

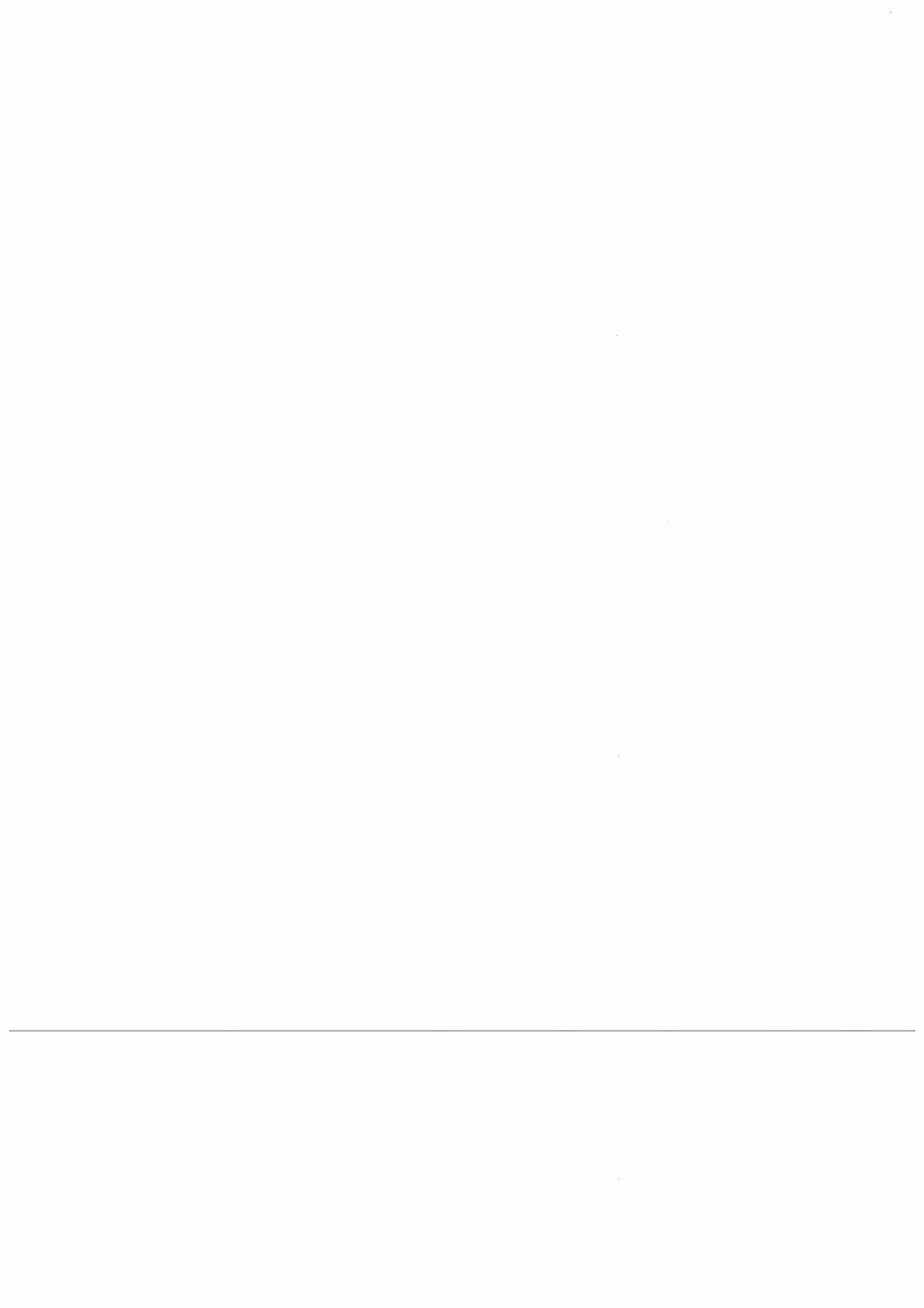
NILU : OR 68/94
REFERANSE : O-94051
DATO : MARS 1995
ISBN : 82-425-0626-4

**Vurdering av utslipp til
luft fra et planlagt
spesialavfallsanlegg på
Herøya, Porsgrunn
Rotérovnsteknologi**

Trond Bøhler

Innhold

	Side
Sammendrag	3
1. Innledning	5
2. Meteorologiske forhold	5
2.1 Vind- og stabilitetsforhold	6
3. Utslippsdata	9
4. SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier	10
5. Normale driftsforhold	11
5.1 Maksimale korttidskonsentrasjoner	11
5.2 Langtidsmiddelkonsentrasjoner	12
6. Uhellscenarier	14
6.1 Ufullstendig forbrenning av TRI (Uhell A)	14
6.2 Ufullstendig forbrenning av klorfenol (Uhell B)	15
6.3 Totalt utfall av renseanlegg for røykgass (Uhell C).....	16
6.4 Brudd i tilførsel fra ovn til renseanlegg (Uhell C).....	17
7. Dagens luftkvalitetsforhold	18
8. Diskusjon og konklusjon	22
9. Referanser	22
Vedlegg A Utslippsverdier oppgitt av leverandør	23
Vedlegg B Beregnete middelverdier av klor, amoniakk, svoveldioksid og partikler for perioden 1. november 1993-26. september 1994. Kilde: SFT, nedre Telemark	27



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 rotérovnsteknologi. Tilsvarende utredninger er utført for sjaktovn/pyrolyseteknologi og Norcems sementovnsløsning 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), Kontrollseksjonen i nedre Telemark. 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.

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 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. Ved normal drift vil komponentene med størst utslipp til luft være nitrogenoksider, saltsyre, svoveldioksid og partikler.

Årsutslipp fra det planlagte spesialavfallsanlegget er sammenholdt med årsutslippene for eksisterende aktivitet på Herøya i 1993. Bidraget fra spesialavfallsanlegget for komponentene SO₂, NO_x, saltsyre og partikler utgjør henholdsvis 0,8%, 0,6%, 1,1% og 0,15% av eksisterende utslipp i Grenland.

Spredningsberegningene gav lave konsentrasjoner ved normal drift av anlegget. De høyeste timeverdiene, ca. 5-7 µg/m³, forekom for nitrogenoksider, som var **betydelig lavere enn SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium (100 µg/m³)**. Midlere konsentrasjoner over året gav tilsvarende lave konsentrasjoner opp mot ca. 0,3% av SFTs luftkvalitetskriterium for 6 mndr.

Forskjellige uhellsscenarioer er også vurdert; forbrenning av TRI, klorfenol, utfall av renseanlegg og brudd i tilførsel mellom rotérovnen og renseanlegg. Utslipp i bakkenivå ved brann i tankfarmen kan gi konsentrasjoner av saltsyre opp mot ca.

halvparten av administrativ norm for arbeidsatmosfære (7 mg/m^3) 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.

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.

Bidraget fra spesialavfallsanlegget for nitrogenoksider vil være mindre enn 0,5% sammenlignet med årsmiddelverdien målt på Knarrdalstrand i 1993.

Et anlegg basert på rotérovnsteknologi er planlagt å levere damp til Norsk Hydro, dels til erstatning for egenprodusert damp, dels for levering til dampturbin som produserer strøm. Denne dampleveransen vil erstatte dampproduksjon basert på fyring med olje, noe som gir en netto utslippsreduksjon for totalutslippet i området for SO_2 og partikler (støv), og en mindre økning i totalutslippet for NO_x og HCl enn det som er angitt foran. Denne utnyttelsen av damp er det ikke tatt hensyn til i utslippsvurderingen i denne rapporten.

Vurdering av utslipp til luft fra et planlagt spesialavfallsanlegg på Herøya, Porsgrunn

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 rotérovnsteknologi. Tilsvarende utredninger er utført for sjaktovn/pyrolyseteknologi 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.

