

NILU  
OPPDRAGSRAPPORT NR: 20/83  
REFERANSE: O-8241  
DATO: MARS 1983

LUFTFORURENSNING OG MILJØBELASTNING  
FRA PLANLAGT FORBRENNINGSANLEGG  
FOR AVFALL PÅ ØRA

AV  
YNGVAR GOTTAAS

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM  
NORGE

ISBN-82-7247-380-1

## SAMMENDRAG

Et forbrenningsanlegg for avfall planlegges på Øra ved Fredrikstad. Norsk institutt for luftforskning har vurdert belastningen i nær-området som følge av utslippet til luft. Med utgangspunkt i utslippsdata har vi beregnet de maksimale bakkekonsentrasjoner som kan inntreffe. For å beregne langtidskonsentrasjoner er det brukt vindmålinger fra Øra og målinger av luftstabiliteten på Nordre Moum i Borge.

En skorsteinshøyde på 50 meter vil sikre akseptabel luftkvalitet i området. Det er da tatt hensyn til såvel foreslåtte norske grenseverdier som til utenlandske, hvor norske ikke finnes. Dette siste gjelder bl.a. for hydrogenklorid, det relativt største forurensede utslipp. For en rekke tungmetaller og organiske mikroforurensninger gis ingen grenseverdier for uteluft. Her er anslått verdier med utgangspunkt i de norske administrative normer for arbeidsatmosfære (1/30). Heller ikke disse overskrides.

Luftkvalitetsmålinger i Fredrikstad av svoveldioksyd, nitrogen-dioksyd, bly, svevestøv og organiske mikroforurensninger viser betydelig høyere verdier enn beregnede bidrag fra forbrenningsanlegget. Maksimal beregnet timesverdi av blykonsentrasjon blir f.eks. bare av samme størrelse som maksimal døgnverdi målt på bakgrunnsstasjonen Hoff på Onsøy.

Når det gjelder langtidskonsentrasjoner og avsetninger på vegetasjon, med muligheter for opphopning i næringskjeden, viser tidligere målte opptak i mose betydelig høyere verdier. Bidraget til forurensningen blir også betydelig mindre enn bidraget fra langtransporterte luftforurensninger. Utvasking under nedbør vil kunne bidra til lokale korrosjonsproblemer, men om dette vet vi idag for lite til å kunne gi kvantitative utsagn.



INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side:
1	INNLEDNING ..... 7
2	UTSLIPPSDATA ..... 7
	2.1 Tekniske data ..... 7
3	GRENSEVERDIER ..... 10
	3.1 Svoveldioksyd (SO <sub>2</sub> ), svevestøv, nitrogen- dioksyd (NO <sub>2</sub> ), karbonmonoksyd (CO), bly (Pb) og fluorider (HF) ..... 10
	3.2 Hydrogenklorid (saltsyre, HCL) ..... 10
	3.3 Tungmetaller og organiske mikroforurens- ninger (PAH og PCB) - administrative normer ..... 11
	3.4 Grenseverdier og midlingstider ..... 11
4	KRAV TIL FORTYNNING VED ATMOSFÆRESPREDNING - FORTYNNINGSFAKTOR ..... 12
5	KRAV TIL SKORSTEINSHØYDE ..... 13
6	MAKSIMALE BAKKEKONSENTRASJONER ..... 14
	6.1 Korttidsverdier (times-) ..... 14
	6.2 Langtidsmidler ..... 15
	6.2.1 Meteorologiske forhold ..... 15
	6.2.2 Årsmiddelkonsentrasjoner ..... 17
7	MILJØBELASTNING - KONSEKVENSER ..... 22
	7.1 Helsepåvirkninger ..... 22
	7.2 Virkninger på vegetasjon ..... 24
	7.3 Forsurningsproblemer ..... 24
	7.4 Atmosfærisk korrosjon ..... 24
8	KONKLUSJON ..... 25
9	REFERANSER ..... 26
	VEDLEGG A: Norske grenseverdier for luftkvalitet 27
	VEDLEGG B: Vinddata, Øra, desember 1981- desember 1982 ..... 31



LUFTFORURENSNING OG MILJØBELASTNING FRA PLANLAGT  
FORBRENNINGSANLEGG FOR AVFALL PÅ ØRA

1 INNLEDNING

Fredrikstad og omegn avløpsanlegg (FOA) har gjennom Østlands-konsult A/S gitt Norsk institutt for luftforskning (NILU) i oppdrag å vurdere forurensningsbelastningen i berørte områder rundt et planlagt forbrenningsanlegg for avfall på Øra, samt å beregne nødvendig skorsteinshøyde. En foreløpig beregning har tidligere anslått nødvendig skorsteinshøyde til 50 m (brev fra NILU av 4.10.82).

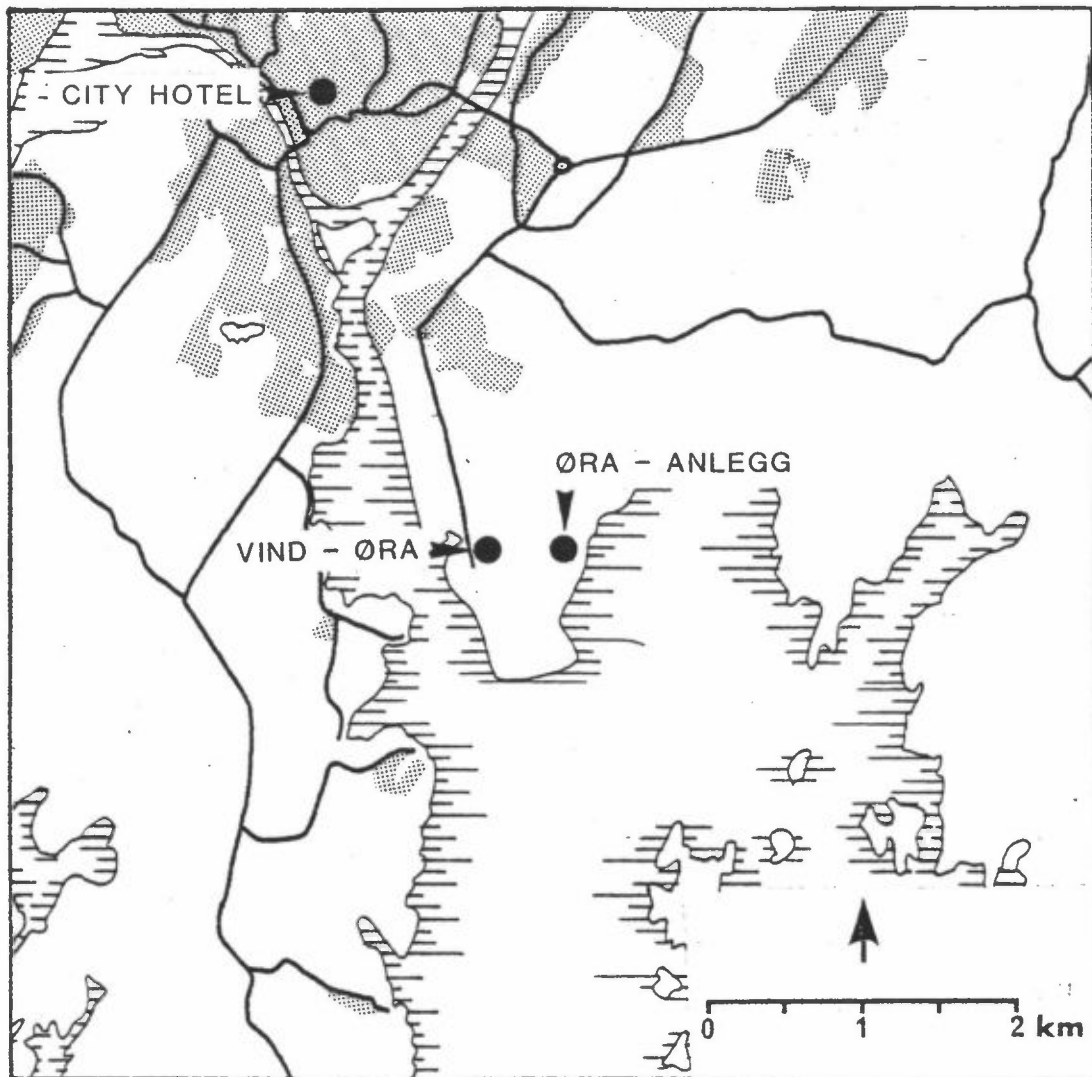
Beliggenheten av anlegget er vist i figur 1.

Med utgangspunkt i en generell vurdering av nødvendig fortykning i atmosfæren av forurensninger fra forbrenningsanlegg for avfall (1), vil vi foreta spredningsberegninger og sammenholde resultatene med foreslåtte norske grenseverdier (2), og hvor disse ikke finnes, med utenlandske grenseverdier. Hvor heller ikke disse foreligger, vil vi anslå grenseverdier for uteluft med utgangspunkt i de norske administrative normer for arbeidsatmosfære (3). Når det gjelder muligheter for opphopning i næringskjeden ved tørravsetning eller utfelling med nedbør, finnes det ingen retningsgivende verdier. Vi vil derfor sammenlikne med målte avsetninger på vegetasjon (mose) av langtransporterte forurensninger.

