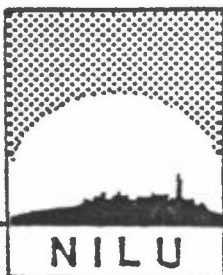


NILU OR : 82/85
REFERANSE: O-8568
DATO : DESEMBER 1985

**LUFTFORURENSNINGER FRA ET PLANLAGT
FORBRENNINGSANLEGG FOR AVFALL
I VOLDA/ØRSTA**

Trond Bøhler



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

Postboks 130 - 2001 Lillestrøm

NILU OR : 82/85
REFERANSE: O-8568
DATO : DESEMBER 1985

*LUFTFORURENSNINGER FRA ET PLANLAGT
FORBRENNINGSANLEGG FOR AVFALL
I VOLDÅ/ØRSTA*

Trond Bøhler

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

ISBN 82-7247-662-2

SAMMENDRAG

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har etter oppdrag fra Volda/Ørsta Reinhaldsverk vurdert miljøbelastninger i området rundt et planlagt forbrenningsanlegg for avfall i Volda/Ørsta. Anlegget vil ha en maksimal kapasitet på 1.5 tonn avfall pr time, og vil destruere ca 5000 tonn avfall årlig fordelt på ca 250 driftsdager.

NILU har utført spredningsberegninger for anlegget basert på målte utslippsverdier ved avfallsforbrenningsanlegg i Norge, Sverige og Vest-Tyskland og ved bruk av vindstatistikk fra Hovden flyplass, Ørsta. Det er beregnet maksimale timesverdier i bakkenivå og langtidsbelastning over året, hvor det er tatt hensyn til de spesielle topografiske forhold i området.

Norske retningslinjer 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 de stoffer, hvor norske grenseverdier ikke finnes, er det brukt svenske og vest-tyske grenseverdier for luftkvalitet. Den beregnede avsetning fra anlegget er sammenlignet med eksisterende avsetning i området av langtransporterte luftforurensninger. I konklusjonene nedenfor må det tas forbehold om de usikkerheter som inngår i estimering av utslippsverdier, spredningskoeffisienter, røykløft og topografiske effekter som benyttes i modellberegningene.

Ved vurdering av valg av skorsteinshøyde er det tatt hensyn til topografi og eventuelle bygninger i forbindelse med anlegget. Ut fra dette gir spredningsberegningene at ingen grenseverdier overskrides hvis skorsteinshøyden er minimum 30 m.

Maksimale timesmiddelkonsentrasjoner på bakken for stoffene hydrogenklorid, svoveldioksid og nitrogenoksider blir henholdsvis 80%, 15% og 10% av de tilhørende grenseverdier ved valg av skorsteinshøyde lik 30 m. Avstand til maksimum timesverdier på bakken vil være ca 200-300 m ved ustabil sjiktning og 400-600 m ved nøytral sjiktning. De andre stoffene gir maksimale timesmiddelverdier som er ubetydelige sett i forhold til sine grenseverdier. For tungmetaller er det da benyttet grenseverdier lik 1/30 av tilsvarende yrkeshygiene verdier for arbeidsatmosfære.

Langtidsbelastningen fra anlegget vil være liten på grunn av de relativt små mengder med avfall som skal destrueres i løpet av året. De mest belastede områdene over året er nordøst og sydvest for anlegget i avstander 0.5-1.5 km. Beregning av middelkonsentrasjoner over året gir at utslipp av hydrogenklorid vil gi verdier som er opptil 2% av sin grenseverdi. Bidraget til årsmiddelkonsentrasjoner i omgivelsene for de andre stoffene vil være ubetydelig sett i forhold til tilhørende grenseverdier og de eksisterende bakgrunnskonsentrasjoner i området.

Beregningene viser at årlig avsetning av tungmetaller for de fleste stoffer vil være mindre enn 10% av bakgrunnsverdier i området, unntatt for sink, kobolt og kadmium hvor utslippet vil bidra med mengder av samme størrelsesorden som bakgrunnsnivået.

Det maksimale bidraget til forureningen fra avfallsanlegget vil være ca 3% av eksisterende forurening av langtransporterte luftforurensninger. Det er mulig at utslippet av hydrogenklorid kan føre til økt korrosjon i nærområdet pga. utvasking i nedbør. Det er i dag imidlertid for lite teoretisk kunnskap til å kvantifisere og trekke konklusjoner om dette. En vurdering av størrelse og omfang av korrosjonsøkningen kan gis ved hjelp av målinger av dette i de aktuelle områder.

Det er også vurdert eksponering av dioksiner og furaner, forårsaket av utslipp fra avfallsanlegget. Under normale driftsbetingelser vil opptaket av disse stoffer via luft og føde i maksimalområdet ikke overskride 0.02% av tolerabelt daglig inntak. Forutsetningene for disse beregningene er normale driftsforhold, da utslipp av disse stoffene varierer mye med driftsbetingelsene.

INNHOILDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG	3
1 INNLEDNING	7
2 VALG AV SKORSTEINSHØYDE OG DIAMETER	8
3 SPREDNINGSBEREGNINGER FOR AVFALLSANLEGGET	10
3.1 Meteorologiske forhold	11
3.2 Korttidskonsentrasjoner	11
3.3 Årsmiddelkonsentrasjoner	14
3.4 Tørr- og våtavsetning	17
3.5 Forsurning av vann og jordsmonn	18
3.6 Atmosfærisk korrosjon	19
3.7 Dioksiner og furaner - vurdering av eksponering	19
4 REFERANSER	21
VEDLEGG A: Vindstatistikk og estimert vind- og stabilitetsfordeling for Hovden flyplass, Ørsta	23
VEDLEGG B: Retningslinjer for luftkvalitet	27
VEDLEGG C: Utslippsverdier for forbrenning av avfall, kull og olje ..	31