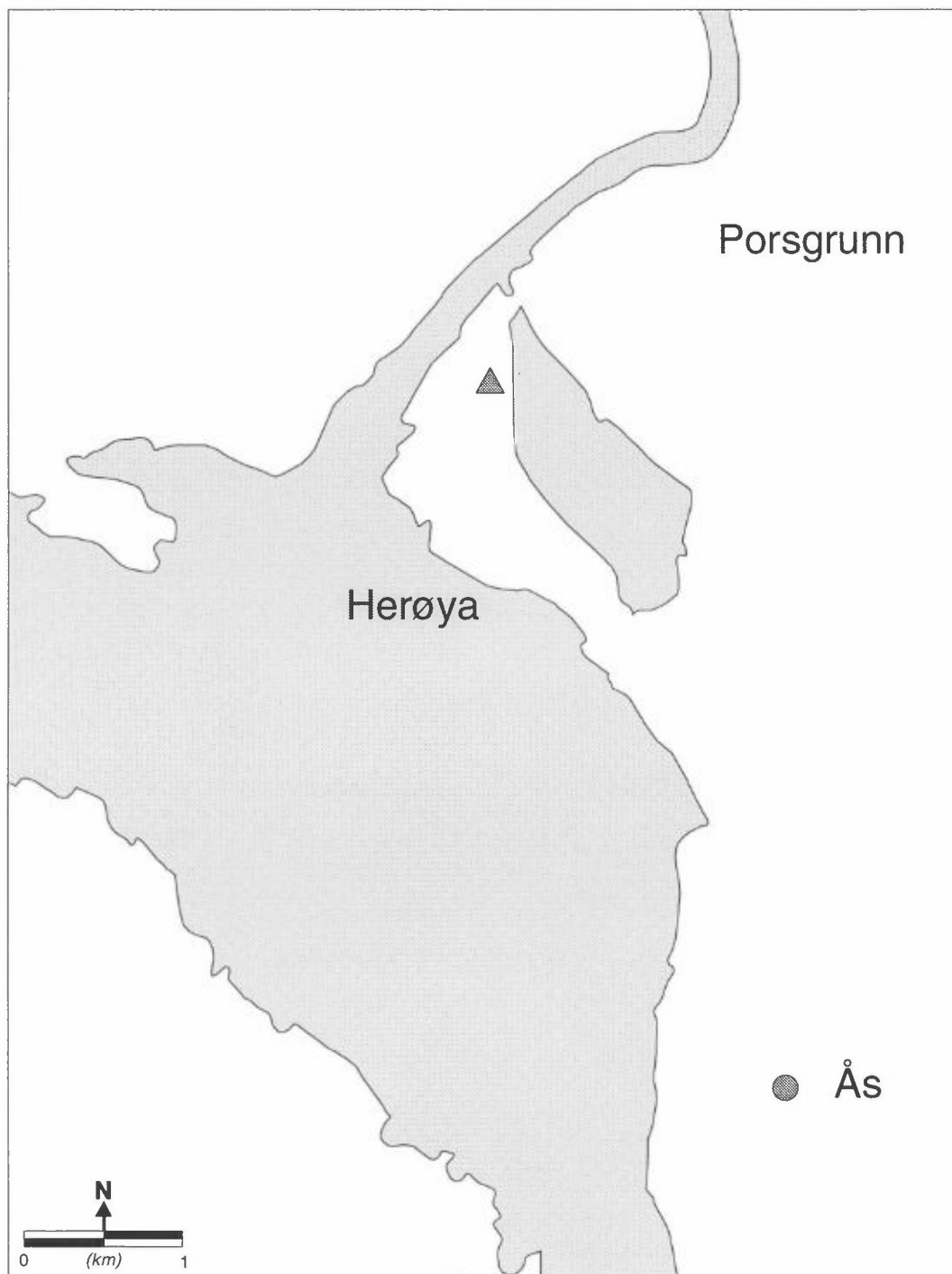
Til vurdering av eksisterende luftkvalitetsforhold i området og bidrag fra spesialavfallsanlegget er det brukt resultater av målinger og beregnede arealfordelinger utført av SFT, nedre Telemark.

Utslippsdata for spesialavfallsanlegget er basert på tidligere erfaringer fra bruk av rotérovn i tilsvarende anlegg og leverandørens spesifikasjoner.

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.

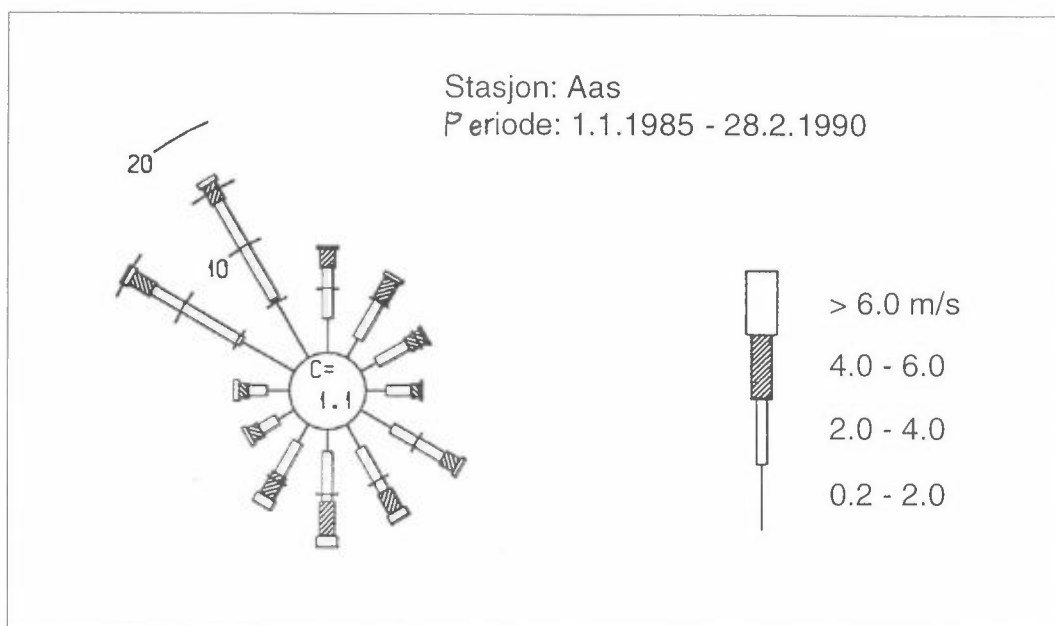
Fra den lange tidsserien på Ås er det valgt en femårsperiode (1985-90) for å beskrive de meteorologiske forhold i området. Denne er benyttet til å beregne langtidsmiddelkonsentrasjoner av utslipp til luft fra det planlagte spesialavfallsanlegget på Herøya.



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 fortykning 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 fortykningen 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

Vindretning	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 relativt lav.

3. Utslippsdata

Spesialavfallsanlegget er planlagt å behandle ca. 31 000 tonn spesialavfall i året. Driftstid for anlegget er planlagt å være 300 døgn pr. år. Spesialavfallet omfatter enheter som malerester, løsningsmidler, halogenholdige forbindelser, spillolje, plantevernmidler, o.l.

Rågassen (urenset gass) etter forbrenningen i rotérovnen vil inneholde varierende mengder av forskjellige komponenter avhengig av hva som mates inn. Det er derfor bestemt å installere et avansert flertrinns renseanlegg som fanger opp både sure og alkaliske gasser og partikler. Utslippsdata basert på erfaringer fra tilsvarende anlegg i utlandet og garantier fra leverandør er gitt i tabell 2 og 3, og vedlegg A.

Tabell 2: Tekniske data for utslipp til luft fra et planlagt spesialavfallsanlegg på Herøya.
Type: Rotérovn.

Tekniske data	Renset	Urenset
Temperatur	100°C	250°C
Røygassmengde	40 000 m ³ N/h	40 000 m ³ N/h
Diameter	1,0 m	1,0 m
Utslippshastighet	19,3 m/s	27,1 m/s

Tabell 3: Konsentrasjoner i røygass før (maks) og etter (renset) rensing av forskjellige komponenter.

Komponent	Renset		Urenset (maks.)	
	Kons. (mg/m ³ N)	Utslipp (mg/s)	Kons. (mg/m ³ N)	Utslipp (g/s)
HCl	5,0	55,56	10 000	111,11
HF	0,5	5,6	1 500	16,67 "
NO _x (NO ₂)	100,0	1 111,1	300	3,33 "
SO ₂	25,0	277,78	7 500	83,33 "
Br	10,0	111,11	400	4,44 "
Hg	0,05	0,56	3	0,03
Cd, Ti	0,05	0,56	20	0,22
As	0,01	0,11	-	-
Pb	0,01	0,11	40	0,44
Cr	0,02	0,22	30	0,33
Ni	0,01	0,11	10	0,11
Sn	0,50	5,56	150	1,67
Partikler	5,0	55,56	5 000	55,56
Zn	0,07	0,78	150	1,67
PCDD/PCDF	0,1 ng/m ³	1,11 ng/s	10 ng/m ³	0,11 ng/s

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 ₂	NO _x	Cl ₂ /HCl	Støv
Eksisterende industriutslipp i Grenland	925	1 370	126	910
Roterovn andel av eksisterende utslipp	7,2 0,8%	8,8 0,6%	1,4 1,1%	1,4 0,15%

Utslippstallene i tabell 4 gir at bidraget fra spesialavfallsanlegg er liten sammenlignet med eksisterende utslipp. Bidraget fra spesialavfallsanlegget for komponentene SO₂, NO_x, saltsyre og partikler er henholdsvis 0,8%, 0,6%, 1,1% og 0,15% av eksisterende årsutslipp i Grenland. I vurdering av bidragene fra spesialavfallet er det ikke tatt hensyn til reduksjon i totalutslippet på grunn av gassleveranse til Norsk Hydro.

