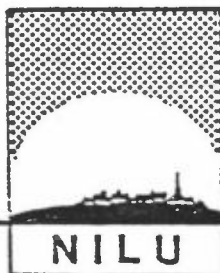


NILU OR : 48/84
REFERANSE: 0-8425
DATO : OKTOBER 1984

**LUFTFORURENSNING FRA FORBRENNINGSANLEGG
I GJØVIK**

Yngvar Gotaas



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

POSTBOKS 130.- 2001 LILLESTRØM

NILU OR : 48/84
REFERANSE: 0-8425
DATO : OKTOBER 1984

**LUFTFORURENSNING FRA FORBRENNINGSANLEGG
I GJØVIK**

Yngvar Gotaas

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

ISBN 82-7247-519-7

SAMMENDRAG

NILU har etter oppdrag av Norsk Dampkjelforening vurdert miljøbelastningen i området rundt Gjøvik kommunes planlagte forbrenningsanlegg i Hunndalen. Kapasiteten blir 4 tonn avfall pr time og i vinterhalvåret vil olje bli blandet inn etter behov.

Norske grenseverdier for luftkvalitet tar hensyn til virkninger både på helse, vegetasjon og dyr, og en antar derfor at problemer ikke vil oppstå hvis disse verdier ikke overskrides.

For hydrogenklorid, normalt det dimensjonerende utslipp fra avfallsforbrenning, er det ikke fastsatt norske verdier og vest-tyske er brukt. Dette gjelder også for bly og kadmium. For de øvrige tungmetaller og for organiske mikroforurensninger har vi måttet anslå grenseverdier og valgt 1/30 av tilsvarende yrkeshygieniske verdier for arbeidsatmosfære.

Ved vurdering av belastningen i området rundt forbrenningsanlegget er utslippsmengder av forurensende stoffer fra avfallsforbrenning anslått på grunnlag av målinger i en rekke land. Spredningsberegninger er basert på tidligere vindmålinger i samme område. De gir 40 m som nødvendig skorsteinshøyde. Det er tatt hensyn til topografi og bakgrunns-konsentrasjoner.

Når det gjelder avsetning på bakken, med muligheter for opphopning i næringskjeden, blir de maksimale bidrag fra forbrenningsanlegget like store eller noe mindre enn bidraget fra langtransport. Maksimale bidrag til forsureningen blir litt lavere enn bidraget fra langtransporterte forurensninger. Det er mulig at utslippet av hydrogenklorid kan føre til økt korrosjon i nærområdet pga utvasking i nedbør. Imidlertid vet vi idag for lite til å kvantifisere og til å trekke konklusjoner.

INNHOOLD

	Side
SAMMENDRAG	3
1 INNLEDNING	7
2 SPREDNINGSBEREGNINGER	7
3 VURDERING AV SKORSTEINSHØYDE	9
4 KORTTIDSBELASTNINGER	9
5 LANGTIDSBELASTNING	12
5.1 Årstidskonsentrasjoner	12
5.2 Tørr- og våtavsetning	15
5.3 Forsurningsproblemer	16
5.4 Atmosfærisk korrosjon	16
6 REFERANSER	17
VEDLEGG A:Tekniske data - utslippsverdier	19
VEDLEGG B:Grenseverdier for bakkekonsentrasjoner av skadelige stoffer fra forbrenning av avfall og olje	23
VEDLEGG C:Estimerte utslipp av skadelige stoffer ved forbrenning av avfall og olje	27
VEDLEGG D:Vindroser - Toten Cellulose	31

