

NILU
OPPDRAGSRAPPORT NR: 24/83
REFERANSE: O-8006
DATO: APRIL 1983

LUFTKVALITETSMÅLINGER I
FJELLHAMAROMRÅDET

AV
LEIF OTTO HAGEN
OG
KARIN E. THRANE

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

ISBN-82-7247-385-2

SAMMENFATTENDE VURDERING

A/S Fjeldhammer Brug har tatt i bruk en ny produksjonsenhet for takpapp fra årsskiftet 1980/81. Samtidig er driften ved den gamle fabrikk redusert.

Statens forurensningstilsyn/Miljøverndepartementet påla bedriften å kartlegge luftkvaliteten og ekstern støy i området både ved den gamle og nye produksjonsenheten.

Måleprogrammet er vesentlig utført i periodene mai 1980-januar 1981 og juli-oktober 1982, dvs. en periode før og en etter oppstarting av den nye produksjonsenheten. Et nytt renseanlegg for asfaltdamp ble installert og satt i drift på den gamle fabrikk før den andre måleperioden.

Målinger av lukstyrke (både i utslippet og omgivelsene) og ekstern støy er utført av henholdsvis Sentralinstitutt for industriell forskning (SI) og A/S Miljøplan. Resultatene er presentert i egne rapporter.

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har utført luftkvalitetsmålinger med hensyn på svoveldioksyd (SO_2), sot, svevestøv, karbon i svevestøv, støvfall og aromatiske hydrokarboner (benzen og benzenderivater, samt polysykliske aromatiske hydrokarboner). Resultatene er sammenlignet med norske og/eller utenlandske grenseverdier/retningslinjer hvor slike er tilgjengelige. For SO_2 , sot og støvfall er det også gjort sammenligninger med tilsvarende målinger i 1975-77.

SO_2 -målingene viser at luften kan klassifiseres som "lite forurenset" om sommeren og "moderat forurenset" om vinteren. Konsentrasjonene er sammenlignbare med tilsvarende verdier i Lillestrøm sentrum både sommer og vinter. SO_2 -nivået er redusert både på Fjellhamar og i Lillestrøm fra 1975/76 til 1980-82. Hovedårsaken til dette er sannsynligvis overgang til mer elektrisitet i boligoppvarmingen, samt overgang til svovelfattigere oljer i industrien.

Det ser ikke ut til at oppstarting av den nye produksjonsenheten har endret SO_2 -nivået i området. Det største SO_2 -utslippet fra A/S Fjeldhammer Brug kommer fra dampsentralen (ca 20 t i vinterhalvåret), som nå bare brukes til oppvarming. Før kartongmaskinen ble stanset i 1980 var SO_2 -utslippet fra dampsentralen ca 140 t/år. For øvrig er de samlede SO_2 -utslippene henholdsvis 3 t/år og 5 t/år fra den gamle og nye produksjonsenheten.

Sot-nivået på Fjellhamar kan klassifiseres som "lite forurenset luft" både sommer og vinter. Verdiene er særlig lave om sommeren. Det synes ikke å ha vært noen vesentlig endring i sot-nivået siden 1975-77. Litt høyere verdier i august 1982 enn sommeren 1980 kan neppe settes i forbindelse med oppstarting av den nye produksjonsenheten. Sot-verdiene på Fjellhamar er vesentlig lavere enn i Lillestrøm sentrum, hvor målestasjonen er vesentlig påvirket av biltrafikk.

Målingene av totalt svevestøv viser høyere verdier enn sot, fordi sot bare utgjør den delen av svevepartiklene som har svart farge. Nivået av svevestøv er imidlertid betydelig lavere enn tilsvarende tidligere målinger i Lillestrøm sentrum, hvor målestasjonen var særlig påvirket av biltrafikk. Svevestøvkonsentrasjonene på Fjellhamar er lave, og bedriften kan derfor ikke være noen vesentlig kilde. Heller ikke oppstarting av den nye produksjonsenheten har medført økte konsentrasjoner.

I svevestøvprøvene har en bestemt mengden av karbon. Som for svevestøv finnes den største mengden på de minste, respirable partiklene. Det synes ikke å være noen korrelasjon mellom mengden av svevestøv og mengden av karbon. Derimot er det bedre sammenheng mellom mengden av sot og karbon.

Måleresultatene sammenholdt med meteorologiske observasjoner fra Blindern og Gardermoen viser at A/S Fjeldhammer Brug ikke er en vesentlig kilde verken til sot, svevestøv eller karbon. De høyeste verdiene både av svevestøv og karbon ble målt en dag vindretningen ikke var fra bedriften mot målestasjonen.

Målingene av støvfall viser meget lave verdier i hele måleperioden på alle målestasjonene. Nivået er så lavt at det ikke er mulig å peke på spesielle kilder i området. Det er heller ingen tegn til økning i støvfallet etterat den nye produksjonsenheten ble satt igang. Imidlertid er støvfallet vesentlig redusert siden 1975-77. Det er sannsynlig at installasjon av posefilter for støv på bedriften forklarer denne nedgangen.

Ingen av måleresultatene for aromatenes benzen, toluen og xylener overskrider de laveste utenlandske grenseverdiene. Verdiene av benzen, m-xylene og p-xylene er lavere enn på en målestasjon i Oslo som ikke er påvirket av spesielle kilder og vesentlig lavere enn en stasjon i Oslo som er sterkt trafikkpåvirket. Også verdiene av toluen og o-xylene på Fjellhamar er lavere enn på denne trafikk-eksponerte stasjonen. Prøver både fra bedriftsområdet og Fjellhamar skole indikerer at bedriften er en kilde til aromatiske hydrokarboner. Sammensetningen av disse aromatenes er forskjellig i luftprøver tatt i nærheten av takpapp-produksjon og i boligstrøk eller trafikerte områder. Resultatene indikerer også at de aromater som ble målt ved Fjellhamar skole i 1980 ikke skrev seg fra fabrikken, men fra andre kilder i området.

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) dannes hovedsakelig ved ufullstendig forbrenning. De fleste PAH-forbindelser har høyt damptrykk og går lett over i gassfase. De vil derfor også komme ut i luften ved oppvarming av asfalt og tjære som f.eks. ved takpapp-produksjonen.

Målingene viser at det hovedsakelig er påvist flyktige PAH i prøvene og bare spor av PAH i partikler. Dette tyder på at PAH i disse prøvene skriver seg fra en fordampningsprosess og ikke fra forbrenning. Målingene på bedriftsområdet i 1981 er høyere eller tilsvarer de konsentrasjoner en har funnet i Oslo. Derimot var resultatene på bedriftsområdet i 1982 betydelig lavere enn i 1981. Dette skyldes antagelig renseutstyret for avgassene på den gamle produksjonsenheten som ble tatt i bruk i mellomtiden. Verdiene i 1982 var lavere enn på en stasjon i Oslo som ikke er påvirket av spesielle kilder.

Måleresultatene av PAH i Olav Duuns vei er meget lave og på samme nivå som en vanligvis finner på bakgrunnsstasjoner. Den organiske svovelforbindelsen dibenzotiofen utgjør en større del av PAH-mengden på Fjellhamar enn i Oslo.

Det foreligger ingen luftkvalitetsstandarder for PAH. En har ikke kunnskap om sammenhengen mellom den dose en utsettes for og langtidsvirkningene. I Vest-Tyskland ble det for noen år siden foreslått en grenseverdi for benzo(a)pyren (BaP) på 10 ng/m^3 , som imidlertid ikke ble godkjent. Konsentrasjonene av BaP på Fjellhamar er vesentlig lavere enn denne verdien, og i de fleste prøvene lavere enn deteksjonsgrensen for målemetoden.

INNHALDSFORTEGNELSE

| | Side |
|--|------|
| SAMMENFATTENDE VURDERING | 3 |
| 1 INNLEDNING | 9 |
| 2 UTSLIPP TIL LUFT | 9 |
| 2.1 Den gamle produksjonsenheten | 9 |
| 2.2 Den nye produksjonsenheten | 10 |
| 3 DRIFTSFORHOLD I MÅLEPERIODEN | 11 |
| 4 MÅLINGER AV LUFTKVALITET | 12 |
| 4.1 Måleprogram | 12 |
| 4.2 Prøvetakingsutstyr og analyser | 17 |
| 5 RESULTATER | 18 |
| 5.1 Svoveldioksyd | 18 |
| 5.2 Sot | 22 |
| 5.3 Totalt svevestøv | 26 |
| 5.4 Karbon i svevestøv | 29 |
| 5.5 Støvfall | 30 |
| 5.6 Benzen og benzenderivater | 34 |
| 5.7 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) ... | 39 |
| 6 KONKLUSJON | 46 |
| 7 REFERANSER | 48 |
| VEDLEGG A: Retningslinjer for SO ₂ og sot | 51 |
| VEDLEGG B: Retningslinjer for støvfall | 57 |
| VEDLEGG C: Retningslinjer for organiske foruren- ninger | 61 |

LUFTKVALITETSMÅLINGER I FJELLHAMAROMRÅDET

1 INNLEDNING

A/S Fjeldhammer Brug har bygget og tatt i bruk en ny produksjonsenhet for takpapp på Fjellhamar. Den nye fabrikken ble satt i ordinær produksjon fra årsskiftet 1980/81. Ved den gamle fabrikken er produksjonen samtidig redusert ved at en har gått over fra helkontinuerlig drift til to skift (i perioder ett skift ved noen av maskinene).

I tillegg til Statens forurensningstilsyns (SFT) utslippstillatelse av 16. mai 1979, har Miljøverndepartementet i brev av 4. januar 1980 pålagt bedriften å la utføre luftkvalitetsmålinger ved både den gamle og nye produksjonsenheten på Fjellhamar.

I brev av 9. januar 1980 ba A/S Fjeldhammer Brug Norsk institutt for luftforskning (NILU) utarbeide en plan for luftkvalitetsmålinger i området. NILU la fram sitt forslag i brev av 7. mars 1980. Dette ble godkjent både av bedriften og av SFT, og målingene startet som planlagt fra 1. juni 1980. Måleprogrammet ble planlagt å vare i 12 måneder. Dette ville innebære målinger både før og etter start av den nye fabrikken, samt før og etter installasjon av renseanlegg for asfaltrøyk på den gamle fabrikken.

2 UTSLIPP TIL LUFT

2.1 Den gamle produksjonsenheten

I konsesjonsvilkårene for den nye fabrikken påla SFT A/S Fjeldhammer Brug å redegjøre for utslippene ved den gamle avdelingen. Denne redegjørelsen ga bedriften i brev av 22. februar 1980 til SFT.

I følge denne redegjørelsen var det i drift et posefilter for rensing av støvutslipp fra bestrøingsavdelingen med en virkningsgrad på 99.7 prosent. Dette innebærer et utslipp på 1.5 mg støv/ m_N^3 luft hvis konsentrasjonen i luften før rensing er 500 mg/ m_N^3 . Ved et samlet luftutslipp på 30000 m_N^3/h , skulle det totale støvutslippet til luft ikke overstige 0.05 kg/h. Alle større støvutslipp er tilsluttet dette posefiltret.

I 1980 ble det brukt fyringsolje nr 5 i hetoljeanlegget for takpappfabrikken. Forbruket var 475 t/år, og med et svovelinnhold på 2.1%, var det årlige SO_2 -utslippet ca 20 t. I 1983 er det regnet med et forbruk av fyringsolje på 340 t. En har nå gått over til fyringsolje nr 2. Denne har et svovelinnhold på ca 0.45% S, slik at det årlige SO_2 -utslippet er ca 3 t.

Fra dampsentralen kommer det største SO_2 -utslippet. Fram til 1980 var dette ca 140 t/år. Nå er utslippet ca 20 t/år. Dette utslippet skjer i løpet av vinterhalvåret.