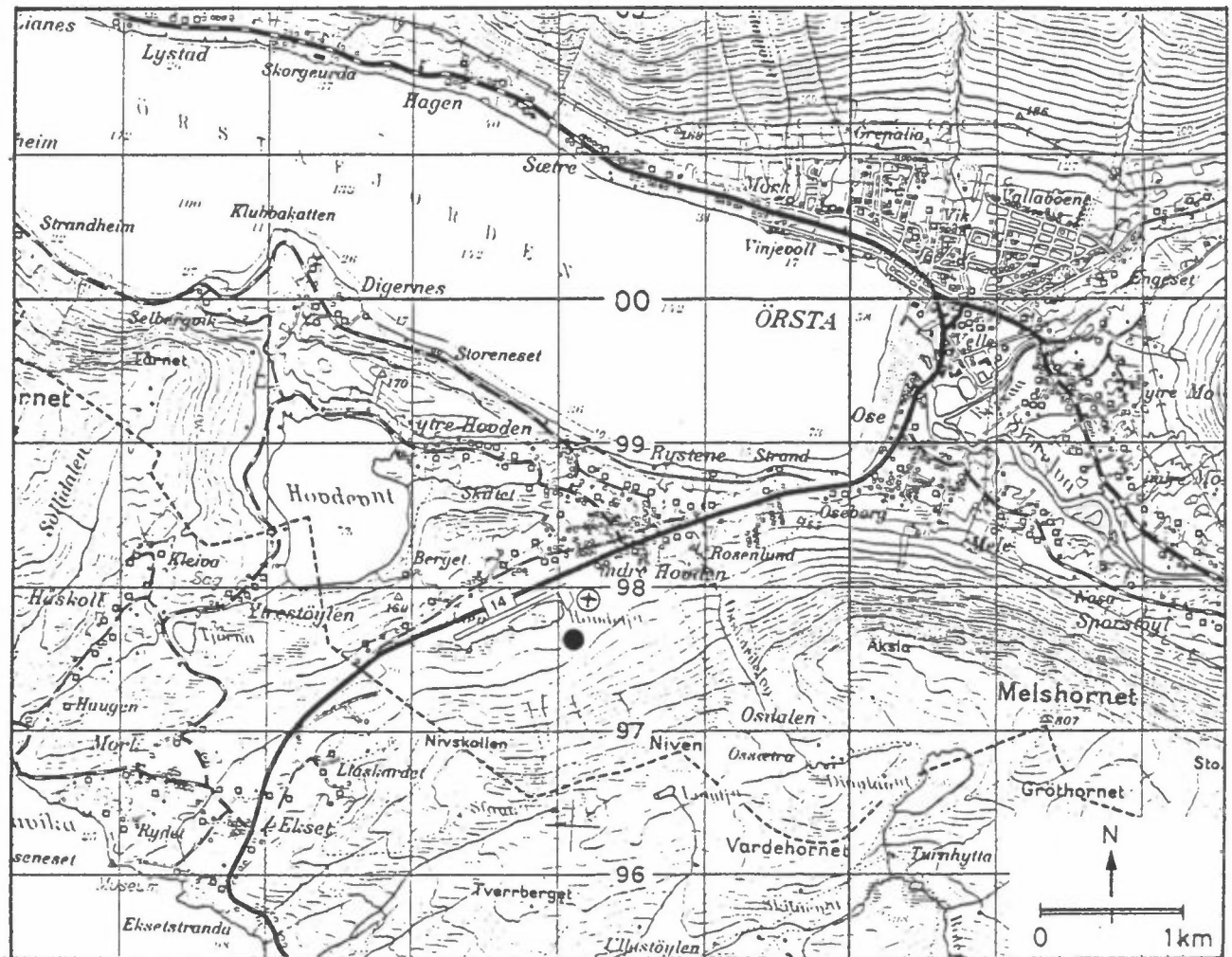
**LUFTFORURENSNINGER FRA ET PLANLAGT
FORBRENNINGSANLEGG FOR AVFALL
I VOLDÅ/ØRSTA**

1 INNLEDNING

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har etter oppdrag fra Volda/Ørsta Reinhaldsverk gjennomført spredningsberegninger for et planlagt avfallsforbrenningsanlegg ved Hovden flyplass, Ørsta (se figur 1). Det planlagte forbrenningsanlegget vil ha en maksimal kapasitet på 1.5 tonn avfall pr time, og vil årlig forbrenne ca 5000 tonn avfall fordelt på ca 250 driftsdager.

Utslippsverdiene for de viktigste stoffene er hentet fra de siste svenske undersøkelser (DRAV- rapport nr 32). For de stoffer som ikke er studert i Sverige, er Vest-tyske utslippstall benyttet. For å beskrive de meteorologiske forhold på stedet er det utarbeidet en vind- og stabilitetsfordeling (se vedlegg A) basert på vindstatistikk på Hovden flyplass, Ørsta, for perioden juni 1973 - mai 1974. Denne er brukt i spredningsberegninger for å vurdere årsmiddelkonsentrasjoner og tørr- og våtavsetning over året i området rundt det planlagte anlegget.

Resultatene av spredningsberegningene er sammenlignet med foreslåtte norske grenseverdier, og hvor disse ikke finnes, med utenlandske eller omregnede verdier fra norske normer for arbeidsatmosfære (Direktoratet for arbeidstilsynet, 1981).



Figur 1: Lokalisering av forbrenningsanlegget for avfall i Volda/Ørsta.