LUFTFORURENSNINGER FRA FORBRENNINGSANLEGG FOR AVFALL I GJØVIK

1 INNLEDNING

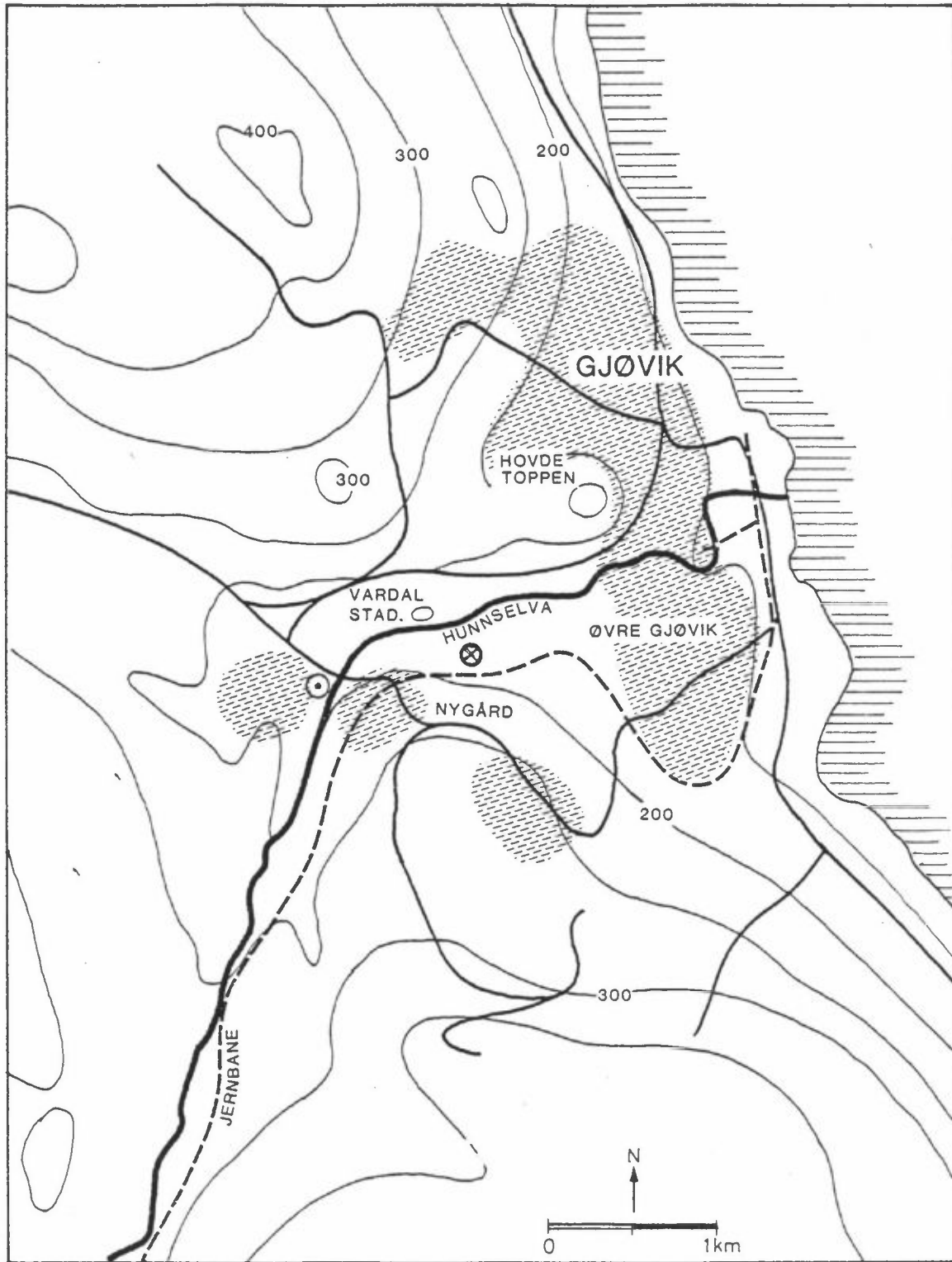
Norsk Dampkjelforening har gitt Norsk insititutt for luftforskning (NILU) i oppdrag å beregne nødvendig skorsteinshøyde for et forbrenningsanlegg for avfall i Gjøvik, samt å vurdere bidraget til forurensningsbelastningen i området. Kapasiteten blir 4 tonn avfall pr time, og i vinterhalvåret vil olje bli blandet inn etter behov.

NILU har tidligere, i notat av 7.8.84, vurdert lokaliseringalternativer (1). Endelig valg er nå foretatt og beliggenheten er vist i figur 1. Vist på figuren er også plasseringen av en vindstasjon ved Toten Cellulose i årene 1977 og 1978.

Resultater av spredningsberegninger vil bli sammenholdt med grenseverdier foreslått i Norge, og hvor disse ikke finnes, med utenlandske. Hvor heller ikke disse foreligger anslås verdier i uteluft basert på de norske administrative normer for arbeidsatmosfære (2), (3), (4). Når det gjelder muligheter for opphopning i næringskjeden ved tørravsetning eller utfelling i nedbør, finnes det ingen retningsverdier. Vi vil derfor sammenlikne med bidraget av langtransporterte forurensninger.

2 SPREDNINGSBEREGNINGER

Spredningsberegninger er utført ved bruk av NILUs Gaussiske modeller, hvor det antas at konsentrasjonsfordelingen i røykskyen er normalfordelt både horisontalt og vertikalt (5). For beregning av røykløft er det brukt Brigg's formel (5). Beregningene er gjort for forskjellige stabilitetsforhold og det er tatt hensyn til topografi og bebyggelse. Tekniske data er gitt



Figur 1: Lokalisering av det planlagte anlegg ⊗ , og plassering av vindmåler ⊙ i årene 1977 og 1978.

av Kjelforeningen og i hovedsak er utslippet av forurensende stoffer estimert på grunnlag av svenske målinger og tilgjengelig litteratur (4). For tekniske data, se Vedlegg A.

3 VURDERING AV SKORSTEINSHØYDE

For å bestemme nødvendig skorsteinshøyde er beregnet maksimale korttids bakkekonsentrasjoner. Disse er sammenholdt med grenseverdier, justert til timesverdier, og redusert med 50% for å ta hensyn til mulig fremtidig bakgrunnsbelastning, se Vedlegg B. Utgangspunktet er foreslåtte norske grenseverdier for svoveldioksid, nitrogendioksid, svevestøv og fluorider (2), vest-tyske verdier for hydrogenklorid, bly og kadmium samt 1/30 av norske normer for arbeidsatmosfære for de øvrige stoffer (4), (3).