2 UTSLIPPSDATA

2.1 Tekniske data

Det vil bli installert 2 ovner. Utslippet til luft vil skje gjennom 2 løp i samme skorstein. Kapasiteten er satt til 9 tonn/time og driftstiden til 7500 timer i året. Samlet avgass-



Figur 1: Beliggenhet av planlagt anlegg, vindstasjon og målestasjonen City Hotel.



mengde blir  $2 \times 35.000 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{time}$  og avgasstemperaturen  $170^\circ\text{C}$ .  
 Avgassrensing vil gi en støvkonsentrasjon i utslippet på  $50 \text{ mg}/\text{m}^3_{\text{N}}$ .

Konsentrasjonen av skadelige stoffer i utslippet og totale utslipp pr. tidsenhet er vist i tabell 1 (1,2). Vi har her gått ut fra at sammensetning i avfallet er omtrent som Sverige, hvor det er foretatt en rekke utslippsmålinger (1). Disse viser imidlertid store variasjoner og vi gjør spesielt oppmerksom på den store usikkerhet i utslipp av organiske mikroforurensninger. For eksempel kan utslippet av PCB variere flere størrelsesordener avhengig av forbrenningstemperaturen.

Tabell 1: Utslipp av skadelige stoffer - Justerte grenseverdier<sup>1)</sup>  
 Nødvendig fortykning.

Stoff	UTSLIPP			
	$\text{mg}/\text{m}^3_{\text{N}}$ -Co-	Maks. Totalt	Justert grenseverdi <sup>1)</sup> $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -C <sub>M</sub> -	Nødvendig fortykning, F
<b>Gasser:</b>				
Svoveldioksyd - SO <sub>2</sub>	600	12 g/s	200(150)	3000(4000)
Hydrogenklorid -HCl	850	17 g/s	80	10600
Hydrogenfluorid - HF	10	0.19 g/s	75(3)	130(3300)
Nitrogenoksyder, målt som NO <sub>2</sub>	200	3.9 g/s	140	1400
Kvikksølv <sup>2)</sup>	0.4	0.008 "	1.7	230
<b>Tungmetaller<sup>3)</sup>, ved støvutslipp <math>50 \text{ mg}/\text{m}^3_{\text{N}}</math>:</b>				
Bly - Pb	1	19 mg/s	3.6	280
Kadmium - Cd	0.05	1 "	0.08	625
Kvikksølv <sup>2)</sup> - Hg	0.03	0.6 "	1.7	18
Krom - Cr	0.05	1 "	17	3
Arsen - As	0.015	0.3 "	0.05 <sup>3)</sup>	300
Selen - Se	0.003	0.06 "	0.1	30
Nikkel - Ni	0.03	0.6 "	3	10
<b>Organiske mikroforurensninger:</b>				
Polyaromatiske hydrokarboner - PAH	0.04	1.2 mg/s	0.5	80
Polyklorerte bifenyler - PCB	0.001	0.03 mg/s	0.025 <sup>4)</sup>	40
Svevestøv	50	0.79 g/s	200	250

- 1) Justert til timesverdi og 50% bidrag. Tall i parentes gjelder vegetasjon.
- 2) Over 90% av kvikksølvutslippet er i gassform.
- 3) Forslag om  $0.01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- 4) Justert vest-tysk grenseverdi.

### 3 GRENSEVERDIER

Tabell 1 viser foreslåtte og anslåtte grenseverdier på følgende grunnlag:

#### 3.1 Svoveldioksyd (SO<sub>2</sub>), svevestøv, nitrogendioksyd (NO<sub>2</sub>), karbonmonoksyd (CO), bly (Pb) og fluorider (HF)

En arbeidsgruppe oppnevnt av Statens forurensningstilsyn (SFT) har angitt grenseverdier for ovennevnte stoffer. I gruppens rapport (2) heter det: "Arbeidsgruppen fremhever at dagens kunnskaper om de ovennevnte stoffers dose-effektforhold er mangelfulle. Det er derfor benyttet en sikkerhetsfaktor på mellom 2 og 5 for de ulike forureningskomponenter. Dette betyr at man må opp i 2 og 5 ganger høyere eksponeringsnivåer enn de angitte grenseverdier før det med sikkerhet er konstatert skadelige effekter. Selv ved dette terskelnivået er effektene på grensen av hva man kan påvise med dagens teknikk. De angitte grenseverdier bør derfor ikke tolkes slik at nivåer over grensen er definitivt farlige, mens lavere nivåer ikke kan medføre skader". De foreslåtte grenseverdier er gitt i vedlegg A.

For bly har gruppen ikke funnet grunnlag for å angi en grenseverdi, fordi den mener blybelastningen ved direkte innånding bare representerer en mindre del av den totale blybelastning hos en person.

I Vest-Tyskland er maksimalt tillatt døgnerverdi for bly  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og årsmiddel  $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . I USA er kvartalsmiddelverdien  $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Utslipet av karbonmonoksyd (CO) fra forbrenningsanlegg for avfall er lite sett i forhold til tillatt bakkekonsentrasjon. Det regnes heller ikke med at utslippet av forurensende stoffer fører til lokale problemer ved dannelselse av fotokjemiske oksydanter.

#### 3.2 Hydrogenklorid (saltsyre, HCL)

Utslipet av hydrogenklorid er en betydelig andel av de forurensende utslipp. Virkningen av HCl på helse og miljø er imidlertid ikke

vurdert av SFT-gruppen. Rapporterte minsteverdier for irritasjon av luftveiens slimhinner viser meget stor spredning. Grenseverdier er bare fastsatt i Vest-Tyskland:  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som langtidsmiddel og  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som korttidsmiddel (95% prosentil) (4).

### 3.3 Tungmetaller og organiske mikroforurensninger (PAH og PCB) - administrative normer

For disse stoffer foreligger få eller ingen grenseverdier for uteluft, og vi har derfor nyttet 1/30 av yrkeshygieniske grenseverdier som rettesnor. I tabell 1 har vi tatt utgangspunkt i 1/30 av norske yrkeshygieniske grenseverdier (1).

### 3.4 Grenseverdier og midlingstider

I et enkelt punkt vil forurensningskonsentrasjonen kunne variere sterkt med tiden som følge av endrede værforhold, i første rekke av vindretning. Valg av midlingstider blir derfor av stor betydning. Ved beregning av maksimale korttidskonsentrasjoner brukes gjerne en midlingstid på 1 time. En midlingstid på ett døgn kan brukes i byer, med bidrag fra mange kilder, men egner seg dårlig for enkeltkilder.

For vurdering av langtidsbelastninger brukes midlingstider på inntil ett år. Selv om enkelte vindretninger er hyppigere enn andre, vil langtidskonsentrasjoner omkring en enkeltkilde være langt mindre enn korttidskonsentrasjonen, og forholdet mellom dem langt lavere enn det en finner innen f.eks. et byområde med mange jevnstore kilder.

Sammenholdt med grenseverdier (hvor disse finnes) er derfor langtidsbelastning fra en aktuell kilde oftest meget beskjedent som også vist i de følgende spredningsberegninger.

Grenseverdier gjelder den totale belastning i et område. En kan sjelden tillate dette bidraget fra en enkelt kilde. I TA-luft (4) justeres grenseverdier med en faktor som ikke i noe tilfelle får overstige verdien 0.5.

I tabell 1 er foreslåtte og anslåtte grenseverdier justert til timesverdier og redusert med 50%.

Justering til timesverdier er gjort ved å multiplisere med faktoren  $T^{0.35}$ , hvor T er oppgitt midlingstid i timer (1).