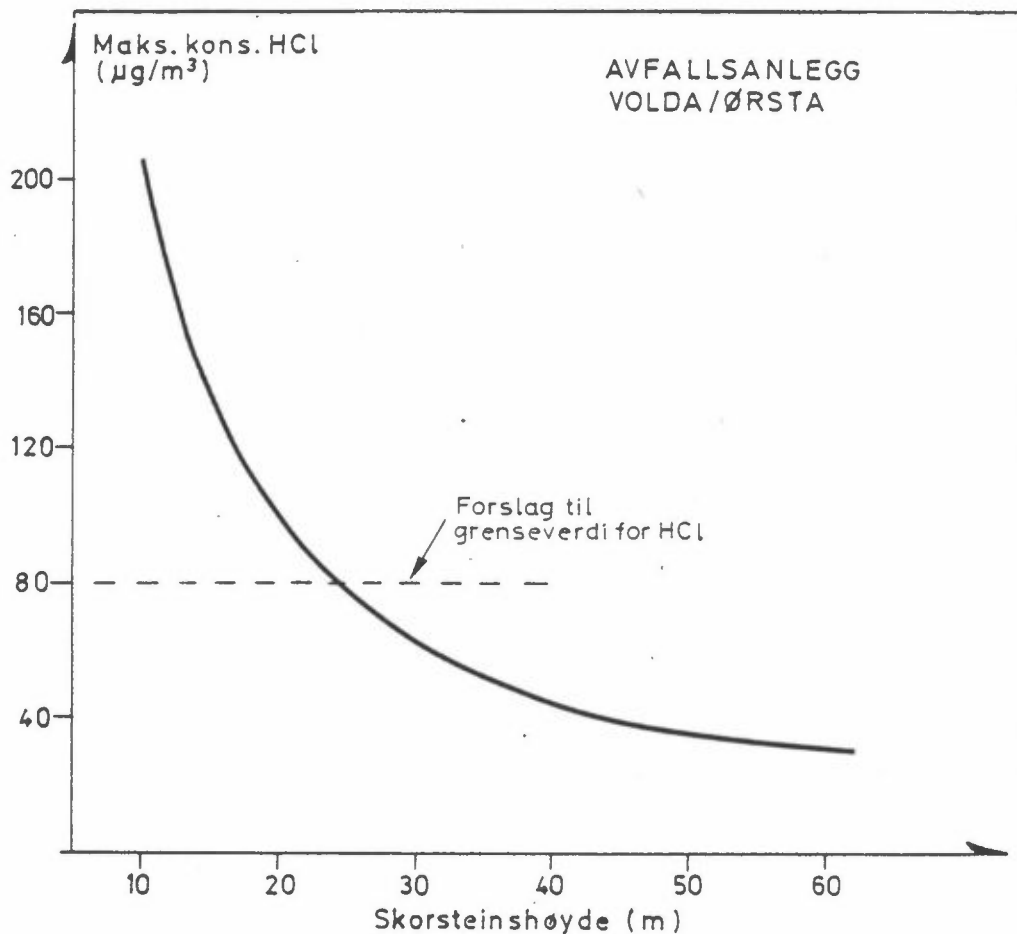
2 VALG AV SKORSTEINSDIAMETER OG -HØYDE

I tabell 1 nedenfor er det satt opp de tekniske data som er brukt ved valg av skorsteinshøyde for anlegget. Valg av diameter baseres på en vurdering av utslippshastigheten og muligheter for nedtrekk langs skorsteinen ved høye vindstyrker.

Tabell 1: Tekniske data for det planlagte avfallsforbrenningsanlegget.

Røykgassmengde	($\text{m}^3_{\text{N}}/\text{h}$)	10.500
Gasstemperatur	($^{\circ}\text{C}$)	200
Utslippshastighet	(m/s)	17.8
Skorsteinsdiameter	(m)	0.6

Ved forbrenning av avfall er utslipp av hydrogenklorid (HCl) bestemmende for valg av minimum skorsteinshøyde, da dette stoffet gir de høyeste bakkekonsentrasjoner sett i forhold til de foreslåtte grenseverdier. De siste undersøkelsene i Sverige (DRAV-rapport nr 32), oppgir en utslippsmengde på 900-1000 $\text{mg}/\text{m}^3_{\text{N}}$ for HCl, og vi har brukt 1000 mg/m^3 for valg av skorsteinshøyde (se tabell 2). Figur 2 nedenfor viser maksimum timesmiddelkonsentrasjon av HCl som funksjon av skorsteinshøyden for åpent, flatt terreng ved maksimal kapasitet på 1.5 tonn avfall pr time. Den foreslåtte grenseverdi for hydrogenklorid er satt lik 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, og figur 2 gir da at tilstrekkelig skorsteinshøyde i åpent, flatt terreng er ca 24 m. For å unngå at bygninger i forbindelse med anlegget skal påvirke spredningen, er det foreslått at skorsteinshøyden ikke bør være lavere enn 30 m. Dette reduserer også muligheten for sviskader på åssiden sør-sørøst for anlegget betydelig.



Figur 2: Maksimum timesmiddelkonsentrasjoner av hydrogenklorid i åpent, flatt terreng som funksjon av skorsteinshøyden.

3 SPREDNINGSBEREGNINGER FOR AVFALLSANLEGGET

Ved bruk av meteorologiske data og utslippsverdier for de viktigste stoffene har NILU utført spredningsberegninger for å vurdere både korttids og langtids miljøbelastning i området. Spredningsberegningene er utført ved bruk av NILUs gaussiske spredningsmodeller, hvor det antas at konsentrasjonsfordelingen i røykskyen er normalfordelt både horisontalt og vertikalt (Bøhler, 1985). Beregningene er utført for både ustabil, nøytral og stabile forhold, og det er tatt hensyn til topografi og at vindhastigheten øker med høyden. Resultatene er sammenlignet med foreslåtte norske og utenlandske grenseverdier eller omregnede verdier fra norske normer for arbeidsatmosfære. Grenseverdiene som anvendes her er de samme som har vært brukt ved øvrige dimensjonering av avfallsanlegg i Norge (Bøhler, 1983; Gotaas, 1984; Tønnesen, 1985).

3.1 METEOROLOGISKE FORHOLD I VOLDA/ØRSTA

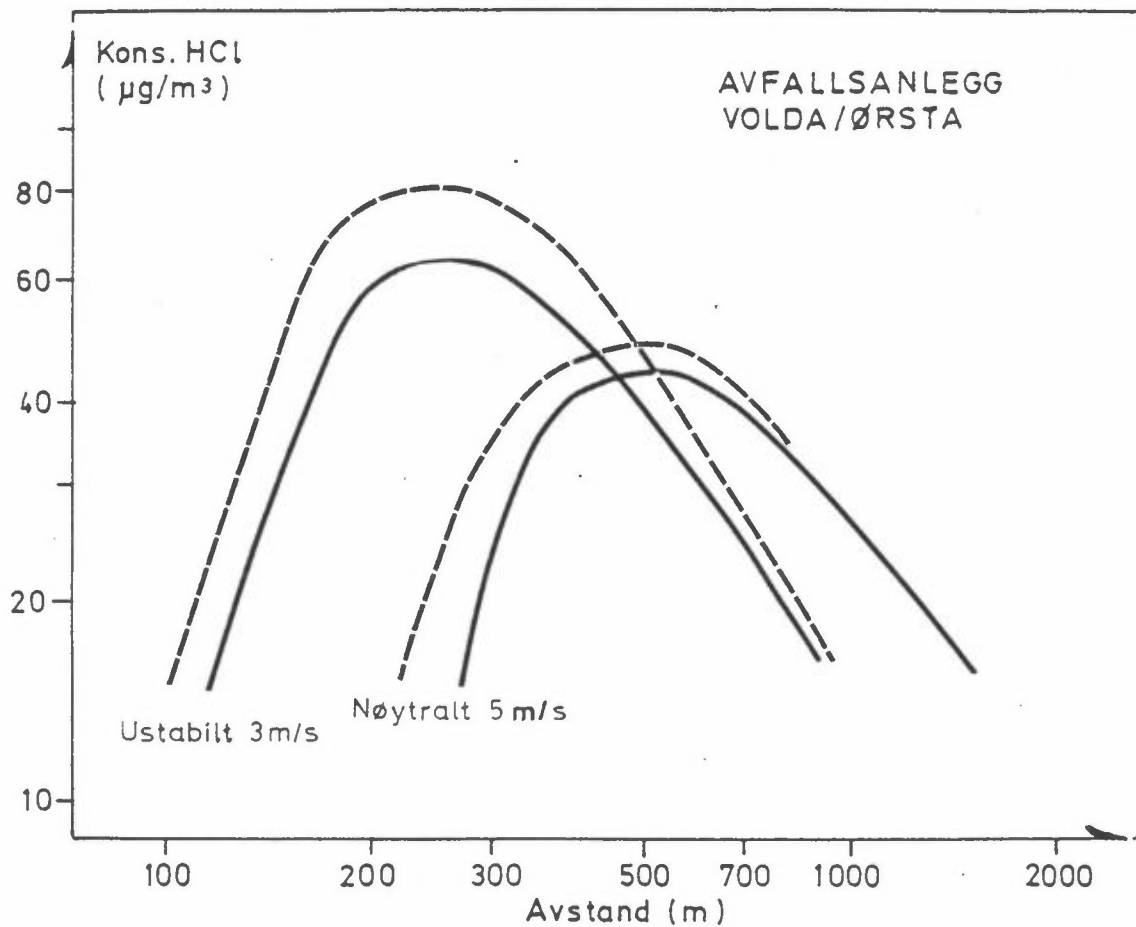
Det planlagte forbrenningsanlegget for avfall ligger nær flyplassen med fjell mot syd og sydøst. På noe større avstand er terrenget også sterkt kupert med forskjellig orienterte fjorder og daler mellom fjellene. Dette medfører mye turbulens i området, og dessuten er vindretningen av lokal karakter og ofte bestemt av topografiske føringer. Målinger utført av Meteorologisk Institutt i perioden juni 1973 - mai 1974 (se vedlegg A) viser at frekvensen av variabel vindretning og stille er betydelig på grunn av de store topografiske effekter i området. Målingene viser at dominerende vindretning er fra sektorene 200° - 260° og 40° - 100° . Timesmiddelverdier av vindstyrke er relativt lave i området med vindstyrker over 5 m/s og 8 m/s i henholdsvis 3.7% og 0.6% av måleperioden. Imidlertid er det høye maksimum vindhastigheter (gust-verdier med varighet noen sekunder), med 48.6%, 26.2%, 7.7% og 1.6% av tiden over henholdsvis 5 m/s, 8 m/s, 14 m/s og 20 m/s.