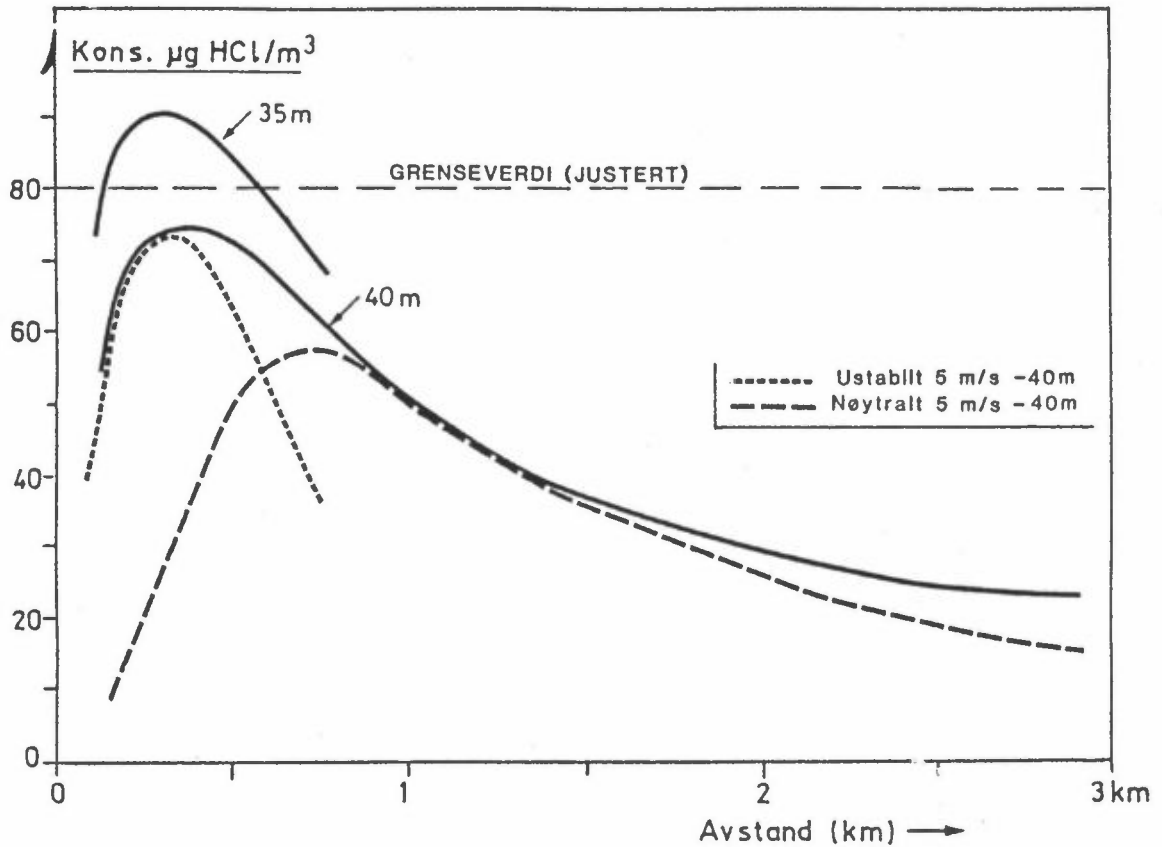
Dimensjonerende blir utslippet av hydrogenklorid, HCl, med maksimal justert grenseverdi på $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figur 2 viser maksimale bakkekonsentrasjoner av HCl ved skorsteinshøyder på 35 og 40 m. Den viser at 40 m vil være fullt ut tilstrekkelig. På figuren er også vist fordelinger ved en vindhastighet på 5 m/s, som gir høyeste bakkekonsentrasjoner, ved ustabil og nøytral stabilitet. Fordeling av konsentrasjoner med avstanden blir den samme for de andre aktuelle stoffene.

4 KORTTIDSBELASTNINGER

Tabell 1 viser utslipp (jfr. Vedlegg C), maksimale bakkekonsentrasjoner av forurensende stoffer, sammenholdt med tilsvarende justerte grenseverdier. Når det gjelder dioxiner, har en i Norge enten ikke kunnet påvise konsentrasjoner av farlige komponenter i utslippet eller de er meget lave (6). Pga redusert røykløft blir konsentrasjonene størst ved ren avfallsforbrenning. Unntaket er for SO_2 , NO_2 , V og Ni. Her blir

bakkekonsentrasjonene størst ved samtidig avfalls- og oljeforbrenning.



Figur 2: Maksimale bakkekonsentrasjoner av hydrogenklorid, HCl.

Som nevnt kommer konsentrasjonen av hydrogenklorid nærmest sin grenseverdi, dernest følger svoveldioksid, nitrogenoksid og kadmium. De øvrige stoffer ligger 10% under sine respektive grenseverdier.

Tabell 1: Utslipp, grenseverdier og maksimale bakkekonsentrasjoner ved avfallsforbrenning. Skorsteinshøyde = 40 m.

STOFF	UTSLIPP	JUSTERT GRENSE- VERDI	MAKS. KONSENTRASJON (% AV GRENSEVERDI)
<u>STØV:</u>	0.8 g/s	200 µg/m ²	6 µg/m ³ (3)
<u>Gasser:</u>			
Svoveldioksid ¹⁾ - SO ₂	8.7 "	200 "	71 " (36)
Hydrogenklorid - HCl	6.6 "	80 "	75 " (94)
Hydrogenfluorid - HF	0.08 "	75 "	1 " (1.3)
Nitrogenoksider ¹⁾			
målt som NO - NO ₂	2.6 "	140 "	26 " (19)
Kvikksølv ²⁾² - Hg ₂	0.003 "	1.2 "	0.03 " (3)
<u>Tungmetaller:</u>			
Vanadium ¹⁾ - V	14 mg/s	2 ng/m ²	0.1 ng/m ³ (3)
Krom - Cr	0.8 "	17 "	0.01 " (0.06)
Mangan - Mn	0.5 "	85 "	0.005 " (0.006)
Kobolt - Co	1.6 "	2 "	0.02 " (1)
Nikkel ¹⁾ - Ni	4.2 "	3 "	0.03 " (1)
Kobber - Cu	1.7 "	30 "	0.02 " (0.07)
Sink - Zn	93 - "	150 "	1.0 " (0.007)
Kadmium - Cd	0.8 "	0.08 "	0.01 " (13)
Kvikksølv - Hg	0.4 "	1.2 "	0.004 " (4)
Bly - Pb	16 - "	3.6 "	0.19 " (5)
Arsen - As	0.2 "	0.05 "	0.002 " (4)
Selen - Se	0.04 "	0.1 "	0.0004 " (0.4)
<u>Organiske mikro- forurensninger:</u>			
Polyaromatiske hydro- karboner (PAH)	0.4 "	0.5 "	0.005 " (1)
Polyklorerte bi- fenyler (PCB)	0.008 "	0.025 "	0.0001 " (0.4)