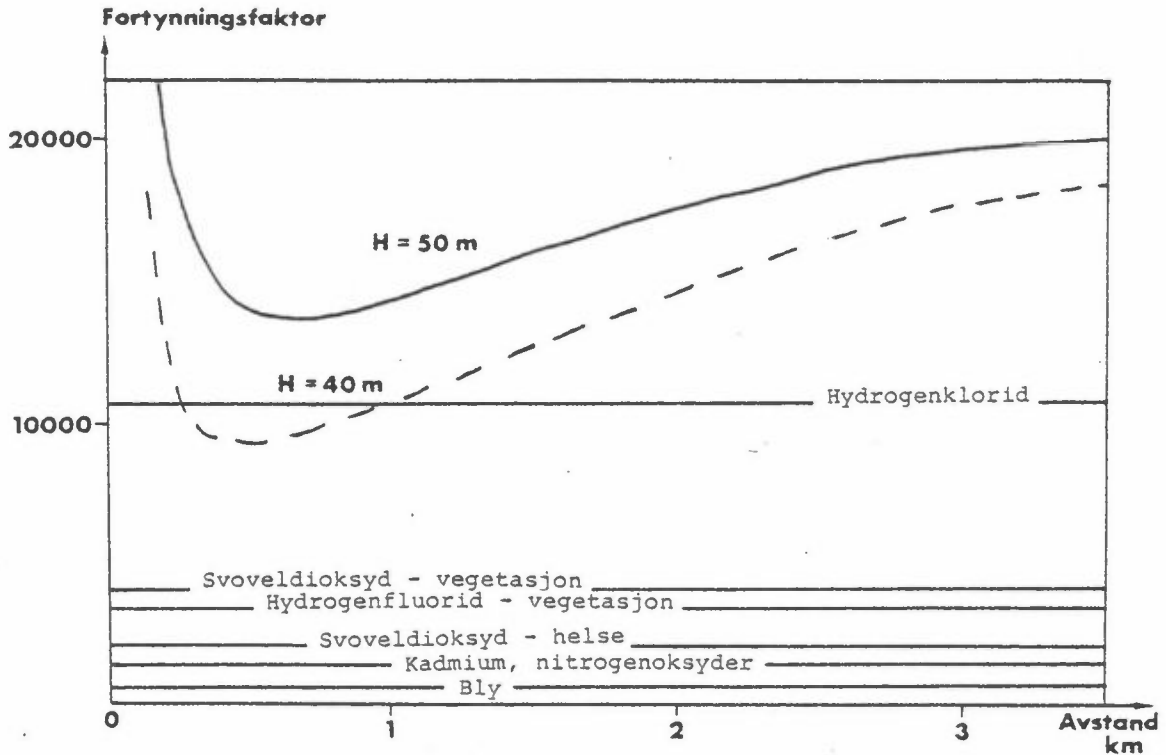
#### 4 KRAV TIL FORTYNNING VED ATMOSFÆRESPREDNING - FORTYNNINGSFAKTOR

Den relative betydning av de enkelte komponenter i utslippet trer tydeligst fram hvis en betrakter krav til fortynningen, uttrykt ved en fortynningsfaktor:

$$F = C_O / C_M$$

hvor  $C_O$  er konsentrasjon i utslippet og  $C_M$  er den maksimalt tillatte bakkekonsentrasjon. I tabell 1 refererer  $C_O$  seg til  $m^3_N$  og  $C_M$  til justert grenseverdi.

Ved å sammenholde korttids grenseverdier med utslippskonsentrasjoner og beregne fortytning, kan en finne de komponenter i utslippet som blir bestemmende for valg av skorsteinshøyde. Som det fremgår av tabell 1 blir utslippet av hydrogenklorid (HCl) dimensjonerende ved valg av skorsteinshøyde. Støvutslippet, og dermed også utslippet av de fleste tungmetaller, vil bare få betydning når renseanlegget helt eller delvis faller ut.



Figur 2: Fortynningsfaktor,  $F$ , i relasjon til luftkvalitetskrav når 50% av forurensningene skyldes anlegget.  $H$  = skorsteinshøyde.

## 5 KRAV TIL SKORSTEINSHØYDE

Kravet til skorsteinshøyde vil være at bidraget til maksimal tillatt bakkekonsentrasjon ikke overskrides. Dette kan uttrykkes ved en minste tillatte fortynningsfaktor. Bakkekonsentrasjonen avhenger foruten av utslippsforhold og skorsteinshøyde, av vind og stabilitets(turbulens)forhold. De høyeste konsentrasjoner inntreffer i ustabil luft.

I figur 2 er vist hvordan minimum fortynning (maksimal bakkekonsentrasjon) avhenger av skorsteinshøyden og avstanden fra utslippet. De spredningsformler- og beregninger som ligger til grunn, er utførlig beskrevet i ref (5). Som vi ser blir den minste fortynningen med en 50 m høy skorstein større enn utslippet av hydrogenklorid krever. En skorstein på 40 m blir for lav, mens 45 m (ikke inntegnet), såvidt vil klare kravet. Vi har i det følgende regnet med en skorstein på 50 m.

Tabell 2: Maksimale bakkekonsentrasjoner (timesmidler) som prosentdel av justerte grenseverdier.

Stoff	Maks. bakkekons.		Prosent av justert grenseverdi (50%)
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{ng}/\text{m}^3$	
Svoveldioksyd - $\text{SO}_2$	44		22 (29)
Hydrogenklorid - $\text{HCl}$	62		78
Hydrogenfluorid - $\text{HF}$	0.73		1 (24)
Nitrogenoksyder - $\text{NO}_x$	15		11 (0.8)
Svevestøv	3.6		3
Bly	0.15		4
Kvikksølv		30	2
Kadmium - $\text{Cd}$		7.3	9
Krom - $\text{Cr}$		7.3	0.04
Kobolt - $\text{Co}$		15	0.8
Arsen - $\text{As}$		2.2	4
Selen - $\text{Se}$		0.36	0.4
Nikkel - $\text{Ni}$		3.6	0.1
PAH		2.9	0.6
PCB		0.073	3

Hensynet til de øvrige utslipp tilfredsstilles med gode marginer. Dette gjelder også kravet til maksimalt innhold av støv i luften ( $F = 1000$  ikke tatt med her). (Svevestøv eller støvnedfall regnes ikke med å føre til ulemper når utslippet renses.)

## 6 MAKSIMALE BAKKEKONSENTRASJONER

### 6.1 Korttidsverdier (timesmidler)

De høyeste bakkekonsentrasjoner vil inntreffe i ustabil luft, i avstander mellom 0.5 og 1 km og med en vindhastighet mellom 4 m/s og 6 m/s. Tabell 2 viser maksimale konsentrasjoner.

Bare for hydrogenklorid når de beregnet maksimalkonsentrasjoner opp mot tilsvarende grenseverdier redusert med 50%. Dernest følger svoveldioksyd. For svevestøv og tungmetaller og organiske mikroforurensninger blir konsentrasjonen under 10% av grenseverdien, i mange tilfeller under 1%. Til sammenlikning viser tabell 3 resultater av luftkvalitetsmålinger i Fredrikstadorrådet i 1981/82 fra City hotel i byen og bakgrunnsstasjonen Hoff på Onsøy (6). De maksimale bidrag som er beregnet blir av samme størrelse som middelkonsentrasjonen målt i byen, men betraktelig lavere enn maksimalt målte konsentrasjoner målt i Fredrikstad desember-februar og på Onsøy februar-mars.

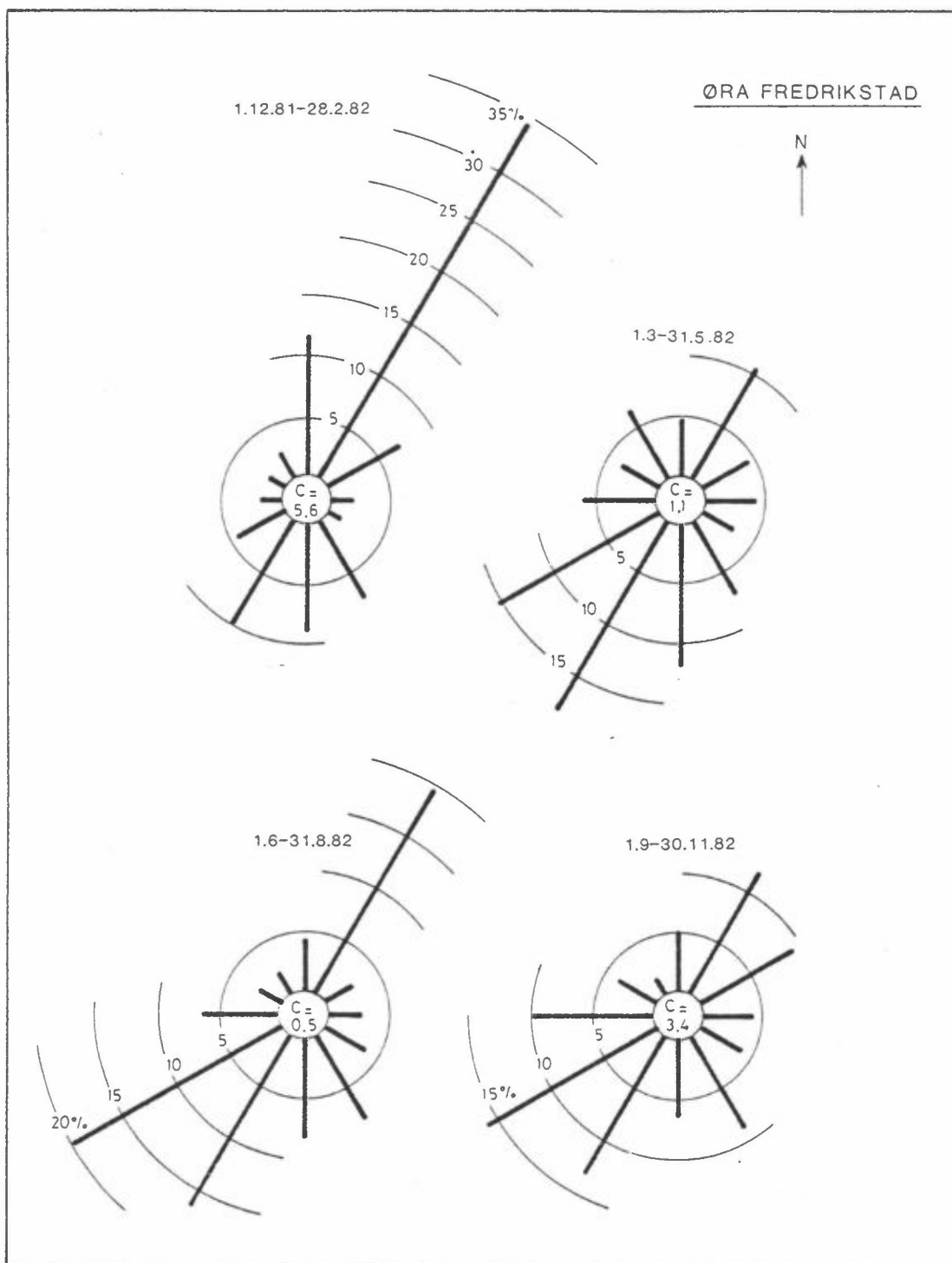
Tabell 3: Luftkvalitetsmålinger, vinteren 1981/82 -  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Døgnverdier.

