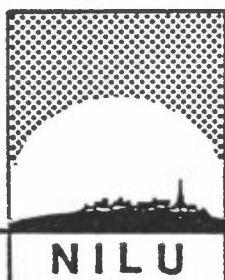


NILU OR : 74/83
REFERANSE: 0-8361
DATO : JANUAR 1984

**LUFTFORURENSNING OG MILJØBELASTNING
FRA ET PLANLAGT FORBRENNINGSANLEGG FOR AVFALL
I VENNESLA**

Trond Bøhler



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

POSTBOKS 130.- 2001 LILLESTRØM

NILU OR : 74/83
REFERANSE: O-8361
DATO : JANUAR 1984

*LUFTFORURENSNING OG MILJØBELASTNING
FRA ET PLANLAGT FORBRENNINGSANLEGG FOR AVFALL
I VENNESLA*

Trond Bøhler

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

SAMMENDRAG

NILU har etter oppdrag fra Renovasjonsutvalget for Kristiansand-regionen vurdert miljøbelastninger i området rundt et planlagt forbrenningsanlegg for avfall ved Hunsfoss Fabrikker, Vennesla. Anlegget vil være i helkontinuerlig drift og ha en maksimal kapasitet på 10 tonn avfall pr. time. I tillegg har NILU vurdert miljøbelastningen fra eksisterende utslipp ved Hunsfoss Fabrikker for å kunne vurdere hvilken betydning det planlagte avfallsanlegget har for miljøbelastningen i forhold til dagens situasjon. Det er benyttet konsesjonsverdier for begge utslipp som er 200 kg SO₂ pr. time for avlutforbrenning og 375 kg SO₂ pr. time for forbrenning av olje til dampproduksjonen.

Separate spredningsberegninger er utført for avfallsanlegget og eksisterende utslipp ved bruk av gitte utslippsdata og meteorologiske forhold basert på vindmålinger foretatt på Kvarstein. I beregningene er det tatt hensyn til de spesielle topografiske forhold i området og det er beregnet både maksimale timesverdier i bakkenivå og langtidsbelastning som kan inntreffe. I konklusjonene nedenfor må det tas forbehold om de usikkerheter som inngår i estimering av utslippsverdier, spredningsfaktorer, røykløft og topografiske effekter som benyttes i modellberegningene.

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. I beregningene settes det som krav at de samlede utslipp ikke skal bidra med mer enn 50% av grenseverdiene tillater. Dette er gjort for å ta hensyn til andre kilder og bakgrunnsbelastningen i området. En reduksjon av grenseverdien med 50% vil ha betegnelsen "justert grenseverdi" videre i rapporten.

Beregningene viser at eksisterende utslipp fra avlutforbrenning av svoveldioksid gir maksimum timesverdier på opptil 230 µg/m³, som er en overskridelse av justert grenserverdi for helse med 15%. Dette inntreffer i ca. 3% av tiden totalt for

alle sektorer. De mest utsatte områdene er nord-nordøst og sør-sørvest fra 0.5 til 2 km fra utslippet. Hvis Hunsfoss Fabrikker i tillegg brenner olje til produksjon av damp vil justert grenseverdi overskrides i ca. 50% av tiden totalt for alle områder og med maksimumsverdier ved bakken på opptil $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$. For begge utslippene er det benyttet konsesjonsverdier for utslippene, mens normal drift de siste årene er at olje ikke benyttes og at utslippene fra avlutforbrenning er ca. 120 kg SO_2 pr. time, dvs. 60% av konsesjonsverdien. Ved normal drift vil derfor maksimum timesverdi for svoveldioksid bli ca. 70% av justert grenseverdi.

Det planlagte avfallsanlegget skal også benytte skorsteinen på 90 meter ved Hunsfoss Fabrikker. Bidraget fra avfallsanlegget alene vil ikke overskride de justerte grenseverdiene for noen av stoffene. De mest belastede områdene blir nor-nordøst og sør-sørvest for utslippet i en avstand fra 0.8 til 2.5 km. Hydrogenklorid, som er det største utslippet, oppnår en verdi som er 40% av justert grenseverdi, mens verdiene for svoveldioksid er under $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som er 10% av justert grenseverdi for helse.

Maksimale timesverdier for tungmetaller og organiske mikroforurensninger vil ikke overskride anslåtte grenseverdier når disse settes lik 1/30 av yrkeshygieniske grenseverdier.

Beregnet langtidskonsentrasjoner over året for gassene fra avfallsanlegget ligger godt under gitte grenseverdier. For svoveldioksid vil bidraget fra avfallsanlegget være under 10% sett i forhold til bidraget fra konsesjonsutslipp fra avlutforbrenningen. Når det gjelder langtidsbelastning av tungmetaller for opphopning i næringskjeden, sammenlignes beregningene med tidligere målte opptak i mose og lav på lite belastede steder i Norge. Resultatene gir at bidraget av tungmetaller fra avfallsanlegget er små sett i forhold til det som tilføres Norge fra andre land.

Det maksimale bidrag til forsurenningen fra avfall- og avlutforbrenningen er henholdsvis 1/5 og 2/5 av bidraget fra lang-

transporterte forurensninger.

Det er planlagt å blande slam og bark fra Hunsfoss Fabrikker i avfallet før forbrenning. Begge disse stoffene har basiske egenskaper og vil kunne binde de sure komponentene fra avfallsutslippet i asken. Undersøkelser utført i Sverige har vist at ved å blande inn 50% bark og flis i avfallet, ble 30% av saltsyren (HCl) fra husholdningsavfallet bundet til aske-
resten. Ved innblanding av slam og bark blir dessuten avfalls-
delen ved forbrenningen redusert med ca 1/3, slik at utslip-
pene og miljøbelastningen fra husholdningsavfallet blir til-
svarende mindre.

