorsteinen. For ustabil og nøytral sjiktning vil det forekomme konsentrasjoner på 2-3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  i avstand 1-5 km fra anlegget.



Figur 3: Maksimale timeverdier ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) av nitrogenoksider som funksjon av avstanden fra skorsteinen for ammoniakkfabrikken ved normal drift. Skorsteinshøyde: 80 m.

Det er vanlig å anta at  $\text{NO}_x$ -utslipp ved forbrenning består av ca. 90% nitrogenmonoksid (NO) og 10% nitrogendioksid ( $\text{NO}_2$ ). Nitrogenmonoksid reagerer imidlertid raskt med ozon slik at for slike lave  $\text{NO}_x$ -konsentrasjoner kan alt regnes som oksidert til nitrogendioksid.

Bidraget fra utslippet er lite og under 5% av SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

For de andre gassene, som har lavere konsentrasjoner i den rensede røykgassen, vil bakkekonsentrasjonene være lavere. For svoveldioksid, saltsyre og hydrogenfluorid vil maksimale timeverdier ved normal drift være henholdsvis ca.  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og  $3,6 \text{ ng}/\text{m}^3$  som er meget lave verdier.

## 5.2 Langtidsmiddelkonsentrasjoner

Ved bruk av midlere utslippsdata gitt i tabell 2 og 3 og frekvensfordelingen av vind og stabilitet gitt i tabell 1, er det beregnet årsmidlete konsentrasjoner for utslipp til luft fra anlegget. Resultatet av beregningene for nitrogenoksider er vist i figur 4.

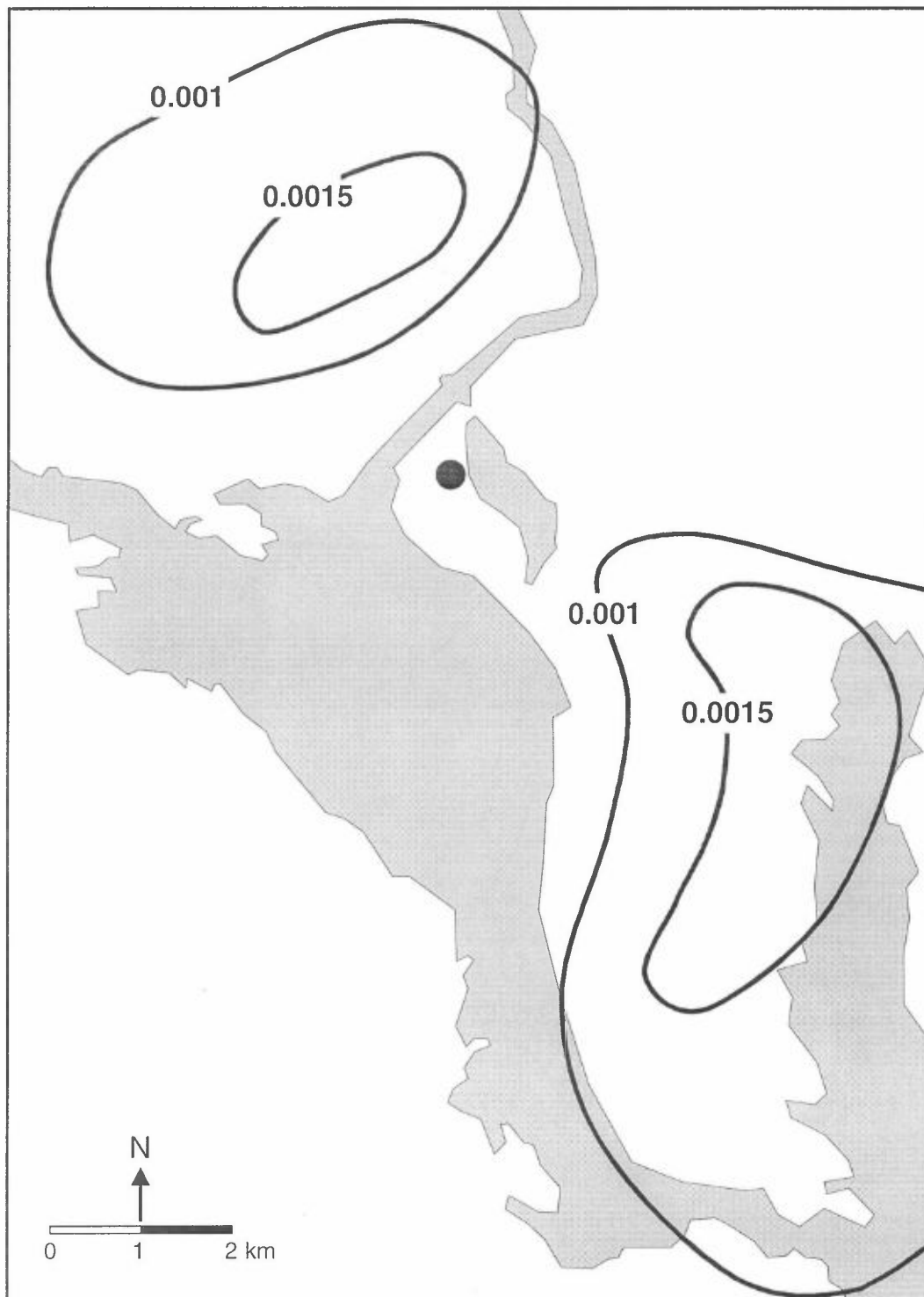
Ved utslipp gjennom skorsteinen til ammoniakfabrikken vil det store røykvolumet gi et godt røykløft og lave årsmidlete bakkekonsentrasjoner. Da vind fra nordvest forekommer oftest, vil de høyeste konsentrasjonene midlet over året forekomme ca. 4 km sørøst for anlegget. Figur 4 beskriver tillegget i belastning midlet over året av svoveldioksid ved brenning av pyrolysegassen i ammoniakfabrikken. Beregningene gav et maksimalt tillegg til årsmiddelet på opp mot 0,002  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som er 0,005% av anbefalt luftkvalitetskriterium.

For partikler og de andre gassene vil konsentrasjonene bli under 1 promille av anbefalte luftkvalitetskriterier.

Utslipp av organiske mikroforurensninger fra avfallsanlegg er avhengig av anleggets driftsbetingelser, og beregningene nedenfor gjelder for normale driftsforhold og ved bruk av gassrensing. Begrepet organiske forurensninger omhandler en rekke stoffer, deriblandt dioksiner og furaner, som er en fellesbetegnelse for 210 forskjellige isomerer av klorerte dioksiner og furaner. Det er stor variasjon i toksisiteten av isomerene, og i tabellene foran er utslippene omregnet til 2,3,7,8-TCDD-ekvivalenter som er det meste toksiske stoffet. For denne isomeren er det angitt et tolerabelt daglig inntak på 1-5  $\text{pg}/\text{kg}$  kroppsvekt ( $\text{pg} = 10^{-12}$  gram). I eksponeringsberegningene er 2,3,7,8-TCDF omregnet til 2,3,7,8-TCDD-ekvivalenter med en toksisitetsfaktor på 0,1.

Dannelse av dioksiner og furaner i forbrenningen varierer med temperaturen, og man antar at utslippene av disse stoffer er meget små hvis temperaturen i ovnen er over 800°C. Utslippstallene i vurderingene nedenfor er basert på utslippsgarantier fra leverandøren gitt i tabell 2 og gjelder kun bidraget fra spesialavfallsanlegget, da utslippsverdier for ammoniakfabrikken ikke foreligger.

Opptak av dioksiner kan skje gjennom innånding og opptak via inntatt føde. Normalt puster en person inn ca. 20  $\text{m}^3$  luft pr. døgn, og dette gir fra tabell 2 et opptak via luft i maksimumsområdet nær utslippet lavere enn  $1,0 \cdot 10^{-3}$   $\text{pg}$  2,3,7,8-TCDD-ekvivalenter pr. døgn. Bidraget til opptak av dioksiner via luft fra utslipp fra spesialavfallsanlegget vil således være ubetydelig sammenlignet med det tolerable daglige inntaket.



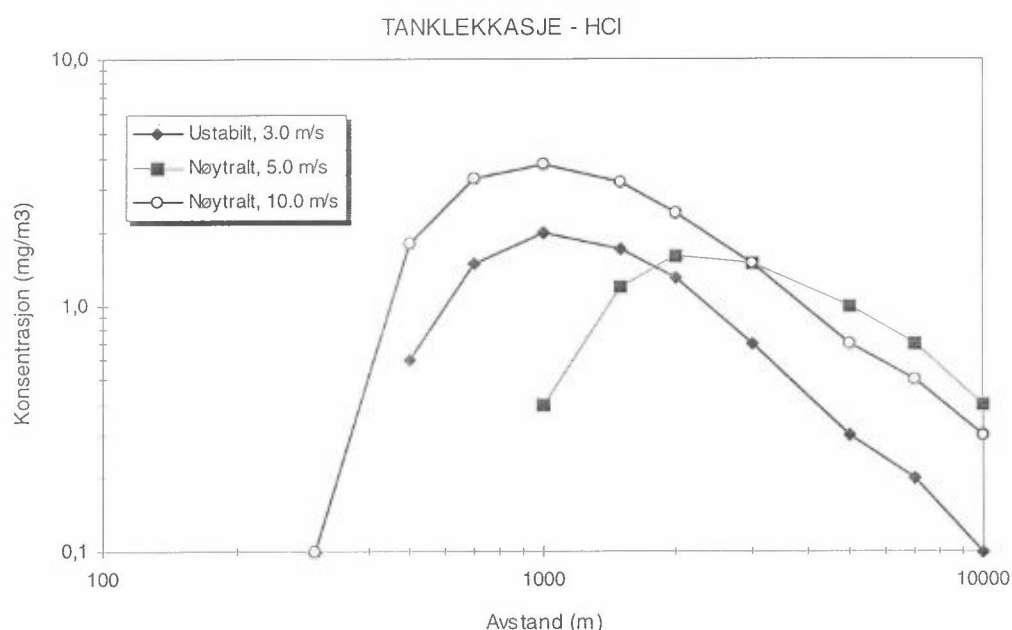
Figur 4: Bidrag til årsmidlet  $\text{SO}_2$ -konsentrasjon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ved økt utslipp av  $\text{SO}_2$  fra ammoniakfabrikken ved brenning av spesialavfall.