¹⁾Ved samtidig olje- og avfallsforbrenning

5 LANGTIDSBELASTNING

5.1 Årstidskonsentrasjoner

Vindroser fra Toten Cellulose, gitt i Vedlegg D, og estimerte stabilitetsforhold er brukt til å beregne midlere langtidsbelastningen i området sommer og vinter, figurene 3 og 4. Enhetsutslipp på henholdsvis 10 g/s og 10 mg/s gir konsentrasjoner i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og ng/m^3 . I tabell 2 er støv- og gasskonsentrasjoner sammenholdt med norske 6-måneders grenseverdier, for hydrogenklorid med vest-tysk 6 mnd. verdi.

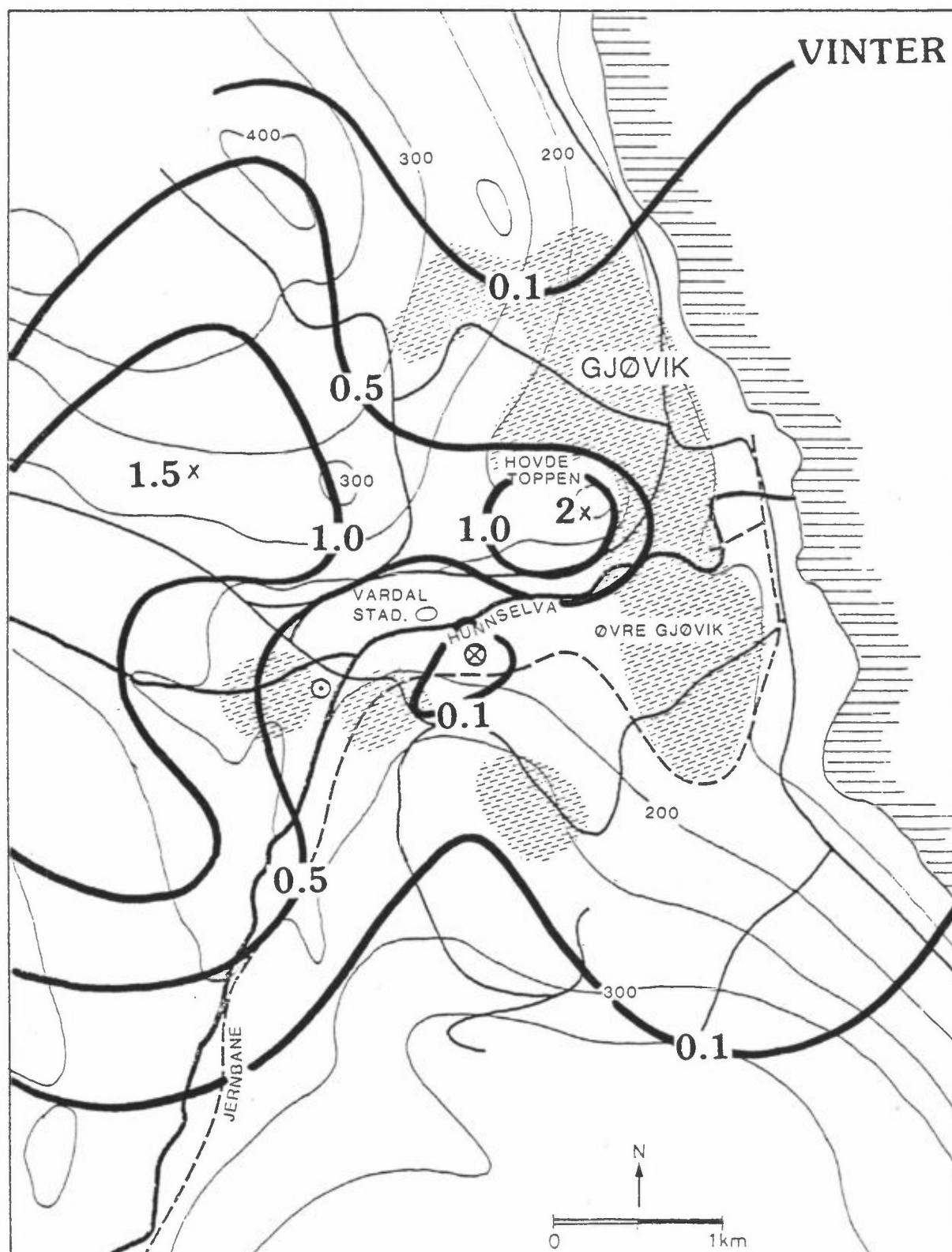
Tabell 2: Langtidskonsentrasjoner - $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Grenseverdier for vegetasjon i parentes.