Utslippet av asfaltdamp var i 1980 ca 100 kg/døgn. Et dråpefilter ble satt i drift fra juni 1982. I følge bedriften antas det at dette fjerner praktisk talt all asfalt og olje fra avgassene, samtidig som lukten, som følger med asfaltdampene, vil bli vesentlig redusert.

Flere målinger av støynivået i 1978 viste en vesentlig reduksjon etter demping av en posefiltervifte og fjerning av flere mindre vifter. I forbindelse med at det nye asfaltdampfiltret ble tatt i bruk, er ytterligere 7 vifter fjernet.

2.2 Den nye produksjonsenheten

SFT begrenser i brev av 16. mai 1979 utslippet fra den nye fabrikk-en til:

- 3 kg støv/h
- 5 kg SO_2/h

- 40 dB(A) støy kl 22-06 natt
- 45 " " kl 18-22 ettermiddag, samt helg
- 50 " " kl 06-18 dag

Det maksimale tillatte støvutslippet er satt til 3 kg/h. Dette tilsvarer at støvinnholdet i avgassene fra bestrøingsanlegget ikke skal overstige 100 mg/m_N^3 . På den gamle fabrikken er det reelle støvutslippet bare ca 1.5 mg/m_N^3 . Det må antas at utslippet fra den nye bedriften heller ikke er høyere, slik at det totale støvutslippet er betydelig lavere enn konsesjonsvilkårene angir.

SO₂-utslippet fra fyringsanlegget skal ikke overstige 5 kg/h. Fyringsanleggets tillatte kapasitet er 2 Gcal/h, tilsvarende et oljeforbruk på 240 kg/h. Da bedriften benytter fyringsolje nr 2, som antas å ha et svovelinnhold på 0.45% S, blir det maksimale SO₂-utslippet 2.2 kg/h, dvs. under halvparten av konsesjonskravet.

Det samlede oljeforbruket ved den nye produksjonsenheten er ca 550 t/år, tilsvarende et SO₂-utslipp på ca 5 t/år.

På samme måte som ved den gamle fabrikken er det installert et renseanlegg for avgassene fra asfaltempregneringen. Det kreves at dette anlegget skal ha en virkningsgrad på 97%.

3 DRIFTSFORHOLD I MÅLEPERIODEN

Målinger av luftkvalitet er hovedsakelig utført i periodene juni 1980 - januar 1981 og juli - oktober 1982. For nærmere detaljer henvises det til kapittel 4.

Ved den nye fabrikken ble prøveproduksjonen satt i gang høsten 1980, mens ordinær drift startet fra årsskiftet 1980/81, til å begynne med bare ved ett skift. Fra mars 1981 har det vært ordinær produksjon ved to skift. Både renseanlegget for asfaltrøyk og støvfilteranlegget har vært i drift hele tiden uten stopp eller uhell.

Ved den gamle fabrikken ble det kjørt to skift på takpappmaskinene A og B i begge måleperiodene (unntatt den siste halve måneden hvor maskin B hadde ett skift). D-maskinen for veggpapp kjørte to skift hele den første måleperioden og var ute av drift den siste perioden, bortsett fra ett skift fra 11. oktober 1982.

Renseanlegget for asfaltrøyk på den gamle fabrikken ble satt i drift i juni 1982, dvs rett før den andre måleperioden. Støvfilteranlegget har vært i drift i begge måleperiodene uten stopp eller uhell.

Ved den nye fabrikken startet altså driften opp i løpet av den første måleperioden uten å komme opp i full produksjon. I den andre perioden var det normal drift. Ved den gamle fabrikken har det stort sett vært normal drift i begge periodene. Begge fabrikkene hadde installert renseanlegg for asfaltrøyk før den andre måleperioden. Den nye fabrikken hadde renseanlegg installert før driften startet.

4 MÅLINGER AV LUFTKVALITET

4.1 Måleprogram

Følgende forurensningskomponenter har inngått i måleprogrammet:

- svoveldioksyd (SO₂)
- støv (sot, svevestøv, karbon i svevestøv og støvfall)
- aromatiske hydrokarboner (inklusive undersøkelse av luktstyrke)
- støy

Tabell 1 viser hvilke undersøkelser som er gjennomført på de forskjellige målestedene.

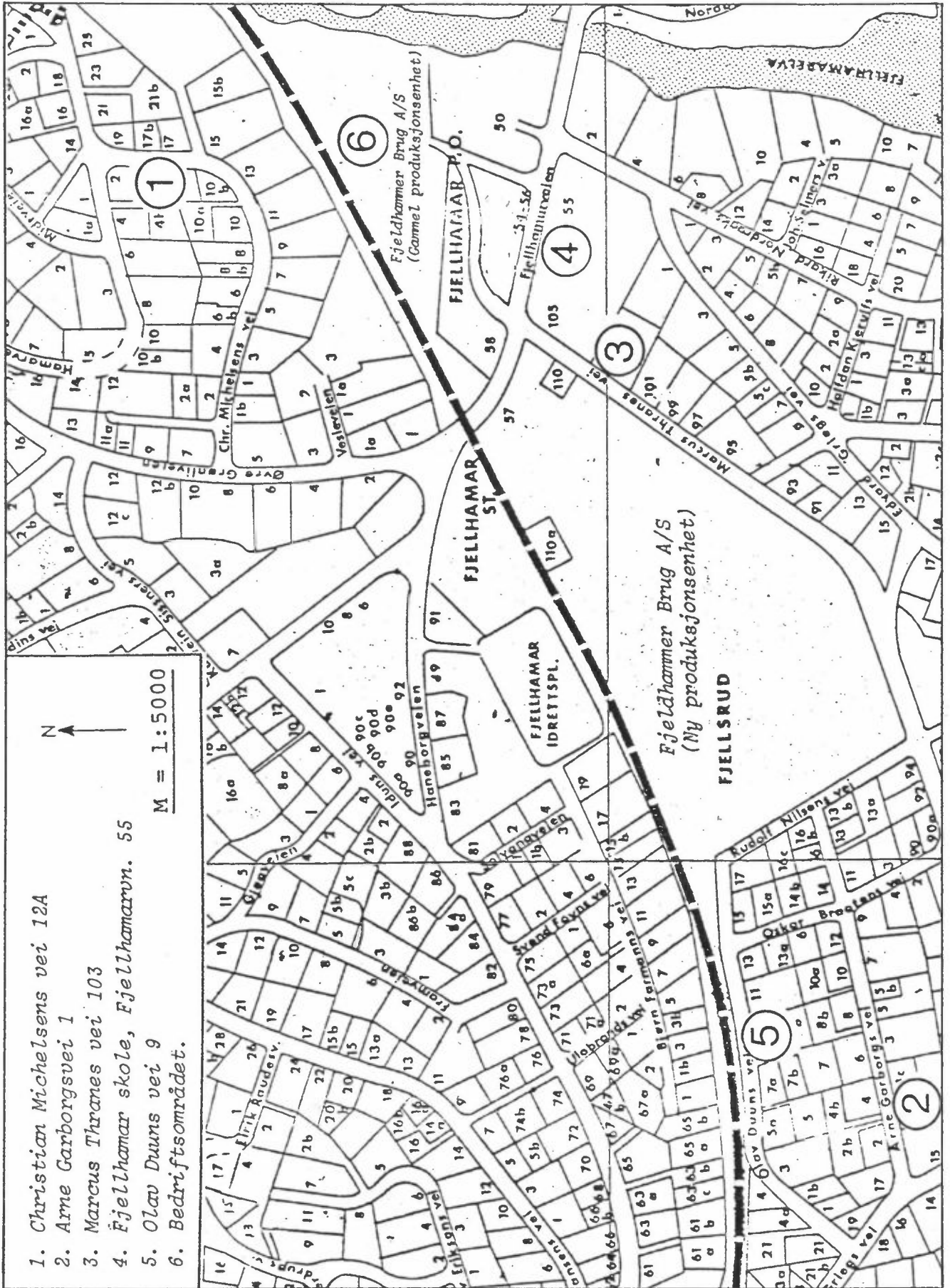
Tabell 1: Måleprogram for luftkvalitet på Fjellhamar 1980-82.

| Stasjon/Komponent | SO ₂ | Sot | Støvfall | Svevestøv | Karbon i svevestøv | Aromatiske hydrokarb. | Lukt | Støy |
|---|-----------------|-----|----------|-----------|--------------------|-----------------------|------|------|
| 1. Christian Michelsens v 12A | | | x | x | x | | | |
| 2. Arne Garborgs vei 1 | | | x | x | x | | | |
| 3. Marcus Thranes vei 103 | | | x | | | | | |
| 4. Fjellhamar skole | x | x | | | | x | | |
| 5. Olav Duuns vei 9 | | | x | | | x | | |
| 6. Bedriftsområdet | | | | | | x | x | |
| Div. punkter i området ved A/S Fjellhammer Brug | | | | | | | x | x |

Plasseringen av stasjonene er vist på kartet i figur 1. Målingene av SO₂, sot, svevestøv, karbon i svevestøv og aromatiske hydrokarboner har foregått over 24-timers perioder (prøveskift kl. 08). Noen få prøver av aromatiske hydrokarboner er tatt over noen timer på dagtid. For lukt og støy er prøvetakingstiden noen minutter.

Figur 2 viser hvilke perioder prøvetaking av forskjellige komponenter har foregått. Her er det også gitt en oversikt over tidligere undersøkelser i Fjellhamarområdet (1):

- SO₂-målinger på Fjellhamar skole i perioden desember 1975 - april 1976
- sot-målinger på Fjellhamar skole i februar 1976
- støvfallsmålinger ved 2 stasjoner på Fjellhamar i perioden november 1975 - september 1976 og ved en av disse stasjonene (Marcus Thranes vei) fram til september 1977
- målinger av vindretning og vindstyrke i perioden juni - oktober 1976 på samme tomt som den nye takpappfabrikken nå er bygget.



Lukt fra takpapp-produksjonen ved A/S Fjeldhammer Brug har vært et forurensningsproblem i boligområdet nær fabrikken. For å få en indikasjon på hvilke komponenter eller grupper av komponenter som kunne være årsaken til luktplagene, ble det foretatt en undersøkelse av utslippet fra A- og B-maskinen på den gamle fabrikken og ved et hus i lia rett nord for fabrikken. Denne undersøkelsen ble utført av Sentralinstitutt for industriell forskning (SI) 21. mai 1980. Resultatene ble presentert i SIs rapport av 23. juni 1980 (2). Det ble også foretatt en litteraturundersøkelse for å finne fram til hvilke forurensningskomponenter fra denne type industri som kunne være til sjenanse. På grunnlag av resultatene fra SI og fra litteraturundersøkelser, var det meningen å foreta målinger av luktende komponenter i omgivelsesluften.

Resultatene fra SIs analyser av utslippet viste at sammensetningen av organiske komponenter var meget kompleks, og ingen gruppe av luktende komponenter skilte seg ut slik at de kunne brukes som indikator i et måleprogram. I litteraturen forelå det lite konkrete resultater. For å kunne skaffe til veie informasjon om hvilke komponenter som burde inkluderes i en undersøkelse av luktplagene omkring fabrikken, ville det være nødvendig med en omfattende studie av utslippets sammensetning. Dette var ikke innenfor rammen av prosjektet, men for å få en indikasjon av nivået og sammensetningen av organiske forurensninger i luften ble det utført målinger etter det rutineprogram som NILU bruker for slik kartlegging i byer, trafikkerte gater og industriområder. Det ble tatt luftprøver av flyktige aromatiske hydrokarboner som benzen, toluen og xylener, samt polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Under analysen av prøvene ble det sett spesielt etter forurensninger som kunne forårsake luktproblemer, men man fant ingen spesifikke komponenter. Sammensetning av komponentene i prøvene fra Fjellhamar var imidlertid noe forskjellig fra den man har f.eks. i luftprøver fra Oslo.