## 6. Uhellscenarier

Spesialavfallsanlegget består av flere enheter, blant annet et forbehandlingsanlegg med tankfarm i tillegg til selve pyrolyseanlegget. I samarbeid med MEPEX, som bistår prosjektet med tekniske vurderinger, og Scandpower, som utreder risiko og sikkerhet, er det utarbeidet noen kritiske uhellscenarier som kan ses på som de verst tenkelig uhellene. Disse omfatter brann i tankfarm, fakling av pyrolysegassen ved stans i leveranse til Hydro, utslipp via fakkel som ikke tennes, trykkavlastning via ventil og brudd i rørledning mellom spesialavfallsanlegget og Hydros ammoniakfabrikk.

### 6.1 Ufullstendig forbrenning av TRI (Uhell A)

Dette scenariet omhandler brann av en tank som inneholder TRI blandet med et brennbart stoff, f.eks. olje. Det antas at væsken renner ut over et areal på ca. 200 m<sup>2</sup>, antennes og forbrennes i løpet av en time. Ved vurdering av helsefare er saltsyre valgt som komponent, da denne gassen ved høye konsentrasjoner kan virke stikkende og irriterende i munn, svelg og luftveier. I blandingen vil det kunne forekomme inntil 5 tonn saltsyre. Resultatet av spredningsberegningene er vist i figur 5.



Figur 5: Maksimale timeverdier (mg/m<sup>3</sup>) av saltsyre ved forbrenning av TRI i lageret.

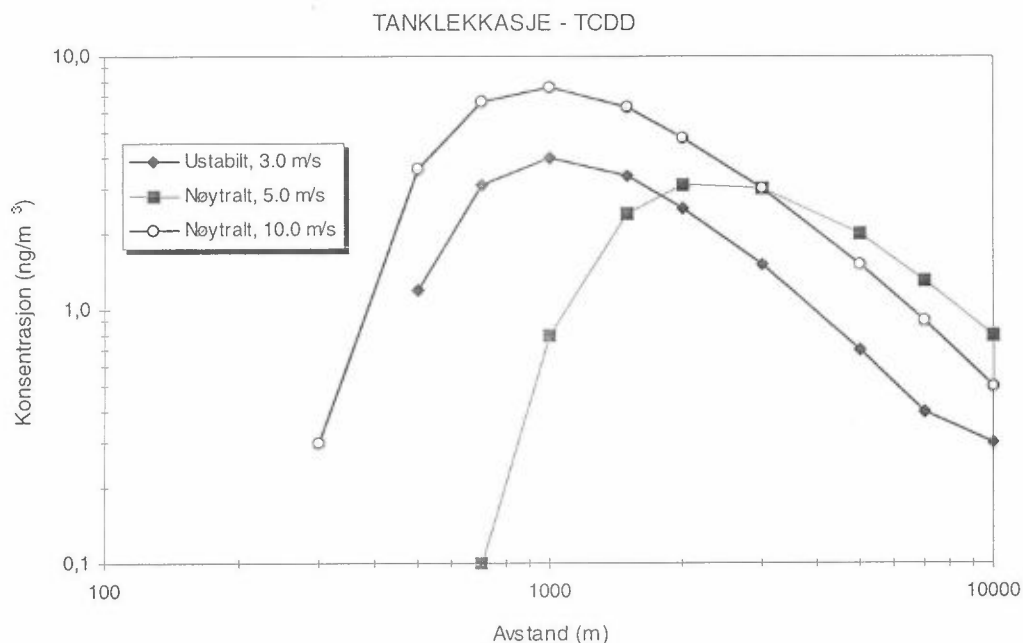
De maksimale timemidlete HCl-konsentrasjonene i dette verst tenkelige tilfellet vil være 2-3 mg/m<sup>3</sup> i avstander ca. 500-2 000 m fra brannen avhengig av værforhold. Administrativ norm for arbeidsatmosfære er 7 mg/m<sup>3</sup>.



## 6.2 Ufullstendig forbrenning av klorfenol (Uhell B)

Dette scenariet omfatter brann av et fat som inneholder 10 kg klorfenol. Tilsvarende som for TRI-brannen vil væsken lekke ut over et areal på 200 m<sup>2</sup> og antennes. Basert på erfaringer fra slike uhell og dannelse av dioksiner, er det antatt at det dannes 0,1% dioksiner av klorfenolet, dvs. 10 gram.

Resultatet av spredningsberegningene for maksimale dioksinkonsentrasjoner som funksjon av avstanden fra brannen er gitt i figur 6.



Figur 6: Brann av klorfenol.  
Maksimale timeverdier av dioksiner (ng/m<sup>3</sup>) som funksjon av avstand fra brannen.

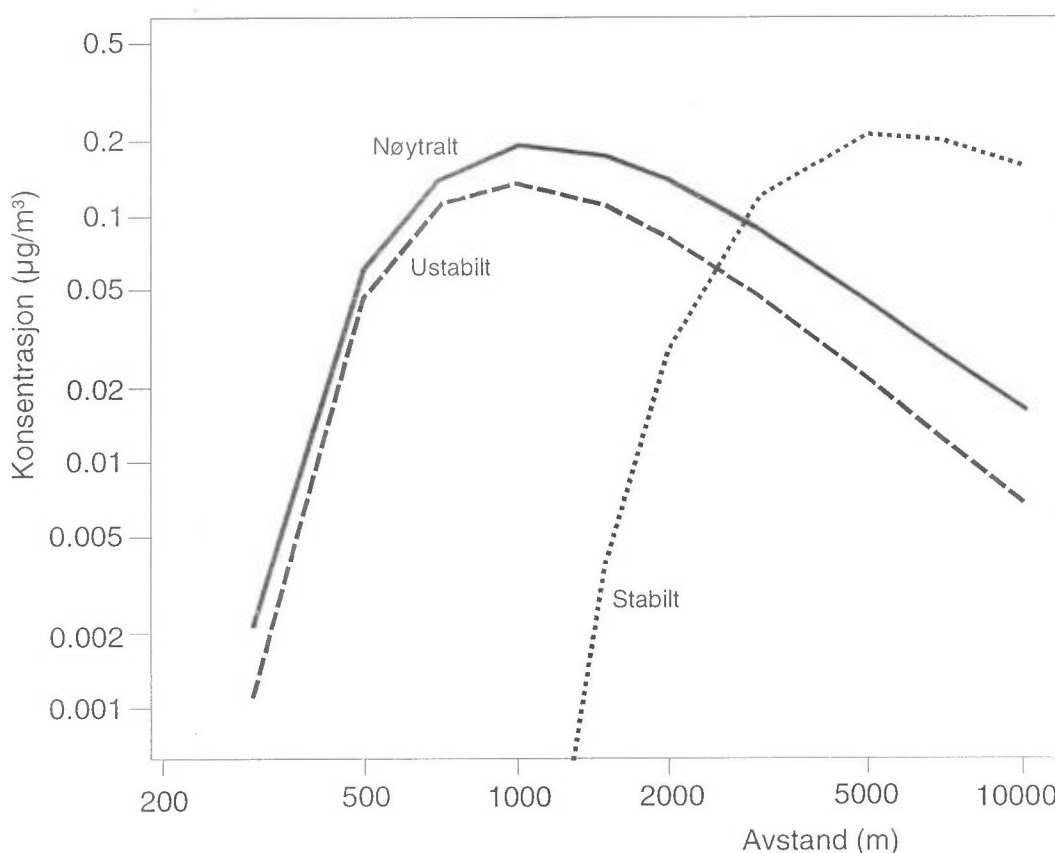
Spredningsberegninger gav maksimale dioksin- og furankonsentrasjoner opp mot 5-7 ng/m<sup>3</sup> i avstander 500-1 500 m fra brannen.

Det finnes ingen grenseverdi for dioksiner og furaner, men det er angitt et tolerabelt daglig inntak på 1-5 pg/kg kroppsvekt pr. døgn, dvs. dette er hva som kan opptas pr. dag gjennom et helt liv uten effekter på mennesker. En person som veier 70 kg har et tolerabelt daglig inntak på 0,35 ng. Hvis en person utsettes for 5 ng/m<sup>3</sup> i 15 minutter opptas en mengde dioksiner som er ca. 3 ganger det tolerable daglige opptaket.