3.2 KORTTIDSKONSENTRASJONER

Ved bruk av NILUs gaussiske spredningsmodeller og tekniske data gitt i tabell 1, er det utført spredningsberegninger for å beregne maksimum timesmiddelkonsentrasjoner for utslipp fra en skorstein med høyde 30 m. Utslippsverdier for de viktigste stoffene er hentet fra driftsstudien av avfallsbehandling i Sverige (Statens naturvårdsverk, 1985a) som har pågått i perioden 1981-1985. For de resterende stoffer er det brukt samme utslipps-tall som i tidligere rapporter om avfallsforbrenningsanlegg (se vedlegg C).

Beregningene er utført med et generelt utslipp på 1 med enhet g/s for gassene og mg/s for tungmetaller og organiske mikroforurensninger. Dette gir konsentrasjoner med enhet henholdsvis $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og ng/m^3 . Figur 3 viser timesmiddelverdier av konsentrasjon på bakken for hydrogenklorid (HCl) som funksjon av avstanden fra utslippet for de meteorologiske forhold som gir høyeste bakkekonsentrasjoner. Den heltrukne kurven gir bakkekonsentrasjoner med vindretning langs flyplassen, dvs ingen topografiske effekter, mens den stiplede kurven beskriver innslag mot fjellet sør-sørøst for anlegget, noe som forekommer svært sjelden (2-3% av tiden over året). De høyeste times-

middelverdier forekommer i avstander på ca 200-300 m ved ustabil sjiktning og ca 400-600 m ved nøytral sjiktning og maksimumsverdien ved nøytral sjiktning er ca 2/3 av høyeste verdi ved ustabil sjiktning.



Figur 3: Timesmiddelkonsentrasjoner av hydrogenklorid på bakken som funksjon av avstanden fra utslippet, Skorsteinshøyde: 30 m.
 — Vind fra sektor 60° - 240° .
 - - - Vind fra sektor 270° - 30° .

Tabell 2: Utslipp - grenseverdier og maksimale timesmiddelkonsentrasjoner på bakken ved avfallsforbrenningsanlegget Volda/Ørsta.
 Skorsteinshøyde : 30 m.
 Maksimum kapasitet: 1.5 tonn avfall pr time.

Enheter: mg = 10^{-3} g
 µg = 10^{-6} " "
 ng = 10^{-9} " "
 pg = 10^{-12} " "

Stoff	Utslipp ved maksimal kapasitet	Anbefalt grenseverdi	Maksimal konsentrasjon	Konsentrasjon i % av grenseverdi
<u>Støy:</u>	0.3 g/s	200 µg/m ³	6.7 µg/m ³	3.4
<u>Gasser:</u>				
Svoveldioksid - SO ₂	0.9 "	200 "	20.0 "	10.0
Hydrogenklorid - HCl	2.9 "	80 "	65.0 "	81.2
Hydrogenfluorid - HF	0.03 "	40 "	0.6 "	15.0
Nitrogenoksider målt som NO ₂ - NO ₂	1.0 "	140 "	22.0 "	15.7
Kvikksølv - Hg ²	0.001 "	1.2 "	0.02 "	1.7
<u>Tungmetaller:</u>				
Vanadium - V	- mg/s	2000 ng/m ³	-	-
Krom - Cr	0.3 "	17000 "	6.0 ng/m ³	0.035
Mangan - Mn	0.2 "	85000 "	4.5 "	0.005
Kobolt - Co	0.6 "	2000 "	13.5 "	0.7
Nikkel - Ni	0.2 "	3000 "	4.5 "	0.15
Kobber - Cu	0.6 "	30000 "	13.5 "	0.05
Sink - Zn	45.0 "	150000 "	1010.0 "	0.7
Kadmium - Cd	0.3 "	800 "	6.0 "	7.5
Kvikksølv - Hg	0.1 "	1200 "	2.0 "	0.2
Bly - Pb	9.0 "	3600 "	200.0 "	5.5
Arsen - As	0.07 "	50 "	1.5 "	3.0
Selen - Se	0.01 "	100 "	0.2 "	0.2
<u>Organiske mikroforurensninger:</u>				
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)	150 µg/s	500 "	3.4 "	0.8
Sum dioksiner	1.5 ng/s	-	0.034 pg/m ³	-
derav 2,3,7,8-TCDD	0.09 "	-	0.002 "	-
Sum furaner	15.0 "	-	0.34 "	-
derav 2,3,7,8-TCDF	0.6 "	-	0.013 "	-

Tabell 2 viser utslipp, maksimale bakkekonsentrasjoner i åpent, flatt terreng (heltrukket kurve i figur 3) og de tilhørende anbefalte grenseverdier (se vedlegg B). Tabellen viser at timesmiddelverdien for hydrogenklorid ligger nærmest sin grenseverdi med ca 80%, deretter følger nitrogenoksid, hydrogenfluorid, svoveldioksid og kadmium med henholdsvis 15.7%, 15.0%, 10% og 7.5% av sine grenseverdier.