Stoff	Maks. konst.		Grenseverdi
	Sommer	Vinter	
Svevestøv	0.25	0.13	40-60
Hydrogenklorid	2	1.1	75
Svoveldioksid	2.6	1.4	40-60(25)
Fluorider	0.02	0.01	10(0.3)
Nitrogenoksider	0.8	0.4	100

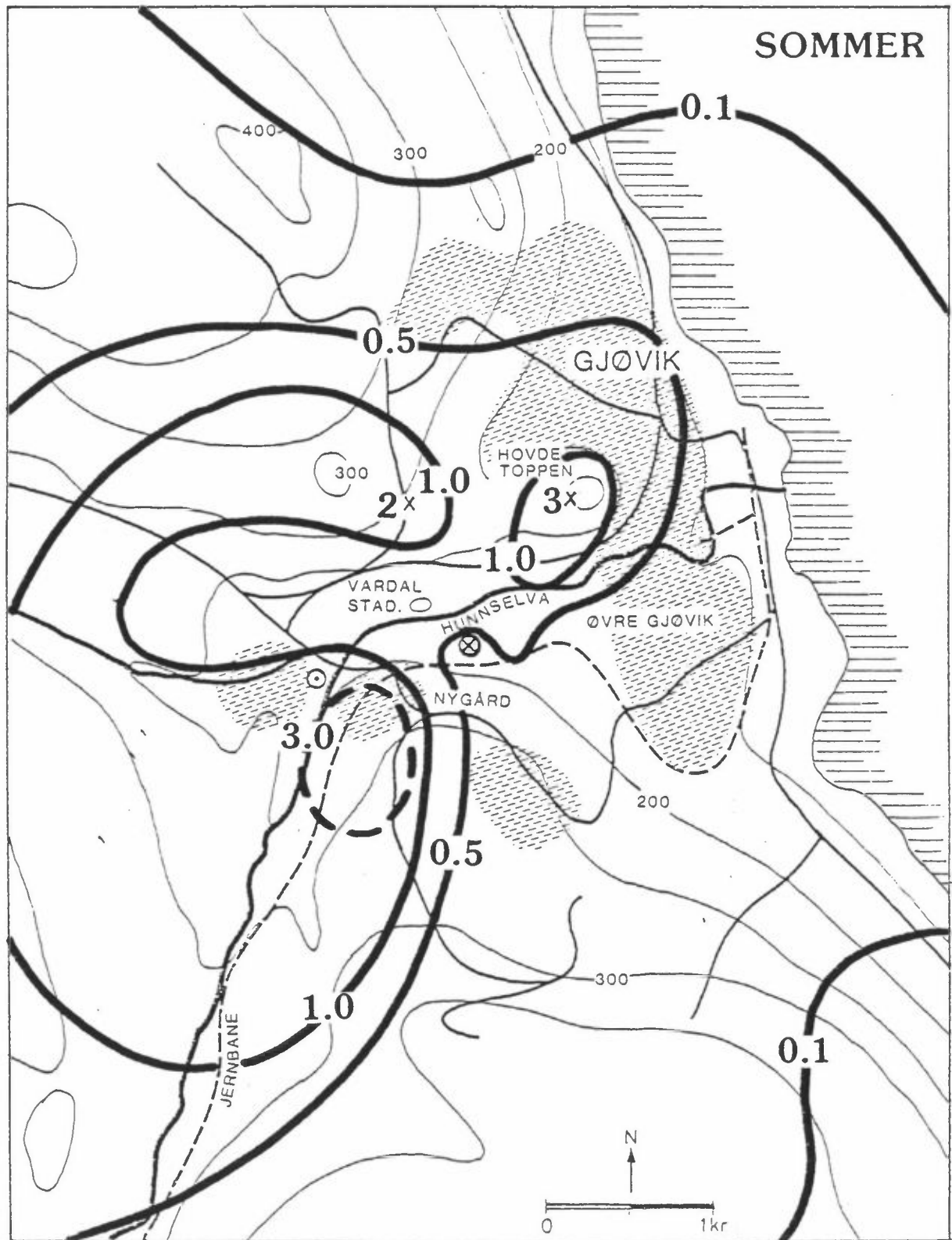
Som ventet blir de årlige middelkonsentrasjoner fra anlegget langt lavere i forhold til tilsvarende grenseverdier enn tilfellet er for maksimale korttidsverdier.

Her må nevnes de høye konsentrasjoner av SO_2 som ble målt i distriktet mens Toten Cellulose ennå var i drift: omkring 150 (maks 250) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på Syrehaugen i Hunndalen, ca 50 (maks 90) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i Gjøvik sentrum. Alt gjelder midlere verdier i vinterhalvåret. Stasjonen Syrehaugen ble nedlagt i 1981, samtidig med Toten Cellulose. Tilsvarende verdier i Gjøvik sentrum har i de senere år vært 20-30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Når det gjelder beregnet langtidsbelastning for tungmetaller og mikroforurensninger, så er verdiene sammenlignet med målte verdier i tabell 3. Dette gjelder målinger fra Søndre Nord-



Figur 3: Midlere konsentrasjoner i vinterhalvåret i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ng/m^3) for et utslipp på 10 g/s (10 mg/s).