Støymålingene er utført 5-6. juni 1980 og 22-23. juni 1981 av A/S Miljøplan. Det er foretatt målinger på en rekke punkter rundt begge produksjonsenhetene. Den første prøveperioden ble foretatt

før den nye produksjonsenheten ble satt i drift. Resultatene av undersøkelsene er presentert i A/S Miljøplans rapport 11-80 datert februar 1982 (3). Rapporten konkluderer med "at støyforholdene ikke er blitt noe forverret etter igangsetting av den nye fabrikk på Fjellsrud. De aller fleste måleverdier holder seg innenfor kriteriene fra Røykskaderådet."

4.2 Prøvetakingsutstyr og analyser

Til målinger av SO₂ og sot er det benyttet en automatisk luftprøvetaker som hver dag kl 08 skifter fra en prøve til den neste. Luften går først gjennom et papirfilter hvor støvpartiklene avsettes. Deretter føres luften gjennom en bobleflaske hvor SO₂ absorberes (Norsk Standard NS-4850) (4). Prøvetakeren trenger ettersyn én gang pr uke, da filtere og absorpsjonsflasker skiftes. Dette arbeidet er utført av A/S Fjeldhammer Brug, mens analysene er utført i NILUs laboratorium etter Norsk Standard NS-4851 (5). For sot er analysemetoden indirekte. En måler reduksjon i lysrefleksjon fra et filter belagt med støvpartikler i forhold til et rent filter. En kalibreringskurve omgjør svertningsgraden til mengde sot. Det er således bare svarte partikler (hovedsakelig sot) som gir bidrag til svertningen på filtrene.

For å bestemme den totale mengden av små og svevende partikler i lufta (svevestøv) er det benyttet en høyvolum prøvetaker. Denne suger så store mengder luft gjennom filtret, at støvmengden kan bestemmes ved direkte veiing. Under prøvetakingen blir partiklene skilt i to klasser etter størrelsen, dvs over og under ca 3,5 µm, som er grensen for respirable partikler. I et utvalg av disse prøvene har en også bestemt mengden av organisk og uorganisk karbon, som kan settes i forbindelse med forbrenning av oljeprodukter. Karbonanalysene er utført ved Christiania Spigerverks laboratorium.

Støvfallsmålingene gir et uttrykk for den generelle tilsmussingen i et område. Prøvetakeren er en sylindrisk polyetylenbeholder med diameter 20 cm og plassert med åpningen ca 2 m over bakken. Prøvene tas over perioder på én måned. Ved analysene har en bestemt den

vannuløselige delen av støvet ved filtrering. Prøvetaking og analyse ble utført i henhold til Norsk Standard NS-4852 (6).

Til prøvetaking av aromatiske hydrokarboner er det brukt to forskjellige prøvetakere. PUR-prøvetakeren for måling av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) trekker først luftstrømmen gjennom et filter hvor partiklene avsettes. Gassen tas opp på to polyuretanskumpropper plassert i serie (7,8). Benzen-prøvetakeren samler opp benzen og benzenderivater (toluen og xylener) i grafitrør (9,10).

5 RESULTATER

Ved vurderingen av luftforurensningssituasjonen vil det bli lagt til grunn et forslag til grenseverdier som en arbeidsgruppe oppnevnt av SFT la fram våren 1982 (11). Deler av sammendraget i denne rapporten er gjengitt i vedlegg A. Av stoffer som er målt på Fjellhamar er det gitt grenseverdier bare for SO_2 og svevestøv (målt som sot). For støvfall vil det bli benyttet et vurderingsgrunnlag utarbeidet av NILU på grunnlag av anvendte regler bl.a. i Sverige og vedtatte retningslinjer i Vest-Tyskland (12). En redegjørelse for vurderingsgrunnlaget for støvfall er gitt i vedlegg B.

5.1 Svoveldioksyd

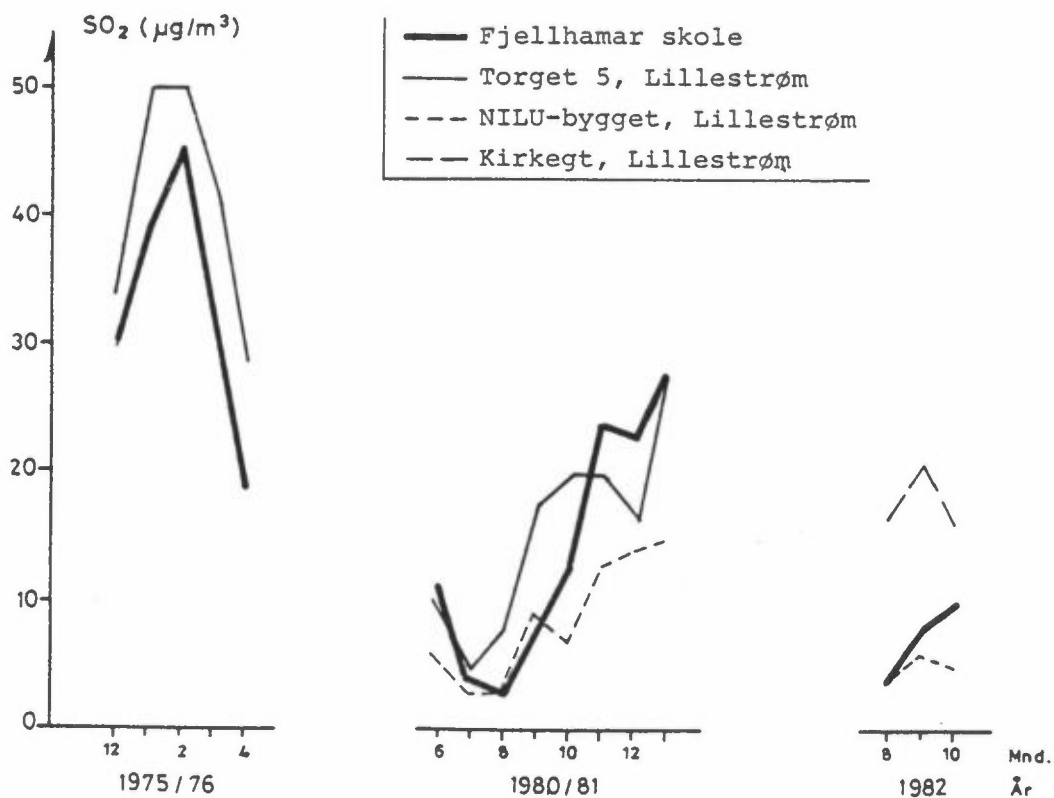
Døgnmiddelprøver av SO_2 er tatt ved Fjellhamar skole i periodene juni 1980 - januar 1981 og august-oktober 1982. Tabell 2 viser alle døgnmiddelverdiene. I tabell 3 er det gitt et sammendrag av måleresultatene ved måneds- og maksimale døgnmiddelverdier. Det er også for sammenligning tatt med tilsvarende resultater fra stasjonene i Lillestrøm. Figur 3 gir en grafisk framstilling av månedsmiddelverdiene på Fjellhamar og i Lillestrøm.

Tabell 2 : Døgnmiddelverdier av SO₂ på Fjellhamar skole
i periodene juni 1980 - januar 1981 og
august-oktober 1982 (µg/m³).

| Dato | Jun 1980 | Jul 1980 | Aug 1980 | Sep 1980 | Okt 1980 | Nov 1980 | Des 1980 | Jan 1981 | Aug 1982 | Sep 1982 | Okt 1982 |
|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 16 | 12 | 4 | 10 | 9 | 28 | 31 | 27 | | 6 | 6 |
| 2 | 26 | 14 | 3 | 10 | 8 | 22 | 15 | 22 | | 4 | 10 |
| 3 | 17 | 16 | 4 | 6 | 13 | 18 | 14 | 10 | 5 | 4 | 6 |
| 4 | 14 | 5 | 6 | 9 | 6 | 25 | 24 | 9 | 6 | 4 | 7 |
| 5 | 29 | 3 | 2 | 4 | 8 | 15 | 27 | 64 | 4 | 4 | 6 |
| 6 | 20 | 4 | 4 | 7 | 3 | 19 | 23 | 32 | 5 | 7 | 4 |
| 7 | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | 27 | 35 | 30 | 12 | 4 | 3 |
| 8 | 5 | 2 | 4 | 17 | 5 | 35 | 49 | 18 | 6 | 6 | 5 |
| 9 | 17 | 2 | 1 | 6 | 5 | 11 | 16 | 28 | 3 | 10 | 5 |
| 10 | 28 | 2 | 2 | 4 | 7 | 42 | 18 | 26 | 4 | 11 | 4 |
| 11 | 18 | 2 | 3 | 4 | 4 | 11 | 23 | 26 | 3 | 9 | 4 |
| 12 | 28 | 1 | 2 | 6 | 5 | 10 | 55 | 15 | 3 | 7 | 36 |
| 13 | 6 | 1 | 4 | 4 | 19 | 25 | 11 | 37 | 3 | 9 | 20 |
| 14 | 4 | 3 | 5 | 7 | 9 | 32 | 28 | 24 | 2 | 9 | 8 |
| 15 | 7 | 2 | 3 | 5 | 12 | 15 | 10 | 35 | 2 | 11 | 7 |
| 16 | 15 | 2 | 2 | 20 | 35 | 52 | 28 | 18 | 5 | 8 | 5 |
| 17 | 8 | 2 | 3 | 8 | 4 | 25 | 16 | 26 | 3 | 9 | 6 |
| 18 | 6 | 3 | 2 | 9 | 4 | 11 | 18 | 18 | 3 | 7 | 25 |
| 19 | 6 | 4 | 2 | 15 | 13 | 29 | 7 | 25 | 3 | 6 | 13 |
| 20 | 4 | 2 | 3 | 8 | 11 | 18 | 23 | 73 | 2 | 7 | 7 |
| 21 | 4 | 3 | 4 | 7 | 16 | 24 | 11 | 45 | 3 | 6 | 8 |
| 22 | 6 | 2 | 4 | 8 | 29 | 17 | 30 | 24 | 3 | 14 | 15 |
| 23 | 20 | 10 | 2 | 9 | 16 | 8 | 33 | 31 | 3 | 10 | 9 |
| 24 | 6 | 10 | 3 | 7 | 9 | 33 | 25 | 13 | 5 | 8 | 17 |
| 25 | 8 | 2 | 5 | 11 | 10 | 27 | 22 | 17 | 3 | 13 | 12 |
| 26 | 11 | 2 | 5 | 11 | 18 | 25 | 38 | 39 | 3 | 8 | |
| 27 | 6 | 1 | 6 | 6 | 25 | 21 | 20 | | 3 | 5 | 8 |
| 28 | 1 | 3 | 7 | 8 | 24 | 25 | 24 | | 3 | 6 | 12 |
| 29 | 2 | 3 | 4 | 9 | 11 | 18 | 12 | | 1 | 10 | |
| 30 | 8 | 3 | 3 | 6 | 20 | 55 | 14 | | 3 | 13 | 16 |
| 31 | | 1 | 3 | | 37 | | 18 | | 2 | | 10 |
| Middel | 11 | 4 | 3 | 8 | 13 | 24 | 23 | 28 | 4 | 8 | 10 |
| Maks | 29 | 16 | 7 | 20 | 37 | 55 | 55 | 73 | 12 | 14 | 36 |
| Min | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 8 | 7 | 9 | 1 | 4 | 3 |

Tabell 3: Måned- og maksimale døgnmiddelverdier av SO_2 på Fjellhamar og i Lillestrøm ($\mu g/m^3$).