Resultatene viser at utslippene fra avfallsforbrenningen ikke medfører overskridelser av eksisterende retningslinjer for luftkvalitet for hverken korttids- eller langtidsbelastning. Utslippene fra avlutforbrenningen ved Hunsfoss Fabrikker har lav utslippshastighet og er relativt kaldt, slik at røykløftet er beskjedent. Hvis man fører disse to utslippene ut i et felles løp, så vil dette ha en positiv effekt på eksisterende utslipp, som vil bli varmere og få en større utslippshastighet. Dette gir et høyere røykløft og en bedre spredning av utslippene, slik at miljøbelastningen nær utslippene vil bli mindre.

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG	3
1 INNLEDNING	9
2 DAGENS SITUASJON	10
2.1 Korttidskonsentrasjoner	10
2.2 Langtidsbelastning	12
3 BELASTNING FRA PLANLAGT FORBRENNINGSANLEGG FOR AVFALL	14
3.1 Korttidskonsentrasjoner	14
3.2 Langtidsbelastning	16
3.3 Tørr- og våtavsetning	19
3.4 Forsuringsproblemer	19
3.5 Atmosfærisk korrosjon	20
3.6 Innblanding av slam og bark i avfallet	20
4 VURDERING AV RØYKLØFT FRA DE PLANLAGTE UTSLIPP	21
5 REFERANSER	21
VEDLEGG A: Tekniske data - Utslippsverdier	23
VEDLEGG B: Estimerte utslipp av skadelige stoffer ved forbrenning av avfall, kull og olje	27
VEDLEGG C: Grenseverdier for utslipp av skadelige stoffer ved forbrenning av avfall, kull og olje	31
VEDLEGG D: Estimert vindstatistikk for Vennesla	35

**LUFTFORURENSNING OG MILJØBELASTNING
FRA ET PLANLAGT FORBRENNINGSANLEGG FOR AVFALL
I VENNESLA**

INNLEDNING

Renovasjonsutvalget for Kristiansand-regionen har gitt NILU i oppdrag å vurdere spredningsforhold og miljøbelastning fra et planlagt forbrenningsanlegg for avfall ved Hunsfoss Fabrikker i Vennessla. NILU har tidligere utført vindobservasjoner ved Kvarstein, syd for Vennessla, slik at vindforholdene er relativt godt kjent. Det planlagte avfallsanlegget vil være i helkontinuerlig drift og ha en maksimal kapasitet på 10 tonn avfall pr. time. Hunsfoss Fabrikker har en skorstein på 90 meter til utslipp fra egen produksjon, og avfallsforbrenningen vil benytte et eget løp i samme skorstein.

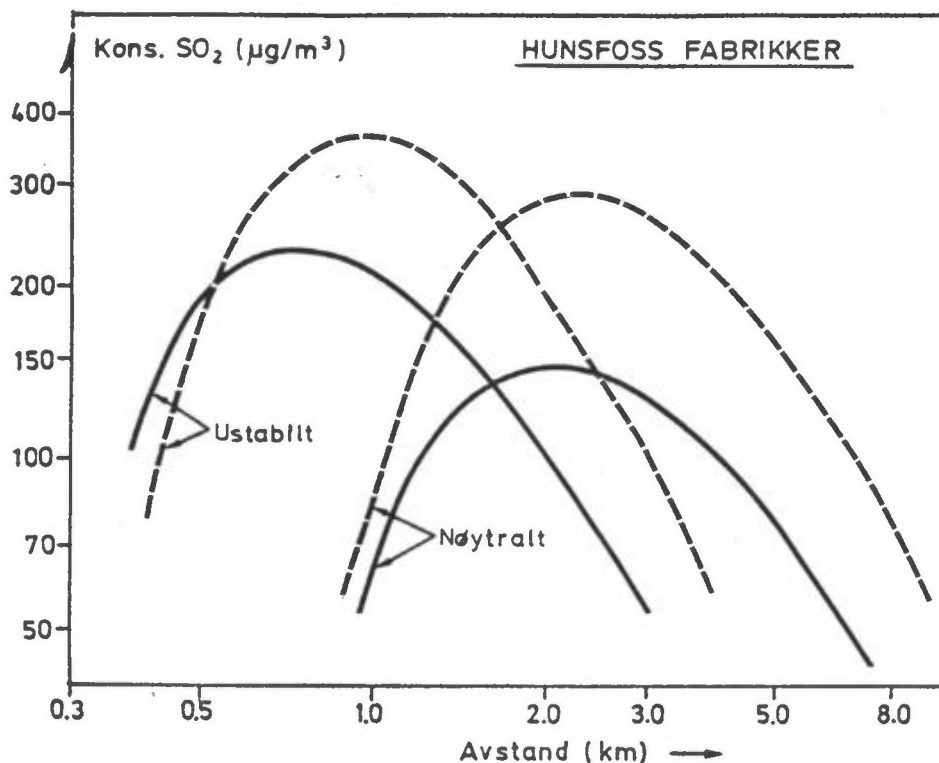
Ved bruk av meteorologiske data og oppgitte utslippsverdier har NILU utført spredningsberegninger for å vurdere både korttids og langtids miljøbelastning i området. Spredningsberegningene er utført ved hjelp av NILUs gaussiske spredningsmodeller, hvor det antas at konsentrasjonsfordelingen i røykskyen er normalfordelt både horisontalt og vertikalt (1). Beregningene er utført for både ustabil, nøytral og stabile forhold, og det er tatt hensyn til topografi og at vindhastigheten øker med høyden. Forurensningsbidraget fra et forbrenningsanlegg for avfall blir vurdert mot de eksisterende utslipp fra Hunsfoss Fabrikker og dessuten sammenlignet med bidraget ved transport fra andre land. Virkningen av å blande bark og slam i avfallet blir også diskutert. Resultatene er sammenlignet med foreslåtte norske grenseverdier, og hvor disse ikke finnes, utenlandske eller omregnede verdier fra norske normer for arbeidsatmosfære (2). Grenseverdiene som benyttes er gitt i Vedlegg C, og disse er beskrevet i detalj i tidligere rapporter (3).