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 NO₂, svevestøv og SO₂ 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 ₂	µg/m ³	Helse Vegetasjon	500	100		75	50	30
Svevestøv, PM ₁₀ ¹⁾	µg/m ³	Helse				70	40	
Svevestøv, PM _{2,5} ²⁾	µg/m ³	Helse					30	
SO ₂	µg/m ³	Helse ³⁾ Helse ⁴⁾ Vegetasjon	400	150		90 50	40	20

1) Svevestøv med diameter <10 µm

2) Finfraksjon svevestøv (<2,5 µm)

3) Hvor SO₂ 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

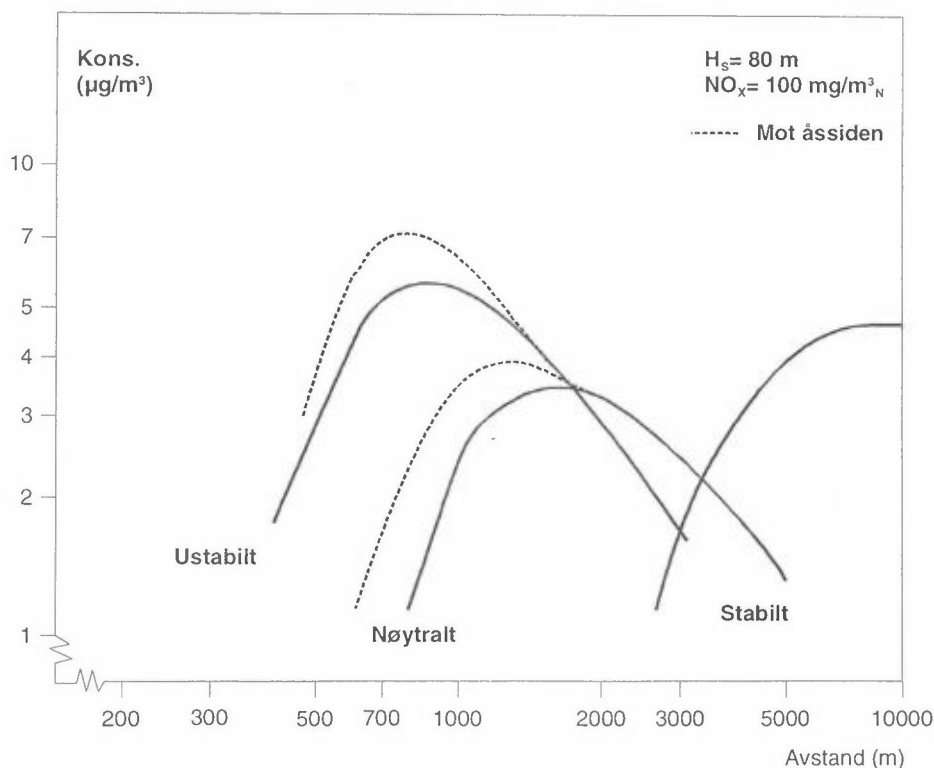
Det er utført spredningsberegninger ved hjelp av NILUs gaussiske spredningsmodeller hvor det antas at konsentrasjonsfordelingen i røykfanen er normalfordelt både horisontalt og vertikalt vinkelrett på vindretningen (Bøhler, 1987). Beregningene er utført for ustabile (U), nøytrale (N) og stabile (S) atmosfæriske 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 2 og 3. Tabell 3 gir at ved normal drift vil NO_x -utslippet være høyest 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.

Skorsteinshøyden er valgt til 80 m for å unngå innslag på åssiden nordvest for Herøya og inn mot Porsgrunn. Figur 3 gir at de høyeste timemidlete NO_x -konsentrasjonene opp mot ca. $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inntreffer ved ustabil sjiktning og vind fra sørvest, dvs. vind mot åssiden. For nøytral sjiktning vil det forekomme konsentrasjoner på $3-4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i avstand 1-2 km fra anlegget. Ved stabil sjiktning, som inntreffer ved vind ut Frierfjorden, vil det forekomme konsentrasjoner opp mot ca. $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Det er vanlig å anta at NO_x -utslipp ved forbrenning består av ca. 90% nitrogenmonoksid (NO) og 10% nitrogendioksid (NO_2). Nitrogenmonoksid reagerer imidlertid raskt med ozon slik at for slike lave NO_x -konsentrasjoner kan alt regnes som oksidert til nitrogendioksid.



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

Bidraget fra utslippet er lite og under 10% 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. $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som er meget lave verdier.

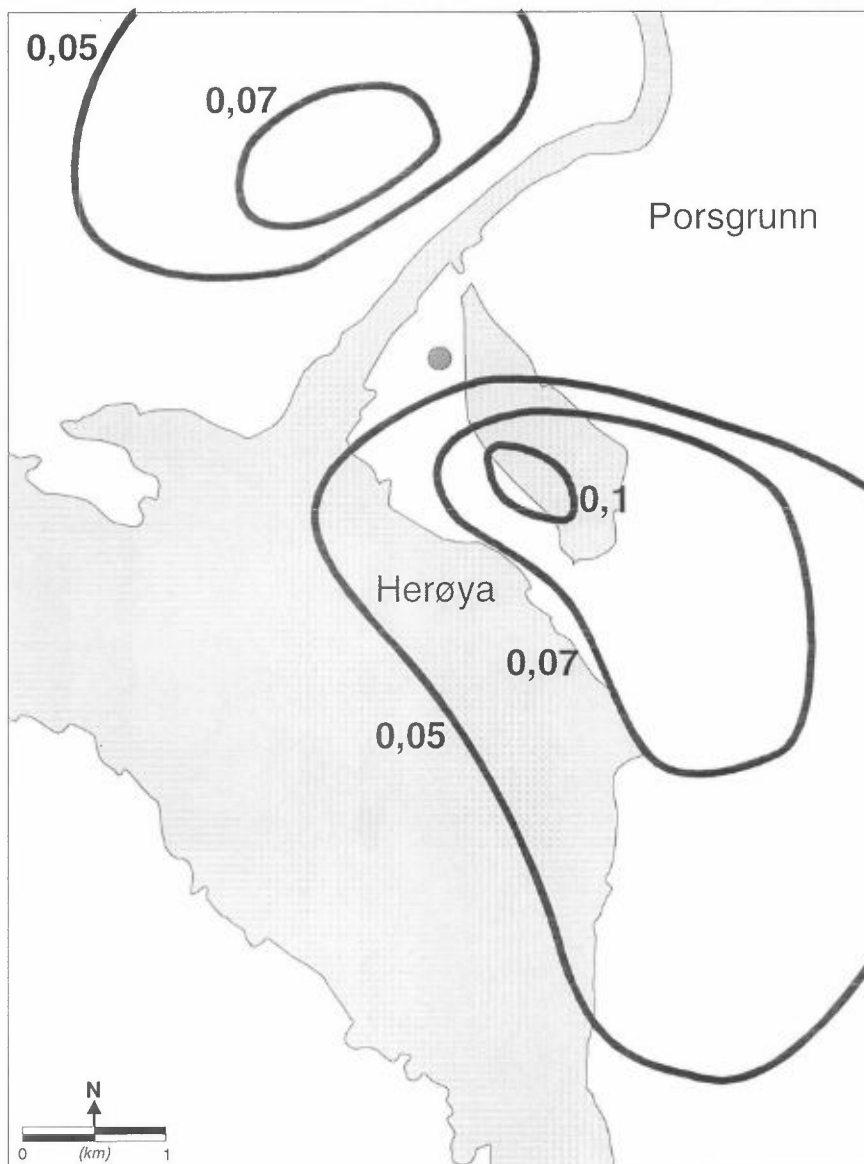
5.2 Langtidsmiddelkonsentrasjoner

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 valg av skorsteinshøyde 80 m blir årsmidlete bakkekonsentrasjoner meget lave. Da vind fra nordvest forekommer oftest, vil de høyeste konsentrasjonene midlet over året forekomme ca. 1 km sørøst for anlegget, dvs. inne på det eksisterende industriområdet. Midlele årskonsentrasjoner for nitrogenoksider vil være ca. $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, som er ca. 0,3% av SFTs anbefalte 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 isomerer er det angitt et tolerabelt daglig inntak på 1-5 pg/kg kroppsvekt (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.