### 6.3 Fakling av pyrolysegass (Uhell K1)

Ved normale driftsforhold vil pyrolysegassen benyttes som brenngass i ammoniakfabrikken. Ved driftsstans i fabrikk må pyrolysegassen fakles. Fakkelen er planlagt til å være 40 m høy. I spredningsberegningene for fakling er det antatt en 60% volumøkning ved optimal forbrenning, og i tillegg er det antatt 250% luftoverskudd, som er typisk for fakling.

Ved fakling av pyrolysegassen vil noe  $N_2$  oksideres til  $NO_2$ . Da nitrogen forekommer rikelig i atmosfæren, vil  $N_2$ -andelen i pyrolysegassen redusere mengden  $NO_x$  som blir dannet sammenlignet med fakling av f.eks. propan. Da  $NO_x$ -utslippet er lavt og vanskelig å kvantifisere, er det utført spredningsberegninger for svoveldioksid, idet det antas at dihydrogensulfid oksideres fullstendig til svoveldioksid. Resultatene av spredningsberegningene for svoveldioksid ved fakling er vist i figur 7.

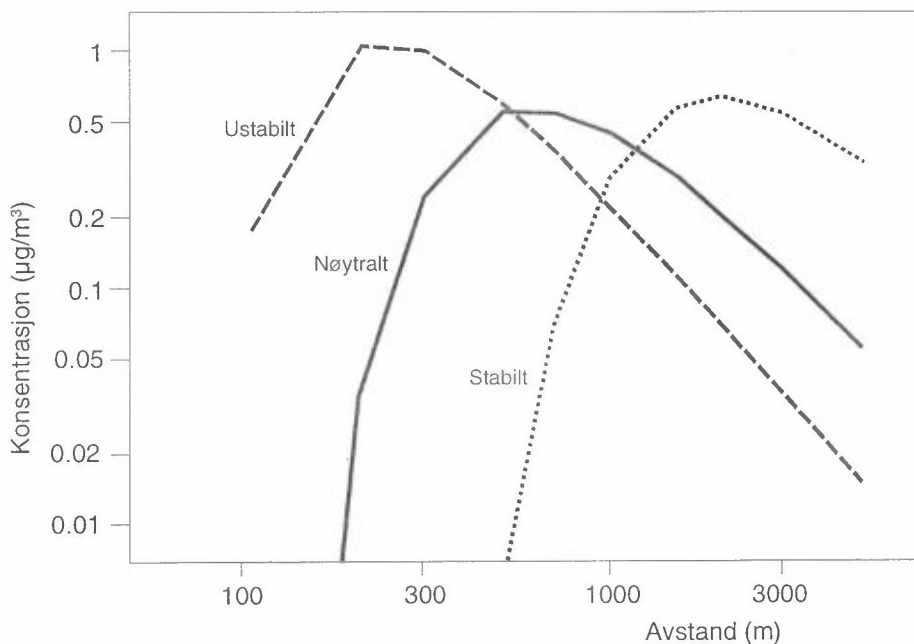


Figur 7: Maksimale timesverdier ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) av svoveldioksid ved fakling av pyrolysegass.

Spredningsberegningene gav at maksimale timesverdier av svoveldioksid opp mot  $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  forekom for lave vindstyrker og både ustabil og stabil sjiktning. Avstandene til de høyeste konsentrasjonene var da ca. 1 km og 5 km for henholdsvis ustabil og stabil sjiktning. Ved nøytral atmosfærisk sjiktning og høye vindstyrker vil det kunne forekomme verdier mellom  $0,1-0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i avstander 1-2 km fra fabrikk.

#### 6.4 Utslipp via fakkell (Uhell K2)

Ved driftsstans i ammoniakfabrikken er det planlagt å fagle pyrolysegassen. Hvis fakkelen ikke tennes, vil det da slippes ut rensert pyrolysegass. Komponenten med det høyeste utslippet er da dihydrogensulfid, som lukter ved lave konsentrasjoner. Det er utført spredningsberegninger for både normal drift (16 000 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/h og for 4 000 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/h. Resultatene av spredningsberegningene for H<sub>2</sub>S ved utslipp via fakkelen ved normal drift er gitt i figur 8.



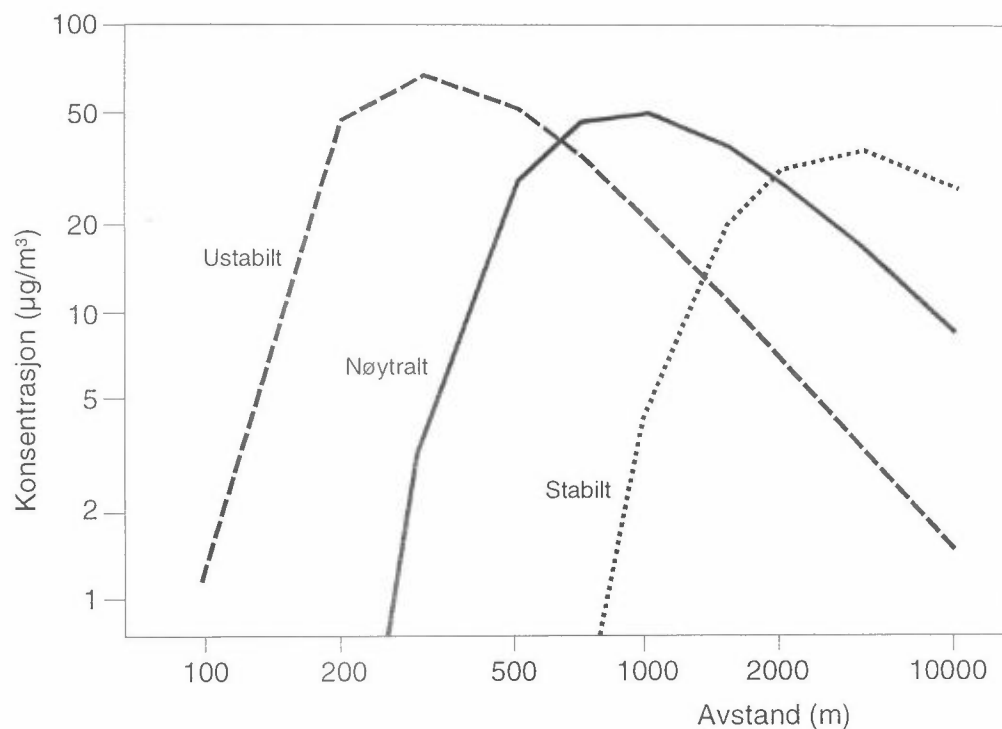
Figur 8: Maksimale timesverdier ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) av  $\text{H}_2\text{S}$  som funksjon av avstand fra fakkelen.

Figuren gir maksimale timesverdier mellom 0,5-1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  med de høyeste verdiene ved ustabil sjiktning ca 200-300 m fra fakkelen. Anbefalt grenseverdi for lukt av  $\text{H}_2\text{S}$  er av Verdens helseorganisasjon (WHO), 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  midlet over 30 minutter. Ved de driftsforhold som er brukt i beregningene er det derfor lite trolig at lukt vil forekomme i omgivelsene.

#### 6.5 Utslipp via trykkavlastningstank (Uhell N1, N2)

Dersom det oppstår vannlekkasje i kjølevannskrets til mantel, plasmagenerator eller dyser, kan en trykkøkning oppstå og vannlås vil kunne bli brutt. Det vil da bli sluppet ut urensert pyrolysegass via egen skorstein som av leverandør er satt til 35 m høyde. Gassen vil ha en temperatur på ca. 650 °C.

I slike situasjoner vil mengde rågass være begrenset, idet prosessen vil stoppes umiddelbart. Det er utført spredningsberegninger ved bruk av middelverdier i rågassen gitt i tabell 2 for uhell med utslipp av 5 000 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/h og 200 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/h i 5-10 minutter. Resultatet av spredningsberegningene for H<sub>2</sub>S ved røykgassmengde 5 000 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/h er gitt i figur 9.



Figur 9: Maksimale timesverdier ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) av  $\text{H}_2\text{S}$  ved utslipp via trykkavlastningsventil.  
 $\text{H}_2\text{S}$ -konsentrasjon i utslipp:  $3.400 \text{ mg}/\text{m}^3_{\text{N}}$ .

Figuren viser at det vil forekomme maksimale timesverdier av  $\text{H}_2\text{S}$  mellom 30-70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  for varierende værforhold. De høyeste timesverdiene vil inntreffe ved ustabil sjiktning i avstander 200-500 m fra skorsteinen.