Stoff	City hotel (Fredrikstad)		Hoff (Onsøy)	
	middel	Maks	Middel	Maks
Svoveldioksyd	53	203	12	50
Nitrogendioksyd	34	161 (time)	-	-
		74	13	60
Bly des-feb	0.33	1.67	-	-
	feb	0.16	0.64	0.04 0.11
Svevestøv	56	173	-	-
Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)	0.59 (80% gass)	1.7 (80% gass)		

## 6.2 Langtidsmidler

### 6.2.1 Meteorologiske forhold

Beregning av middelkonsentrasjoner over lengre tidsrom krever kjennskap til frekvenser av typer spredningsforhold. Figur 3 viser vindroser for Øra 1981/82 for de fire årstider (6). Vi går ut fra disse er noenlunde representative for de klimatiske forhold. Vedlegg B gir de detaljerte vinddata. Luftstabiliteten i samme tidsrom er målt i en 36 m høy mast på Nordre Moum i Borge. Avstanden til Øra er 7 km, stasjonen ligger ved Glomma og vi regner



Figur 3: Vindroser



med samme midlere stabilitetsforhold. Luftstabiliteten kan uttrykkes ved temperatursjiktningen. Her er brukt differensen i temperatur mellom 36 m og 10 m. Frekvensfordelingen av stabilitetsklasser er vist i tabell 3.

Tabell 3: Frekvensfordeling av stabilitet - 1982.

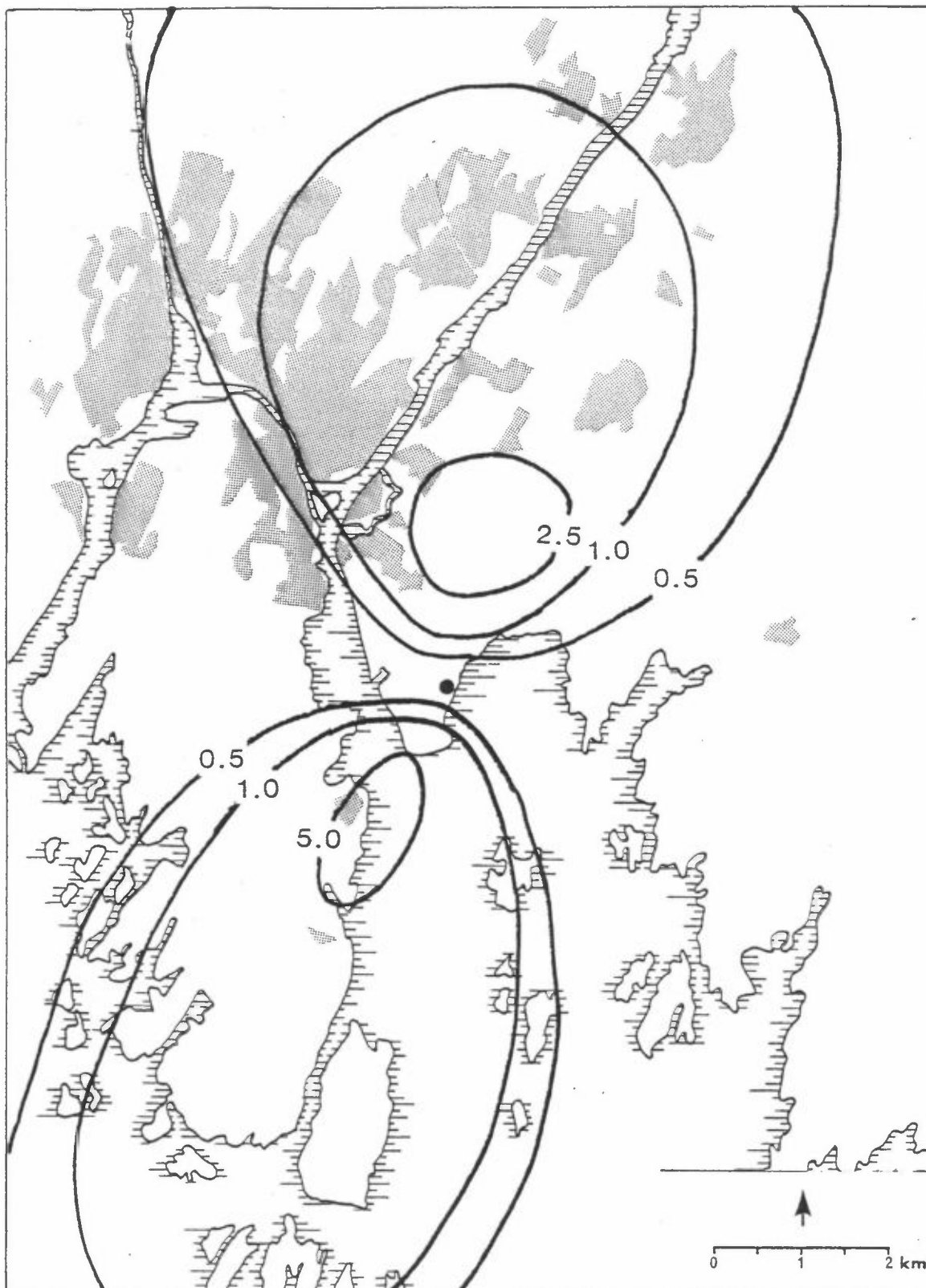
	Ustabil	Nøytral	Lett stabil	Stabil
Vinter (1981/82)	2	61	19	18
Vår	13	62	16	9
Sommer	20	37	23	20
Høst	1	25	60	14

#### 6.2.2 Årstidskonsentrasjoner

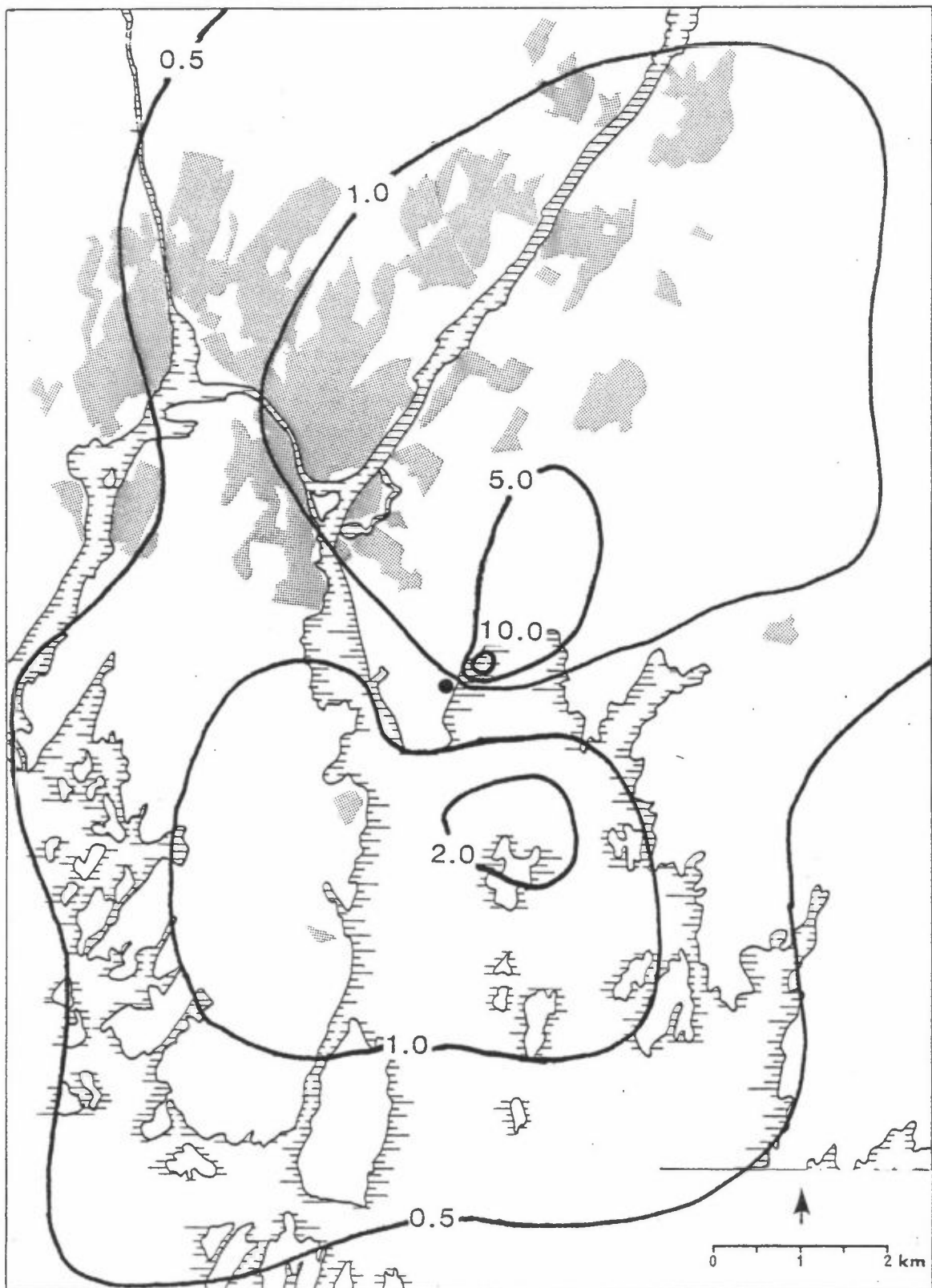
For beregning av årstidskonsentrasjoner kombineres vind- og stabilitetsdata. Vedlegg C viser frekvensfordelinger basert på 4 vindklasser og 4 stabilitetsklasser.