2 BELASTNING FRA EKSISTERENDE UTSLIPP

Hunsfoss Fabrikker har i dag utslipp av svoveldioksid fra avlutforbrenningen og forbrenning av olje til produksjon av damp. Konsesjonsverdiene for utslippene er gitt i tabell A-1, Vedlegg A, og disse er brukt i spredningsberegningene nedenfor. Det bør imidlertid nevnes at ved normal drift slippes ut ca. 120 kg SO₂ pr. time fra avlutforbrenningen og at det ikke har vært brukt olje de siste årene p.g.a. at billig elektrisk kraft har vært tilgjengelig.

2.1 Korttidskonsentrasjoner

Figur 1 viser resultatene av spredningsberegningene for korttidsbelastning utført for de to utslippene beskrevet i Vedlegg A.



Figur 1: Tidsmidlede konsentrasjoner for svoveldioksid fra eksisterende utslipp som funksjon av avstanden. Vindhastigheter er valgt slik at de gir maksimale bakkekonsentrasjoner. Utslipp: Konsesjonsverdier gitt i tabell A-1, Vedlegg A.

— Avlutforbrenning
 - - - Avlut + olje

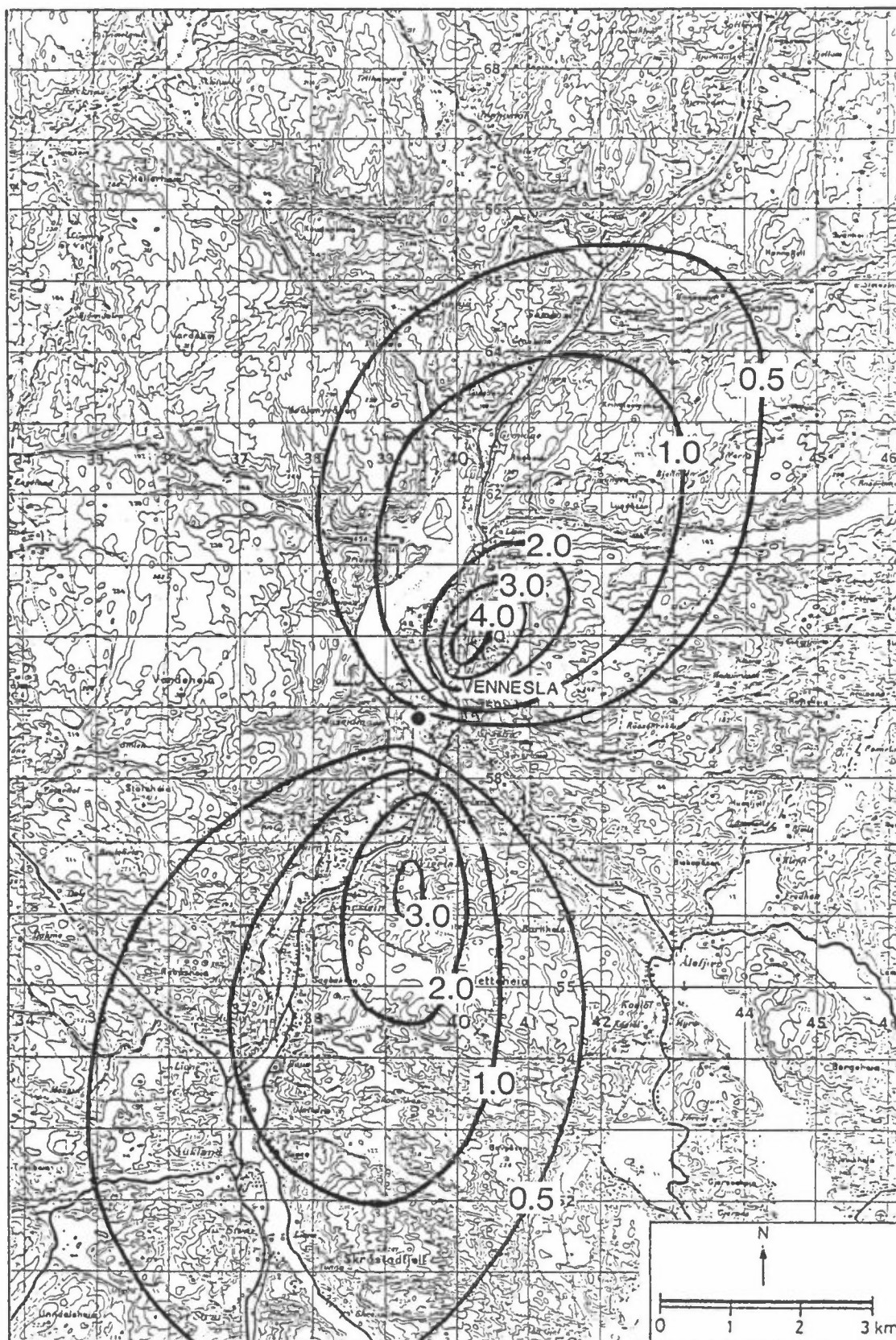
Resultatene viser at for vindhastigheter mellom 1 og 4 m/s, som er omkring middelvindhastigheten i området, varierer avstanden til maksimum timesverdier i bakkenivå mellom 0.5 og 2 km for avlutforbrenningen avhengig av stabilitetsforholdene. For blandingen mellom olje- og avlutforbrenning blir avstanden til maksimumkonsentrasjonen ca. 300 meter lenger p.g.a. bedre røykløft under ellers like spredningsforhold.

Resultatene gir at ved utslipp lik konsesjonsverdien for avlutforbrenningen, så vil konsentrasjonene for svoveldioksid få en maksimumverdi på ca. $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$, som er en overskridelse av justert grenseverdi (50% bidrag) for helse på 15%. Disse episodene skjer ved ustabil sjiktning med vindhastighet 1-2 m/s, og avstanden til maksimumverdiene vil være mellom 0.5 og 1 km. Frekvensfordelingen av vind og stabilitet gitt i Vedlegg D viser at disse episodene inntreffer i ca. 3% av tiden innen en sektor og ca. 13% av tiden totalt for hele området. De mest belastede sektorer er nord-nordøst og syd-sydvest for utslippene. Ved nøytrale forhold og vindhastighet 1-3 m/s, som inntreffer oftere (ca 25% av tiden), vil ikke grenseverdien for SO_2 overskrides, og maksimumsonene vil være mellom 1.5 og 2 km fra utslippet.