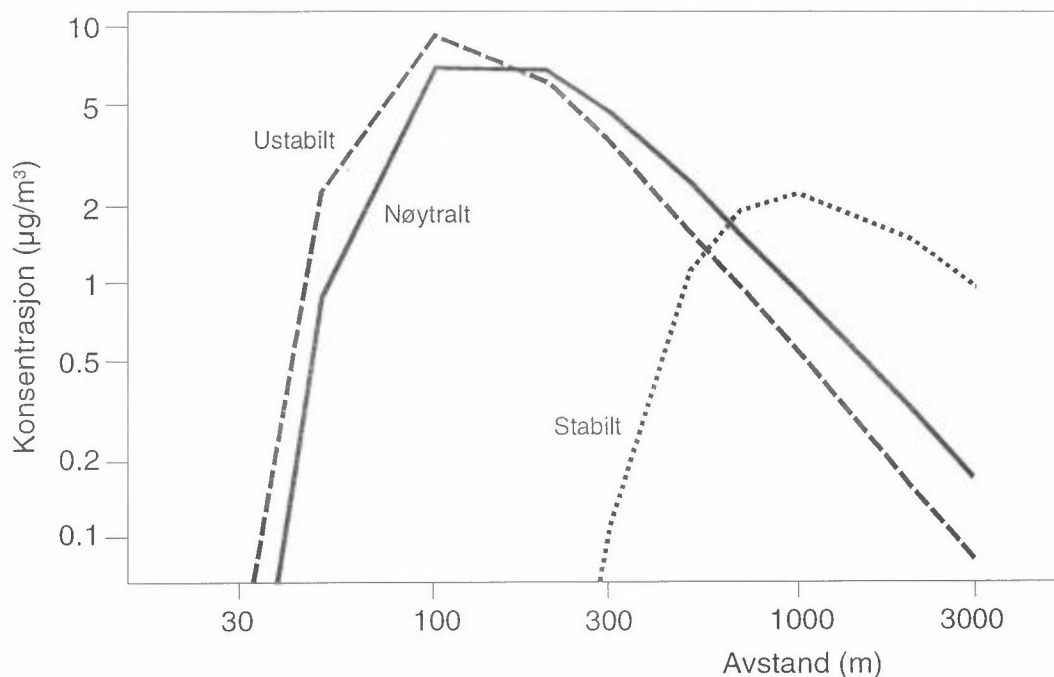
Konsentrasjonene i beregningene er betydelig over WHO's lukteterskel (7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), slik at utslipp via trykkavlastningsventil trolig vil føre til luktproblemer ut til ca. 3 km uansett værforhold.

Ved røykgassmengde lik 200  $\text{m}^3_{\text{N}}/\text{h}$  i 10 minutter vil det tilsvarende kunne forekomme timesverdier av  $\text{H}_2\text{S}$  mellom 4-15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  avhengig av de meteorologiske forhold. Tatt i betraktning variasjoner i  $\text{H}_2\text{S}$ -konsentrasjoner i utslippet i dette tilfellet det kunne forekomme lukt ut til ca. 500 m under ugunstige værforhold.

Saltsyreutslippene via avlastningsventilen vil føre til maksimale timesverdier mellom 80-150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  og 10-35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  for henholdsvis 5 000  $\text{m}^3_{\text{N}}/\text{h}$  og 200  $\text{m}^3_{\text{N}}/\text{h}$  ved bruk av middelveidier i utslippet (8  $\text{mg}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ).

## 6.6 Brudd i rør mellom pyrolyseanlegg og ammoniakkfabrikken (Uhell 2)

Det er antatt brudd i rørledningen mellom pyrolyseanlegget og ammoniakkfabrikken. Pyrolysegassen har da passert flertrinns renseanlegg slik at  $\text{H}_2\text{S}$ -konsentrasjonen i utslippet er satt til  $10 \text{ mg/ m}^3_{\text{N}}$ . Det er antatt normal drift av anlegget, der røykgassmengde er lik  $16\,000 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{h}$ . Resultatet av spredningsberegningene er gitt i figur 10.



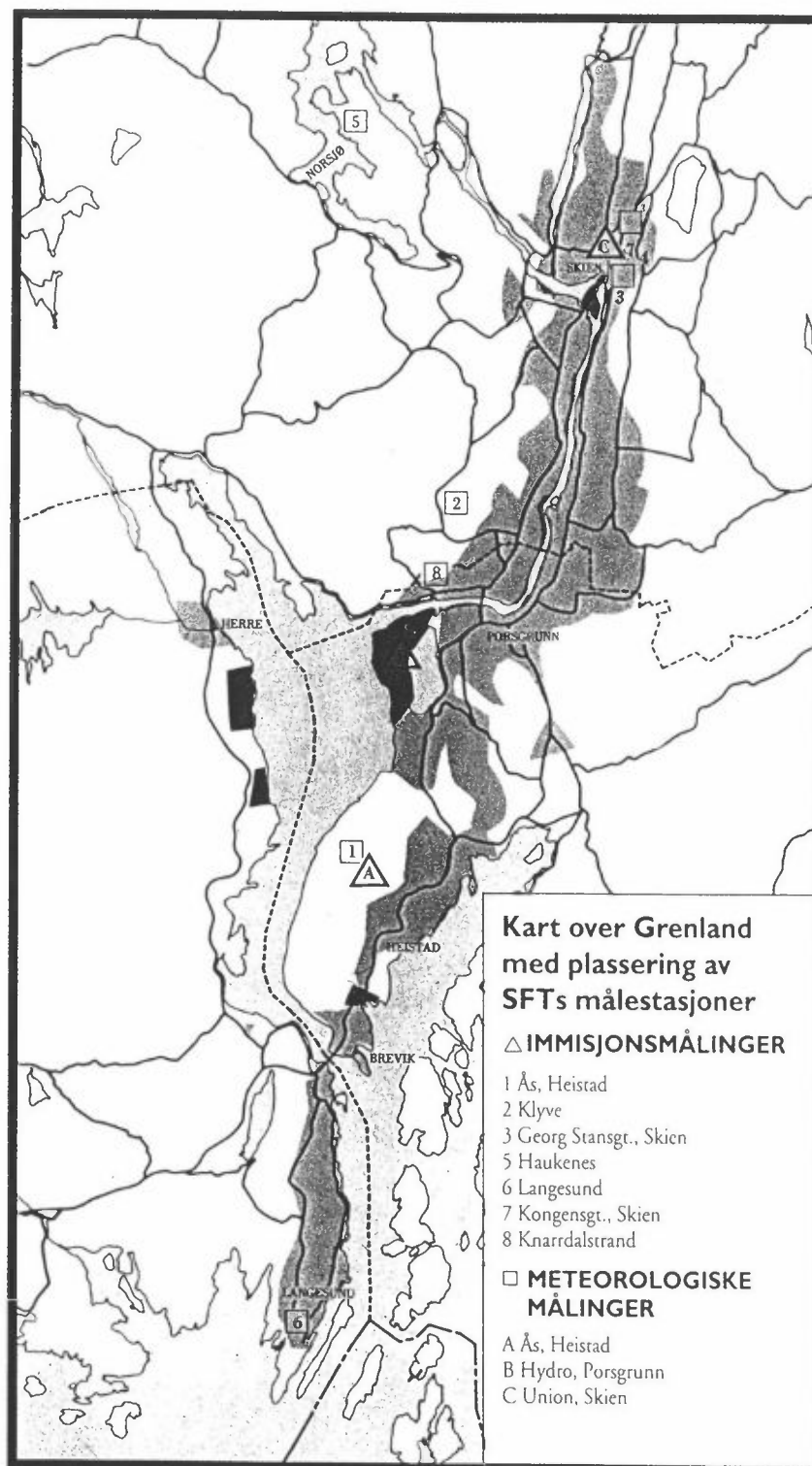
Figur 10: Maksimale timesverdier ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ved utslipp i brudd i rørledning som funksjon av avstand fra bruddet.

Spredningsberegningene gav maksimale timesverdier av  $\text{H}_2\text{S}$  omkring WHO's luktterskel for både ustabil og nøytral atmosfærisk sjiktning. Spredningsberegningene gav at lukt kan forekomme ut til ca. 300 m fra bruddet ved ugunstige værforhold.

## 7. Dagens luftkvalitetsforhold

Statens forurensningstilsyn, Kontrollseksjonen nedre Telemark har i en årrekke overvåket luftkvaliteten i Skien-Porsgrunnområdet. Målestasjoner for luftkvalitet omkring Herøya som var i drift siste år er vist i figur 11.

Til å beskrive luftforurensningssituasjonen før etablering av spesialavfallsanlegget er det valgt målinger utført på de fire målestedene i perioden 1. mars 1993 til 28. februar 1994. Årsmidler, maksimale døgnmiddelverdier og antall døgn- og timemiddelverdier over SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier er gitt i tabell 6.



Figur 11: Lokalisering av SFTs målestasjoner for luftkvalitet omkring Herøya.

Tabell 6: Årsmidler, maksimale døgnmidler og antall døgn- og timemidler over SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier på Klyve, Ås, Knarrdalstrand og Porsgrunn rådhus ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Periode: 1. mars 1993-28. februar 1994.

Kilde: SFTs Kontrollseksjon nedre Telemark.

Stasjon	Parameter	Måleverdier		Antall målinger over SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier	
		Årsmidler	Maksimalt døgnmiddel	Timemidler	Døgnmidler
Klyve	NO <sub>2</sub>	14,6	49,8	4	0
	NO	3,4	9,1		
	Partikler (PM <sub>10</sub> )	15,0	65,0	0	0
	Sulfat	2,0	14,0		
	Ammonium	1,3	14,0		
Ås, Heistad	NH <sub>3</sub>	0,8	19,8		
	NO <sub>2</sub>	16,2	53,5		
	NO	4,4	35,8		
	Sulfat	2,3	12,1		
	Ammonium	1,4	14,1		
Knarrdalstrand	NH <sub>3</sub>	2,1	13,7		
	NO <sub>2</sub>	21,2	76,4	15	1
	NO	5,2	48,0		
	SO <sub>2</sub>	4,6	22,7	0	0
	Cl <sub>2</sub>	5,6	152,6*		
Porsgrunn rådhus**	NH <sub>3</sub>	2,1	46,8*		
	SO <sub>2</sub>	2,6	4,0	0	0
	Sulfat	2,5	13,5		

\* Høye døgnmidler skyldes høye ekstraordinære utslipp fra industrien i området.