Figurene 4, 5, 6 og 7 viser belastede områder vinter, vår, sommer og høst. De blir de samme for alle komponenter i utslippet når vi forutsetter at det ikke skjer kjemisk/fysiske stoffendringer i spredningsfasen. Verdiene svarer her til et normert utslipp på 100 g/s. Verdier for de aktuelle stoffutslipp finnes ved å multiplisere med de respektive utslippsmengder i g/s.

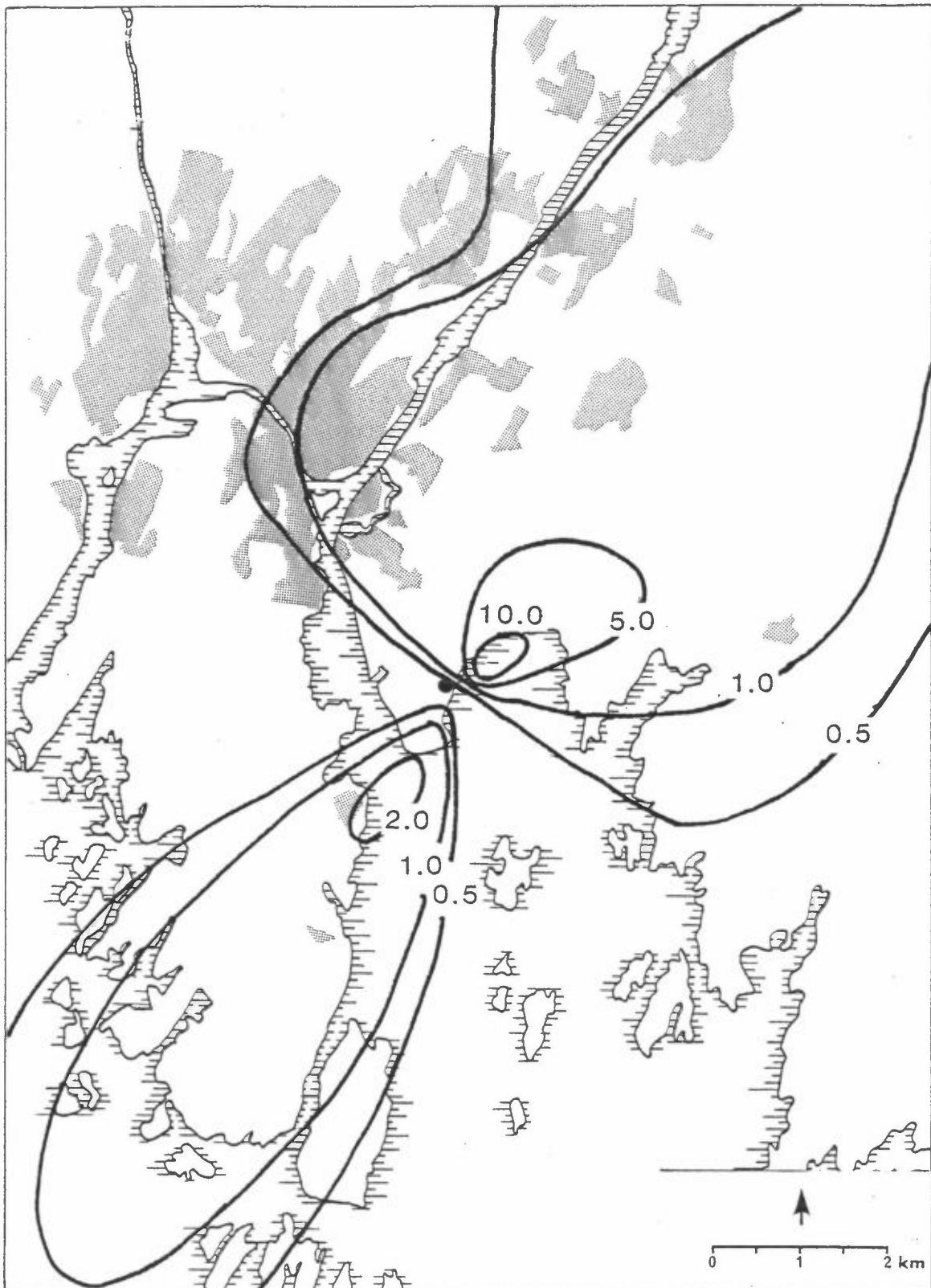
Tabell 4 viser maksimale middelkonsentrasjoner for stoffer for hvilke det gis langtids grenseverdier.



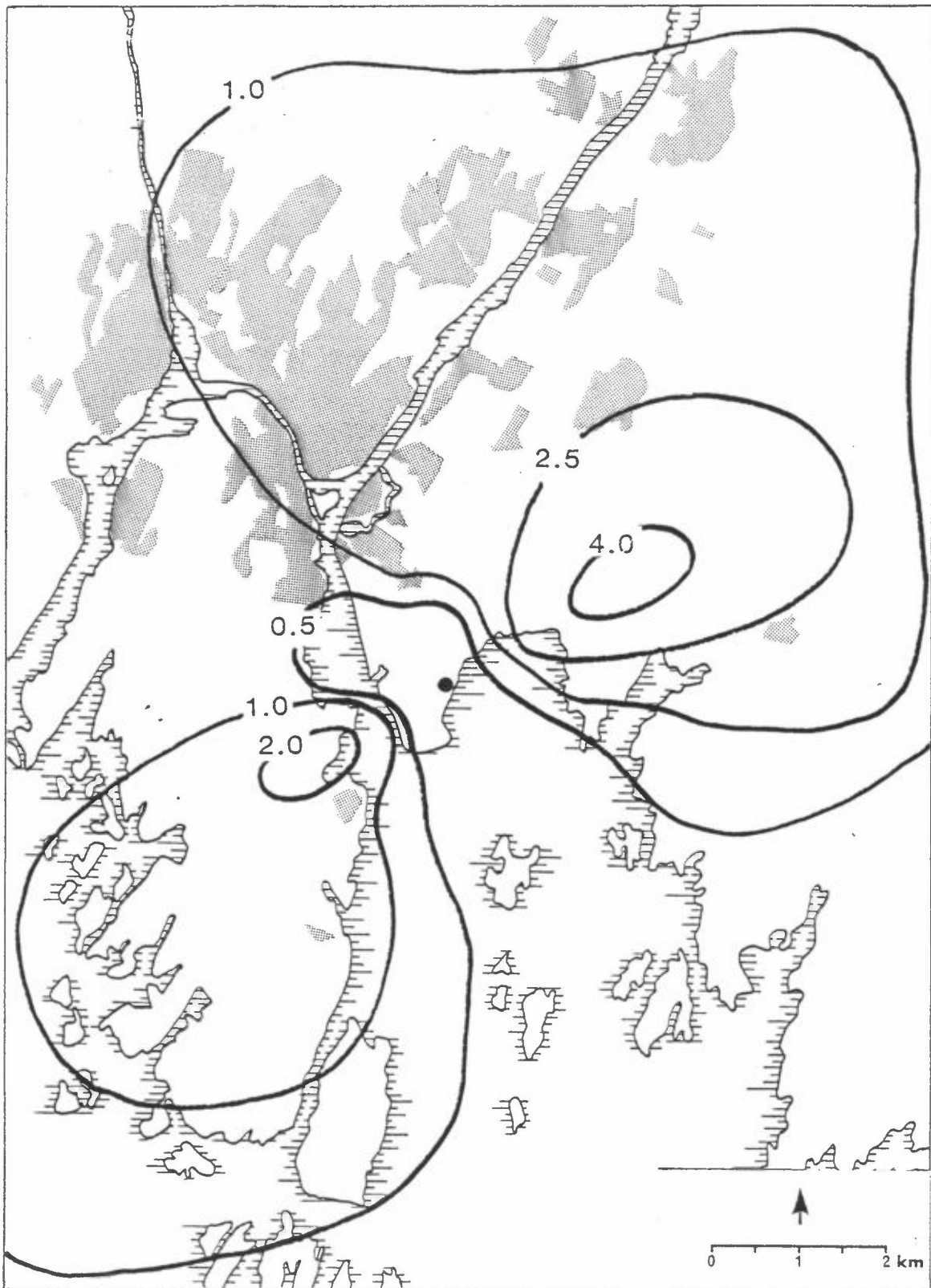
Figur 4: Midlere bakkekonsentrasjoner i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ).  
Utslipp = 100 g/s (10 mg/s) - vinter.