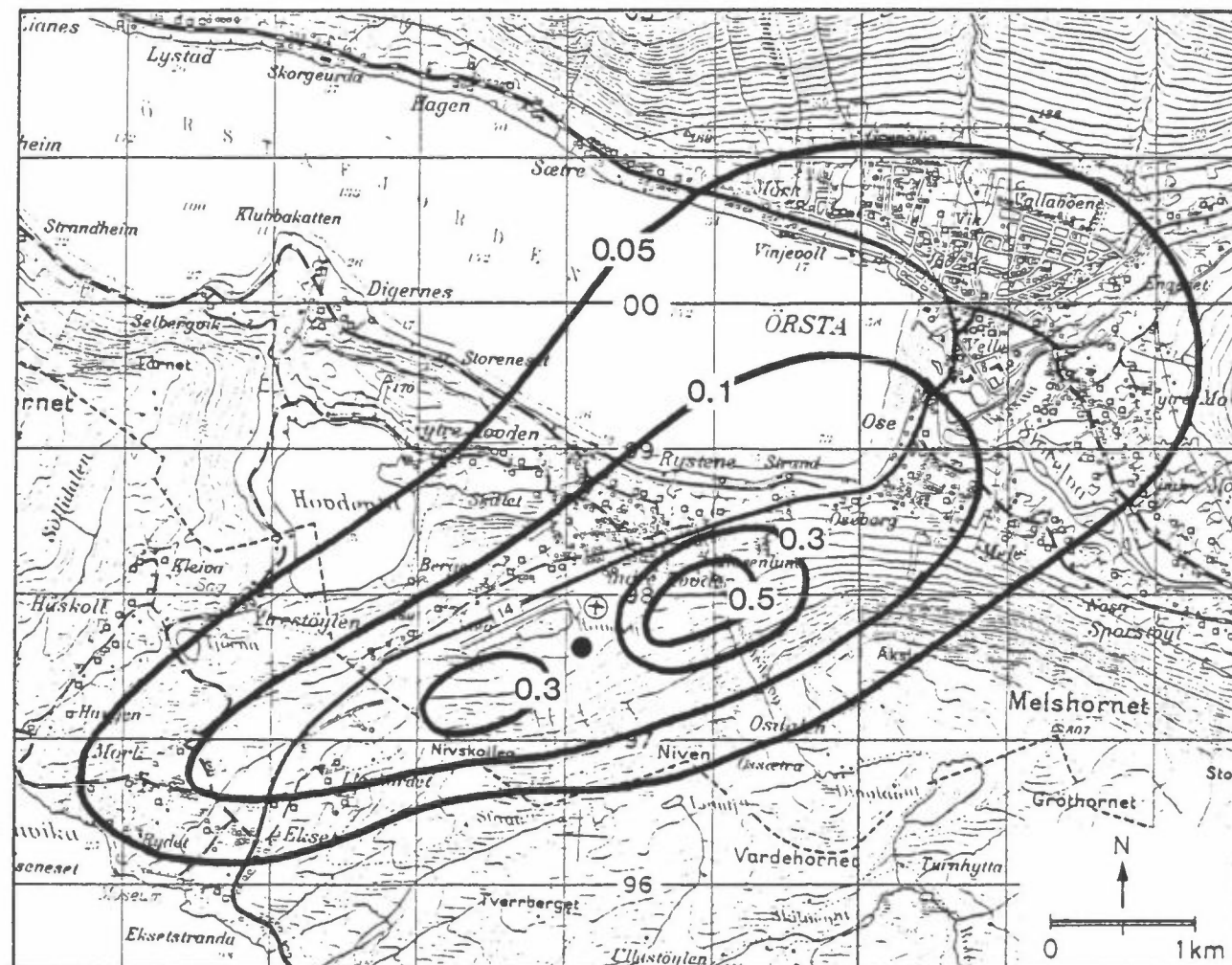
For dioksiner og furaner er det ikke oppgitt noen grenseverdier, da virkningen av disse er knyttet til opptak via luft eller føde over en lengre tidsperiode. Disse stoffene blir derfor vurdert nedenfor under avsnittet om langtidsbelastning.

3.3 LANGTIDSBELASTNING

Ved bruk av estimert vind- og stabilitetsstatistikk, basert på vinddata fra Hovden flyplass (se vedlegg A), har NILU utført spredningsberegninger for å vurdere langtidsbelastningen av utslippet fra avfallsanlegget.

Figur 4 nedenfor viser årsmiddelkonsentrasjoner i området rundt anlegget for et enhetsutslipp. Utslipp med enhet g/s, mg/s, µg/s og ng/s gir midlere bakkekonsentrasjoner over året i figur 4 i henholdsvis µg/m³, ng/m³, pg/m³ og 10⁻³ pg/m³. Total avsetning (tørr og våt) finnes ved å skalere resultatene i figur 4 med en faktor på 0.2. Utslipp i g/s, mg/s, µg/s og ng/s gir tilsvarende avsetning ved enhet g/m²år, mg/m²år, µg/m²år og ng/m²år. Utslippsmengden er regnet ut fra en årlig kapasitet på 5000 tonn, og disse er 40% av utslippsverdiene ved maksimal kapasitet gitt i tabell 2.

Spredningsberegningene gir at det mest belastede området blir nordøst for anlegget i avstand 0.5-1.5 km. Dette området utgjør ikke mer enn ca 0.5 km² og vil senere i rapporten bli referert til som maksimumsområdet.



Figur 4: Arsmiddelkonsentrasjoner på bakken for et enhetsutslipp. Total avsetning fåes ved å skalere verdiene med 0.2.
Skorsteinshøyde: 30 m.

Årsmiddelkonsentrasjoner beregnes ved å skalere resultatene vist i figur 4 med midlere utslipp over året, som er 40% av de maksimale utslippene gitt i tabell 2. Tabell 3 gir maksimale årsmiddelkonsentrasjoner i maksimumsområdet for støv og gasser sammenlignet med tilhørende anbefalte grenseverdier.

Tabell 3: Maksimale årsmiddelkonsentrasjoner i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for støv og gasser, og tilhørende anbefalte grenserverdier. Grenseverdier for vegetasjon i parentes.

Utslipp: 40% av maksimale utslipp gitt i tabell 2.

Stoff	Maksimums-konsentrasjoner	Anbefalte grenseverdier (6 måneders middel)
Svevestøv	0.05	40-60 ¹
Hydrogenklorid	0.6	35 ²
Fluorider	0.005	10 (0.3) ¹
Svoveldioksid	0.2	40-60 (25) ¹
Nitrogenoksider	0.1	75 ¹

¹ SFT-rapport nr 30.

² Vest-tysk 6 måneders middel.

Tabell 3 viser at ingen av gassene vil overskride de anbefalte grenseverdier. Hydrogenklorid gir høyeste årsmiddelkonsentrasjon på ca 2% av sin grenseverdi, mens utslipp av de andre gassene ikke gir årsmiddelkonsentrasjoner over 1% av sine grenseverdier.

I tabell 4 presenteres beregnede årsmiddelkonsentrasjoner av tungmetaller og organiske mikroforurensninger i maksimumsområdet rundt anlegget, sammenlignet med målte verdier fra lite forurensede steder i Norge (Hansen et al., 1980).