\*\* Stasjonen ble nedlagt 1.4.94.

Tabell 6 gir at ingen av årsmiddelverdiene overskrider SFTs grenseverdier for god luftkvalitet gitt i tabell 5. De høyeste NO<sub>2</sub>-konsentrasjonene forekom ved Knarrdalstrand, hvor årsmiddelverdien av NO<sub>2</sub> var 42% av grenseverdien midlet over 6 mndr. Maksimal døgnmiddelverdi av NO<sub>2</sub> var også høyest på Knarrdalstrand, hvor overskridelse av grenseverdien for døgn ble overskredet i ett døgn hvor NO<sub>2</sub>-konsentrasjonen var 76,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . SFTs luftkvalitetskriterium for NO<sub>2</sub> som timemiddel ble overskredet på to steder, på Klyve og Knarrdalstrand i henholdsvis 4 og 15 timer over måleperioden.

Til sammenligning ble det vinteren 1992/93 i Oslo målt NO<sub>2</sub>-konsentrasjoner lik 51  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som halvårsmiddel og 16 overskridelser av grenseverdien for døgnmiddel.

Årsmiddelverdiene og antall overskridelser på døgn- og timebasis på målestedene i nedre Telemark må derfor anses å være på samme nivå eller noe lavere sammenlignet med Oslo.

I tillegg til punktmålinger på fire steder, har SFT i samarbeid med NILU etablert en spredningsmodell som beregner utbredelse av luftforurensninger i nedre Telemark. Resultater for spredningsberegninger for nitrogen-dioksidd er vist i figur 120. Tilsvarende spredningsberegninger for de øvrige komponentene klor, amoniakk, svoveldioksidd og partikler er vist i vedlegg A.



Figur 12: Beregnede middeler verdier av nitrogen-dioksidd ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i nedre Telemark for perioden 1. november 1993-26. september 1994.  
Kilde: SFT, nedre Telemark.



Beregningene av nitrogendioksid gir en utbredelse av verdier mellom 20 og 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  fra Brevik i sør, over Herøya og langs dalføret opp til Skien. De høyeste  $\text{NO}_2$ -verdier forekommer rundt NORCEMs Cementfabrikk i Brevik, med maksimale årsmiddelverdier på 30-40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## 8. Diskusjon og konklusjon

NILU har vurdert utslipp til luft fra et planlagt spesialavfallsanlegg på Herøya, Porsgrunn ved bruk av sjaktovn/pyrolyseteknologi. I tillegg til maksimale timeverdier ved normale driftsforhold, er utvalgte uhellsscenarier også vurdert. For å sammenholde bidraget fra spesialavfallsanlegget med eksisterende belastninger er det også utført spredningsberegninger for årsmiddel forårsaket av utslipp fra anlegget via skorsteinen til ammoniakkfabrikken.

Årsutslipp fra det planlagte spesialavfallsanlegget er sammenholdt med årsutslippene for eksisterende aktivitet i Grenland i 1993. Bidraget fra spesialavfallsanlegget for komponentene  $\text{SO}_2$ , saltsyre og partikler utgjør henholdsvis 0,2%, 0,5% og 0,007% av eksisterende utslipp i Grenland. For nitrogenoksider vil det ikke bli noen økning sammenlignet med dagens utslipp fra ammoniakkfabrikken.

Spredningsberegningene gav lave konsentrasjoner ved normal drift av anlegget. Bidrag til  $\text{SO}_2$ -belastningen på grunn av økt utslipp ved brenning av pyrolysegass i ammoniakkfabrikken vil være opp mot 0,002  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som er 0,005% av SFTs luftkvalitetskriterium for 6 mndr.

Forskjellige uhellsscenarier er også vurdert; forbrenning av TRI og klorfenol i tankfarm, faking av pyrolysegass ved stans i leveranse til ammoniakkfabrikken, utslipp via fakkell som ikke tennes, trykkavlastning via ventil, og brudd i rørledning mellom spesialavfallsanlegget og ammoniakkfabrikken. Utslipp i bakkenivå ved brann i tankfarmen gav at konsentrasjoner av saltsyre opp mot halvparten av administrativ norm for arbeidsatmosfære (7  $\text{mg}/\text{m}^3$ ) kunne forekomme ut til ca. 1 km ved pålandsvind og ugunstige værforhold.

Hvis fakkelen ikke tenner, vil dette føre til utslipp av dihydrogensulfid. Det er utført spredningsberegninger for utslippsrater på 4 000  $\text{m}^3_{\text{N}}/\text{h}$  og 16 000  $\text{m}^3_{\text{N}}/\text{h}$ . Spredningsberegningene gav maksimale timesverdier av  $\text{H}_2\text{S}$  mellom 0,5-1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Lukteterskelen gitt av Verdens helseorganisasjon (WHO) er 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  midlet over 30 minutter. Det er derfor lite trolig at lukt vil forekomme ved utslipp av rensert pyrolysegass gjennom fakkelsen.

---

Ved brå trykkendringer i prosessen vil den urensede pyrolysegassen ventileres gjennom en trykkventil. Dette vil føre til store utslipp av saltsyre og dihydrogensulfid. Spredningsberegningene ga ved de høyeste røykgassmengdene maksimale timesverdier av saltsyre mellom 80-150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  med de høyeste verdier ca. 200-300 m fra skorsteinen ved ustabil atmosfærisk sjiktning. Utslipet av  $\text{H}_2\text{S}$  gav maksimale timesverdier mellom 30-70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  for varierende værforhold. Dette er godt over WHO's lukteterskel på 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ved laveste røykgassmengde var

tilsvarende maksimalverdier 10-35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  og 4-15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  for henholdsvis saltsyre og hydrogensulfid.

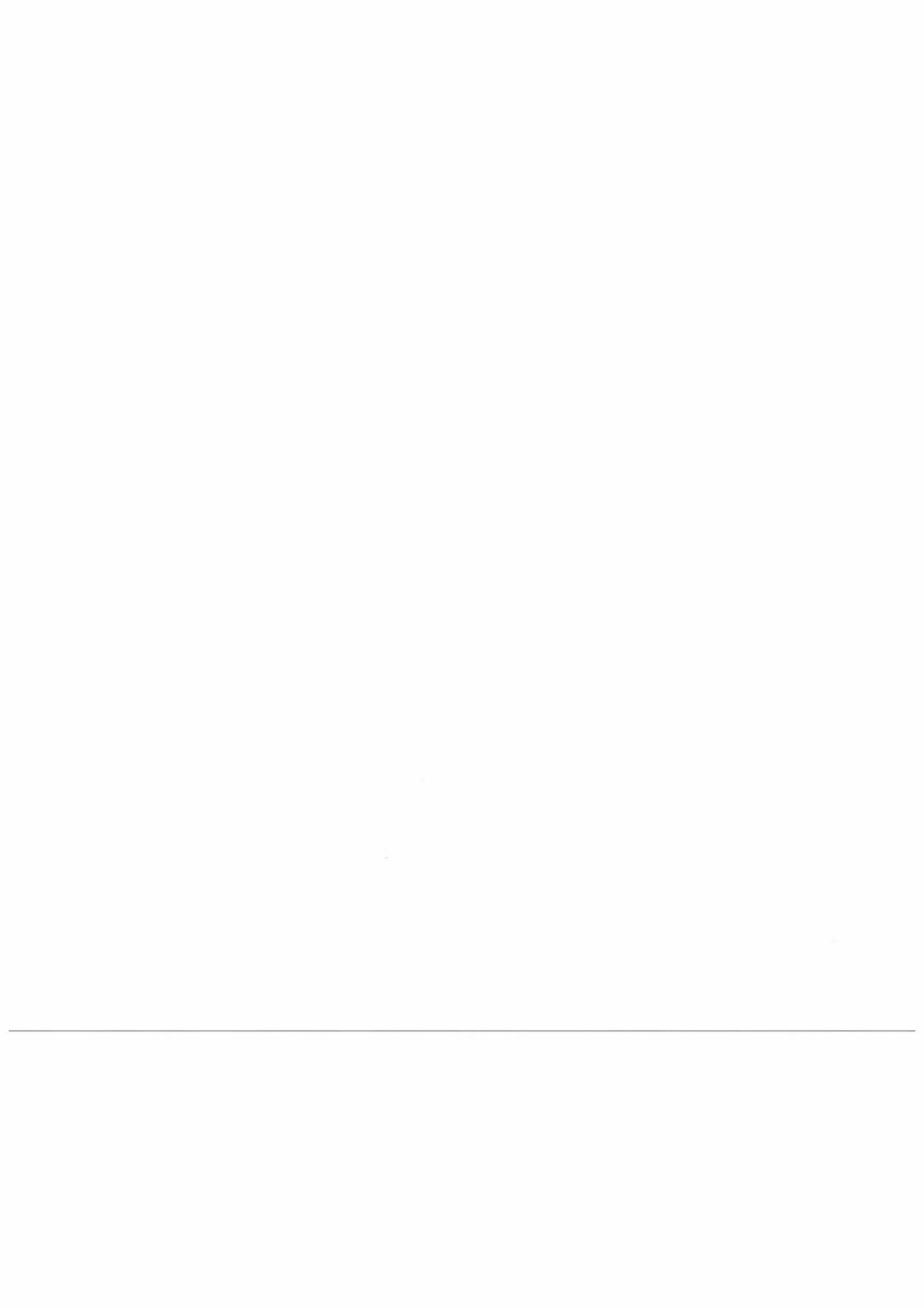
Brudd i rørledning mellom spesialavfallsanlegget og ammoniakkfabrikken vil gi utslippet av rensed pyrolysegass i bakkenivå. Dette kan føre til  $\text{H}_2\text{S}$ -konsentrasjoner omkring WHO's lukteterskel i avstander 80-200 m fra bruddet.