Figur 4: Årsmidlete NO_x -konsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for utslipp til luft fra det planlagte spesialavfallsanlegget på Herøya.

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 brukt i beregningene nedenfor er basert på utslippsgarantier fra leverandøren gitt i tabell 3.

Opptak av dioksiner kan skje gjennom innånding og opptak via inntatt føde. Normalt puster en person inn ca. 20 m³ luft pr. døgn, og dette gir fra tabell 2 et opptak via luft i maksimumsområdet nær utslippet på 0,002 µg 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.

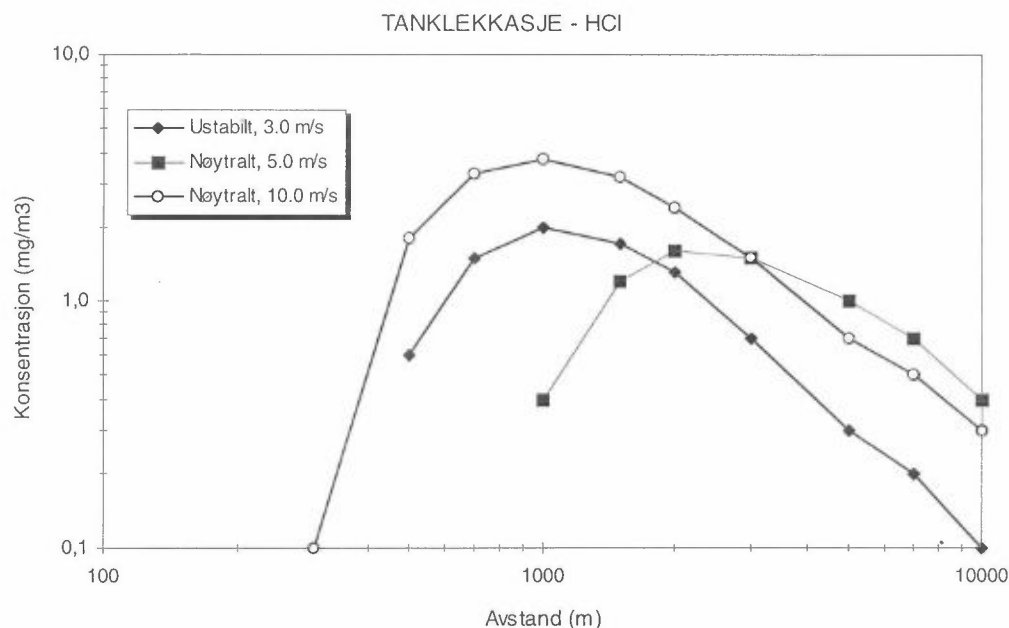
6. Uhellscenarier

Spesialavfallsanlegget består av flere enheter, blant annet et forbehandlingsanlegg med tankfarm i tillegg til selve forbrenningsanlegget. I samarbeid med MEPEX, som bistår prosjektet med tekniske vurderinger, og Scandpower, som utreder risiko og sikkerhet, er det uarbeidet noen kritiske uhellscenarier som kan ses på som de verst tenkelige uhellene. Disse omfatter totalt utfall av renseanlegget for forbrenningsanlegget og brann i tankfarm av halogenholdige løsningsmidler og plantevernmidler.

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 m², 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.

De maksimale timemidlete HCl-konsentrasjonene i dette værst tenkelige tilfellet vil være 2-3 mg/m³ i avstander ca. 500-2 000 m fra brannen avhengig av værforhold. Administrativ norm for arbeidsatmosfære er 7 mg/m³.



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

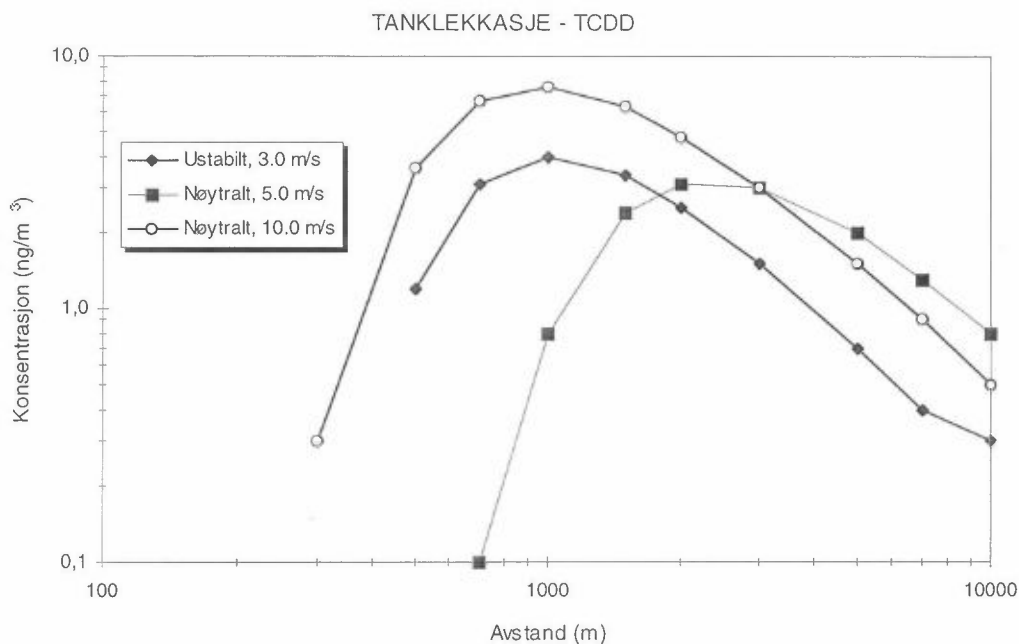
6.2 Ufullstendig forbrenning av klorfenol (Uhell B)

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^2 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.

Spredningsberegninger gav maksimale dioksin- og furankonsentrasjoner opp mot $5\text{-}7 \text{ ng}/\text{m}^3$ 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 $1\text{-}5 \text{ pg}/\text{kg}$ 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 $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ i 15 minutter opptas en mengde dioksiner som er ca. 3 ganger det tolerable daglige opptaket.

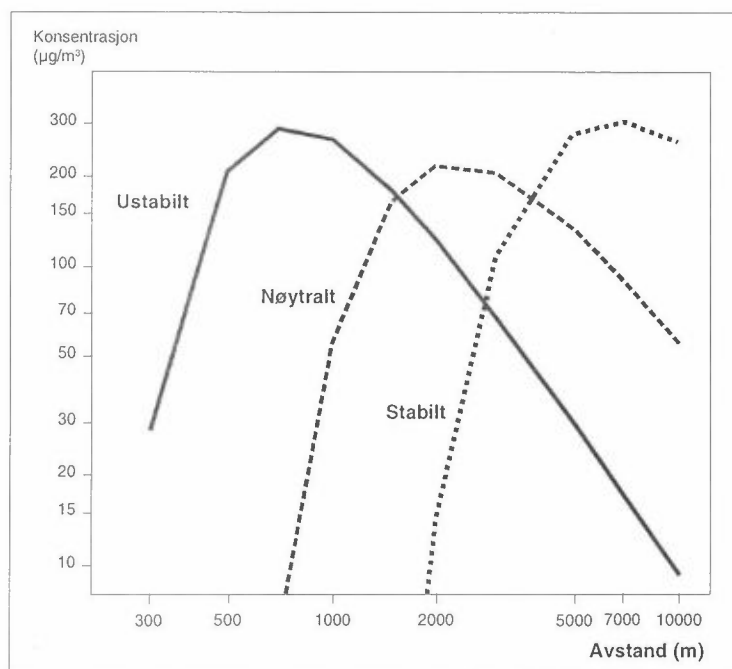


Figur 6: Brann av klorfenol.
Maksimalle timeverdier av dioksiner (ng/m^3) som funksjon av avstand fra brannen.