Figur 4: Midlere konsentrasjoner i sommerhalvåret i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ng/m^3) for et utslipp på 10 g/s (10 mg/s).

strand og noen stasjoner på lite belastede steder i Norge (7). Beregningene gir verdier av samme størrelse som de målte, til dels betydelig lavere.

Tabell 3: Langtidskonsentrasjoner av tungmetaller og organiske mikroforurensninger sammenlignet med målte verdier - ng/m³.
Sted 1: Søndre Nordstrand, Sted 2: Bakgrunnsstasjoner.
Enhet: ng/m³.

Stoff	Beregnete verdier		Målte verdier	
	Sommer	Vinter	Sted 1	Sted 2
Krom (Cr)	0.2	0.1		0.6
Nikkel (Ni)	1.3	0.7	1.5	
Kobber (Cu)	0.5	0.3		3
Sink (Zn)	28	15		17
Kadmium (Cd)	0.2	0.1	0.4	0.3
Bly (Pb)	5	2.7	74	19
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)	0.1	0.05		300-500 ¹⁾
Polykloreerte bifenyler (PCB)	0.002	0.001		

¹⁾ Oslo sentrum

Bidraget fra organiske mikroforurensninger er meget lavt. Disse utslipp er imidlertid spesielt variable og usikre.

5.2 Tørr- og våtavsetning

Ved beregning av tørravsetning på bakken er det benyttet en avsetningshastighet på 1 cm/s, som er relativt høy. Våtavsetningen er vanskelig å beregne. Imidlertid viser målinger at den er av samme størrelse på årsbasis eller litt lavere. For enkelthets skyld har vi satt dem like. Det er i Norge målt årlig avsetning på mose og lav for noen tungmetaller hvor hovedbidraget skyldes transport til Norge fra andre land (8). Sammen med analyser av nedbør, bl.a. på Kise ved Mjøsa, er det utarbeidet kart som viser geografisk fordeling av total avsetning (9). I tabell 4 er våre beregnede verdier sammenlignet med verdier for Kise, verdier som også bør være representative for bakgrunnsbelastningen i Gjøvikområdet. Tabellen viser at

bidragene fra forbrenningsanlegg blir tildels betydelig mindre, bortsett fra avsetningen av sink, som blir større.

Tabell 4: Beregnet maksimal årlig avsetning av tungmetaller fra anlegget sammenliknet med årlig avsetning på Kise ved Mjøsa.
Enhet: $\text{mg/m}^2/\text{år}$.

Stoff	Beregnete verdier	Kise
Krom (Cr)	0.07	0.1 ¹⁾
Mangan (Mn)	0.05	2.0 ¹⁾
Kobolt (Co)	0.1	0.05 ¹⁾
Nikkel (Ni)	0.04	0.3 ¹⁾
Kobber (Cu)	0.1	1.0 ¹⁾
Sink (Zn)	8.0	4.1 ¹⁾
Kadmium (Cd)	0.07	0.07 ²⁾
Bly (Pb)	1.3	3.1 ²⁾
Arsen (As)	0.02	0.17 ²⁾
Selen (Se)	0.003	0.10 ²⁾
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)	0.04	

¹⁾ Estimerte verdier (9)

²⁾ Estimerte verdier (9)

5.3 Forsurningsproblemer

Avsetning i tørt vær og i nedbør av svoveldioksid, nitrogen-dioksider og hydrogenklorid vil bidra til forsurening av vann og jordsmonnet. Det maksimale samlede bidraget fra disse stoffene blir $0.07 \text{ g ekv/m}^2/\text{år}$. Til sammenligning er det målt forsurening over Østlandet, forårsaket av langtransport av forurensninger, på ca $0.1 \text{ g ekv/m}^2/\text{år}$. Bidraget til forsureningen i maksimalområdene blir da mindre enn det som tilføres fra andre land.

5.4 Atmosfærisk korrosjon

Utslippene av svoveldioksid og hydrogenklorid er klart mest korrosive. Korrosjonshastigheten for jern, stål og aluminium øker markert med konsentrasjonen av sure komponenter i luften (10). Bidraget av sure komponenter fra forbrenningsanlegget

blir imidlertid betydelig lavere enn bakgrunnsbelastningen (ca 1/10), selv i de mest belastede områdene. Dette gjelder vinterhalvåret. I sommerhalvåret er bakgrunnsbelastningen trolig betydelig lavere og andelen blir større. Videre må nevnes mulighetene for utvasking og nedfall av saltsyre i nedbør. Saltsyre er meget korrosiv, men også her vet vi for lite til å kvantifisere og til å trekke konklusjoner.

6 REFERANSER

- (1) Bøhler, T. Notat om lokalisering av forbrenningsanlegg, Gjøvik/Raufoss - Meteorologiske forhold.
(Ref.: TB/KAS/O-8425.)
- (2) Statens forurensningstilsyn Luftforurensning. Virkninger på helse og miljø.
Oslo 1982. (SFT Rapport nr. 38.)
- (3) Administrative normer for forurensninger i arbeidsatmosfæren.
Oslo, Direktoratet for arbeidstilsynet, 1981.
- (4) Gotaas, Y. Nødvendig fortynning i atmosfæren av forurensninger fra forbrenningsanlegg for avfall.
Lillestrøm 1982. (NILU OR 45/82.)
- (5) Sivertsen, B. The application of Gaussian dispersion models at NILU.
Lillestrøm 1980. (NILU Notat 11/80.)
- (6) Ramdahl, T.
Benestad, C. Utslippsmålinger fra små søppelforbrenningsanlegg. Ren Luft konferanse Bergen, mai 1984.
- (7) Gotaas, Y. Luftkvalitet og spredningsforhold på Søndre Nordstrand.
Lillestrøm 1982. (NILU OR 36/82.)