Målinger utført av SFTs kontrollseksjon i nedre Telemark gav at eksisterende forurensningsnivå av nitrogenoksider er på samme nivå eller noe lavere enn det som ble målt i Oslo vinter 1992/93.

## 9. Referanser

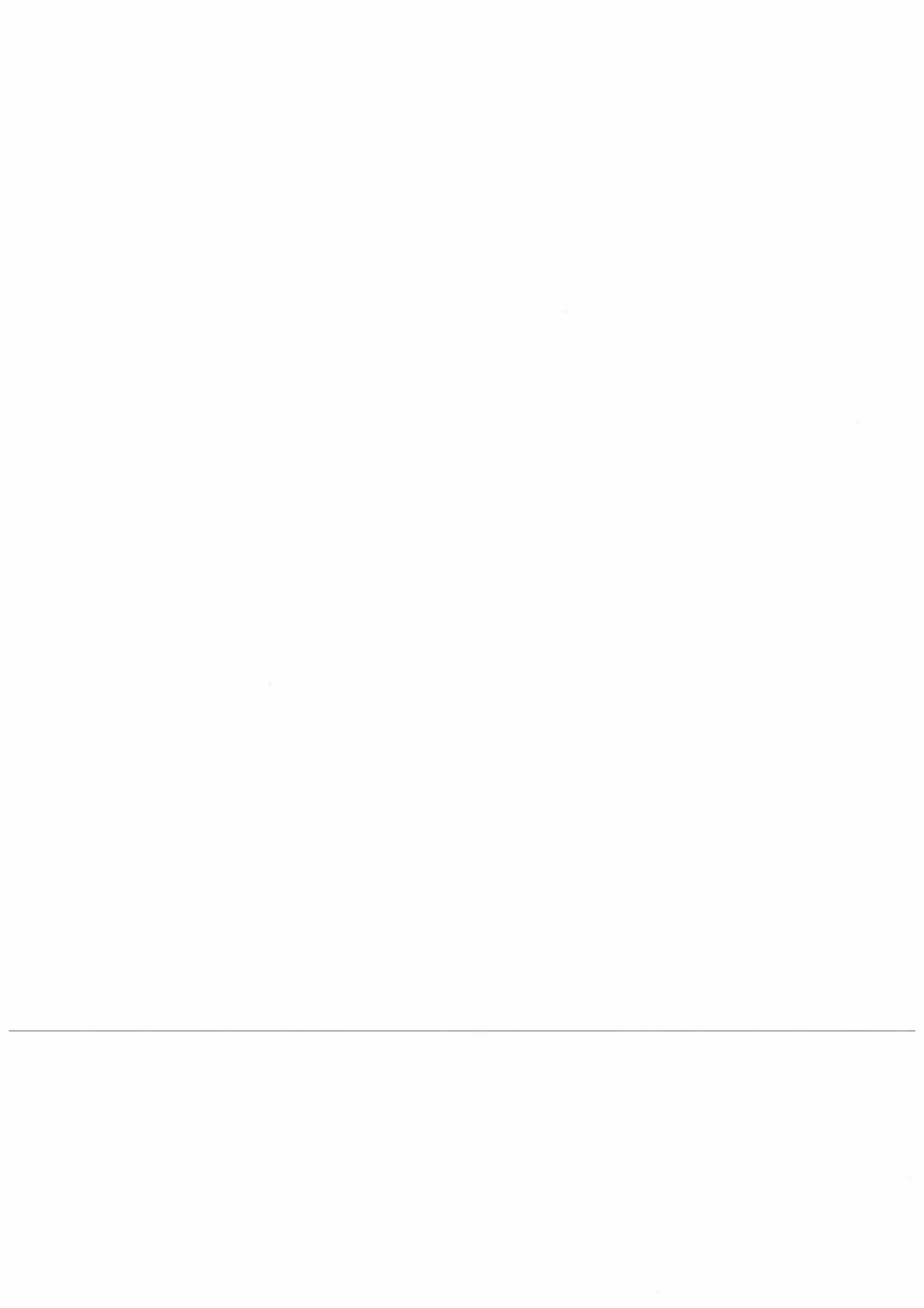
Bøhler, T. (1987) Users guide for the Gaussian type dispersion models CONCX and CONDEP. Lillestrøm (NILU TR 8/87).

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



## **Vedlegg A**

### **Utslippsverdier oppgitt av leverandør**

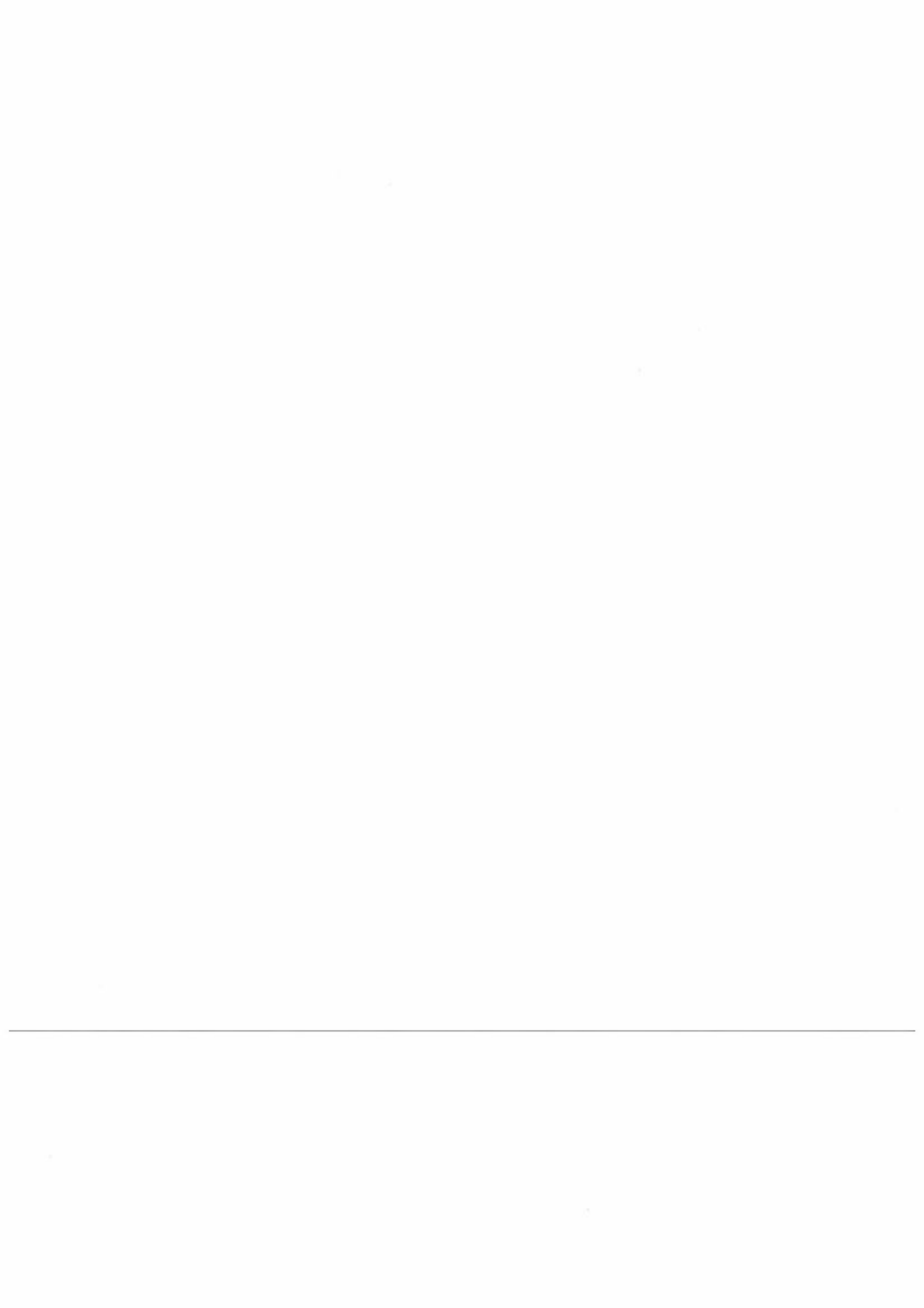


## Utslippsverdier fra leverandør

	Rågass			Renset	Enhet
	Min.	Middel	Max.	Utslipp	
Røykgass- mengde	10.500 8.400	16.000	18.000 17.000	17.300 17.100	Nm <sup>3</sup> /h våt gass Nm <sup>3</sup> /h tørr gass
Temperatur		1.300		ca. 30	°C
Komposisjon					
CO	15,0	21,0	5,0	21,8	vol %
H <sub>2</sub>	2,0	14,0	15,0	154,5	vol %
H <sub>2</sub> O	5,0	5,0	20,0	1,3	vol %
CO <sub>2</sub>	5,0	5,0	15,0	5,2	vol %
N <sub>2</sub>	40,0	55,0	60,0	57,2	vol %
O <sub>2</sub>	0,0	0,0	0,0	0,0	vol %
H <sub>2</sub> S		3.400	8.600	10	mg/Nm <sup>3</sup>
HCl		8.00	20.000	5	mg/Nm <sup>3</sup>
HF		1.000	3.000	0,5	mg/Nm <sup>3</sup>
HBr		200	800	10	mg/Nm <sup>3</sup>
HJ		20	80	10	mg/Nm <sup>3</sup>
CdS		12	6	0,05	mg/Nm <sup>3</sup>
PbS			106	0,5	mg/Nm <sup>3</sup>
Hg			6	0,05	mg/Nm <sup>3</sup>
Støv totalt		5.000	Maks. 10.000	5	mg/Nm <sup>3</sup>
PCDD/PCDF			0,1	0,1	ng/Nm <sup>3</sup>