| Stasjon | Fjellhamar skole | | Torget 5 Lillestrøm | | Kirkegt Lillestrøm | | Nilu-bygget Lillestrøm | | |
|----------|------------------|--------|---------------------|--------|--------------------|--------|------------------------|--------|------|
| | Måned | Middel | Maks | Middel | Maks | Middel | Maks | Middel | Maks |
| Des 1975 | | 30 | 61 | 34 | 82 | | | | |
| Jan 1976 | | 39 | 78 | 50 | 88 | | | | |
| Feb " | | 45 | 107 | 50 | 77 | | | | |
| Mar " | | 31 | 62 | 42 | 77 | | | | |
| Apr " | | 19 | 35 | 29 | 52 | | | | |
| Jun 1980 | | 11 | 29 | 10 | 29 | | | 6 | 20 |
| Jul " | | 4 | 16 | 5 | 27 | | | 3 | 11 |
| Aug " | | 3 | 7 | 8 | 18 | | | 3 | 6 |
| Sep " | | 8 | 20 | 18 | 33 | | | 9 | 20 |
| Okt " | | 13 | 37 | 20 | 35 | | | 7 | 21 |
| Nov " | | 24 | 55 | 20 | 43 | | | 13 | 39 |
| Des " | | 23 | 55 | 17 | 34 | | | 14 | 23 |
| Jan 1981 | | 28 | 73 | 28 | 58 | | | 15 | 39 |
| Aug 1982 | | 4 | 12 | | | 17 | 53 | 4 | 11 |
| Sep " | | 8 | 14 | | | 21 | 65 | 6 | 15 |
| Okt " | | 10 | 36 | | | 16 | 35 | 5 | 12 |



Figur 3: Månedsmiddelverdier av SO_2 på Fjellhamar og i Lillestrøm ($\mu g/m^3$)

Den SFT-opprettede arbeidsgruppen har foreslått følgende grenseverdier for SO₂ (11):

- døgnmiddelverdi : 100-150 µg/m³
- 6-måneders middelverdi : 40- 60 "

Det er gitt et konsentrasjonsområde fordi arbeidsgruppen ikke har funnet grunnlag for å fastsette en bestemt verdi. Det er fremdeles uklart hvordan grenseverdiene i praksis skal tolkes. NILU har derfor SFT foreslått at inntil 2% av døgnmiddelverdiene i en 6-måneders periode kan være høyere enn grenseverdiene, men 6-måneders grenseverdiene bør være absolutte. I tillegg har NILU foreslått følgende klassifikasjonstabell:

| | Døgnmiddelverdi* | 6-måneders middelverdi |
|----------------------------|------------------------|------------------------|
| Lite forurenset luft | < 50 µg/m ³ | < 20 µg/m ³ |
| Moderat forurenset luft | 50-150 " | 20-60 " |
| Høyt forurenset luft | 150-300 " | 60-120 " |
| Meget høyt forurenset luft | >300 " | >120 " |

*Tillates overskredet inntil 2% av tiden (3 ganger) i løpet av 6 måneder.

Målingene på Fjellhamar har vist de laveste verdiene om sommeren. Da er månedsmiddelverdiene stort sett under 10 µg/m³, og det er bare få døgnmiddelverdier over 20 µg/m³. Det er derfor "lite forurenset luft" om sommeren. Målingene på Fjellhamar viser omtrent samme eller litt lavere verdier enn i Lillestrøm sentrum om sommeren. Forholdene er som ved NILU-bygget, som ligger helt i utkanten av bebyggelsen i Lillestrøm.

Målingene ble ikke utført hele vinteren 1980/81, men de antyder likevel at mer enn 2% av døgnmiddelverdiene er over 50 µg/m³ og at 6-måneders middelverdien sannsynligvis vil være litt høyere enn 20 µg/m³. Klassifiseringen blir dermed "moderat forurenset luft" om vinteren både på Fjellhamar og i Lillestrøm sentrum. Også denne årstiden er det liten forskjell i verdiene på Fjellhamar

og i Lillestrøm sentrum, mens NILU-bygget har vesentlig lavere verdier. Grunnen til høyere verdier om vinteren enn om sommeren er både mer forbruk av oljeprodukter til oppvarmingsformål og dårligere meteorologiske spredningsforhold.

Figur 3 viser at SO₂-nivået er redusert både på Fjellhamar og i Lillestrøm fra 1975/76 til 1980-82. Hovedårsaken til dette er sannsynligvis overgang til mer elektrisitet i boligoppvarmingen, samt overgang til svovelfattigere oljer i industrien.

Målingene på Fjellhamar viser ingen endring i SO₂-nivået fra sommeren/høsten 1980 til tilsvarende periode i 1982. Det ser ikke ut til at oppstart av den nye produksjonsenheten har endret SO₂-nivået i området.

5.2 Sot

Disse prøvene er tatt samtidig med SO₂-prøvene. Analysene er imidlertid bare utført for månedene juni, august og november 1980 og august 1982. Alle døgnmiddelverdiene er gitt i tabell 4, mens tabell 5 viser måneds- og maksimale døgnmiddelverdier på Fjellhamar og i Lillestrøm. Figur 4 viser en grafisk framstilling av månedsmiddelverdiene. Endelig viser figur 5 samhørende døgnmiddelverdier av SO₂ og sot på Fjellhamar.

Den arbeidsgruppen som ble oppnevnt av SFT har foreslått de samme grenseverdiene som for SO₂:

- døgnmiddelverdi : 100-150 µg/m³
- 6-måneders middelverdi : 40- 60 "

NILU har foreslått følgende klassifikasjonstabell:

| | Døgnmiddelverdi* | 6-måneders middelverdi |
|----------------------------|------------------------|------------------------|
| Lite forurenset luft | <100 µg/m ³ | < 40 µg/m ³ |
| Moderat forurenset luft | 100-150 " | 40- 60 " |
| Høyt forurenset luft | 150-300 " | 60-120 " |
| Meget høyt forurenset luft | >300 " | >120 " |

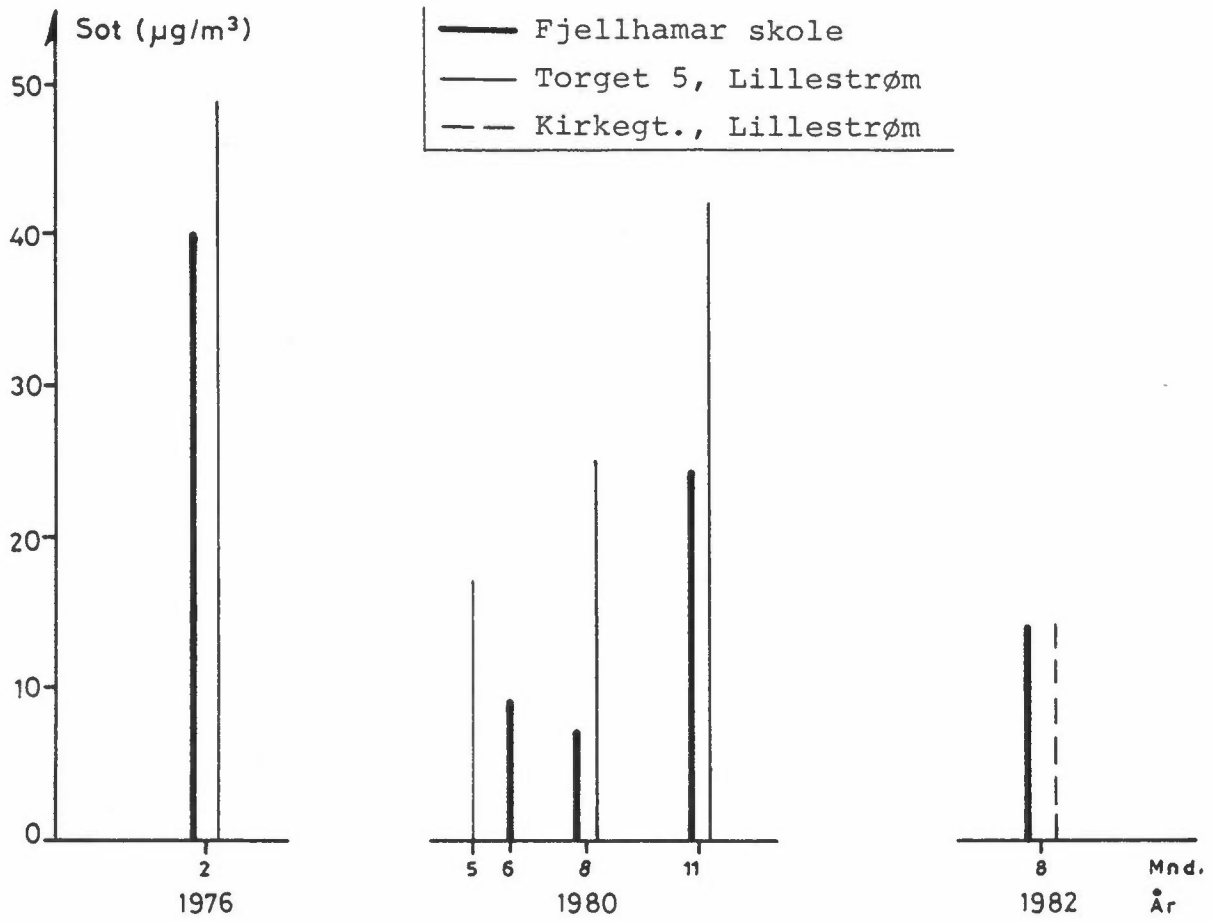
*Tillates overskredet inntil 2% av tiden (3 ganger) i løpet av 6 måneder.

Tabell 4: Døgnmiddelverdier av sot på Fjellhamar skole i juni, august og november 1980 og august 1982 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