Figur 5: Midlere bakkekonsentrasjoner i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ).  
Utslipp = 100 g/s (10 mg/s) - vår.



Figur 6: Midlere bakkekonsentrasjoner i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ).  
Utslipp = 100 g/s (10 mg/s) - sommer.



Figur 7: Midlere bakkekonsentrasjoner i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ).  
Utslipp= 100 g/s (10 mg/s) - høst.

Tabell 4: Middelkonsentrasjoner i mest belastede områder -  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .  
Langtids grenseverdier-hensyn tatt til helse (vegetasjon).

	Vinter	Vår	Sommer	Høst	Grenseverdi (100%)
Svoveldioksyd	1	2	2	0.7	40-60 <sup>1)</sup> (25) 6 mndr
Nitrogendioksyd	0.4	0.7	3	1	75 <sup>1)</sup> 6 mndr
Fluorider	0.02	0.03	0.04	0.01	10 <sup>1)</sup> (0.3) "
Bly	0.002	0.003	0.004	0.001	1.5 <sup>2)</sup> År
Hydrogenklorid	2	3	3	1	100 <sup>2)</sup> År

1) Norge, foreslått

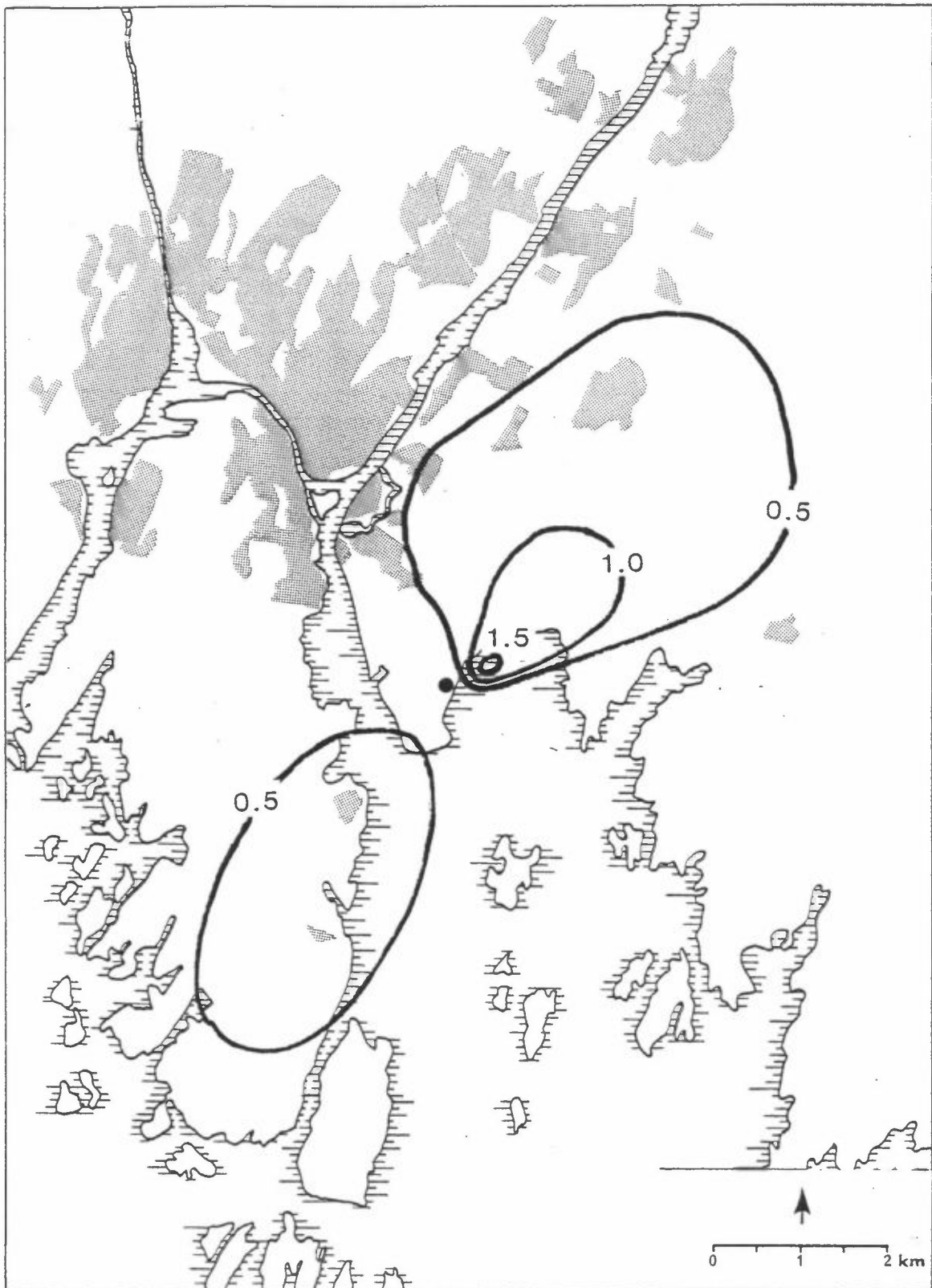
2) Vest-Tyskland

## 7 MILJØBELASTNING - KONSEKVENSER

### 7.1 Helsepåvirkninger

Kravene til luftkvalitet basert på at helsekriterier tilfredsstilles selv når vi som her, regner med like store konsentrasjonsbidrag fra andre kilder. Det samme blir tilfelle for korttidskonsentrasjoner av tungmetaller, bare at vi her har måttet anslå meget usikre grenseverdier.

Når det gjelder langtidseffekter av tungmetallkonsentrasjoner i luften og avsetning på vegetasjon med mulig opphopning i næringskjeden, har vi som nevnt ingen fastsatte grenseverdier eller retningslinjer. Imidlertid er det i Norge målt konsentrasjoner i mose av endel tungmetaller hvor hovedbidraget skyldes transport til Norge fra andre land (7). Konsentrasjonen er sammenholdt med nedbørprøver fra Birkenes på Sørlandet (8). Antall årlig avsetning ved langtransport er vist i tabell 5. Det er her tatt hensyn til at nedbøren i Østfold er mindre enn på Birkenes. Tabell 5 viser at beregnede avsetninger fra anlegget på Øra vil bli av samme størrelse eller lavere (som avsetningshastighet er brukt 0.01 m/s som er forholdsvis høy). Figur 8 viser midlere avsetning for et normert utslipp på 1 g/s.



Figur 8: Midlere avsetning i  $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$  ( $\text{ng}/\text{m}^2/\text{år}$ ).  
Utslipp = 100 g/s (10 mg/s).

Tabell 5: Beregnet maksimal årlig avsetning av tungmetaller sammenholdt med årlig avsetning på Østlandet - mg/m<sup>2</sup>/år.

	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Krom (Cr)	Sink (Zn)	Arsen (As)	Selen (Se)
Beregnet	0.5	0.04	0.04	3	0.02	0.001
Målt	10	0.3	1.0	20	0.8	1.5

For metaller blir de maksimale avsetninger langt mindre enn målte avsetninger, som skyldes langtransport eller andre kilder.

## 7.2 Virksomheter på vegetasjon

Arbeidsgruppen oppnevnt av SFT har også foreslått grenseverdier for å hindre vegetasjonsskader. Våre beregninger viser ingen overskridelser, selv når grenseverdiene halveres.

## 7.3 Forsurningsproblemer

Avsetning i tørt vær (tørravsetning) og i nedbør (sur nedbør) av svoveldioksyd, nitrogenoksyder og hydrogenklorid vil bidra til forurning av vann og jordsmonnet. Det maksimale samlede bidraget fra svoveldioksyd, hydrogenklorid og nitrogenoksyder blir 0.04 g ekv/m<sup>2</sup>/år.

Målt forurning over Østlandet, som i hovedsaken skyldes forurensninger tilført fra andre land, utgjør 0.1 gram ekvivalenter/m<sup>2</sup>/år og er således betydelig større.

## 7.4 Atmosfærisk korrosjon

Utslippene av svoveldioksyd og hydrogenklorid er klart mest korrosive. Korrosjonshastigheten for jern, stål og aluminium øker markert med konsentrasjonen av svoveldioksyd i luften.



Bidraget av svoveldioksyd blir imidlertid relativt beskjedent. Hydrogenklorid forbinder seg hurtig med vann og kan gi økt nedfall i nære områder under nedbør. Men vi vet idag for lite om utvaskningsprosesser til å beregne nedfallsmengder.

## 8 KONKLUSJON

Utslippene fra det planlagte anlegget vil ikke føre til konsentrasjoner av forurensende stoffer som overskrider eksisterende norske grenseverdier til luftkvalitet, selv ikke nær disse halveres for å kunne ta hensyn til bidrag fra eventuelle andre kilder.