Ved forbrenning av olje i tillegg til avlutforbrenningen er det også benyttet konsesjonsverdier i spredningsberegningene. De stiplede kurvene i figur 1 viser maksimale korttidsverdier for svoveldioksid som kan inntreffe i spesielle episoder. Disse utslippene gir overskridelse i over 50% av tiden for hele området, med maksimumverdier på ca. $370 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De mest belastede områdene er som ovenfor de nord-nordøst og sør-sørvest for utslippene i en avstand fra 1-3 km avhengig av stabilitetsforholdene.

2.2 Langtidsbelastning

Ved langtidsbelastning er kun utslippet fra avlutforbrenningen vurdert, da bare dette utslippet skjer helkontinuerlig. Ved bruk av de estimerte verdiene for vind og stabilitet gitt i Vedlegg D, har vi utført spredningsberegninger for å vurdere våt- og tørravsetning og middelkonsentrasjoner over året i området. Som utslippsverdier for avlutforbrenningen er det også her benyttet konsesjonsverdier, som er det maksimalt tillatte utslipp. Resultatene av beregningene er vist i figur 2, og disse viser at de mest belastede områdene er nord-nordøst og syd-sydvest for utslippene i en avstand av 0.5 til 3 km. Maksimumverdien for langtidsbelastningen for svoveldioksid blir $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og dette er 25% av grenseverdien gitt i tabell C-1, Vedlegg C.

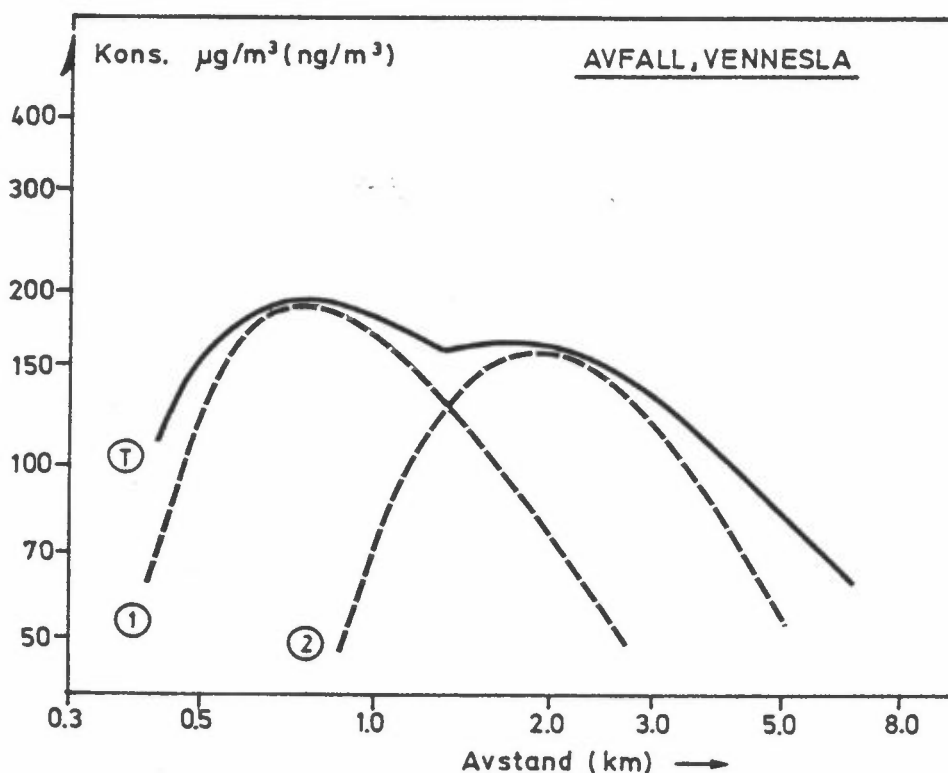


Figur 2: Midlere bakkekonsentrasjon over året for utslipp fra avlutforbrenningen i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
Utslipp: 200 kg SO_2 pr. time.

3 BELASTNING FRA PLANLAGT FORBRENNINGSANLEGG FOR AVFALL

3.1 Korttidskonsentrasjoner

Beregningene er blitt utført med et generelt utslipp på 100, 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 . Resultatet av spredningsberegningene for korttidsbelastning er vist i figur 3, hvor totalkurven gir et bilde av maksimumverdier uansett spredningsforhold, mens kurve 1 og 2 er to typiske situasjoner som gir høye bakkekonsentrasjoner. De reelle utslippsverdiene for alle stoffene er satt opp i tabell A-2, Vedlegg A, og ved å skalere det generelle utslipp med disse, får man korttids maksimumkonsentrasjoner som gitt i tabell 1 nedenfor.



Figur 3: Tidsmidlede konsentrasjoner i bakkenivå for avfallsanlegget som funksjon av avstanden. Vindhastigheter er valgt slik at de gir maksimale bakkekonsentrasjoner.

Utslipp: 100 g/s (mg/s)

1: Ustabil 4 m/s, 2: Nøytral 5 m/s, T: Total belastning.

Resultatene viser at ingen av gassene overskrider justert grenseverdi (50% bidrag) for vegetasjon og helse. Hydrogenklorid, som er det største utslippet ved avfallsforbrenningen, får en maksimum korttidsverdi som er 40% av justert grenseverdi, mens svoveldioksid gir et bidrag på opptil $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, som er 10% av grenseverdien. Når det gjelder tungmetaller og organiske mikroforurensninger så bidrar kadmium mest med 5%, og de resterende stoffene oppnår verdier som er under 1% av justerte grenseverdier. Avstanden til maksimumverdiene ved bakken er fra 0.8 til 2.5 km avhengig av stabilitetsforholdene, og områdene som er mest belastet er nord-nordøst og sør-sørvest for utslippet.

Tabell 1: Sammenligning av maksimale korttidskonsentrasjoner og justerte grenseverdier.