- (8) Hanssen, J.E.
Rambæk, J.P.
Semb, A.
Steinnes, E. Atmospheric deposition of trace elements in Norway. I: Proc. Int. Conf. Eco. Impact Acid Precip. Sandefjord 1980. SNSF-project, s. 116-117.
- (9) Steinnes, E. Contribution from long range atmospheric transport to the deposition of trace metals in southern Scandinavia. Lillestrøm 1984. (NILU OR 29/84.)
- (10) Atteraas, L.
Haagenrud, S.E. Atmospheric corrosion in Norway. In: Atm. Corrosion, Edited by W.H. Ailor N.Y., Wiley, 1982, s. 873-891.

VEDLEGG A

Tekniske data - utslippsverdier

UTSLIPPSDATA

Maksimal kapasitet : 4 tonn avfall/time, 1000 kg olje/time.

Svovelinhold i olje: 1%.

Felles skorstein med separate løp for avfalls- og oljeforbrenning.

Maksimalt samlet utslipp:

Gassmengde : 36 000 m³_N/h (avfall: 28000, olje 8000)

Gasstemperatur : 200⁰ C

Utslippshastighet: 22 m/s

Støvmengde : 70 mg/m³_N

Midlere kapasitet i vinterhalvåret:

3.2 tonn avfall/time pluss 65 kg olje/time, 215 kg olje/time hvis el.kraft ikke tilgjengelig.

Midlere kapasitet i sommerhalvåret:

3 tonn avfall/time. Ingen oljeforbrenning.

VEDLEGG B

Grenseverdier for bakkekonsentrasjoner av skadelige stoffer
fra forbrenning av avfall og olje.

Tabell B-1: Grenseverdier - justert til timesverdi for 50% bakgrunnsbelastning.

A: Foreslåtte norske retningslinjer

B: Vest-tyske grenseverdier (T)

C: Administrative normer for arbeidsatmosfære

K: Kan være kreftfremkallende

T: Takverdi (må ikke overskrides) (irriterende)

H: Kan tas opp gjennom huden

Stoff	Grenseverdi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Merknad
Svoveldioksid - SO_2	200	Helse - anslått fra A (24 h)
	75	Vegetasjon - anslått fra A (24 h)
Hydrogenklorid - HCl	80	Helse - anslått fra B (30 min)
Nitrogenoksider - $\text{NO}_x(\text{NO}_2)$	140	Helse - anslått fra A (24 h)
Hydrogenfluorid - HF	40	Helse - anslått fra A (24 h)
	1.5	Vegetasjon - anslått fra A (24 h)
Kvikksølv - Hg	2	Basert på C
Støv	200	Anslått fra A (24 h)
Vanadium - V	2	Basert på C
Krom - Cr	17K	Basert på C
Magnum - Mn	85	Basert på C
Kobolt - Co	2	Basert på C
Nikkel - Ni	3K	Basert på C
Kobber - Cu	30	Basert på C
Sinz - Zn	150	Anslått fra B
Kadmium - Cd	$0.08^2 T$	
Bly - Pb	5T	Anslått fra B (24 h)
Arsen - As	0.5	Basert på C (forslag)
Selen - Se	3	Basert på C
Polyaromatiske hydrokarboner - PAH	1	Basert på C
Polyklorete bifenyler - PCB	0.2H	Basert på C (forslag)

1) justering fra konsentrasjon C_2 med midlingstid $t_2 = C_1 = C_2 (t_2/t_1)^{0.35}$
- 1/30 av administrative normer.