Tabell 4: Maksimale årsmiddelkonsentrasjoner av tungmetaller og organiske mikroforurensninger sammenlignet med målte verdier fra lite belastede steder i Norge.
Utslippsmengder: 40% av maksimale utslipp gitt i tabell 2.

Stoff	Beregnete maksimumsverdier	Målte verdier (Hummelfjell)
Mangan - Mn	0.03 ng/m ³	1.1 ng/m ³
Arsen - As	0.01 "	0.15 "
Selen - Se	0.001 "	0.2 "
Sink - Zn	9.0 "	9.0 "
Kadmium - Cd	0.4 "	0.12 "
Bly - Pb	1.0 "	3.3 "
PAH	0.02 "	20 "
Sum dioksiner	0.3 · 10 ⁻³ pg/m ³	-
derav 2,3,7,8-TCDD	0.02 · 10 ⁻³ "	-
Sum furaner	3.0 · 10 ⁻³ "	-
derav 2,3,7,8-TCDF	0.1 · 10 ⁻³ "	-

Beregningene gir verdier som er betydelig lavere enn de målte, unntatt for stoffene sink, kadmium og bly, hvor de beregnete verdier er av samme størrelsesorden som de målte verdiene fra lite forurensede steder i Norge. Det må presiseres at de beregnete verdier er maksimalverdier i et lite begrenset område. Dessuten er de målte verdier fra bakgrunnstasjoner med lite forurensning slik at bidrag fra biltrafikk og husoppvarming i tettsteder vil føre til høyere forurensningsnivå, da spesielt av bly på grunn av utslipp fra biltrafikk.

3.4 TØRR- OG VÅTAVSETNING

Ved beregning av total avsetning på bakken er det brukt en avsetningshastighet på 1 cm totalt for både tørr- og våtavsetning. Fordelingen av avsetningen blir lik konsentrasjonsfordelingen på årsbasis som gitt i figur 4, men total avsetning fås ved å skalere verdiene i figur 4 med en faktor lik 0.2. Tabell 5 viser beregnet maksimal årlig avsetning av tungmetaller og organiske mikroforurensninger som forekommer i et lite begrenset område

nær utslippet. På grunnlag av målinger av tungmetaller i lav og mose, og innhold av stoffene i luft og nedbør, er bidraget til avsetningen som kommer fra andre land beregnet for det sørlige Skandinavia (Steinnes, 1984). De beregnede maksimale bidrag til avsetningen fra avfallsanlegget er sammenholdt med disse bakgrunnsverdier i tabell 5.

Tabell 5: Maksimal årlig avsetning av tungmetaller og organiske mikroforurensninger sammenlignet med målte bakgrunnsverdier. Utslippsverdier: 40% av maksimale utslipp i tabell 2.

Stoff	Beregnet avsetning	Bakgrunnsverdier
Krom (Cr)	0.01 mg/m ² år	0.2 mg/m ² år
Mangan (Mn)	0.01 "	-
Kobolt (Co)	0.03 "	0.02 "
Nikkel (Ni)	0.01 "	0.1 "
Kobber (Cu)	0.03 "	1.0 "
Sink (Zn)	2.0 "	4.0 "
Arsen (Ar)	0.003 "	0.1 "
Selen (Se)	0.0006 "	0.1 "
Kadmium (Cd)	0.01 "	0.05 "
Bly (Pb)	0.04 "	2.5 "
PAH	0.015 "	-
Sum dioksiner	0.06 ng/m ² år	-
derav 2,3,7,8-TCDD	0.004 "	-
Sum furaner	0.6 "	-
derav 2,3,7,8-TCDF	0.03 "	-

Beregningene viser at bidraget til avsetning av tungmetaller fra det planlagte avfallsanlegget i maksimumsområdet vil være under 10% av bakgrunnsverdiene i området for alle stoffer unntatt sink, kobolt og kadmium som er av samme størrelsesorden som bakgrunnsverdiene i området.

3.5 FORSURNING AV VANN OG JORDSMONN

Avsetning i tørt vær og i nedbør av de sure gassene svoveldioksid, nitrogenoksider, hydrogenfluorid og hydrogenklorid vil kunne bidra til forurensning av vann og jordsmonn. Det samlede bidraget til forurensningen i maksimumsområdet er beregnet til 3 mgekv/m² år for avfallsanlegget.

Forsurningen langs kysten av Norge som følge av langtransport av forurensninger utgjør ca 100 mgkv/m²år. Det maksimale bidraget til forsureningen fra forbrenningsanlegget i området nordøst for anlegget utgjør derfor ca 3% av bakgrunnsbidraget.

3.6 ATMOSFÆRISK KORROSJON

Utslippene av svoveldioksid og hydrogenklorid er de mest korrosive gassene ved avfallsforbrenning. Korrosjonshastigheten for jern, stål og aluminium øker markert med konsentrasjonen av sure komponenter i luften (Atteraas og Haagenrud, 1985). Bidraget av sure komponenter fra forbrenningsanlegget blir imidlertid lavere enn bakgrunnsbelastningen, selv i de mest belastede områdene. Ved nedbør og utvasking av røykfanen vil det bli dannet saltsyre, som er meget korrosiv. Områdene nordøst for anlegget vil antagelig være mest utsatt. I hvor stor grad korrosjonsnivået vil øke som følge av saltsyrenedfall vil være avhengig av blant annet hvor mye sjøsalt det er i luften, idet økningen vil være ubetydelig når sjøsaltinnholdet er stort. Det er i dag imidlertid for lite teoretisk kunnskap til å kvantifisere og trekke konklusjoner om dette. Målinger av korrosjonshastighet og kloridinnhold i nedbør før og etter oppstartning av anlegget vil imidlertid kunne gi svar på om en korrosjonsøkning har funnet sted.

3.7 DIOKSINER OG FURANER - VURDERING AV EKSPONERING

Utslipp av organiske mikroforurensninger fra avfallsanlegg er avhengig av anleggets driftsbetingelser, og beregningene nedenfor gjelder for normale driftsforhold. Begrepet organiske forurensninger omhandler en rekke stoffer, deriblant 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 to isomere angitt, da disse er de mest toksiske stoffene. For den mest toksiske isomeren, 2,3,7,8-TCDD er det angitt et tolerabelt daglig inntak på 1-5 pg/kg kroppsvekt (pg = 10⁻¹² gram). I eksponeringsberegningene nedenfor 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 beregningene nedenfor er hentet fra DRAV-undersøkelsen i Sverige og er basert på normale driftsforhold i anlegget, dvs temperatur i ovnen på over 800°C .