Stoff	Avfall	Grenseverdier ¹
<u>Støv - $\mu\text{g}/\text{m}^3$:</u>	4	200
<u>Gasser - $\mu\text{g}/\text{m}^3$:</u>		
Svoveldioksid (SO_2)	19	200 (75)
Hydrogenklorid (HCl)	32	80 ²
Hydrogenfluorid (HF)	0.4	40 (1.5)
Nitrogenoksider (som NO_2)	7	140
Kvikksølv (Hg)	0.02	2
<u>Tungmetaller - ng/m^3 :</u>		
Krom (Cr)	4	17000
Mangan (Mn)	3	85000
Kobolt (Co)	8	2000
Nikkel (Ni)	2	3000
Kobber (Cu)	6	30000
Sink (Zn)	460	150000
Kadmium (Cd)	4	80 ²
Kvikksølv (Hg)	2	2000
Bly (Pb)	76	5000
Arsen (As)	1	500
Selen (Se)	0.2	3000
<u>Organiske mikroforurensninger - ng/m^3 :</u>		
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)	2	1000
Polyklorete bifenyler (PCB)	0.04	170 ³

¹ Grenseverdiene er justert til timesverdi for 50% bakgrunnsbelastning.

² Justert vest-tysk verdi.

³ Foreslått i Norge.

3.2 Langtidsbelastning

Frekvensfordelingen av vind og stabilitet, gitt i Vedlegg D, er brukt til å beregne langtidsbelastningen i området forårsaket av utslippet fra avfallsforbrenningen. Middelkonsentrasjoner over året er vist i figur 4 for samme utslipp som i avsnitt 3.1. I tabell 2 er støv- og gasskonsentrasjoner sammenholdt med norske 6-måneders grenseverdier, unntatt for hydrogenklorid, hvor vest-tysk 6-måneders verdi benyttes.

Tabell 2: Langtidskonsentrasjoner fra avfallsanlegget sammenlignet med grenseverdier. Grenseverdier for vegetasjon i parentes. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Stoff	Maksimum-konsentrasjoner	Grenseverdier ¹
Svevestøv	0.6	40 - 60
Svoveldioksid (SO ₂)	0.3	20 (12)
Hydrogenklorid (HCl)	0.5	35
Hydrogenfluorid (HF)	0.006	5 (0.15)
Nitrogenoksider	0.1	50

¹ Grenseverdiene er justert for 50% bakgrunnsbelastning.

Tabellen viser at årlige middelkonsentrasjoner fra avfallsanlegget blir vesentlig lavere i forhold til grenseverdiene enn tilfellet er for maksimale korttidsverdier. Hydrogenklorid får de høyeste årsmiddelkonsentrasjoner, men disse er bare 1% av justert grenseverdi.

Når det gjelder langtidsbelastning for tungmetaller og organiske mikroforurensninger, så sammenlignes disse med målte verdier i Norge for å se på bidraget til forurensningen fra dette utslippet. Resultatene fra beregningene er satt opp i tabell 3 sammen med målinger fra noen stasjoner på lite belastede steder i Norge.

Tabell 3: Langtidskonsentrasjoner av tungmetaller og organiske mikroforurensninger sammenlignet med målte verdier.
Sted: Bakgrunnstasjoner i Norge. Enhet: ng/m³.

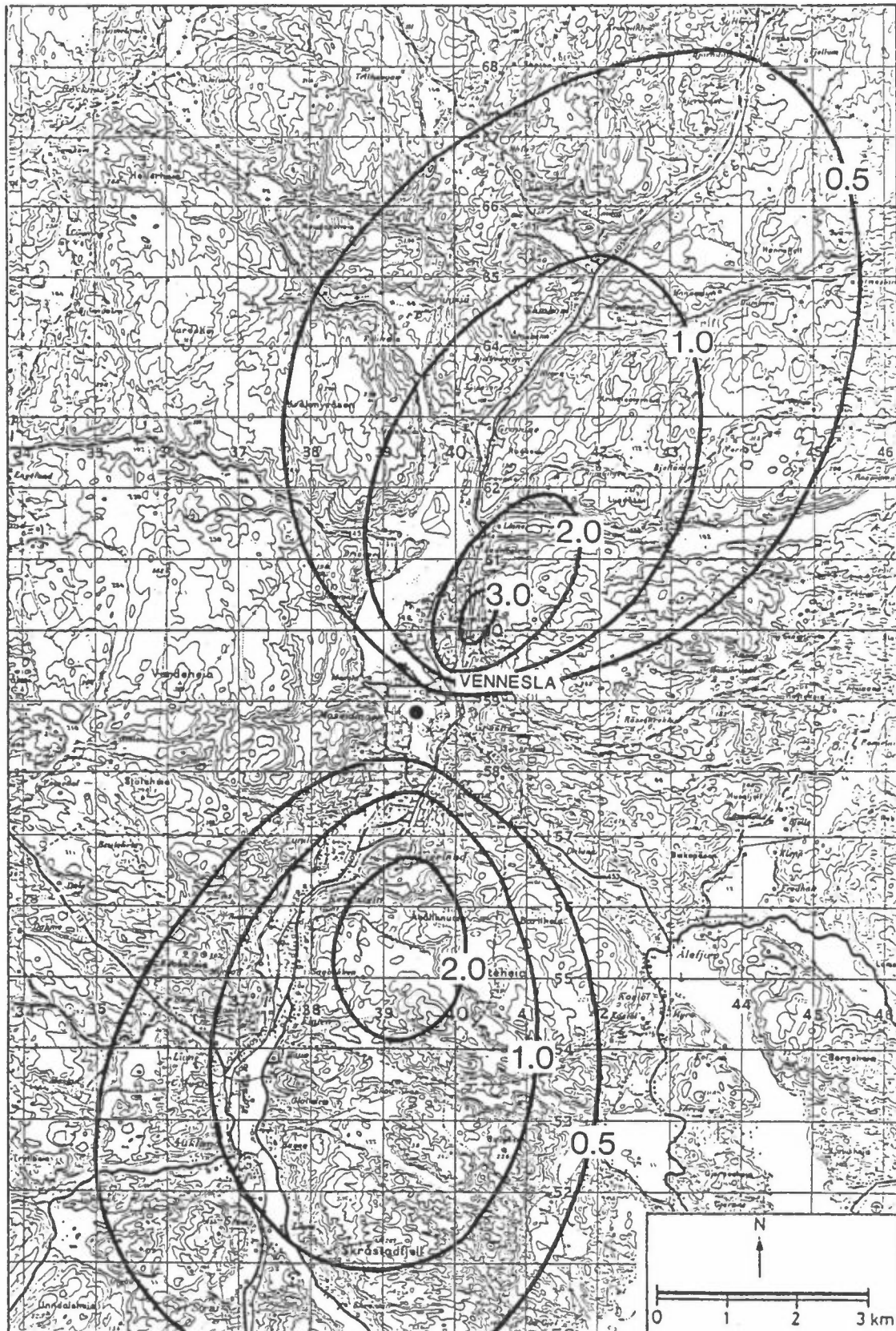
Stoff	Beregnete verdier	Målte verdier	Forholdstall ¹ %
Krom (Cr)	0.06	0.6	10
Mangan (Mn)	0.04		-
Kobolt (Co)	0.1		-
Nikkel (Ni)	0.03		-
Kobber (Cu)	0.1	3	3
Sink (Zn)	7.0	17	41
Kadmium (Cd)	0.06	0.3	20
Kvikksølv (Hg)	0.03		-
Bly (Pb)	1.2	19	6
Arsen (As)	0.02		-
Selen (Se)	0.003		-
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)	0.03	300-500 ²	< 1%
Polykloreerte bifenyler (PCB)	0.001		