\*) Røykgassmengde lik 18.000 Nm<sup>3</sup>/h våt inkl. 5 vol % vann

\*\*) Sum Sb, As, Pb, cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn

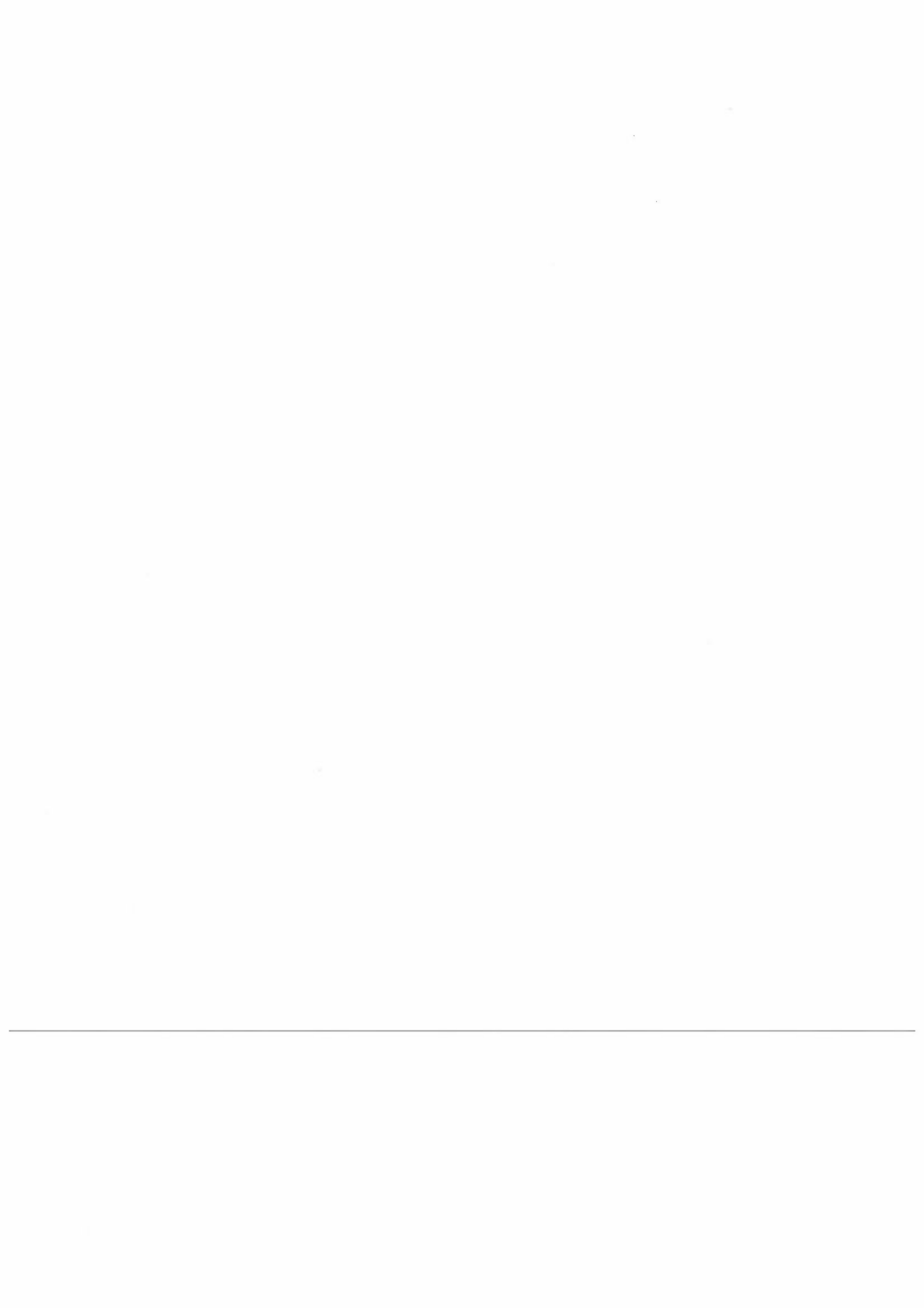


## **Vedlegg B**

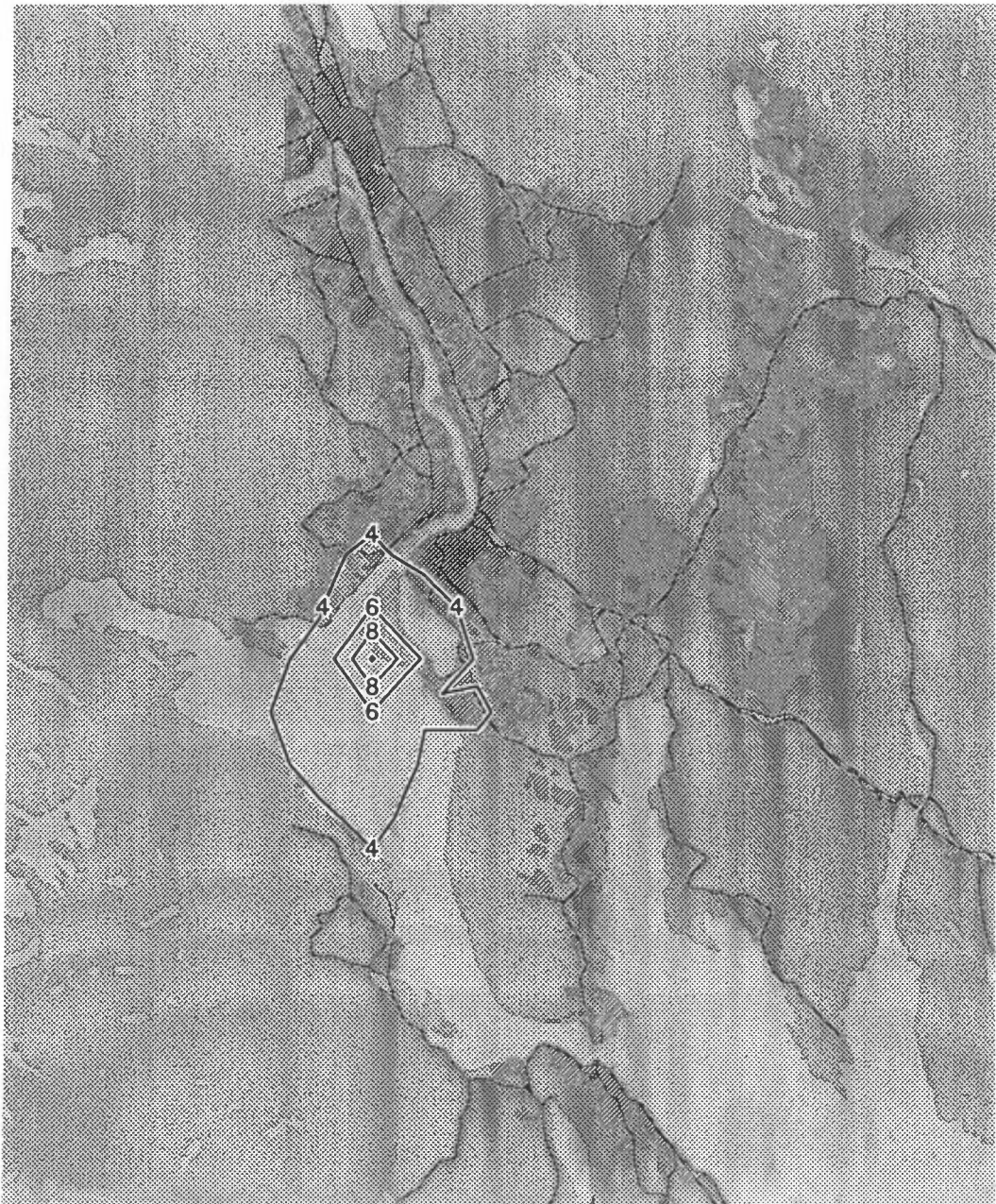
**Beregnete middelværdier av klor, ammoniakk,  
svoveldioksid og partikler for perioden 1. november 1993-  
26. september 1994.**