Opptak av dioksiner kan skje gjennom innånding og opptak via inntatt føde. Normalt puster en person inn ca 20 m^3 luft pr døgn, og dette gir fra tabell 4 et opptak via luft i maksimumsområdet nær utslippet på $0.6 \cdot 10^{-3}$ pg 2,3,7,8-TCDD-ekvivalenter pr døgn. Opptak via luft har således ingen betydning.

Erfaringer tyder på at dioksiner ikke opptas i planter, men avsettes på overflaten av plantene sammen med småpartikler (Statens naturvårdsverk, 1985b). Opptak til mennesker via næringskjeden vil i første rekke skje gjennom konsumering av melkeprodukter og kjøtt fra husdyr som beiter i avsetningsområdet. Andre mulige opptaksveier gjennom føde er konsumering av frukt, bær og grønnsaker fra områder der avsetning har funnet sted.

Beregning av opptak av dioksiner via melkekonsumering er utført i Sverige ved at man antar at ei ku beiter på 60 m^2 areal i løpet av et døgn og at den produserer 20 liter melk pr døgn. Videre antas det at 20% av dioksinene tas opp i melken. Hvis en person deretter drikker 1 liter melk fra denne kua, vil opptaket via melk være, ifølge tabell 5, ca 0.01 pg pr døgn i maksimumsområdet. Med en kroppsvekt på 50 kg vil dette være under 0.02% av laveste tolerable opptak. Dette er et konservativt estimat, slik at opptaket av dioksiner via melk vil være ubetydelig sett i forhold til det tolerable daglige inntak.

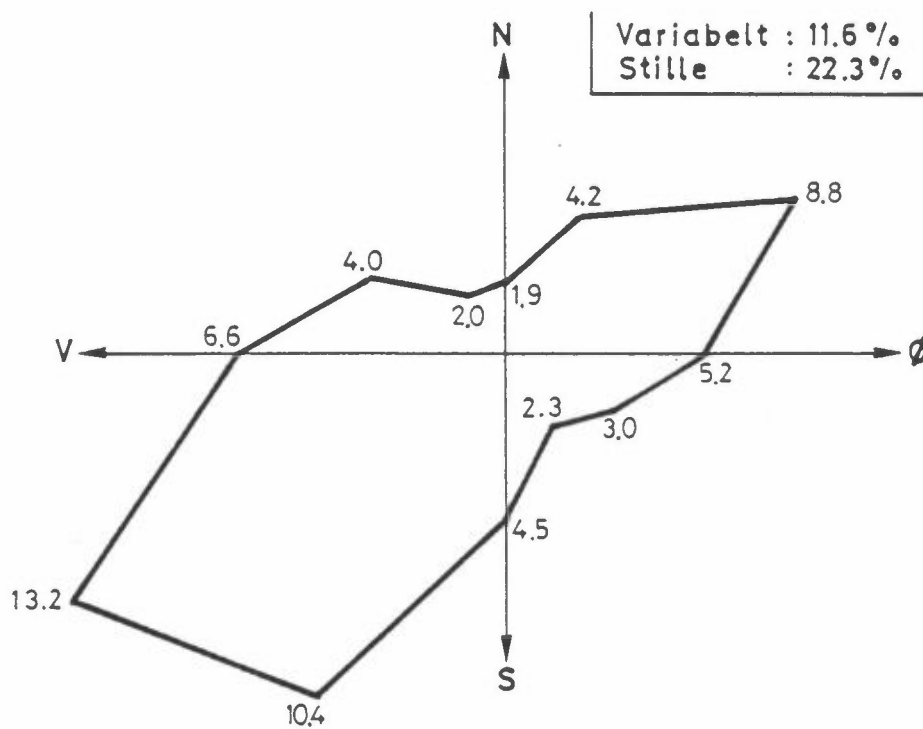
Eksponeringsberegningene av daglige opptak av dioksiner og furaner via luft og føde fra utslippet fra avfallsanlegget, viser at inntaket blir ubetydelig sett i forhold til tolerabelt daglig opptak. Det må presiseres at forutsetningene for eksponeringsberegningene for dioksiner og furaner er basert på utslippstall ved normale driftsforhold i anlegget, dvs forbrenningstemperatur på minimum 800°C i hele driftsperioden.

4 REFERANSER

- Atteraas, L. og Haagenrud, S.E. (1982) Atmospheric corrosion in Norway. I: Atmospheric Corrosion. Ed. by W.H. Ailor. N.Y., Wiley, p. 873-891.
- Bøhler, T. (1983) Luftforurensning og miljøbelastning fra et planlagt forbrenningsanlegg for avfall i Vennesla. Lillestrøm (NILU OR 74/83).
- Bøhler, T. (1985) Retningslinjer for valg av skorsteinshøyde for små forbrenningsanlegg for olje og kull. Lillestrøm (NILU OR 72/85).
- Direktoratet for arbeidstilsynet (1981) Administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære. Oslo.
- Gotaas, Y. (1984) Luftforurensning og miljøbelastning fra planlagt forbrenningsanlegg i Gjøvik. Lillestrøm (NILU OR 48/84).
- Hanssen, J.E., Rambæk, J.P., Semb, A. og Steinnes, E. (1980) Atmospheric deposition of trace elements in Norway. In: Proc. Int. Conf. on ecological impact of acid precipitation. Ed. by D. Drabløs and A. Tollan p. 116-117. Oslo, SNSF, 1980.
- Statens naturvårdsverk (1985a) Teknikk, økonomi och miljø vid avfallsbehandling. Slutrapport från DRAV-projektet. Solna. (Drav-rapport nr. 32).
- Statens naturvårdsverk (1985b) PM över dioxinutsläpp mm vid avfallsförbränning 1985-02-11. Solna, SNV, tekniska avdelningen, Avfalls och återvinningensheten.
- Steinnes, E. (1984) Contribution from long range atmospheric transport to the deposition of trace metals in southern Scandinavia. Lillestrøm (NILU OR 29/84).
- Tønnesen, D.A. (1985) Luftforurensning fra forbrenningsanlegg, Tromøya. Lillestrøm (NILU OR 23/85).

VEDLEGG A

Vindstatistikk og estimert vind- og stabilitetsfordeling
for Hovden flyplass, Ørsta.



Figur A-1: Fordeling av vindretning i tolv sektorer for perioden juni 1973 - mai 1974 for Hovden flyplass, Ørsta.
Ref.: Meteorologisk Institutt.

Den estimerte vind- og stabilitetsfordeling i tabell A-1 nedenfor er basert på målinger av vindstyrke og -retning utført av Meteorologisk Institutt i perioden jun 1973 - mai 1974. Stabilitetsfordelingen er estimert ut fra tidligere målinger utført i sammenlignbare områder og tilpasset de lokale forhold på stedet.

Tabell A-1: Frekvensfordeling over året av vind og stabilitet fordelt på:

12 vindretninger (DD)
 4 vindstyrkeklasser (FF)
 4 stabilitetsklasser:
 U : ustabil, N: nøytral,
 Ls: lett stabilt, S: stabilt.