¹ Forholdstall i prosent mellom beregnet og målt verdi.

² Oslo sentrum.

³ Gass og partikler.

Ved å sammenligne målte og beregnede verdier (se høyre kolonne i tabell 3), gir sink det høyeste bidraget av tungmetallene med 41% sett i forhold til målinger på lite forurensede steder i Norge. Deretter følger kadmium, krom, bly og kobber med henholdsvis 20, 10, 6 og 3 prosent av målte verdier. Bidraget fra organiske mikroforurensninger er meget lavt. De anslåtte utslippsverdier kan imidlertid være lave, da disse utslippene er spesielt variable og vanskelig å estimere.



Figur 4: Midlere bakkekonsentrasjon over året for utslipp fra avfallsanlegget i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ng/m^3).
 Gitte verdier på figuren multiplisert med 0.6 gir summen av tørr- og våtavsetning i $\text{g}/\text{m}^2/\text{år}$ ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$).
 Utslipp: 100 g/s (mg/s).

3.3 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 estimere, men målinger viser at den er litt lavere eller av samme størrelse som tørravsetningen på årsbasis, slik at samme verdien benyttes for de to prosessene. Avsetningen har samme geografiske fordeling som årsmiddelkonsentrasjonene gitt i figur 4, og verdier for totalavsetningen fåes ved å multiplisere tallene på figur 4 med faktoren 0.6. Resultatene er gitt i tabell 4. Det finnes ingen grenseverdier for langtidseffekter av tungmetaller verken i luft eller for avsetning på vegetasjon. I Norge er det målt årlig avsetning på mose og lav for noen tungmetaller hvor hovedbidraget skyldes transport til Norge fra andre land (4). I tabell 4 er de beregnede verdier sammenlignet med de målte, og den viser at bidraget fra utslippene er lave i forhold til avsetning på grunn av langtransport. Det største bidraget blant tungmetallene er fra sink, hvor beregnet maksimal avsetning er ca. 15% av de målte avsetninger.

Tabell 5: Beregnet maksimal årlig avsetning av tungmetaller sammenlignet med årlig avsetning på mose og lav målt på Østlandet (4). Enhet: mg/m²/år.

	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Krom (Cr)	Sink (Zn)	Arsen (As)	Selen (Se)
Beregnet	0.7	0.04	0.04	4.2	0.01	0.002
Målt	11	0.28	1.0	18	0.8	1.5
Forholdstall	6 %	14 %	4 %	15 %	1 %	< 1 %

3.4 Forsuringsproblemer

Avsetning i tørt vær og i nedbør av svoveldioksid, nitrogenoksider og hydrogenklorid vil bidra til forsuring av vann og jordsmonnet. Det maksimale samlede bidrag fra disse stoffene blir på 0.02 g ekv/m²/år fra avfallsanlegget. Til sammenligning er det målt forsuring over Syd-Norge forårsaket av

langtransport av forurensninger, og dette utgjør ca. 0.1 g ekv/m²/år. Bidraget til forsureningen fra avfallsforbrenningen er da 1/5 av det som blir tilført området ved transport fra andre land.

3.5 Atmosfæriske korrosjon

Utslippene av svoveldioksid og hydrogenklorid er klart mest korrosive. Korrosjonshatigheten for jern, stål og aluminium øker markert med konsentrasjonen av svoveldioksid i luften. Det er angitt en faktor 5 for jern og sink ved en økning av konsentrasjonen fra 20 µg/m³ til 200 µg/m³ (5). Utsatte områder vil i første rekke være nord-nordøst og syd-sydvest for utslippet i avstand 1-3 km. Disse kan som nevnt tidligere også få økt nedfall av meget korrosiv saltsyre i nedbør.

3.6 Innblanding av slam og bark i avfallet

Ved produksjon av cellulose ved Hunsfoss Fabrikker blir det igjen slam bestående av 80% fiberstoff og 20% fyllstoff (China clay). Dette ønskes brent sammen med avfallet, og slammet vil da utgjøre ca. 5% sammenlignet med avfallsdelen. Fiberstoffet har god brennverdi og slammet som helhet har svak basisk karakter, slik at en innblanding kan ha en positiv effekt idet sure komponenter fra avfallet kan bindes opp i asken.