6.3 Totalt utfall av renseanlegg for røykgass (Uhell C)

Spesialavfallsanlegget vil bestå av flertrinns renseanlegg, så det er lite sannsynlig at alle trinnene vil være ute av drift samtidig. For å beregne verst tenkelig tilfelle, er det imidlertid antatt at dette vil inntreffe. Konsentrasjonene i utslippet gjennom skorsteinen kan da maksimalt være de verdiene som er oppgitt under maks-kolonnen i tabell 3. Resultatet av spredningsberegningene for totalt utfall av renseanlegg er gitt i figur 7. Figuren viser maksimale timeverdier av svovelsyre som har høyest konsentrasjoner i utslippet, som funksjon av avstanden fra skorsteinen.

Figuren gir at de høyeste bakkekonsentrasjonene av saltsyre på ca. $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inntreffer ved ustabil sjiktning ca. 700 m fra anlegget og ca. 7 km fra anlegget ved stabil sjiktning. Dette er vesentlig lavere enn norm for arbeidsatmosfære på $7 \text{ mg}/\text{m}^3$.

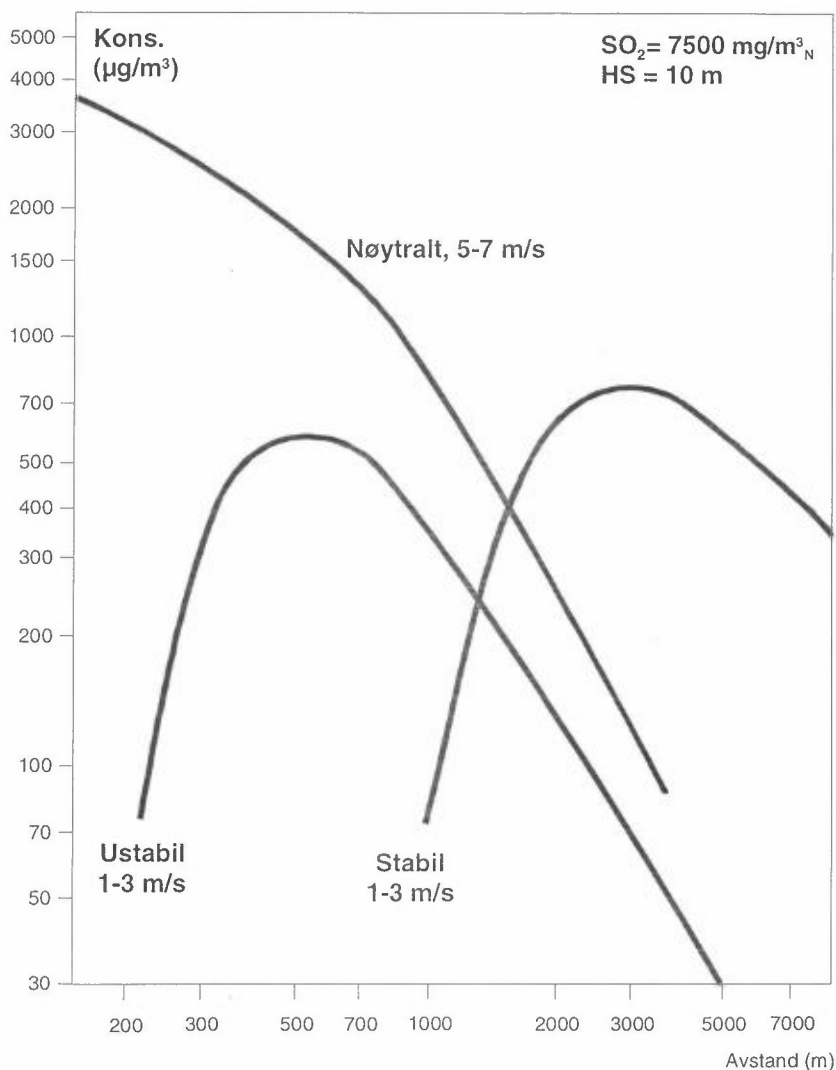


Figur 7: Utfall av rensanlegg.
Maksimale timeverdier ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) av svovelsyre som funksjon av avstand fra skorsteinen.
 SO_2 -utslipp: 83,3 g/s.

6.4 Brudd i tilførsel fra ovn til rensanlegg (Uhell C)

Dette scenariet beskriver lekkasje i røret mellom rotérovn og rensanlegget og urensset røykgass siver ut i bakkenivå. Utslippsdata for dette scenariet tilsvarer de som ble benyttet ved totalutfall av rensanlegget. Usikkerheten i disse spredningsberegningene er relativt store, da kildebeskrivelsen vil variere mye avhengig av om det er et brudd eller en liten lekkasje. I beregningene er det antatt brudd som er den verst tenkelige situasjonen. Resultatet av spredningsberegningene for svoveldioksid er gitt i figur 8.

Beregningene gir at det kan forekomme maksimale timeverdier av svoveldioksid opp mot $4 \text{ mg}/\text{m}^3$ ca. 100 m fra bruddet ved nøytral sjiktning og høye vindstyrken som er lavere enn administrativ norm for arbeidsatmosfære ($5 \text{ mg}/\text{m}^3$).

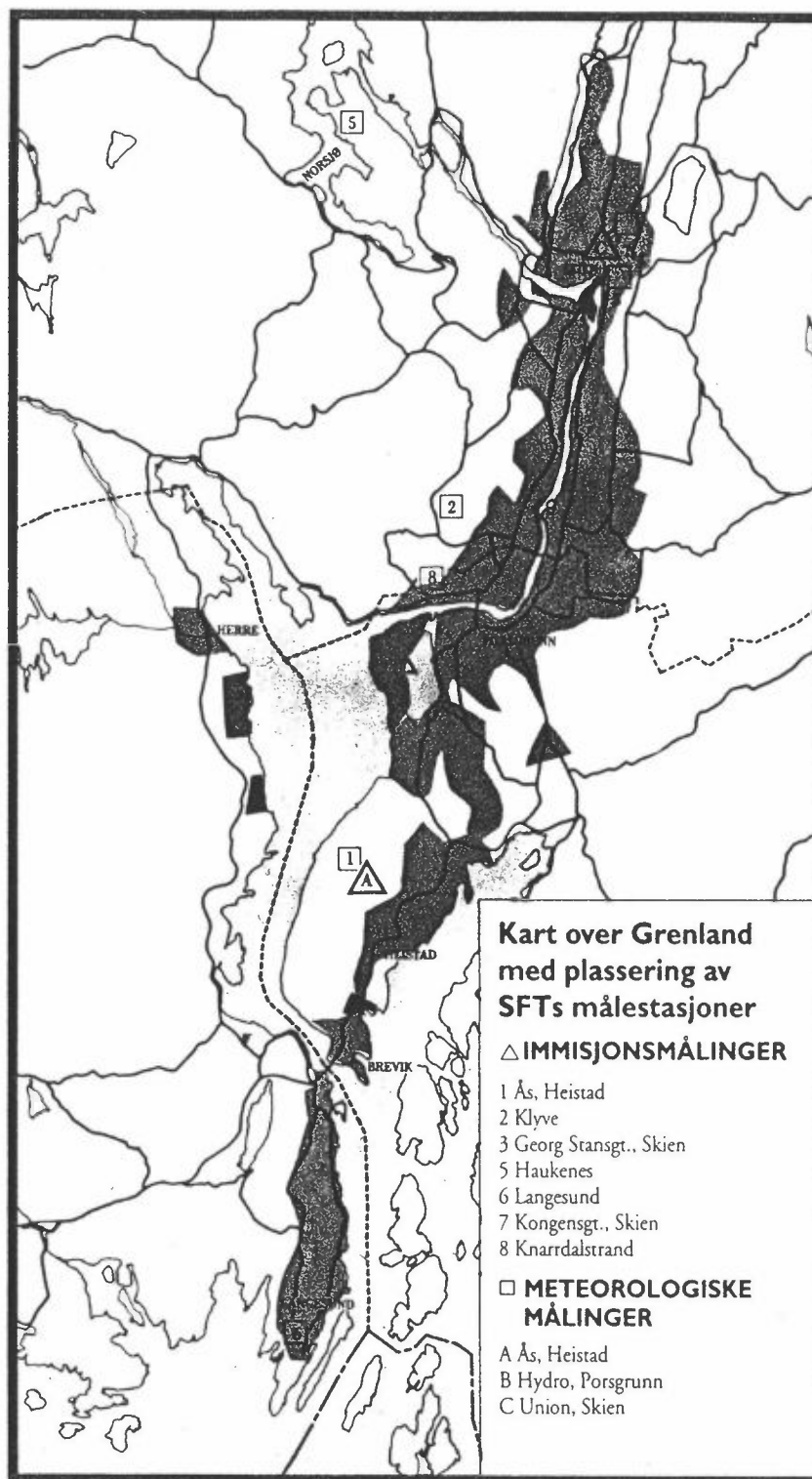


Figur 8: Brudd i rør mellom ovn og renseanlegg.
Maksimale timeverdier av svoveldioksid ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) som funksjon av avstand fra bruddet.