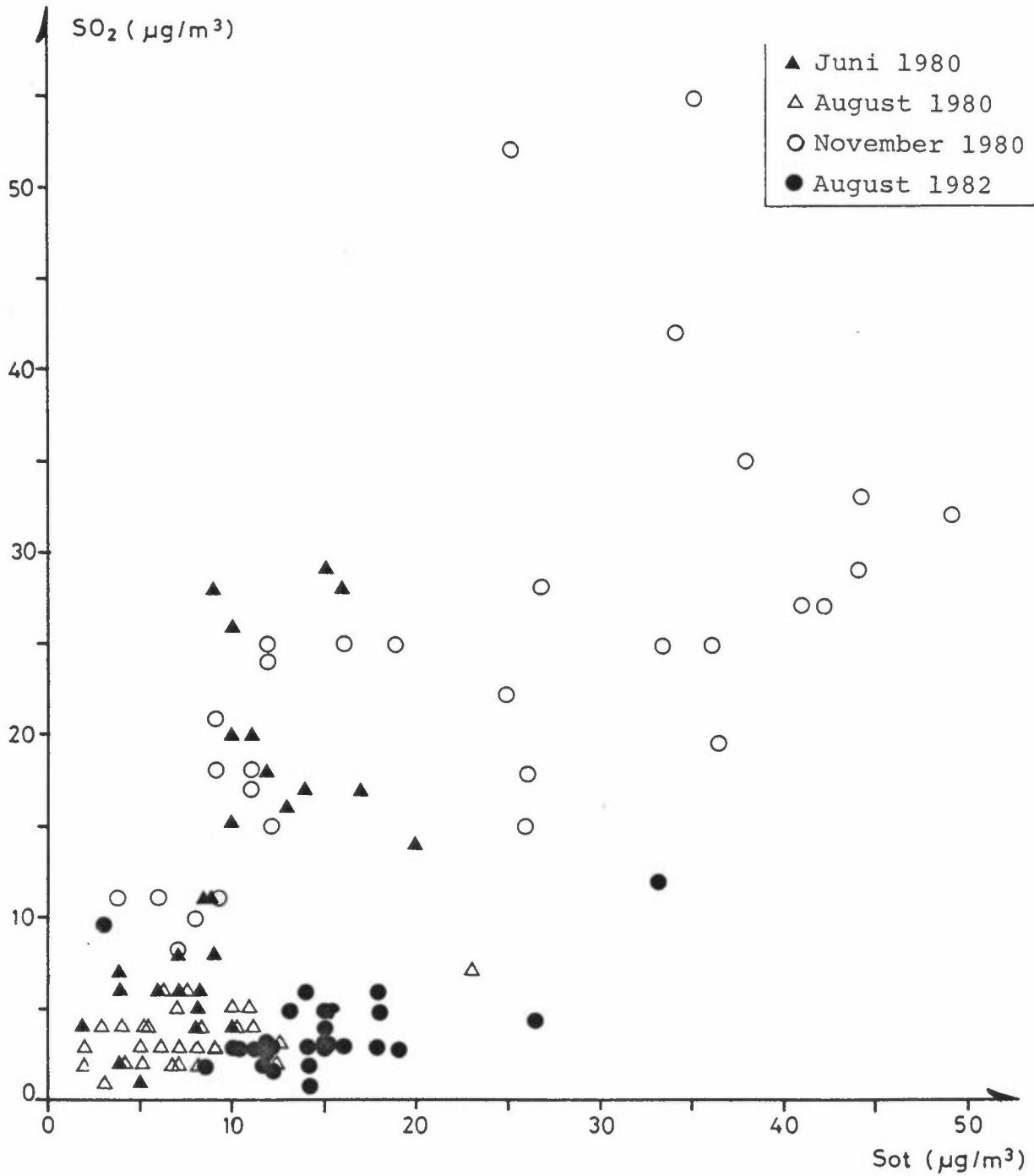
| Dato | Jun 1980 | Aus 1980 | Nov 1980 | Aus 1982 |
|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 13 | 11 | 27 | |
| 2 | 10 | 6 | 25 | |
| 3 | 14 | 5 | 9 | 15 |
| 4 | 20 | 6 | 31 | 18 |
| 5 | 15 | 7 | 26 | 15 |
| 6 | 11 | 5 | 37 | 12 |
| 7 | 9 | 2 | 41 | 33 |
| 8 | 8 | 3 | 38 | 14 |
| 9 | 17 | 3 | 4 | 10 |
| 10 | 16 | 4 | 34 | 8 |
| 11 | 12 | 9 | 9 | 9 |
| 12 | 9 | 8 | 8 | 12 |
| 13 | 6 | 10 | 16 | 10 |
| 14 | 10 | 10 | 49 | 8 |
| 15 | 4 | 12 | 12 | 12 |
| 16 | 10 | 7 | 25 | 15 |
| 17 | 7 | 7 | 19 | 15 |
| 18 | 8 | 12 | 6 | 12 |
| 19 | 7 | 5 | 44 | 14 |
| 20 | 8 | 9 | 11 | 14 |
| 21 | 2 | 5 | 12 | 15 |
| 22 | 6 | 4 | 11 | 11 |
| 23 | 10 | 2 | 7 | 18 |
| 24 | 4 | 6 | 44 | 18 |
| 25 | 9 | 11 | 42 | 19 |
| 26 | 9 | 7 | 36 | 12 |
| 27 | 8 | 7 | 9 | 16 |
| 28 | 5 | 23 | 12 | 12 |
| 29 | 4 | 8 | 26 | 14 |
| 30 | 9 | 5 | 35 | 15 |
| 31 | | 8 | | 12 |
| Middel | 9 | 7 | 24 | 14 |
| Maks | 20 | 23 | 49 | 33 |
| Min | 2 | 2 | 4 | 8 |

Tabell 5: Måned- og maksimale døgnmiddelverdier av sot på Fjellhamar og i Lillestrøm ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

| Måned | Fjellhamar skole | | Torget 5, Lillestrøm | | Kirkest. Lillestrøm | |
|----------|------------------|------|----------------------|------|---------------------|------|
| | Middel | Maks | Middel | Maks | Middel | Maks |
| Feb 1976 | 40 | 138 | 49 | 119 | | |
| Mai 1980 | | | 17 | 34 | | |
| Jun " | 9 | 20 | | | | |
| Aus " | 7 | 23 | 25 | 47 | | |
| Nov " | 24 | 49 | 42 | 83 | | |
| Aus 1982 | 14 | 33 | | | 14 | 30 |



Figur 4: Månedsmiddelerverdier av sot på Fjellhamar og i Lillestrøm ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figur 5: Samhørende døgnmiddelverdier av SO_2 og sot på Fjellhamar skole ($\mu g/m^3$).

Månedsmiddelverdiene for sot på Fjellhamar varierer på samme måte som for SO_2 , med meget lave verdier om sommeren og noe høyere verdier om vinteren. Verdiene ligger imidlertid godt under grenseverdiene også om vinteren, slik at klassifiseringen blir "lite forurenset luft" når det gjelder sot.

Sot-verdiene fra Torget 5 i Lillestrøm er klart høyere enn på Fjellhamar. Hovedgrunnen til dette var at stasjonen i Lillestrøm var sterkt påvirket av biltrafikken i Nittedalsgt. Da Torget 5 brant i februar 1981, ble ny stasjon opprettet i Kirkegt. Denne er ikke direkte påvirket av trafikk, og resultatene fra august 1982 viser samme nivå som på Fjellhamar.

Ut fra figur 4 er det vanskelig å si noe sikkert om utviklingen i sot-nivået. Andre data fra Lillestrøm tyder på at det ikke har skjedd vesentlige endringer siden 1975/76. Middelverdien på Fjellhamar i august 1982 var høyere enn sommeren 1980. Nivået er imidlertid lavt i forhold til grenseverdiene, og det har heller ikke vært noen endring i SO_2 -nivået. Det kan derfor vanskelig sluttet at den nye produksjonsenheten til A/S Fjeldhammer Brug har ført til høyere sotverdier. Hovedkilden til sot på Fjellhamar må antas å være forbrenning av oljeprodukter i industrien og til boligoppvarming om vinteren. Noe bidrag vil også biltrafikken stå for.

Figur 5 antyder en viss sammenheng mellom sot og SO_2 . Begge stoffer må antas å ha forbrenning av oljeprodukter som hovedkilde.

5.3 Totalt svevestøv

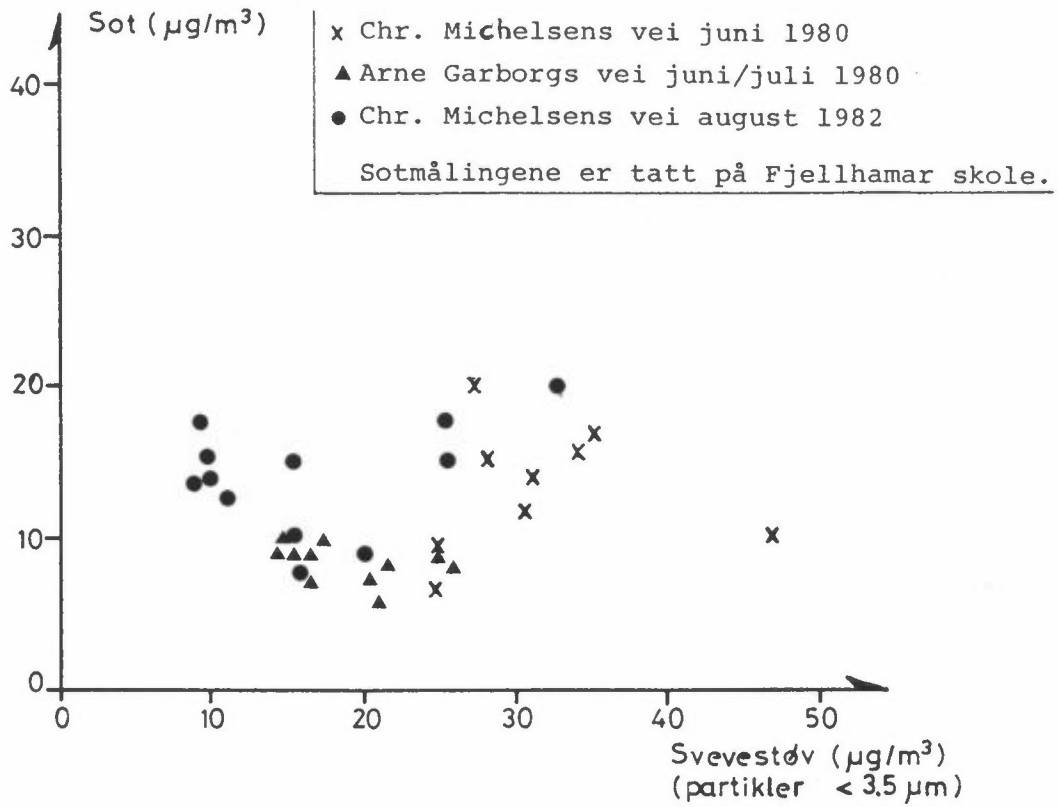
I motsetning til sot-målingene som bare gir mengden av små svarte støvpartikler i luften, gir disse prøvene den totale mengde av svevepartikler. Døgnmiddelprøver er tatt i Chr. Michelsens vei 12A (3-16 juni 1980 og 4-23 august 1982), Arne Garborgs vei 1 (17 juni-3 juli 1980) og Olav Duuns vei 9 (21 juni-4 juli 1982). Resultatene fra disse prøvene framgår av tabellene 6 og 7 som også viser tilhørende sotverdier fra Fjellhamar skole.

Tabell 6: Totalt svevestøv i Christian Michelsens vei, 3-16.6.1980 og i Arne Garborgs vei 17.6-3.7.1980 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), sammenlignet med sotkonsentrasjoner på Fjellhamar skole ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

| Chr.Michelsens vei | | | | Fjellhamar skole | Arne Garborgs vei | | | | Fjellhamar skole |
|--------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------|------------------|-------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------|------------------|
| Dato | Partikler under ca $3.5\mu\text{m}$ | Partikler over ca $3.5\mu\text{m}$ | Totalt | Sot | Dato | Partikler under ca $3.5\mu\text{m}$ | Partikler over ca $3.5\mu\text{m}$ | Totalt | Sot |
| 3- 4.6 | 30.9 | 16.8 | 47.7 | 14.2 | 17-18.6 | 20.3 | 6.8 | 27.1 | 6.9 |
| 4- 5.6 | 27.3 | 8.2 | 35.5 | 20.1 | 18-19.6 | 21.5 | 8.3 | 29.8 | 8.3 |
| 5- 6.6 | 28.0 | 10.1 | 38.1 | 15.2 | 19-20.6 | 16.2 | 2.9 | 19.1 | 6.9 |
| 6- 7.6 | 25.0 | 8.3 | 33.3 | 11.0 | 20-21.6 | 25.8 | 17.2 | 43.0 | 8.0 |
| 7- 8.6 | 25.0 | 8.3 | 33.3 | 9.3 | 21-22.6 | | | | 2.5 |
| 8- 9.6 | 25.0 | 8.3 | 33.3 | 7.9 | 22-23.6 | | | | 5.9 |
| 9-10.6 | 34.8 | 11.3 | 46.1 | 16.9 | 23-24.6 | | | | 9.9 |
| 10-11.6 | 34.0 | 10.9 | 44.9 | 15.8 | 24-25.6 | | | | 4.1 |
| 11-12.6 | 30.4 | 8.1 | 38.5 | 11.8 | 25-26.6 | 16.2 | 5.4 | 21.6 | 9.0 |
| 12-13.6 | 14.0 | 8.2 | 22.2 | 8.8 | 26-27.6 | 13.9 | 2.6 | 16.5 | 9.0 |
| 13-14.6 | 24.8 | 6.2 | 31.0 | 6.0 | 27-28.6 | 20.7 | 6.7 | 27.4 | 7.8 |
| 14-15.6 | 24.8 | 6.2 | 31.0 | 9.7 | 28-29.6 | 20.7 | 6.7 | 27.4 | 4.9 |
| 15-16.6 | 24.8 | 6.2 | 31.0 | 4.4 | 29-30.6 | 20.7 | 6.7 | 27.4 | 4.1 |
| 16-17.6 | 46.7 | 35.7 | 82.4 | 10.1 | 30- 1.7 | 24.7 | 7.5 | 32.2 | 8.9 |
| | | | | | 1- 2.7 | 17.2 | 8.3 | 25.5 | 9.8 |
| | | | | | 2- 3.7 | 15.4 | 5.6 | 21.0 | 8.9 |
| | | | | | 3- 4.7 | 15.0 | 6.9 | 21.9 | 9.8 |
| Middel | 28.3 | 10.9 | 39.2 | 11.5 | | 19.1 | 7.0 | 26.1 | 7.3 |