Korttidskonsentrasjoner (timesverdier) av tungmetaller og organiske mikroforurensninger vil også holde seg under anslåtte grenseverdier, når disse settes lik 1/30 av yrkeshygieniske grenseverdier. Det er riktignok betenkelig å bruke yrkeshygieniske verdier til å estimere manglende grenseverdier i uteluft. Forutsetninger for fastsettelse av normer for forurensninger i en arbeidsatmosfære og i uteluft kan være meget forskjellige. Framgangsmåten bør imidlertid kunne brukes som rettesnor og konklusjonene endres neppe så lenge utslippskonsentrasjonene ikke avviker vesentlig fra det "normale".

Når det gjelder beregnete langtidskonsentrasjoner og avsetninger på vegetasjon, med muligheter for opphopning i næringskjeden, viser tidligere målte opptak i mose betydelig høyere verdier. Hvilke helseeffekter disse opptak gir, og kan gi, er det idag ikke mulig å fastslå.

Bidraget til forsureningen blir betydelig mindre enn bidraget fra langtransporterte forurensninger. Ett unntak kan være utvasking av hydrogenklorid (saltsyre) under nedbør. Effekten er imidlertid for lite undersøkt til at vi kan gi kvantitative utsagn, men det er mulig den kan bidra til korrosjonsproblemer i nærområdene.

9 REFERANSER

- (1) Gotaas, Y. Nødvendig fortynning i atmosfæren av forurensninger fra forbrenningsanlegg for avfall. Lillestrøm 1982. (NILU OR 45/82.)
- (2) Statens forurensnings-  
tilsyn Luftforurensning. Virkninger på helse og miljø. Oslo 1982. (SFT-rapport nr. 38.)
- (3) Administrative normer for forurensninger i arbeidsatmosfære. Oslo, Direktoratet for arbeids-tilsynet, 1981.
- (4) Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft). 2. erg. Aufl. Kissing, Weka-Verl., 1976.
- (5) Sivertsen, B. The application of Gaussian dispersion models at NILU. Lillestrøm 1980. (NILU TN 11/80.)
- (6) Hagen, L.O. Basisundersøkelse i Sarpsborg og Fredrikstad. Framdriftsrapport, oktober 1981 - mars 1982. Lillestrøm 1982. (NILU OR 44/82.)
- (7) Rambæk, J.P.  
Steinnes, E. Kartlegging av tungmetallnedfall i Norge ved analyse av mose. Kjeller 1980. Institutt for atom-energi, (Work Report A7.)
- (8) Hanssen, J.E.  
Rambæk, J.P.  
Semb, A.  
Steinnes, E. Atmospheric deposition of trace elements in Norway. I: *Proc.int.eco. impact acid precip.*, Sandefjord 1980. SNSF project, s. 116-117.

VEDLEGG A

NORSKE GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET

Oversikt over grenseverdier for luftkvalitet angitt av arbeidsgruppen oppnevnt av SFT (2). I parentes tidligere retningslinjer for SO<sub>2</sub> som ikke måtte overskrides i mer enn 1% av tiden.

Stoff	Måleenhet/ metode	Virkning	Midlingstid				
			1 h	8 h	24 h	30 d	6 mndr.
Soveldioksyd (SO <sub>2</sub> ) <sup>a)</sup>	µg/m <sup>3</sup>	Helse	(400)		100-150		40-60
Svevestøv <sup>a)</sup>	"				100-150		40-60
Soveldioksyd (SO <sub>2</sub> )	"	Vegetasjon	150		50		25
Nitrogen- dioksyd (NO <sub>2</sub> )	"	Helse	200-350		100-150		75
Karbonmonok- syd (CO)	mg/m <sup>3</sup>	Helse	25	10			
Fotokjemiske oksydanter	µg/m <sup>3</sup>	Helse	100-200				
"	målt ved ozon- innholdet	Vegetasjon	200				
Fluorider <sup>b)</sup>		Helse			25		10
" b)	µg F/m <sup>3</sup>	Dyr				0.2-0.4 <sup>d)</sup>	
" c)		Vegetasjon			1		0.3

- a) Virkningen av de to komponenter forsterker hverandre når de kommer i uteluft. Forslaget til grenseverdier forutsetter at den forurensende luften inneholder begge komponenter.
- b) Grenseverdi for totalfluorid.
- c) Grenseverdi for gassformig fluorid.
- d) Utgangspunktet for kvalitetsgrenseverdien er at høy og beitegras bare unntaksvis bør inneholde mer enn 30 mg fluor pr. kg tørrstoff. Dette er anslått å svare til en konsentrasjon av totalfluorid av størrelsesorden 0.2-0.4 µg F pr. m<sup>3</sup> luft.

VEDLEGG B

VINDDATA, ØRA, DESEMBER 1981-DESEMBER 1982

VINDROSE FRA ØRA, FR. STAD  
1/12-81 - 28/ 2-82 FRA TAPE 1

		VINDROSE KL.								
SEKTOR	1	4	7	10	13	16	19	22	DØGN	
20- 40	33.4	32.6	40.7	36.5	34.9	29.9	32.2	37.9	34.0	
50- 70	5.8	8.1	7.0	4.7	9.3	8.0	4.6	4.4	6.0	
80-100	1.2	2.3	0.0	3.5	0.0	1.1	5.7	2.3	1.8	
110-130	0.0	1.2	1.2	0.0	0.0	1.1	0.0	1.1	1.0	
140-160	7.0	7.0	10.5	9.4	9.3	6.9	10.3	3.4	7.8	
170-190	12.8	7.0	4.7	7.1	11.6	11.5	5.7	10.3	9.2	
200-220	5.8	15.1	11.6	3.2	5.8	11.5	12.6	13.8	10.6	
250-250	5.8	0.0	3.5	4.7	5.8	5.7	5.7	3.4	4.7	
260-280	3.5	1.2	0.0	3.5	3.5	3.4	1.1	1.1	1.8	
290-310	1.2	2.3	1.2	0.0	1.2	0.0	2.3	2.3	1.3	
320-340	2.3	0.0	4.7	2.4	4.7	2.3	3.4	3.4	2.7	
350- 10	9.3	15.1	11.6	14.1	9.3	13.8	9.2	12.4	11.7	
STILLE	7.0	8.1	3.5	5.9	4.7	4.6	6.9	3.4	5.6	
ANT. OBS.	86	86	86	85	86	87	87	87	2075	
MIDL. VIND	2.3	2.4	2.5	2.6	2.8	2.7	2.5	2.4	2.5	

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													5.6
0.3- 2.0 M/S	23.4	1.8	1.5	.9	2.4	1.9	2.7	1.2	.5	.5	1.3	5.6	43.8
2.1- 4.0 M/S	6.4	2.3	.2	.0	3.2	3.4	5.4	1.4	.5	.5	1.3	4.4	29.0
4.1- 6.0 M/S	3.3	2.5	.0	0.0	1.7	1.5	1.8	1.4	.7	.3	.1	1.2	14.5
OVER 6.0 M/S	1.8	.4	0.0	0.0	.4	2.5	.7	.7	.1	0.0	0.0	.5	7.1
TOTAL	34.9	6.9	1.8	1.0	7.8	9.2	10.6	6.7	1.8	1.3	2.7	11.7	100.0
MIDL. VIND M/S	2.1	3.4	1.4	.7	3.0	4.0	3.0	4.0	3.3	2.6	2.1	2.4	2.5
ANT. OBS.	724	144	37	20	161	191	220	97	38	27	56	243	2075

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETTET ER 2.5 M/S, BASERT PÅ 2075 OBSERVATIONER  
3 3 1 1 3 2.00 4.00 6.00 0.00 0.00 0.00 .20  
ØRA, FR. STAD 12 1 1 0 0 0 0.00

VINDROSE FRA ØRA, FR. STAD  
1/ 3-82 - 31/ 3-82 FRA TAPE 1  
1/ 4-82 - 30/ 4-82 FRA TAPE 1  
1/ 5-82 - 31/ 5-82 FRA TAPE 2

		VINDROSE KL.								
SEKTOR	1	4	7	10	13	16	19	22	DØGN	
20- 40	21.6	22.0	14.0	8.0	0.0	0.0	3.8	9.6	10.5	
50- 70	3.9	6.0	2.0	2.0	5.9	5.8	7.7	1.9	4.7	
80-100	5.9	2.0	6.0	4.0	0.0	3.8	5.8	7.7	4.5	
110-130	2.0	6.0	2.0	3.0	3.9	3.8	0.0	3.8	3.1	
140-160	0.0	2.0	16.0	20.0	7.8	3.8	7.7	5.9	7.3	
170-190	13.7	6.0	6.0	10.0	9.8	7.7	17.3	13.5	12.2	
200-220	9.8	18.0	18.0	20.0	25.5	25.0	21.2	17.3	19.1	
250-250	9.8	10.0	12.0	8.0	29.4	32.7	9.6	9.6	15.7	
260-280	9.8	8.0	6.0	6.0	3.9	3.8	11.5	11.5	6.1	
290-310	3.9	2.0	2.0	4.0	3.9	1.9	5.8	5.8	3.8	
320-340	7.8	10.0	8.0	6.0	5.9	5.8	1.9	5.8	6.9	
350- 10	5.9	8.0	8.0	4.0	3.9	5.8	5.8	5.8	5.0	
STILLE	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	1.9	1.1	
ANT. OBS.	51	50	50	51	51	52	52	52	1223	
MIDL. VIND	2.4	2.5	3.2	3.7	4.3	4.1	3.3	2.7	3.3	