FF	0-2 m/s				2-4 m/s				4-6 m/s				Over 6 m/s				Rose
	U	N	Ls	S	U	N	Ls	S	U	N	Ls	S	U	N	Ls	S	
DD 30	.0	.5	1.5	1.0	.0	1.0	1.5	.0	.0	.0	.5	.0	.0	.0	.0	.0	6.0
60	1.0	1.0	3.0	1.0	1.0	1.5	1.5	.5	.0	1.0	.5	.5	.0	.5	.0	.0	13.0
90	1.0	1.0	2.0	1.0	.5	1.0	1.0	1.0	.0	.5	.5	.5	.0	1.0	.0	.0	11.0
120	.0	.0	2.0	1.0	.5	.5	1.0	1.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.0
150	.0	.0	1.0	.5	.0	1.0	1.0	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.0
180	.5	1.0	1.0	.0	.5	1.5	.0	.0	.0	2.0	.0	.0	.0	.5	.0	.0	7.0
210	.5	2.0	1.5	.0	1.0	3.0	2.0	.0	.5	2.5	.0	.0	.0	1.0	.0	.0	14.0
240	1.0	2.0	2.5	.5	2.0	4.0	1.0	.0	1.0	4.0	.0	.0	.0	1.0	.0	.0	19.0
270	1.0	1.0	.5	.0	.5	2.0	.0	.0	1.0	2.0	.0	.0	.0	1.0	.0	.0	9.0
300	1.0	1.0	1.5	.0	.0	.5	.0	.0	.5	1.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.0
330	.0	.5	.5	.0	.0	.0	.5	.0	.0	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.0
360	.0	.0	1.0	1.0	.0	.0	.5	.0	.0	.0	.5	.0	.0	.0	.0	.0	3.0

Fordeling på stabilitetsklasser:

Ustabilt: 15%, Nøytralt: 45%, Lett stabilt: 30%, Stabilt: 10%.

VEDLEGG B

Retningslinjer for luftkvalitet

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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Merknader
Svoveldioksid - SO_2	200 75	Helse - anslått fra A (24h) Vegetasjon - anslått fra A (24h)
Hydrogenklorid - HCl	80	Helse - anslått fra B (30 min)
Nitrogenoksider - NO_x (NO_2)	140	Helse - anslått fra A (24h)
Hydrogenfluorid - HF	40	Helse - anslått fra A (24h)
Kvikksølv - Hg	1.5 1.2	Vegetasjon - anslått fra A (24h) Basert på C
Støv	200	Anslått fra A (24h)
Vanadium - V	2	Basert på C
Krom - Cr	17K	Basert på C
Mangan - Mn	85	Basert på C
Kobolt - Co	2	Basert på C
Nikkel - Ni	3K	Basert på C
Kobber - Cu	30	Basert på C
Sink - Zn	150	Anslått fra B
Kadmium - Cd	0.08T	Anslått fra B (24h)
Bly - Pb	3.6T	Anslått fra B (24h)
Arsen - As	0.05	Basert på C
Selen - Se	0.1	Basert på C
Polyaromatiske hydrokarboner - PAH	0.5	Basert på C
Polyklorete bifenyler - PCB	0.025H	Basert på C (forslag)

Justert fra konsentrasjon C_2 med midlingstid t_2 :

$$C_1 = C_2 (t_2/t_1)^{0.35}$$

Vest-Tyskland er det eneste land som har fastsatt grenseverdier for HCl. For bly, sink og kadmium er vest-tyske grenseverdier anvendt fordi de bygger på sammenlignbare metoder som norske retningslinjer.

VEDLEGG C

Utslippsverdier for forbrenning av avfall, kull og olje

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

Stoff	Avfall	Kull	Olje
<u>Støv - mg/m³_N:</u>	100	-	-
<u>Gasser - mg/m³_N:</u>			
Svoveldioksid (SO ₂)	300	1200	1500(1%S)
Hydrogenklorid (HCl)	1000	200	-
Hydrogenfluorid (HF)	10	-	-
Nitrogenoksider (som NO ₂)	200	700	350
Kvikksølv (Hg)	0.3	3.8	0.2
<u>Tungmetaller - µg/m³_N:</u>			
Vanadium (V)	-	35	5000
Krom (Cr)	100	42	6
Mangan (Mn)	70	39	5.5
Kobolt (Co)	200	11	18
Nikkel (Ni)	50	51	1400
Kobber (Cu)	200	35	23
Sink (Zn)	15000	40	120
Kadmium (Cd)	100	2	2
Kvikksølv (Hg)	50	0.2	0.01
Bly (Pb)	3000	27	18
Arsen (As)	25	6	3
Selen (Se)	5	4	0.6
<u>Organiske mikroforurensninger:</u>			
Polyaromatiske hydro- ₃ karboner (PAH) - µg/m ³ _N	50	-	0.5
Sum dioksiner - ng/m ³ _N	0.5	-	-
derav 2,3,7,8-TCDD	0.03	-	-
Sum furaner - ng/m ³ _N	5.0	-	-
derav 2,3,7,8-TCDF	0.2	-	-

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

(NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD)

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

RAPPORTTYPE Oppdragsrapport	RAPPORTNR. 82/85	ISBN-82-7247-662-2	
DATO Desember 1985	ANSV. SIGN. <i>H. Bøhler</i>	ANT. SIDER 33	PRIS kr 30,00
TITTEL Luftforurensning fra et planlagt forbrenningsanlegg for avfall i Volda/Ørsta		PROSJEKTLEDER T. Bøhler	
		NILU PROSJEKT NR. O-8568	
FORFATTER(E) Trond Bøhler		TILGJENGELIGHET* A	
		OPPDRAGSGIVERS REF.	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Volda/Ørsta Reinholdsværk Boks 86 6101 VOLDA			
3 STIKKORD (à maks. 20 anslag) Avfallsforbrenning Spredningsforhold Miljøpåvirkning			
REFERAT. Miljøbelastning pga utslipp til luft er vurdert i området rundt et forbrenningsanlegg for avfall i Volda/Ørsta. Ved valg av skorsteinshøyde lik 30 m vil korttidskonsentrasjoner av gasser ikke overskride de foreslåtte grenseverdier for luftkvalitet. Årsmiddelkonsentrasjoner blir lik eller lavere enn 2% av tilhørende grenseverdier. Avsetning av tungmetaller blir av samme størrelsesorden som bidraget fra langtransporterte luftforurensninger.			

TITLE Environmental impact from an incinerator located in Volda/Ørsta
ABSTRACT. The environmental impact from a planned incinerator at Volda/Ørsta is evaluated. Estimated one-hour gas concentrations will not exceed proposed Norwegian air quality standards. Concentration and deposition of trace materials will be as reported from non-urban areas. Added acidification will be small compared to contribution from long range transport.

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