Tabell 7: Totalt svevestøv i Olav Duuns vei, 21.6-4.7.1982 og i Christian Michelsens vei 4-23.8.1982, samt sotkonsentrasjoner på Fjellhamar skole 4-23.8.1982 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

| Olav Duuns vei | | | | Christian Michelsens vei | | | | Fjellhamar skole |
|----------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------|--------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------|------------------|
| Dato | Partikler under ca $3.5\mu\text{m}$ | Partikler over ca $3.5\mu\text{m}$ | Totalt | Dato | Partikler under ca $3.5\mu\text{m}$ | Partikler over ca $3.5\mu\text{m}$ | Totalt | Sot |
| 21-22.6.82 | 8.0 | 2.8 | 10.8 | 4- 5.8.82 | 25.3 | 9.4 | 34.7 | 17.7 |
| 22-23.6.82 | 11.7 | 7.2 | 18.9 | 5- 6.8.82 | 25.5 | 11.0 | 36.5 | 15.2 |
| 23-24.6.82 | 16.1 | 4.6 | 20.7 | 6- 7.8.82 | 32.7 | 9.5 | 42.2 | 12.5 |
| 24-25.6.82 | 12.7 | 4.1 | 16.8 | 7- 8.8.82 | 32.7 | 9.5 | 42.2 | 33.3 |
| 25-26.6.82 | 10.9 | 6.5 | 17.4 | 8- 9.8.82 | 32.7 | 9.5 | 42.2 | 13.8 |
| 26-27.6.82 | 10.9 | 6.5 | 17.4 | 9-10.8.82 | 15.3 | 2.8 | 18.1 | 10.1 |
| 27-28.6.82 | 10.9 | 6.5 | 17.4 | 10-11.8.82 | 15.7 | 3.0 | 18.7 | 7.7 |
| 28-29.6.82 | 9.8 | 4.0 | 13.8 | 11-12.8.82 | 19.9 | 4.3 | 24.2 | 9.1 |
| 29-30.6.82 | 7.7 | 3.4 | 11.1 | 16-17.8.82 | 15.3 | 5.1 | 20.4 | 15.2 |
| 30- 1.7.82 | 8.7 | 2.3 | 11.0 | 17-18.8.82 | 9.7 | 4.2 | 13.9 | 15.2 |
| 1- 2.7.82 | 7.9 | 4.7 | 12.6 | 18-19.8.82 | 11.0 | 6.1 | 17.1 | 12.5 |
| 2- 3.7.82 | 11.3 | 3.3 | 14.6 | 19-20.8.82 | 9.9 | 5.3 | 15.2 | 13.8 |
| 3- 4.7.82 | 11.3 | 3.3 | 14.6 | 20-21.8.82 | 8.7 | 4.0 | 12.7 | 13.8 |
| 4- 5.7.82 | 11.3 | 3.3 | 14.6 | 21-22.8.82 | 8.7 | 4.0 | 12.7 | 15.2 |
| | | | | 22-23.8.82 | 8.7 | 4.0 | 12.7 | 11.1 |
| | | | | 23-24.8.82 | 9.2 | 2.0 | 11.2 | 17.7 |
| Middel | 10.7 | 4.5 | 15.2 | | 17.6 | 5.9 | 23.5 | 14.6 |



Figur 6: Samhørende døgnmiddelverdier av sot og svevestøv (finfraksjon, partikler $< 3.5 \mu\text{m}$) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Middelverdiene av svevestøv varierte fra 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i Olav Duuns vei til 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i Chr. Michelsens vei. I den siste perioden i Chr. Michelsens vei var nivået gått ned til 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ved alle målestedene var konsentrasjonen av svevestøv høyere enn sotverdiene ved Fjellhamar skole i de samme periodene. Tilsvarende svevestøvmålinger ble utført i Lillestrøm sentrum (Nittedalsgt.) sommeren og høsten 1978. Gjennomsnittsverdien var da rundt 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dvs. betydelig høyere enn de målte verdiene i Fjellhamarområdet. Nivået av svevestøv er så lavt at bedriften neppe kan være en vesentlig kilde til svevestøv. Heller ikke har oppstartingen av den nye produksjonsenheten medført økte konsentrasjoner. I Chr. Michelsens vei var nivået lavere i august 1982 enn i juni 1980 (mens sotnivået på Fjellhamar skole var høyere). I Olav Duuns vei, som ligger nærmest den nye fabrikk, var nivået av svevestøv lavere enn ved de andre målestedene.

Målingene av svevestøv viste ved alle målestedene at partiklene med diameter under ca 3,5 μm utgjorde den største mengden (70-75% i middel). Dette er i samsvar med tidligere målinger andre steder. Disse partiklene er så små at de lett føres med luftstrømmen ned i menneskers åndedrettsorganer.

I figur 6 er det vist en grafisk framstilling av samtidige verdier av svevestøv (finfraksjon) og sot. Figuren antyder at det ikke er noen samvariasjon mellom de to komponentene. En vesentlig kilde til svevestøv er naturlige kilder, som f.eks. oppvirvling av støv fra bakken, blomsterstøv om sommeren og sot fra fyring om vinteren.

5.4 Karbon i svevestøv

På et utvalg av svevestøvprøvene har en bestemt mengden av karbon (sum organisk og elementært). Karbon kan settes i forbindelse med forbrenning av oljeprodukter, som bl.a. A/S Fjeldhammer Brug er en kilde til i området.

Resultatene av disse undersøkelsene framgår av tabell 8. Den største delen av karbon finnes på finfraksjonen av støvpartiklene (under ca 3,5 μm). Karbonverdiene synes å variere lite fra dag til dag på samme målested, mens det er noe større variasjon i svevestøvmengdene, slik det også framgår av figur 7a. Hvis en istedet sammenlikner nivået av karbon med sotverdier fra Fjellhamar skole, se figur 7b, er det mindre forskjell. Mengden av karbon utgjør ca 50% av sotverdiene på Fjellhamar skole både i Chr. Michelsens vei og i Arne Garborgs vei.

For å få bedre holdepunkter til å avgjøre hvorvidt A/S Fjeldhammer Brug er en vesentlig kilde til sot, svevestøv og/eller karbon har en sammenholdt måleresultatene med meteorologiske observasjoner fra Blindern og Gardermoen. De meteorologiske data er gitt i tabell 9. Ut fra dette synes det ikke som bedriften er en vesentlig kilde verken til sot, totalt svevestøv eller karbon. Eksempelvis ble både den høyeste svevestøv- og karbonverdien i Arne Garborgs vei målt den 20-21 juni 1980, da vindretningen overveiende var fra sørlig kant. Den 1-2 juli 1980 hadde en de laveste verdiene ved vind fra nordøstlig kant (dvs fra bedriften mot målestedet). Hovedkonklusjonen blir at nivået av sot, totalt svevestøv og karbon i lufta på Fjellhamar er lavt og at A/S Fjeldhammer Brug ikke er noen vesentlig kilde til disse forurensningene.

5.5 Støvfall

Det er tatt månedsprøver av støvfall (partikler større enn svevestøvpartikler) i Chr. Michelsens vei, Arne Garborgs vei, Olav Duuns vei og Marcus Thranes vei. Resultatene framgår av tabell 10, hvor en også har tatt med resultater av tilsvarende prøver i Marcus Thranes vei i 1975-77.

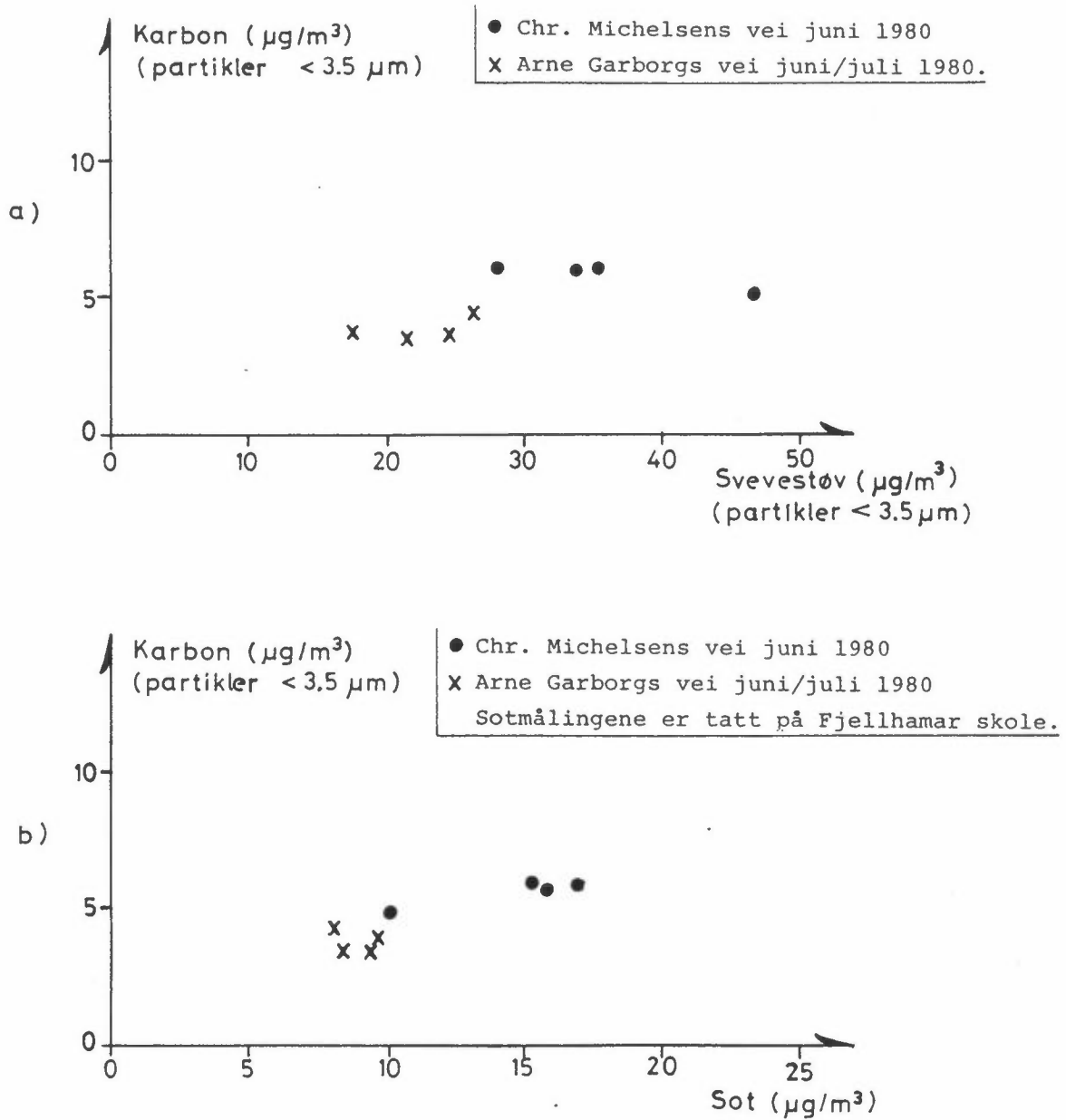
Ved NILU klassifiseres vannuløselig støvfall vanligvis som lavt når det er under 3 $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 30 \text{ døgner})$ og som moderat når det er under 8 $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 30 \text{ døgner})$. De fleste månedssverdiene har vært under 1 $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 30 \text{ døgner})$ i 1980-82 ved alle målestedene. Dette betyr en vesentlig reduksjon siden 1975-77 da Marcus Thranes vei hadde