2) Vest-tysk grenseverdi

VEDLEGG C

Estimerte utslipp av skadelige stoffer ved forbrenning
av avfall og olje

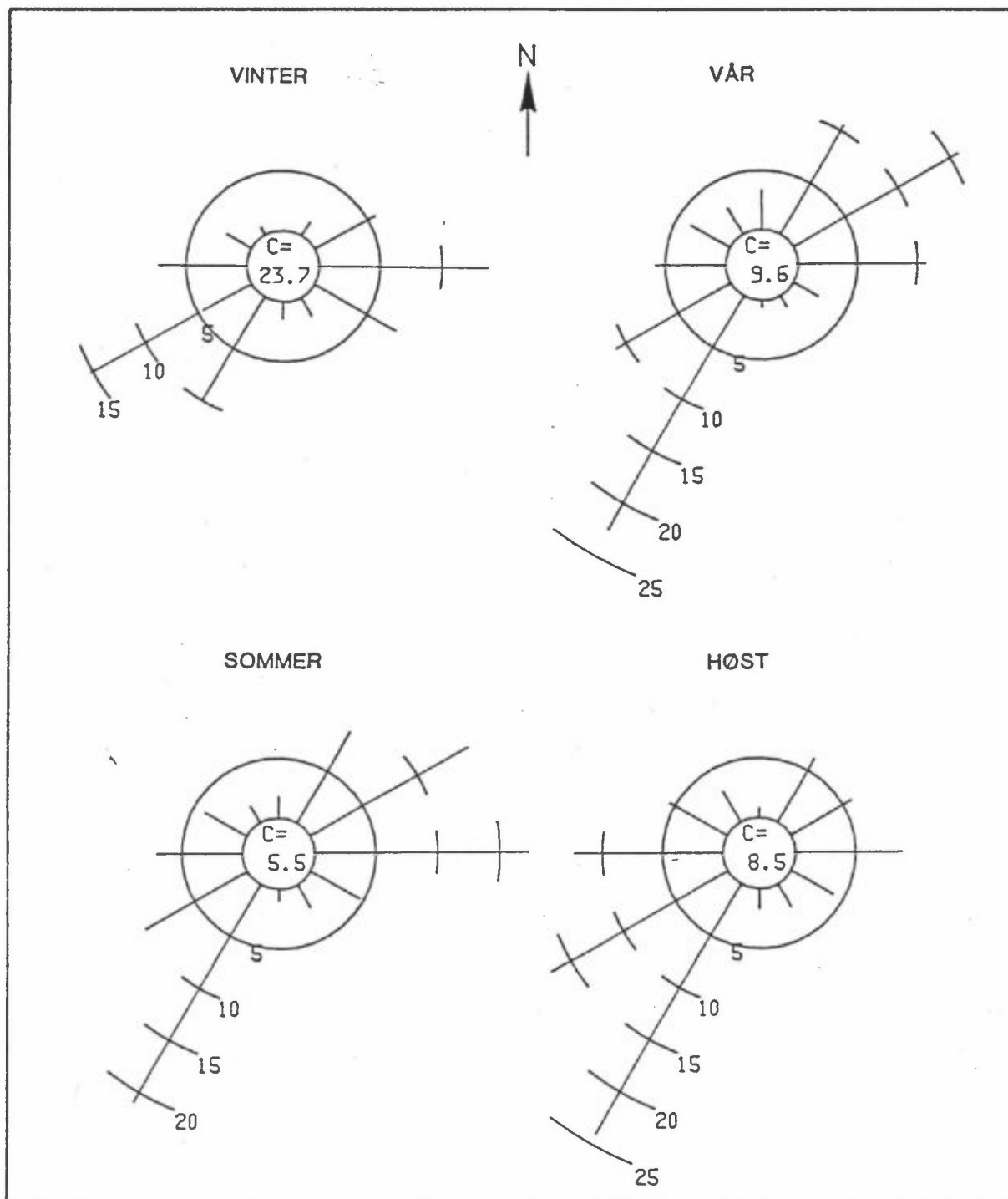
Tabell C-1: Utslipp av skadelige stoffer ved forbrenning av avfall og olje.

Stoff	Avfall	Olje
<u>Støv</u> - mg/m _N ³	100	-
<u>Gasser</u> - mg/m _N ³		
Svoveldioksid (SO ₂)	500	1500 (1% S)
Hydrogenklorid (HCl)	850	-
Hydrogenfluorid (HF)	10	-
Nitrogenoksider (NO _x) (som NO ₂)	200	350
Kvikksølv (Hg)	0.4	0.2
<u>Tungmetaller</u> - µg/m _N ³		
Vanadium (V)	-	5000
Krom (Cr)	100	6
Mangan (Mn)	70	5.5
Kobolt (Co)	200	18
Nikkel (Ni)	50	1400
Kobber (Cu)	170	23
Sink (Zn)	12000	120
Kadmium (Cd)	100	2
Kvikksølv (Hg) (partikler)	50	0.01
Bly (Pb)	2000	18
Arsen (As)	25	3
Selen (Se)	5	0.6
<u>Organiske mikroforu- rensninger</u> - µg/m _N ³		
Polyaromatiske hydro- karboner (PAH)	50	0.5
Polyklorete bifenyler (PCB)	1	-

VEDLEGG D

Vindroser - Toten Cellulose

Figur D-1 viser vindroser vinter, vår, sommer og høst fra Toten Cellulose. Stolpene angir retningen vinden blåser fra og gir samtidig hyppigheten av vedkommende retning. C angir den prosentvise del av tiden hvor vindstyrken er lavere enn 0.6 m/s.



Figur D-1: Vindroser - frevens i %. C = stille.

**NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING (NILU)
NORWEGIAN INSTITUTE FOR AIR RESEARCH**

(NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD)

POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM (ELVEGT. 52), NORGE

RAPPORTTYPE Oppdragsrapport	RAPPORTNR. OR 48/84	ISBN-82-7247-519-7	
DATO OKTOBER 1984	ANSV. SIGN. <i>O. J. G.</i>	ANT. SIDER 32	PRIS kr 30,-
TITTEL Luftforurensninger fra forbrenningsanlegg i Gjøvik		PROSJEKTLEDER Y. Gotaas	
		NILU PROSJEKT NR. 0-8425	
FORFATTER(E) Yngvar Gotaas		TILGJENGELIGHET* A	
		OPPDRAAGSGIVERS REF. MHS/hs	
OPPDRAAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Norsk Dampkjelforening - Kjelforeningen Hoffsveien 13, 0275 Oslo 2			
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Luftkvalitet Avfallsforbrenning Skorsteinshøyde			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) Nødvendig skorsteinshøyde er beregnet med utgangspunkt i eksisterende og anslåtte grenseverdier for luftkvalitet. Bidraget til forsurening av jordsmonnet er funnet til å bli av samme størrelse eller lavere enn bidraget fra langtransporterte forurensninger.			

TITLE Air quality assessment around a planned incinerator.
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines) Minimum stack height is calculated to fulfill existing and estimated requirements to air quality. Deposition of acid components are found to be of the same order as those due to long range transport.

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