Det er foreslått å blande 25% bark med avfallet før forbrenningen. Forbrenning av bark og flis gir en basisk askerest som delvis nøytraliserer saltsyreinnholdet i avgassene fra husholdningsavfallet. Undersøkelser foretatt i Sverige (6,7) har vist at hvis avgassene fra forbrenning av 100% husholdningsavfall gir 1000 mg HCl/m³, vil brenning av 50% husholdningsavfall og 50% skogsavfall gi 350 mg HCl/m³, dvs. at saltsyreinnholdet i utslippet reduseres med 30%. En blanding av bark og avfall vil derfor være gunstig, i det forsuringen i nærmiljøet vil bli redusert.

I tillegg til de positive effekter nevnt ovenfor, vil innblanding av bark og slam også medføre at avfallsandelen ved forbrenningen blir redusert med ca 30%. Dette gjør at miljøbelastningen fra avfallsanlegget blir tilsvarende mindre.

4 VURDERING AV RØYKLØFT FRA DE PLANLAGTE UTSLIPP

Beregningene som er utført i denne rapporten er basert på forslaget om at avfallsutslippet skjer i eget løp i skorsteinen ved Hunsfoss Fabrikker. Det vil da slippes ut et kaldt, fuktig utslipp med lav utslippshastighet fra avlutforbrenningen og et varmt, tørt utslipp med høy hastighet fra avfallsforbrenningen fra hvert sitt løp i samme skorstein, slik at blandingen av disse utslipp vil være beskjedent. Hvis man derimot fører de ut i et felles løp, vil totalutslippet bli betydelig varmere og få en vesetlig høyere utslippshastighet enn det avlutforbrenningen har i dag. Eksisterende kalde utslipp vil dermed varmes opp og få et betydelig høyere løft, og man vil p.g.a. økt utslippshastighet unngå de røyknedslag som i dag inntreffer ved vindhastigheter over ca. 6 m/s. Ut fra et spredningsmessig synspunkt er det derfor en fordel at utslippene blandes og føres ut av skorsteinen i et felles løp.

5 REFERANSER

- (1) Sivertsen, B. The application of Gaussian dispersion models at NILU. Lillestrøm 1980. (NILU IN 11/80).
- (2) Administrative normer for forurensninger i arbeidsatmosfære. Oslo. Direktoratet for arbeidstilsynet 1981.
- (3) Gotaas, Y. Nødvendig fortykning i atmosfæren av forurensninger fra forbrenningsanlegg for avfall. Lillestrøm 1982. (NILU OR 45/82).

- (4) Hanssen, J.E.
Rambæk, J.P.
Semb, A.
Steinnes, E. Atmospheric deposition of trace elements in Norway. In: Proc. Int. Conf. on ecological impact of acid precipitation. Sandefjord 1980. SNSF-project, p. 116-117.
- (5) Atteraas, L.
Haagenrud, S. Atmospheric corrosion in Norway. In: Atmosph. Corrosion, edited by W.H Ailor, N.Y. Wiley, 1982, p. 873-891.
- (6) From, J.O. Gärstadverket i Linkjeping. Miljøverntechnik, 2, nr. 4, 26-38. (1983).
- (7) Ahling, Bengt Utslippsmålinger av avfallsanlegg utført av IVL, Stockholm 1983. Upubliserte data.

VEDLEGG A**TEKNISKE DATA - UTSLIPPSVERDIER**

A-1 Tekniske data

Det planlagte avfallsanlegget i Vennesla skal være i helkontinuerlig drift og ha en maksimal kapasitet på 10 tonn avfall pr. time. Man skal benytte et eget løp i eksisterende skorstein ved Hunsfoss Fabrikker, som er på 90 meter. Når det gjelder sammensetningen av skadelige stoffer fra avfallsforbrenningen, så er det benyttet samme fordeling som i Sverige, hvor det er foretatt en rekke utslippsmålinger (3). Disse viser store variasjoner hva sammensetning angår, da spesielt for organiske mikroforurensninger. Tabell A-3 gir en oversikt over utslippsverdier for de enkelte stoffene fra avfallsforbrenningen.

Fabrikken har i dag utslippskonsesjon på inntil 200 kg SO₂ pr. time fra avlutfyringen og i tillegg kan fabrikken brenne maksimalt 7.5 tonn olje pr. time med svovelinnhold inntil 2.5%. Utslippene skjer samlet i et felles løp i eksisterende skorstein. Ved normal drift slipper fabrikken ut ca. 120 kg fra avlutfyringen, og de har ikke brukt olje de siste 2-3 årene, p.g.a. overskudd av tilfeldig kraft.

Tabell A.1: Konsesjonsutslipp fra eksisterende anlegg.

	Avlut- forbrenning	Olje
Røykgassmengde - m ³ N/h	46.000	110.000
Gasstemperatur - °C	60	250
Utslippshastighet - m/s	4.0	15.0
Skorsteinshøyde - m	90.0	90.0
Støvutslipp - mg/m ³ N	200	-
Utslipp SO ₂ - kg/h	200	375
Driftsperiode	8000	-
Overhøydeformel	Stümke	Briggs

Tabell A-2: Tekniske data for planlagt avfallsforbrenningsanlegg.

	Avfall
Røykgassmengde - m ³ N/h	70.000
Gasstemperatur - °C	200
Utslippshastighet - m/s	22
Skorsteinshøyde - m	90
Støvutslipp - mg/m ³ N	100
Driftsperiode	8000

Tabell A-3: Utslipp av skadelige stoffer fra avfallsanlegget

Stoff	Avfall	
	Utslipp	Ref.
<u>Støv:</u>	2.0 g/s	Vedl. 8
<u>Gasser:</u>		
Svoveldioksid (SO ₂)	9.7 "	Vedl. 8
Hydrogenklorid (HCl)	16.5 "	"
Hydrogenfluorid (HF)	0.2 "	"
Nitrogenoksider (som NO ₂)	3.9 "	"
Kvikksølv	0.01 "	"
<u>Tungmetaller:</u>		
Krom (Cr)	2.0 mg/s	Vedl. 8
Mangan (Mn)	1.4 "	"
Kobolt (Co)	3.9 "	"
Nikkel (Ni)	1.0 "	"
Kobber (Cu)	3.3 "	"
Sink (Zn)	233.0 "	"
Kadmium (Cd)	2.0 "	"
Kvikksølv (Hg)	1.0 "	"
Bly (Pb)	38.8 "	"
Arsen (As)	0.5 "	"
Selen (Se)	0.1 "	"
<u>Organiske mikro- forurensninger:</u>		
Polyaromatiske hydrokarboner - PAH	1.0 mg/s	Vedl. 8
Polyklorete bifenyler - PCB	0.02 "	"

VEDLEGG B

Estimerte utslipp av skadelige stoffer ved
forbrenning av avfall, kull og olje.