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 9.

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 9: 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 ₂	14,6	49,8	4	0
	NO	3,4	9,1		
	Partikler (PM ₁₀)	15,0	65,0	0	0
	Sulfat	2,0	14,0		
	Ammonium	1,3	14,0		
Ås, Heistad	NH ₃	0,8	19,8		
	NO ₂	16,2	53,5		
	NO	4,4	35,8		
	Sulfat	2,3	12,1		
	Ammonium	1,4	14,1		
Knarrdalstrand	NH ₃	2,1	13,7		
	NO ₂	21,2	76,4	15	1
	NO	5,2	48,0		
	SO ₂	4,6	22,7	0	0
	Cl ₂	5,6	152,6*		
Porsgrunn rådhus**	NH ₃	2,1	46,8*		
	SO ₂	2,6	4,0	0	0
	Sulfat	2,5	13,5		

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

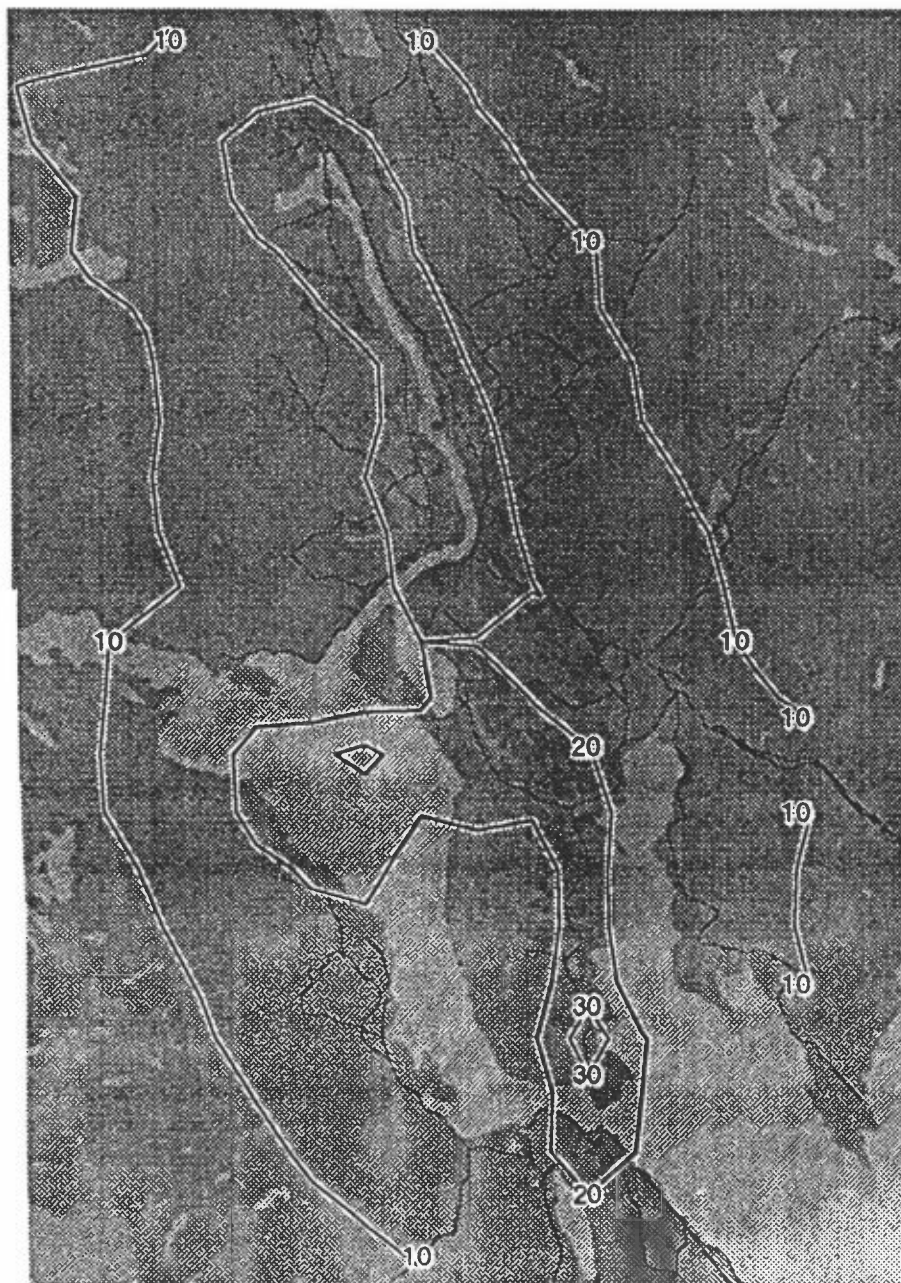
** Stasjonen ble nedlagt 1.4.94.

Tabell 6 gir at ingen av årsmiddelverdiene overskrider SFTs grenseverdier for god luftkvalitet gitt i tabell 5. De høyeste NO₂-konsentrasjonene forekom ved Knarrdalstrand, hvor årsmiddelverdien av NO₂ var 42% av grenseverdien midlet over 6 mndr. Maksimal døgnmiddelverdi av NO₂ var også høyest på Knarrdalstrand, hvor grenseverdien for døgn ble overskredet i ett døgn hvor NO₂-konsentrasjonen var 76,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. SFTs luftkvalitetskriterium for NO₂ 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 NO₂-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 nitrogendioksid er vist i figur 10. Tilsvarende spredningsberegninger for de øvrige komponentene klor, ammoniakk, svoveldioksid og partikler er vist i vedlegg A.



*Figur 10: Beregnete middelveier av nitrogendioksid ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 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 rotérovnsteknologi. I tillegg til maksimale timeverdier ved normale driftsforhold, er utvalgte uhellsscenarioer også vurdert. For å sammenholde bidraget fra spesialavfallsanlegget med eksisterende belastninger er det også utført spredningsberegninger for årsmiddel forårsaket av utslipp fra anlegget.

Årsutslipp fra det planlagte spesialavfallsanlegget er sammenholdt med årsutslippene for eksisterende aktivitet på Herøya i 1993. Bidraget fra spesialavfallsanlegget for komponentene SO_2 , NO_x , saltsyre og partikler utgjør henholdsvis 0,8%, 0,6%, 1,1% og 0,15% av eksisterende årsutslipp i Grenland. Det er her ikke tatt hensyn til reduksjon i totalutslippet på Herøya ved gassleveranse til Norsk Hydro.

Spredningsberegningene gav lave konsentrasjoner ved normal drift av anlegget. De høyeste timeverdiene ca. 5-7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ forekom for nitrogenoksider, som var betydelig lavere enn SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Midlere konsentrasjoner over året gav tilsvarende lave konsentrasjoner opp mot ca. 0,3% av SFTs luftkvalitetskriterium for 6 mndr.

Forskjellige uhellsscenarioer er også vurdert; forbrenning av TRI, klorfenol, utfall av renseanlegg og brudd i tilførsel mellom rotéroven og renseanlegg. Utslipp i bakkenivå ved brann i tankfarmen gav at konsentrasjoner av saltsyre opp mot halvparten av administrativ norm for arbeidsatmosfære (7 mg/m^3) kunne forekomme ut til ca. 1 km ved pålandsvind og ugunstige værforhold.

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.

Bidraget fra spesialavfallsanlegget for nitrogenoksider vil være mindre enn 0,5% sammenlignet med årsmiddelverdien målt på Knarrdalstrand i 1993.