Tabell 8: Bestemmelse av karbon (sum av organisk og elementært) i utvalgte svevestøvprøver sommeren 1980 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

| Stasjon | Dato | Karbon p# | Karbon p# | Karbon totalt | Svevestøv totalt | Prosent karbon totalt |
|--------------------------|------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------|------------------|-----------------------|
| | | partikler under ca 3.5 μm | partikler over ca 3.5 μm | | | |
| Christian Michelsens vei | 5- 6.6.80 | 6.0 | 0.9 | 6.9 | 38.1 | 18.1 |
| | 9-10.6.80 | 5.9 | 1.4 | 7.3 | 46.1 | 15.8 |
| | 10-11.6.80 | 5.8 | 1.0 | 6.8 | 44.9 | 15.1 |
| | 16-17.6.80 | 5.0 | 0.8 | 5.8 | 82.4 | 7.0 |
| Middel | | 5.7 | 1.0 | 6.7 | 52.9 | 12.7 |
| Arne Garborgs vei | 18-19.6.80 | 3.5 | 1.0 | 4.5 | 29.8 | 15.1 |
| | 20-21.6.80 | 4.4 | 2.8 | 7.2 | 43.0 | 16.7 |
| | 30- 1.7.80 | 3.6 | 1.5 | 5.1 | 32.2 | 15.8 |
| | 1- 2.7.80 | 3.9 | 1.7 | 5.6 | 25.5 | 22.0 |
| Middel | | 3.9 | 1.8 | 5.6 | 32.6 | 17.2 |

Tabell 9: Meteorologiske observasjoner på Blindern (B) og Gardermoen (G) på dager hvor svevestøvprøvene er analysert med hensyn på karbon.

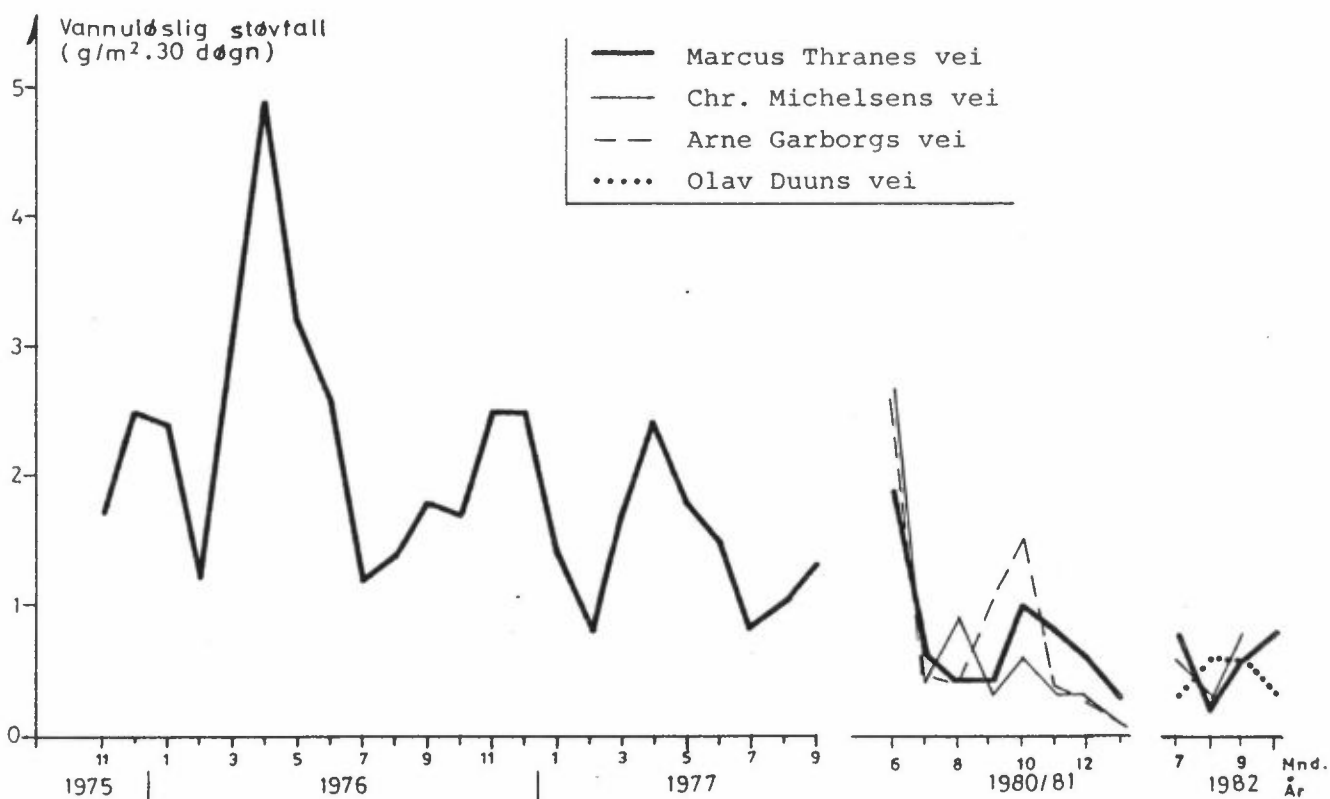
| Dato | Kl | Temperatur °C | | Rel. fuktish. % | | Vindretn. grader | | Vindstyrke m/s | | Nedbør siste 12 timer, mm | | Skydekke, % | |
|------------|----|---------------|------|-----------------|----|------------------|--------|----------------|--------|---------------------------|------|-------------|---|
| | | B | G | B | G | B | G | B | G | B | G | B | G |
| 5- 6.6.80 | 13 | 26.3 | 26.7 | 42 | 32 | 230 | 340 | 3.0 | 0.5 | | | 1 | 2 |
| | 19 | 27.4 | 27.0 | 34 | 34 | 230 | 180 | 1.5 | 2.0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| | 01 | | 12.9 | | 76 | | Ubest. | | Stille | | | | 1 |
| 9-10.6.80 | 07 | 21.7 | 19.7 | 56 | 64 | 80 | 210 | 0.5 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 13 | 20.4 | 17.8 | 59 | 63 | 240 | 60 | 1.5 | 1.5 | | | 6 | 7 |
| | 19 | 19.5 | 16.6 | 65 | 82 | 60 | Ubest. | 1.0 | Stille | 0.3 | 8.2 | 6 | 6 |
| 10-11.6.80 | 01 | | 12.2 | | 86 | | 350 | | 1.5 | | | | 8 |
| | 07 | 18.1 | 14.4 | 77 | 88 | 50 | 30 | 1.0 | 1.0 | 0 | 0 | 6 | 4 |
| | 13 | 23.4 | 22.2 | 49 | 49 | 30 | 80 | 1.5 | 1.0 | | | 6 | 5 |
| 16-17.6.80 | 19 | 24.4 | 21.9 | 45 | 50 | Ubest. | 330 | Stille | 1.5 | 0 | 0 | 6 | 6 |
| | 01 | | 12.7 | | 80 | | 360 | | 0.5 | | | | 3 |
| | 07 | 19.2 | 16.0 | 73 | 72 | 200 | 30 | 1.0 | 2.0 | 0 | 0 | 3 | 6 |
| 18-19.6.80 | 13 | 20.1 | 21.7 | 66 | 43 | 220 | 110 | 3.0 | 3.0 | | | 7 | 2 |
| | 19 | 19.0 | 18.2 | 72 | 66 | Ubest. | 210 | Stille | 4.0 | 0 | 0 | 5 | 3 |
| | 01 | | 12.5 | | 88 | | 90 | | 1.5 | | | | 6 |
| 20-21.6.80 | 07 | 16.4 | 13.3 | 78 | 83 | 100 | 60 | 1.0 | 1.0 | 0 | 4.1 | 6 | 5 |
| | 13 | 19.3 | 16.9 | 47 | 50 | 140 | 150 | 3.5 | 4.5 | | | 6 | 7 |
| | 19 | 18.1 | 16.2 | 50 | 58 | 120 | 130 | 2.0 | 1.0 | 5.3 | 1.5 | 7 | 7 |
| 30- 1.7.80 | 01 | | 11.2 | | 83 | | 10 | | 1.0 | | | | 8 |
| | 07 | 14.8 | 12.4 | 82 | 80 | 140 | 130 | 3.0 | 4.0 | 0 | 1.0 | 8 | 7 |
| | 13 | 16.2 | 14.0 | 54 | 62 | 170 | 180 | 5.0 | 4.5 | | | 6 | 7 |
| 1- 2.7.80 | 19 | 15.6 | 14.0 | 58 | 54 | 180 | 200 | 4.0 | 4.0 | 2.6 | 10.9 | 3 | 3 |
| | 01 | | 7.6 | | 82 | | 70 | | 1.0 | | | | 6 |
| | 07 | 11.6 | 10.5 | 93 | 82 | 210 | 220 | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 0 | 6 | 4 |
| 1- 2.7.80 | 13 | 15.8 | 13.7 | 51 | 58 | 90 | 110 | 4.5 | 5.5 | | | 8 | 6 |
| | 19 | 17.4 | 15.9 | 47 | 56 | 120 | 180 | 1.5 | 1.0 | 0.1 | 0.8 | 2 | 5 |
| | 01 | | 7.2 | | 83 | | 20 | | 1.0 | | | | 1 |
| 1- 2.7.80 | 07 | 15.0 | 12.6 | 62 | 68 | 40 | 30 | 4.0 | 3.5 | 0 | 0 | 3 | 5 |
| | 13 | 21.1 | 19.1 | 39 | 42 | 30 | 20 | 6.0 | 4.0 | | | 2 | 4 |
| | 19 | 19.7 | 20.3 | 55 | 48 | Ubest. | 270 | Stille | 1.0 | 1.4 | 0 | 5 | 6 |
| 1- 2.7.80 | 01 | | 10.2 | | 78 | | 30 | | 2.0 | | | | 4 |
| | 07 | 15.2 | 21.1 | 65 | 78 | 20 | 40 | 4.0 | 2.0 | 0.2 | 0 | 7 | 7 |



Figur 7: Samhørende døgnmiddelverdier av
a) Karbon og svevestøv på partikler $< 3.5 \mu\text{m}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
b) Karbon (partikler $< 3.5 \mu\text{m}$) og sot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabell 10: Vannuløselig støvfall på Fjellhamar, tidligere og nye målinger ($g/(m^2 \cdot 30 \text{ døgn})$).

| | Chr. Michelsens vei | | | Arne Garborgs vei | | | Olav Duuns vei | | | Marcus Thranes vei | | | | | |
|-----------|---------------------|------|------|-------------------|------|------|----------------|------|------|--------------------|------|------|--------------|------|------|
| | 1980 | 1981 | 1982 | 1980 | 1981 | 1982 | 1980 | 1981 | 1982 | 1975 | 1976 | 1977 | 1980 | 1981 | 1982 |
| Januar | | 0.1 | | | 0.1 | | | | | | 2.4 | 1.4 | | 0.3 | |
| Februar | | | | | | | | | | | 1.2 | 0.8 | | | |
| Mars | | | | | | | | | | | 3.0 | 1.7 | | | |
| April | | | | | | | | | | | 4.9 | 2.4 | | | |
| Mai | | | | | | | | | | | 3.2 | 1.8 | | | |
| Juni | 2.7 | | | 2.6 | | | | | | | 2.6 | 1.5 | 1.9 | | |
| Juli | 0.4 | | 0.6 | 0.5 | | 0.3 | | | | | 1.2 | 0.8 | 0.6 | | 0.8 |
| August | 0.9 | | 0.3 | 0.4 | | 0.6 | | | | | 1.4 | 1.0 | 0.4 | | 0.2 |
| September | 0.3 | | 0.8 | 1.0 | | 0.6 | | | | | 1.8 | 1.3 | 0.4 | | 0.6 |
| Oktober | 0.6 | | | 1.5 | | 0.3 | | | | | | | 1.7 | | 0.8 |
| November | 0.3 | | | 0.4 | | | | | | 1.7 | 2.5 | | 0.8 | | |
| Desember | 0.3 | | | 0.3 | | | | | | 2.5 | 2.5 | | 0.6 | | |
| Middel | 0.7(1980-82) | | | 0.7(1980-82) | | | | | | 2.0(1975-77) | | | 0.7(1980-82) | | |



Figur 8: Månedlig vannuløselig støvfall på Fjellhamar ($g/m^2 \cdot 30 \text{ døgn}$).