Tabell 8-1: Utslipp av skadelige stoffer ved forbrenning av avfall, kull og olje (3).

Stoff	Avfall	Kull	Olje
Støv - mg/m^3_{N} :	100	-	-
Gasser - mg/m^3_{N} :			
Svoveldioksid (SO_2)	500	1200	1500 (17S)
Hydrogenklorid (HCl)	850	200	-
Hydrogenfluorid (HF)	10	-	-
Nitrogenoksider (som NO_2)	200	700	350
Kvikksølv (Hg)	0.4	3.8	0.2
Tungmetaller - $\mu\text{g/m}^3_{\text{N}}$:			
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)	170	35	23
Sink (Zn)	12000	40	120
Kadmium (Cd)	100	2	2
Kvikksølv (Hg)	50	0.2	0.01
Bly (Pb)	2000	27	18
Arsen (As)	25	6	3
Selen (Se)	5	4	0.6
Organiske mikroforurensninger - $\mu\text{g/m}^3_{\text{N}}$:			
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)	50	-	0.5
Polyklorerte bifenyler (PCB)	1	-	-

VEDLEGG C

Grenseverdier for utslipp av skadelige stoffer
ved forbrenning av avfall, kull og olje.

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

A: Foreslåtte norske retningslinjer (4)

B: Vest-tyske grenseverdier (T)

C: Administrative normer for arbeidsatmosfære (3)

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 B (24 h)
Hydrogenklorid - HCl	80	Helse-anslått fra B (30 min)
Nitrogenoksider - (som NO_2)	140	Helse - anslått fra A (24h)
Hydrogenfluorid - HF	40	Helse - anslått fra A (24h)
	1.5	Vegetasjon - anslått fra A (24 h)
Kvikksølv - Hg	2.0	Basert på C
Støv	200	Anslått fra A (24 h)
Vanadium - V	2	Basert på C
Krom - Cr	17K	Basert på C
Mangum - 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	0.08^2T	
Bly - Pb	5	Anslått fra B (24 h)
Arsen - As	0.5	Basert på C
Selen - Se	3	Basert på C
Polyaromatiske hydrokarboner - PAH	1	Basert på C
Polykloreerte bifenyler - PCB	0.2	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 D

Estimert vindstatistikk for Vennesla

Vinddata fra Kvarstein 1972/73 er kombinert med typiske stabilitetsdata fra Sør-Norge for å estimere en frekvensfordeling av stabilitet og vind.

Frekvens (i %) av vind og stabilitet fordelt på:

12 vindretninger (DD)

4 vindstyrkeklasser (FF)

4 stabilitetsklasser (U: Ustabil, N: Nøytral, Ls: Lett stabil, S: Stabil).

Tabell 0-1:

Periode: 1/5-72 - 30/4-73.

FF Stab	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	2.0	2.0	1.0	0.5	1.0	1.5	0.5	0.5	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0
60	0.0	0.5	0.5	0.5	0.0	0.5	1.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
90	0.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
120	1.0	1.0	1.5	0.5	1.0	1.5	0.5	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0
150	1.0	0.5	0.5	0.0	0.5	1.0	0.5	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
180	1.0	2.0	0.5	0.5	1.5	2.0	0.5	0.0	1.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	11.0
210	3.0	2.5	1.5	0.5	2.0	3.5	1.0	0.0	1.5	2.5	1.0	0.0	0.5	1.5	0.0	0.0	0.0	21.0
240	0.5	1.0	0.5	0.0	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
270	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
300	0.5	1.0	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
530	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
360	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	1.5	0.5	2.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	24.0

Fordeling på stabilitetsklasser: U: 25%, N = 45%, Ls: 24%, S = 9.0%.



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 74/83	ISBN--82-7247- 449-2
DATO JANUAR 1984	ANSV.SIGN. O.F.Skogvold	ANT. SIDER 37
TITTEL Luftforurensning og miljøbelastning fra et planlagt forbrenningsanlegg for avfall i Vennesla.		PROSJEKTLEDER T. Bøhler
FORFATTER(E) Trond Bøhler		NILU PROSJEKT NR. O-8361
		TILGJENGELIGHET** A
OPPDRAAGSGIVER Renovasjonsutvalget for Kristiansands-regionen.		OPPDRAAGSGIVERS REF.
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag)		
Avfallsforbrenning	Spredningsforhold	Miljøpåvirkning
REFERAT (maks. 300 anslag, 5-10 linjer)		
<p>Miljøbelastningen er vurdert i området rundt et forbrenningsanlegg for avfall inkludert slam og bark i Vennesla. Gasskonsentrasjoner vil ikke overskride foreslåtte norske grenseverdier for luftkvalitet. Konsentrasjoner og avsetning av tunometaller blir mindre enn observert i bakgrunnsområder. Forsurningsbidraget blir mindre enn bidraget tilført området fra andre land. Eksisterende utslipp fra Hunsfoss Fabrikker, Vennesla overskrider foreslåtte grenseverdier for svoveldioksid med 15%, hvis konsesjonsverdier for utslipp benyttes. Bidraget til avsetning og forsureningen er det dobbelte av tilsvarende bidrag fra avfallsanlegget.</p>		
TITLE Environmental impact from incineration at Vennesla.		
ABSTRACT (max. 300 characters, 5-10 lines.)		
<p>The environmental impact from an incineration at Vennesla is calculated. Estimated gas concentrations in the surroundings will not exceed proposed Norwegian air quality standards. Concentrations and depositions of trace materials will be as reported from non-urban areas. Added acidification will be less than from long range transport.</p>		

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