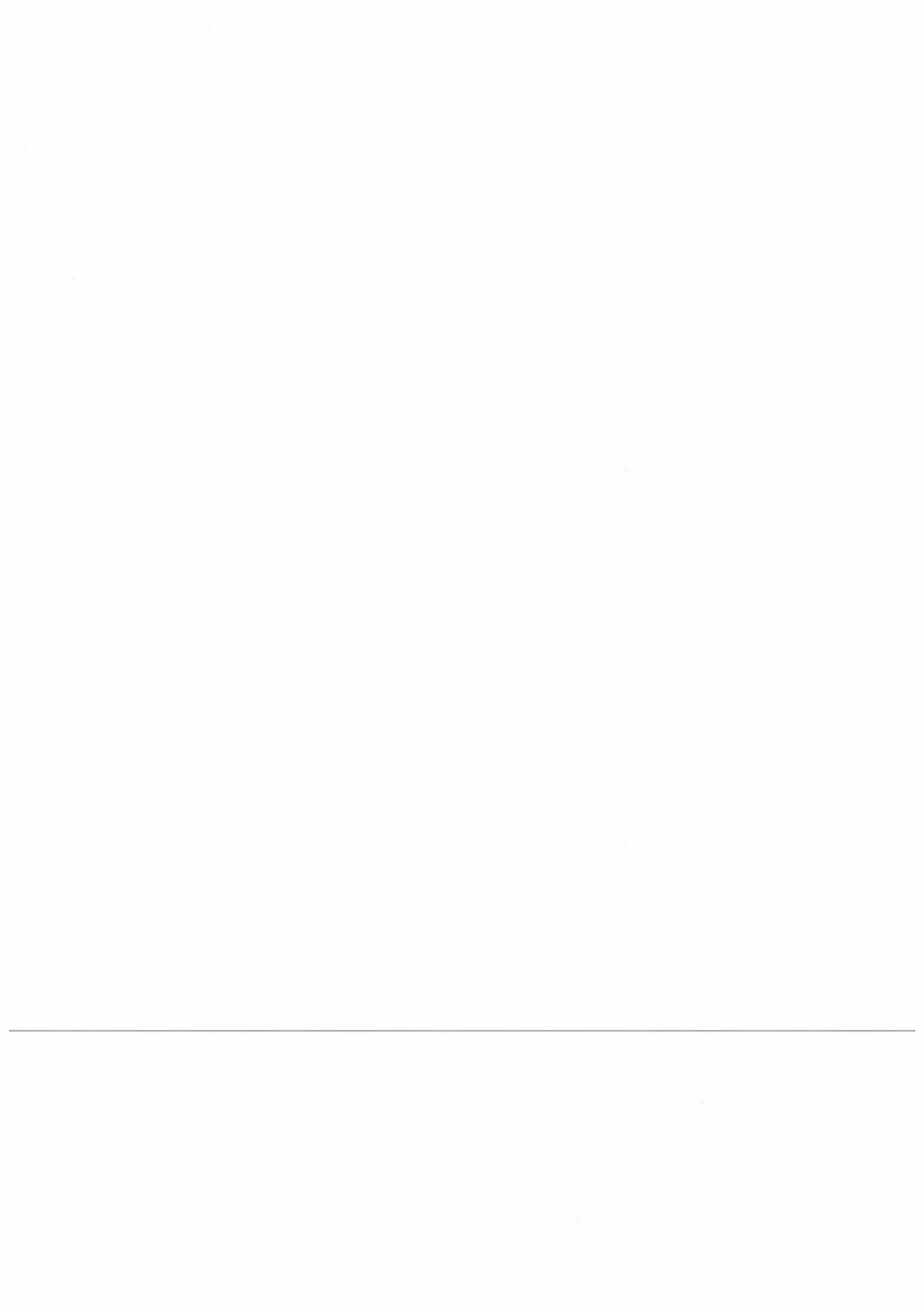
9. Referanser

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).