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													1.1
0.3- 2.0 M/S	6.7	1.8	1.3	1.2	2.8	5.2	4.7	1.7	3.1	.7	.7	.9	31.4
2.1- 4.0 M/S	2.7	2.0	2.0	1.1	2.7	5.5	6.7	4.5	2.3	1.5	3.5	1.4	35.7
4.1- 6.0 M/S	.7	.8	.7	.8	1.0	1.1	3.4	5.4	.7	1.3	2.1	1.1	19.5
OVER 6.0 M/S	.3	.2	0.0	0.0	.8	.4	4.2	6.1	0.0	.2	.5	1.6	12.3
TOTAL	10.5	4.7	4.5	3.1	7.3	12.2	19.1	15.7	6.1	3.8	6.9	5.0	100.0
MIDL. VIND M/S	1.9	2.5	2.5	2.6	3.0	2.5	3.9	4.6	2.3	3.6	3.7	4.8	3.3
ANT. OBS.	128	58	55	38	89	149	234	192	75	46	84	61	1223

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETTET ER 3.3 M/S, BASERT PÅ 1223 OBSERVATIONER  
3 3 1 1 3 2.00 4.00 6.00 0.00 0.00 0.00 .20  
ØRA, FR. STAD 12 1 1 0 0 0 0.00

VINDROSE FRA ØRA, FR. STAD

1/ 6-82 - 30/ 6-82 FRA TAPE 2  
 1/ 7-82 - 31/ 7-82 FRA TAPE 2  
 1/ 8-82 - 31/ 8-82 FRA TAPE 2

SEKTOR	VINDROSE KL.									DØGN
	1	4	7	10	13	16	19	22		
20- 40	27.2	43.5	28.3	17.6	7.6	10.9	6.5	14.1	20.1	
50- 70	2.2	2.2	6.5	4.3	5.4	2.2	4.3	2.2	2.8	
80-100	3.3	3.3	6.5	2.2	2.2	0.0	0.0	3.3	2.9	
110-130	6.5	2.2	4.3	2.2	5.3	5.3	5.4	3.3	3.9	
140-160	8.7	7.6	14.1	16.3	4.3	6.5	5.4	5.4	8.1	
170-190	9.8	5.4	5.4	13.0	7.6	5.4	7.6	17.4	8.5	
200-220	8.7	8.7	8.7	16.3	16.3	23.9	27.2	23.9	17.1	
230-250	8.7	8.7	10.9	19.6	42.4	39.1	29.3	6.5	20.4	
260-280	6.5	4.3	4.3	2.2	4.3	5.4	9.8	7.6	6.4	
290-310	2.2	2.2	2.2	1.1	3.3	0.0	2.2	4.3	2.3	
320-340	4.3	0.0	1.1	1.1	3.3	3.3	1.1	6.5	2.3	
350- 10	12.0	12.0	7.6	2.2	0.0	0.0	1.1	1.1	4.5	
STILLE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	.5	
ANT. OBS.	92	92	92	92	92	92	92	92	2207	
MIDL. VIND	1.9	2.0	2.6	3.2	4.0	3.9	2.9	1.9	2.8	

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													.5
.3- 2.0 M/S	11.6	1.2	1.4	1.4	3.9	3.8	4.1	1.8	1.2	.5	1.2	3.4	35.6
2.1- 4.0 M/S	5.8	1.2	1.4	1.5	3.1	3.6	8.2	9.3	3.5	1.4	1.1	1.0	41.1
4.1- 6.0 M/S	2.4	.4	.2	.7	1.0	.8	4.1	6.4	1.5	.4	0.0	.1	18.0
OVER 6.0 M/S	.3	0.0	0.0	.1	.0	.4	.7	3.0	.2	.1	0.0	0.0	4.8
TOTAL	20.1	2.8	2.9	3.9	8.1	8.5	17.1	20.4	6.4	2.3	2.3	4.5	100.0
MIDL. VIND M/S	2.1	2.3	2.2	2.7	2.4	2.5	3.1	4.1	3.3	3.0	1.9	1.5	2.8
ANT. OBS.	444	62	65	85	179	188	378	451	142	51	50	100	2207

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 2.8 M/S, BASERT PÅ 2207 OBSERVASIONER  
 ØRA, FR. STAD 12 1 1 0 0 0 0.00

VINDROSE FRA ØRA, FR. STAD

1/ 9-82 - 30/ 9-82 FRA TAPE 2  
 1/10-82 - 31/10-82 FRA TAPE 2  
 1/11-82 - 30/11-82 FRA TAPE 2

SEKTOR	VINDROSE KL.									DØGN
	1	4	7	10	13	16	19	22		
20- 40	16.5	15.4	16.5	11.1	7.7	4.4	14.3	8.3	11.8	
50- 70	6.6	7.7	8.8	14.4	12.1	12.2	6.6	7.7	9.2	
80-100	3.3	4.4	9.9	2.2	5.5	4.4	4.4	5.5	4.7	
110-130	6.6	3.3	2.2	4.4	4.4	3.3	6.6	2.2	4.5	
140-160	8.8	7.7	12.1	11.1	9.9	4.4	6.6	16.5	9.3	
170-190	4.4	7.7	3.3	4.4	4.4	11.1	8.8	6.6	6.8	
200-220	15.4	11.0	5.5	11.1	12.1	17.8	13.2	13.2	13.5	
230-250	12.1	15.4	15.4	17.8	28.6	24.4	13.2	12.1	16.7	
260-280	11.0	12.1	14.3	13.3	6.6	5.6	12.1	11.0	10.1	
290-310	4.4	2.2	6.6	3.3	2.2	2.2	3.3	3.3	3.7	
320-340	2.2	0.0	1.1	2.2	0.0	2.2	2.2	4.4	1.3	
350- 10	5.5	7.7	1.1	2.2	6.6	5.6	2.2	5.5	5.1	
STILLE	3.3	5.5	3.3	2.2	0.0	2.2	6.6	3.3	3.4	
ANT. OBS.	91	91	91	90	91	90	91	91	2174	
MIDL. VIND	3.3	3.1	3.2	3.7	4.0	3.7	3.3	3.4	3.5	

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													3.4
.3- 2.0 M/S	8.8	2.0	2.0	1.7	2.1	1.5	2.3	.6	1.3	1.1	.9	3.6	28.0
2.1- 4.0 M/S	2.7	3.8	1.1	1.9	4.4	2.4	3.9	4.4	3.3	2.0	.4	1.1	31.6
4.1- 6.0 M/S	.1	2.8	1.5	.7	2.3	1.3	4.3	5.8	4.6	.6	.0	.3	24.5
OVER 6.0 M/S	.1	.6	.1	.1	.4	1.6	2.9	5.9	.9	0.0	0.0	0.0	12.6
TOTAL	11.8	9.2	4.7	4.5	9.3	6.8	13.5	16.7	10.1	3.7	1.3	5.1	100.0
MIDL. VIND M/S	1.6	3.6	2.9	2.6	3.3	4.3	4.5	5.4	4.0	2.7	1.8	1.7	3.5
ANT. OBS.	256	199	103	97	203	148	293	362	219	81	29	111	2174

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 3.5 M/S, BASERT PÅ 2182 OBSERVASIONER

SLUTT ROSE



# NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

**NILU**

(NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD)  
 POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM  
 ELVEGT. 52.

TLF. (02) 71 41 70

RAPPORTTYPE Oppdragsrapport	RAPPORT NR. OR 20/83	ISBN--82-7247-380-1
DATO MARS 1983	ANSV.SIGN. B. Ottar	ANT. SIDER 34
TITTEL Luftforurensning og miljøbelastning fra planlagt forbrenningsanlegg for avfall på Øra.		PROSJEKTLEDER Y. Gotaas
FORFATTER(E) Yngvar Gotaas		NILU PROSJEKT NR. O-8241
		TILGJENGELIGHET** A
OPPDRAGSGIVER Fredrikstad og Omegn Avløpsanlegg (FOA) ved Østlandskonsult A/S		OPPDRAGSGIVERS REF. 801 KJ/AK
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Avfallsforbrenning	Miljøpåvirkning	Skorsteinshøyde
REFERAT (maks. 300 anslag, 5-10 linjer) Belastningen i nærområdet er vurdert. En skorsteinshøyde på 50 m vil sikre forsvarlig luftkvalitet. Langtidskonsentrasjoner og avsetninger på bakken blir lavere enn hva skyldes langtransporterte forurensninger. Det samme gjelder bidraget til forsureningen.		
TITLE Environmental effects of air pollutants from planned incineration at Øra, Fredrikstad		
ABSTRACT (max. 300 characters, 5-10 lines.) Environmental effects are estimated. Necessary stack height is calculated to 50 m. Long time average and depositions are found to become lower than from the long range transport of air pollutants. The same applies to acid components.		

\*\*Kategorier: Åpen - kan bestilles fra NILU                   A  
 Må bestilles gjennom oppdragsgiver                   B  
 Kan ikke utleveres   C