**Kilde: SFT, nedre Telemark**





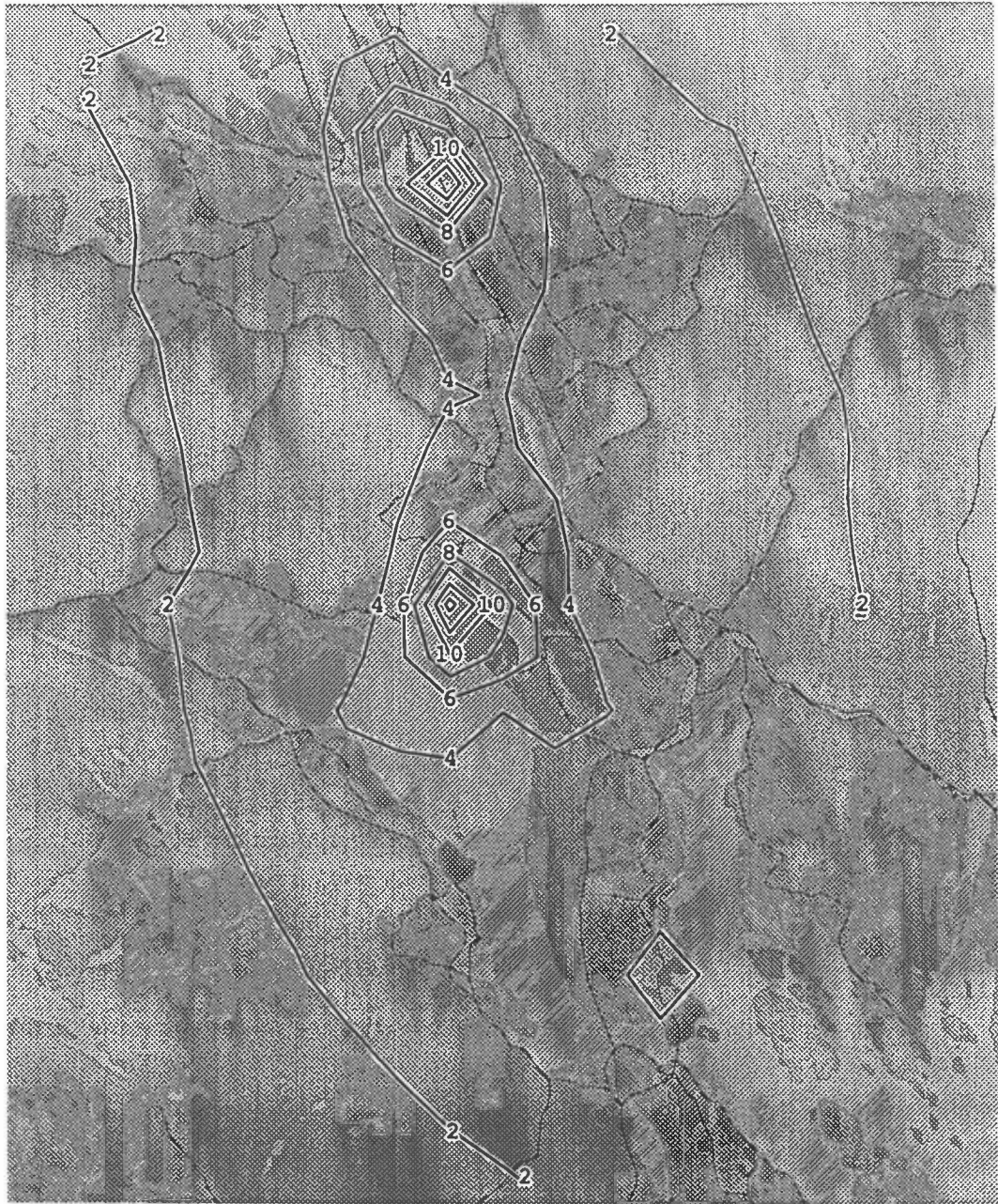
Spec,  
Cl2 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



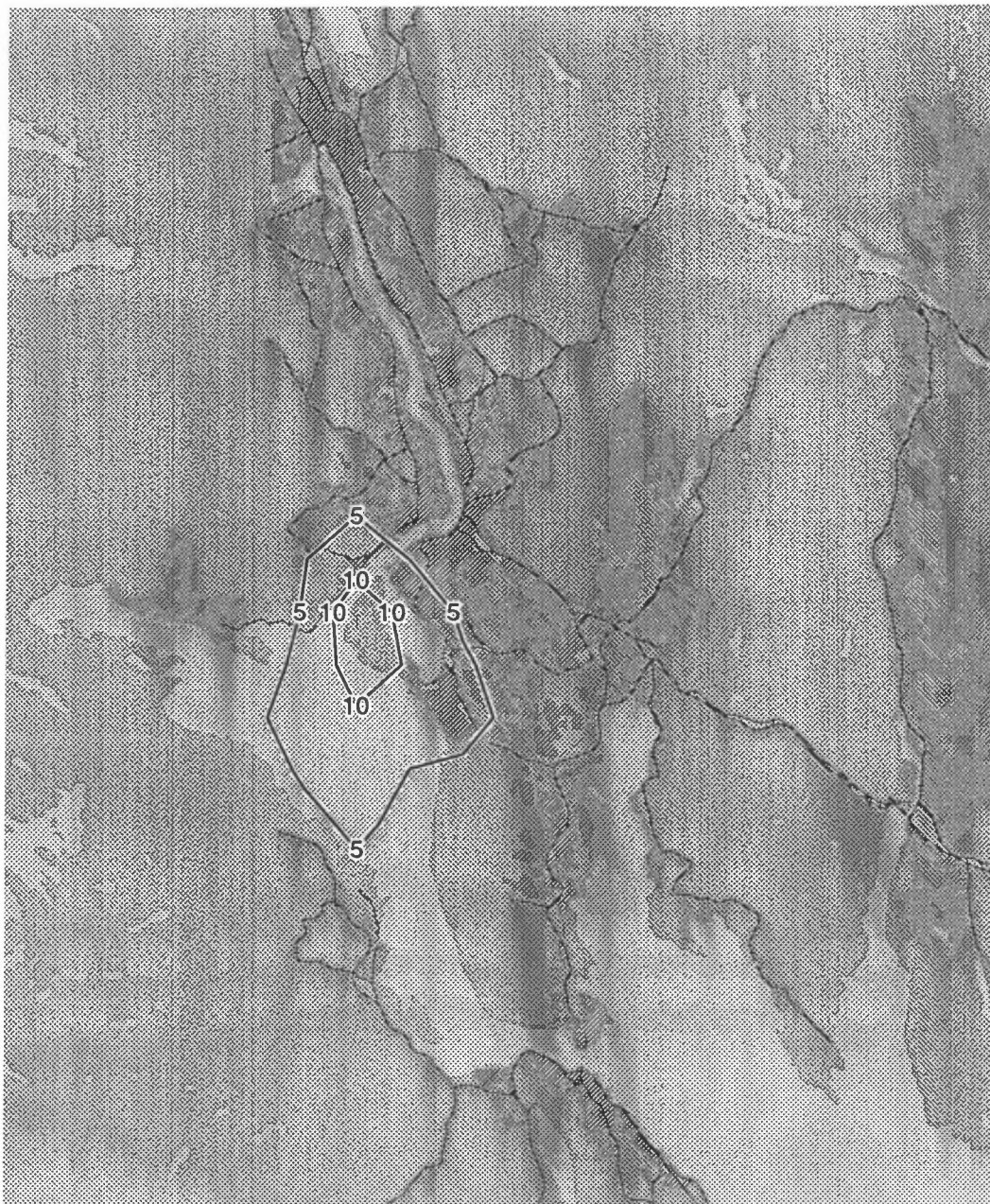
Spec,  
NH3 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

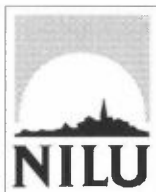


SO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 0.0 m



Spec,  
Par ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )





## Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2007 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAKS RAPPORT	RAPPORT NR. OR 80/94	ISBN-82-425-0649-3	
DATO 29.3.95	ANSV. SIGN <i>Trond Bøhler</i>	ANT. SIDER 36	PRIS NOK 45,-
TITTEL Vurdering av utslipp til luft fra et planlagt spesialavfallsanlegg, Herøya Plasma/pyrolyseteknologi		PROSJEKTLEDER Trond Bøhler	
		NILU PROSJEKT NR. O-94051	
FORFATTER(E) Trond Bøhler		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF.	
OPPDRAKSGIVER NOAH Postboks 501 Sentrum 0105 OSLO			
STIKKORD Spesialavfall	Spredningsberegninger	Uhellscenarier	
REFERAT NILU har for NOAH vurdert utslipp til luft fra et planlagt spesialavfallsanlegg på Herøya med plasma/pyrolyseteknologi. Pyrolysegassen skal anvendes som brenngass i Norsk Hydros ammoniakfabrikk. Bidraget fra anlegget blir under 0,5% på komponentbasis i forhold til eksisterende utslipp i Grenland. Maksimalbelastning fra anlegget bidrar med under 5% av SFTs retningslinjer for luftkvalitet for nitrogendioksid som timesmiddel. Midlet over året ga utslippet av SO <sub>2</sub> fra pyrolyseanlegget et bidrag som er ca. 0,005% sammenlignet med SFTs grenseverdi midlet over 6 måneder. Utvalgte uhellscenarier viser at luktproblemer kan oppstå i forbindelse med lekkasjer av dihydrogensulfid. I tillegg kan brann i tankformen føre til konsentrasjoner av saltsyre opp mot halvparten av administrativ norm for arbeidsatmosfære ut til ca. 0,5-2 km fra anlegget.			
TITLE     Dispersion modelling and emission to air from a planned hazardous waste plant at Herøya, Porsgrunn, using pyrolysis technology			
ABSTRACT			

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