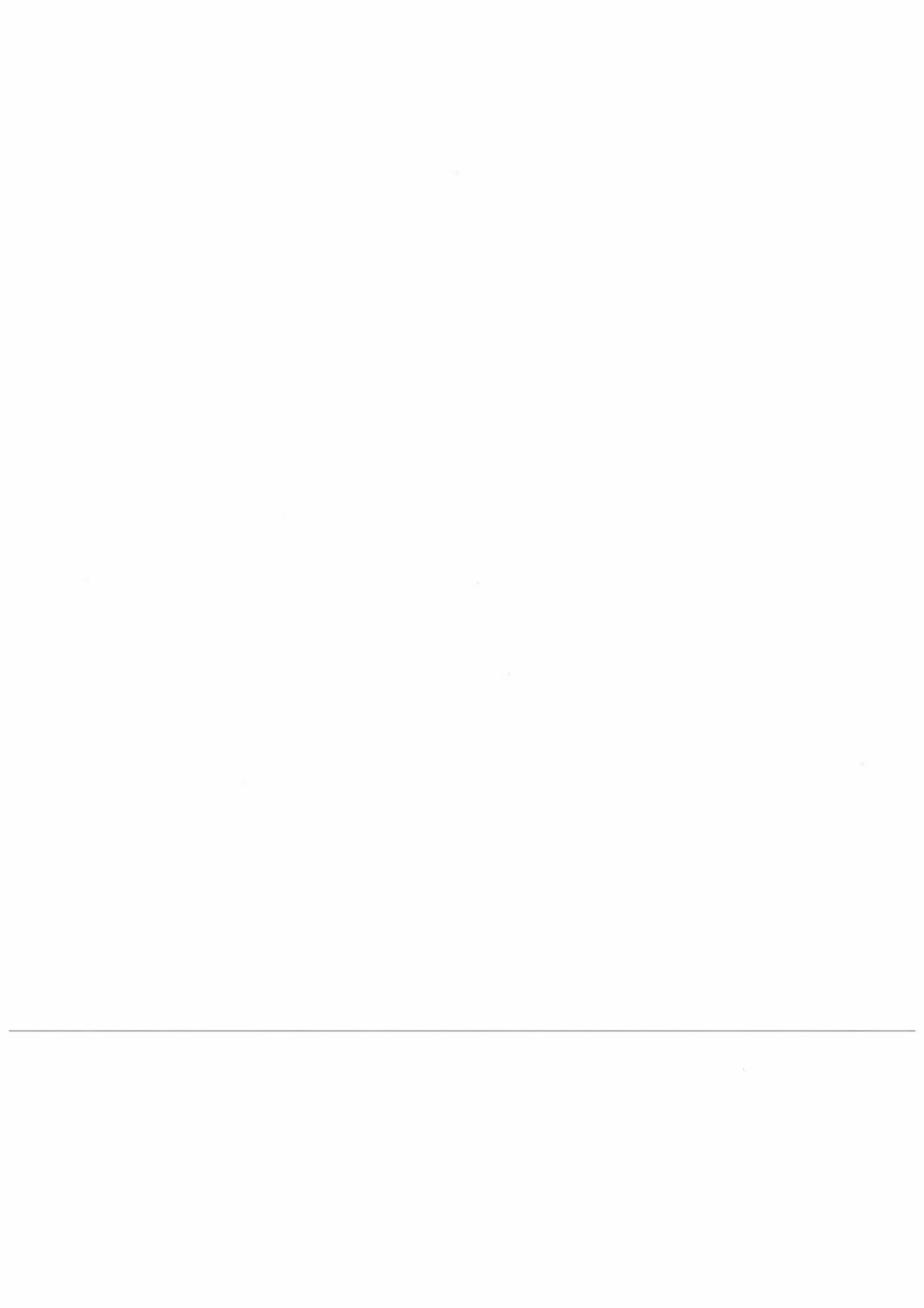
Vedlegg A

Utslippsverdier oppgitt av leverandør



Utslippsverdier fra leverandør

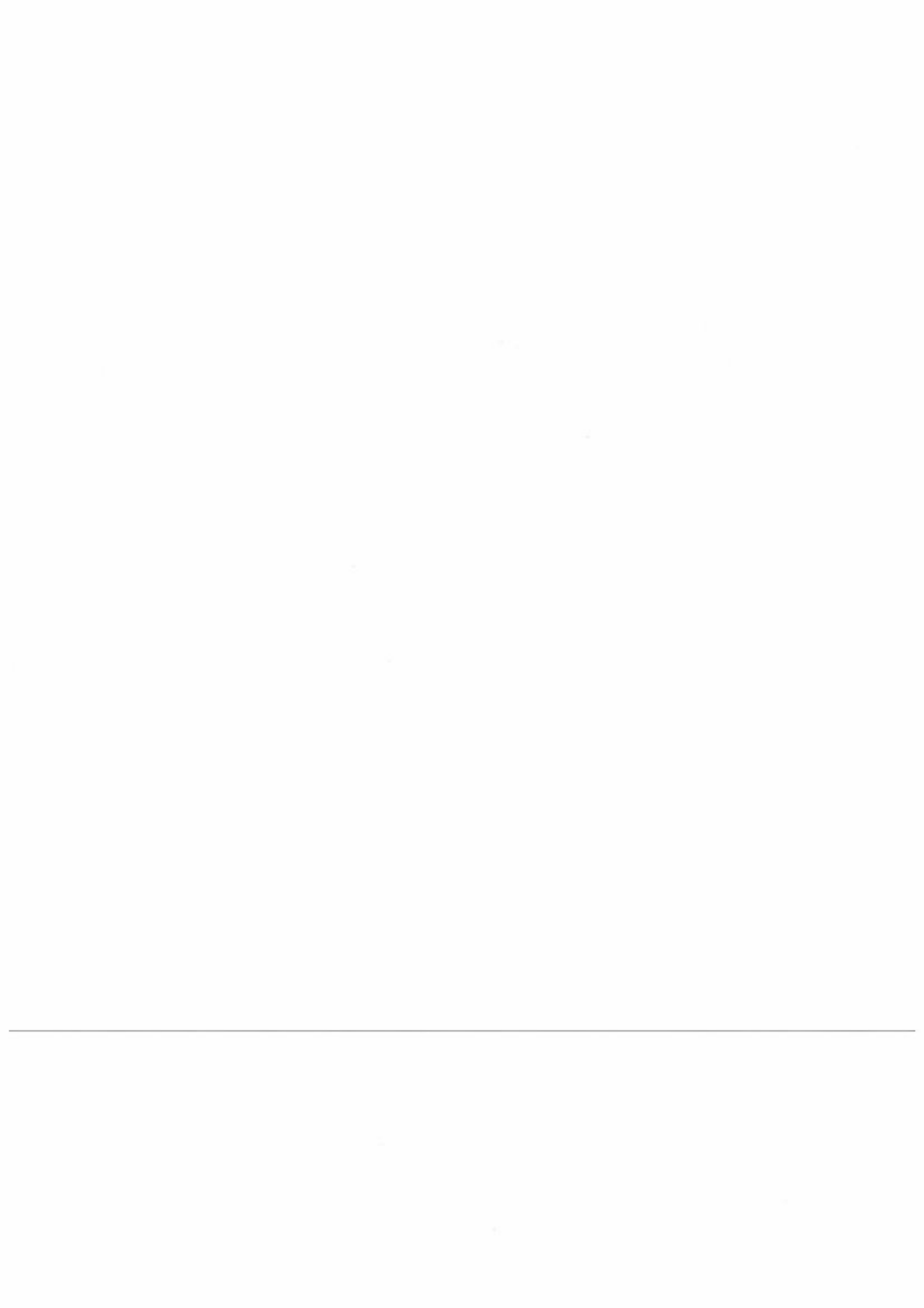
	Inlet				Outlet	Enhet
	Min.	Middel	Max.	Peak	Utslipp	
Temperatur	110	200	250	250		°C
Temp. i pipe	89	96	104			°C
Hcl		4000	10000		5	mg/Nm ³
HF		500	1500		0,5	mg/Nm ³
NO _x		200	300		100	mg/Nm ³
SO ₂		2000	7500		25	mg/Nm ³
Br		100	400		10	mg/Nm ³
Hg		2	3		0,05	mg/Nm ³
Cd, Ti		5	20		0,05	mg/Nm ³
Sb					0,01	mg/Nm ³
As					0,01	mg/Nm ³
Pb		15	40		0,02	mg/Nm ³
Cr			30		0,01	mg/Nm ³
Sn			150		0,5	mg/Nm ³
Zn		70	150		0,07	mg/Nm ³
PCDD/PCDF					0,1	ng/Nm ³
Partikler			5000		5	mg/Nm ³
						mg/Nm ³



Vedlegg B

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

Kilde: SFT, nedre Telemark



Spec,
Cl2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 0.0 m



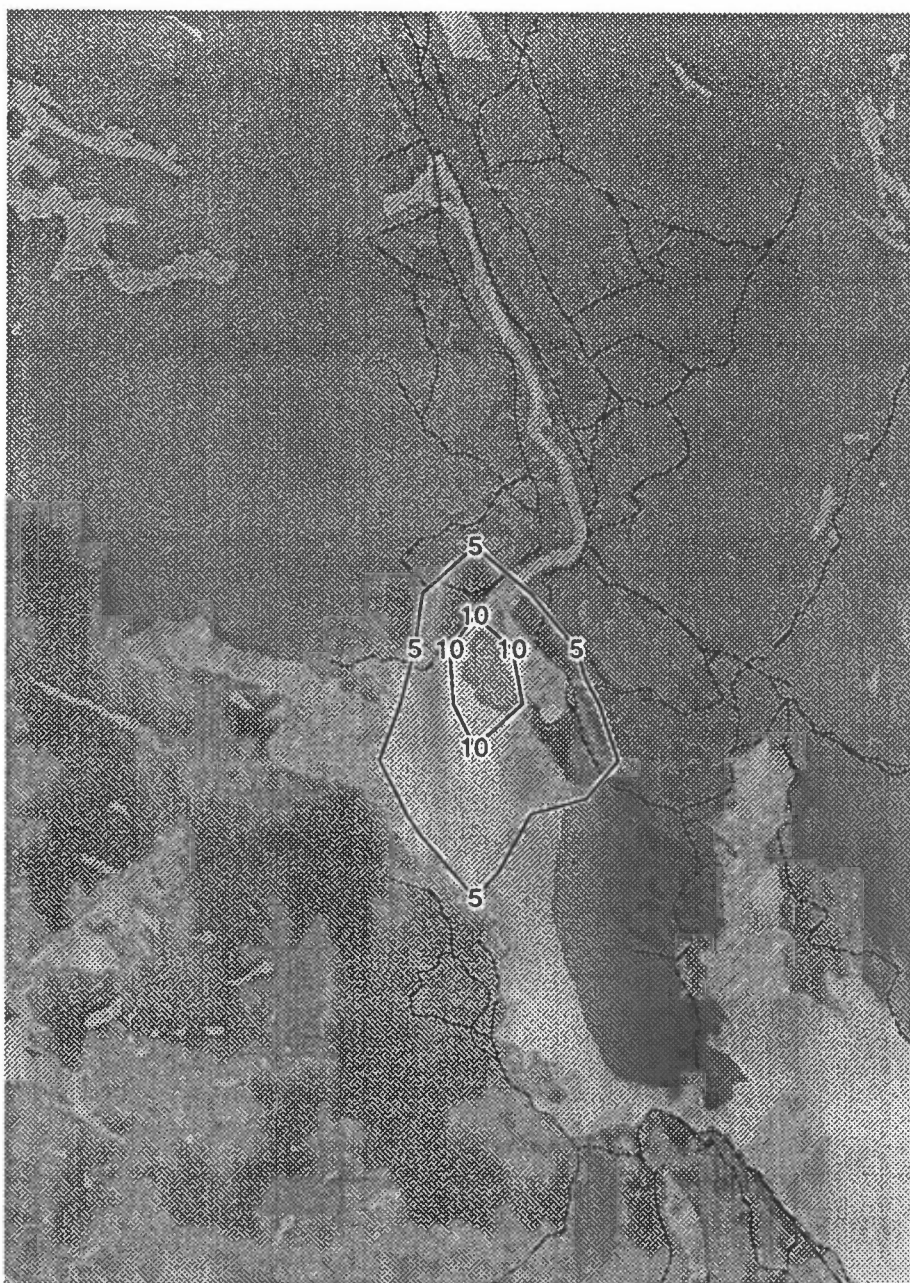
Spec,
NH₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 0.0 m

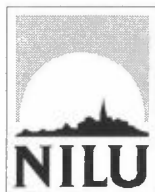


SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 0.0 m



Spec,
Par ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 0.0 m





Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2007 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAKS RAPPORT	RAPPORT NR. OR 68/94	ISBN-82-425-0626-4	
DATO 29.3.95	ANSV. SIGN. <i>Åron Lauf</i>	ANT. SIDER 32	PRIS NOK 45,-
TITTEL Vurdering av utslipp til luft fra et planlagt spesialavfallsanlegg på Herøya, Porsgrunn. Rotérovnsteknologi	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 ved bruk av rotérovn på Herøya. Sammenlignet med dagens utslipp bidrar spesialavfallsanlegget med mindre enn ca. 1% på komponentbasis. Spredningsberegningene for normal drift gav maksimale timeverdier lavere enn 10% av SFTs kriterier og mindre enn 0,5% som årsmiddelverdier sammenlignet med SFTs målinger 1993. Utvalgte uhellscenarier, som beskriver de verst tenkelige situasjoner, gav konsentrasjoner av saltsyre opp mot ca. halvparten av norm for arbeidsatmosfære ut ca. 0,5-2 km fra anlegget.			
TITLE Dispersion modelling and emission to air from a planned hazardous waste treatment plant at Herøya, Porsgrunn			
ABSTRACT			

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