2,0 $g/(m^2 \cdot 30 \text{ døgn})$ i middel. Denne nedgangen vises klart i figur 8. Det er sannsynlig at rensetiltak på bedriften forklarer denne nedgangen. Nå er nivået så lavt at det ikke er mulig å peke på spesielle kilder i området. Det er heller ingen tegn til økning i støvfallet etterat den nye produksjonsenheten ble satt igang.

5.6 Benzen og benzenderivater

Benzen og benzenderivater er flyktige komponenter som kommer ut i luften ved f.eks. fordampning fra bensin og andre oljeprodukter. Disse komponenter vil også kunne fordampe fra asfalt når den varmes opp, og de er påvist i utslippet fra fabrikk (2). Benzen er kjent som en sterkt kreftfremkallende forbindelse mens toluen og xylener ikke synes å ha slike skadevirkninger (13).

Målinger av benzen og benzenderivater ble utført på Fjellhamar skole i løpet av sommeren (juli) og høsten (september) 1980 og på fabrikkområdet sommeren (juni) 1981. I 1980 ble alle prøvene tatt på dagtid mens prøvetakingstiden i 1981 var et helt døgn. Disse forskjellene i prøvetakingsbetingelsene gjør det vanskelig å sammenligne resultatene fra de to årene. Konsentrasjonene varierer over døgnet og vil i stor grad følge aktivitetene på prøvetakingsstedet, som f.eks. trafikken når målingene utføres i gater. De vil også variere med avstanden fra kilden.

Resultatene fra målingene på Fjellhamar er gitt i tabellene 11 og 12. Nivået av benzen er det samme både om sommeren og høsten, mens nivåene av toluen og xylener er lavest om høsten. Årsaken kan være at toluen og xylen er mindre flyktige ved lavere temperaturer. Flyktigheten av benzen er sannsynligvis mindre påvirket i dette temperaturområdet. De meteorologiske observasjonene fra Blindern og Gardermoen for prøvene i 1980 er gitt i tabell 13. Gjennomsnittstemperaturen kl 13 for sommermålingene var på Gardermoen $18,8^{\circ}\text{C}$ og for høstmålingene $11,5^{\circ}\text{C}$. Vindobservasjonene fra Blindern og Gardermoen viste en sørlig retning under sommermålingene med styrke lett bris. Ved denne vindretningen vil målestasjonen ikke

Tabell 11: Dagprøver av benzen og benzenderivater på Fjellhamar skole ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

| Dato | Benzen | Toluen | p-xylen | m-xylen | o-xylen |
|----------------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 11.7.80 | 18.9 | 56.3 | 7.3 | 4.7 | 17.7 |
| 16.7.80 | 25.1 | 87.9 | 9.8 | 3.5 | 26.0 |
| 22.7.80 | 20.7 | 57.4 | 6.5 | 3.5 | 16.5 |
| 24.7.80 | 20.3 | 54.3 | 5.0 | 2.0 | 9.7 |
| Middel Juli-80 | 21.3 | 64.0 | 7.2 | 3.4 | 17.5 |
| 8.9.80 | 18.3 | 17.9 | 2.3 | 2.1 | 4.8 |
| 10.9.80 | 20.8 | 20.1 | 3.3 | 3.2 | 6.6 |
| 11.9.80 | 20.2 | 15.9 | 2.1 | 2.2 | 4.9 |
| 12.9.80 | 21.5 | 27.5 | 6.1 | 11.1 | 8.0 |
| Middel Sept-80 | 20.2 | 20.4 | 3.5 | 4.7 | 6.1 |

Tabell 12: Døgnprøver av benzen og benzenderivater på Fjeldhammer Brug (bedriftsområdet) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

| Dato | Benzen | Toluen | p-xylen | m-xylen | o-xylen |
|----------------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 23-24.6.81 | 3.7 | 131 | 10 | 22.0 | 7.9 |
| 24-25.6.81 | 6.8 | 168 | | 3.2 | 11.0 |
| 25-26.6.81 | 3.5 | 93 | | 4.6 | 13.0 |
| Middel Juni-81 | 4.7 | 131 | | 10.0 | 11.0 |

Tabell 13: Meteorologiske observasjoner på Blindern (B) og Gardermoen (G) på dager med benzen-prøver fra Fjellhamar skole i juli og september 1980.

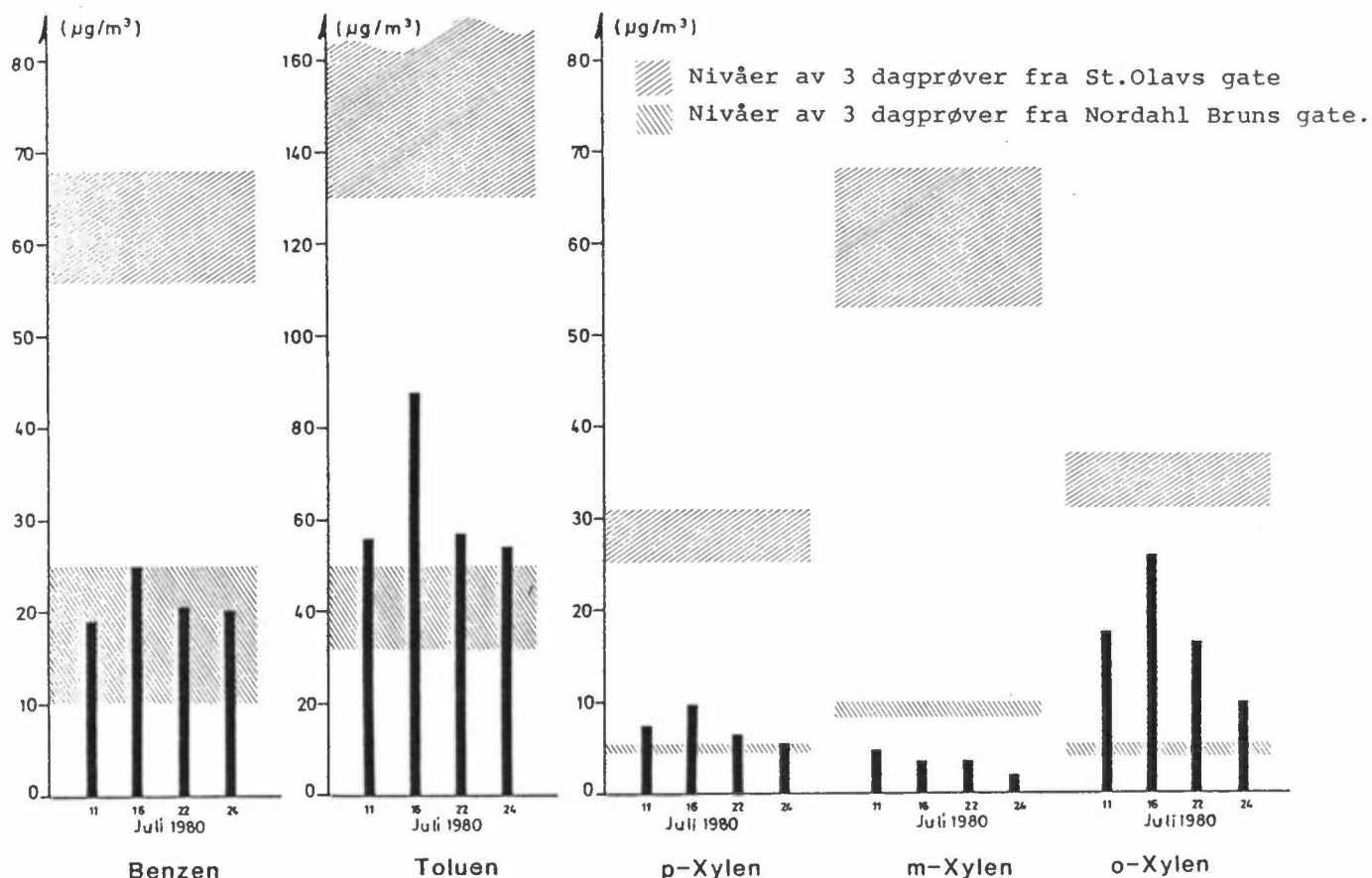
| Dato | Kl | Temperatur °C | | Rel.fuktigh. % | | Vindretn. grader | | Vindstyrke m/s | | Nedbør siste 12 timer, mm | | Skydekke, % | |
|------------|----|---------------|------|----------------|----|------------------|-----|----------------|-----|---------------------------|-----|-------------|------|
| | | B | G | B | G | B | G | B | G | B | G | B | G |
| 11-12.7.80 | 13 | 22.9 | 20.9 | 51 | 48 | 200 | 150 | 3.5 | 4.5 | | | 5 | 3 |
| | 19 | 16.8 | 17.3 | 99 | 64 | 250 | 240 | 2.5 | 2.0 | 9.0 | 1.3 | 7 | 7 |
| | 01 | | 12.6 | | 82 | | 150 | | 1.5 | | | | 8 |
| 16-17.7.80 | 07 | 14.1 | 12.6 | 71 | 76 | Ubest. | 170 | Stille | 1.0 | 0.1 | 0.1 | 8 | 8 |
| | 13 | 18.3 | 17.6 | 51 | 48 | 10 | 120 | 4.0 | 4.0 | | | 6 | 4 |
| | 19 | 18.7 | 17.0 | 54 | 59 | 30 | 360 | 2.5 | 1.0 | 0.2 | 1.0 | 7 | 7 |
| 22-23.7.80 | 01 | | 10.5 | | 76 | | 330 | | 1.5 | | | | 4 |
| | 07 | 16.5 | 13.9 | 63 | 67 | 310 | 360 | 3.0 | 3.0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| | 13 | 20.4 | 18.8 | 47 | 51 | 210 | 140 | 2.5 | 1.5 | | | 5 | 7 |
| 24-25.7.80 | 19 | 19.0 | 20.8 | 52 | 44 | 180 | 200 | 4.0 | 3.0 | 0.0 | 0 | 5 | 3 |
| | 01 | | 10.1 | | 78 | | 130 | | 2.0 | | | | 3 |
| | 07 | 13.5 | 11.6 | 93 | 91 | 40 | 300 | 2.0 | 0.5 | 0 | 0.1 | 8 | Tåke |
| 8-9.9.80 | 13 | 19.4 | 17.9 | 57 | 53 | 210 | 200 | 4.0 | 5.0 | | | 6 | 6 |
| | 19 | 18.9 | 19.6 | 64 | 50 | 180 | 210 | 3.0 | 2.5 | 0 | 0 | 3 | 1 |
| | 01 | | 9.6 | | 83 | | 120 | | 1.0 | | | | 0 |
| 10-11.9.80 | 07 | 13.4 | 12.2 | 94 | 83 | Ubest. | 30 | Stille | 1.5 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| | 13 | 15.8 | 14.4 | 83 | 72 | 180 | 190 | 3.0 | 5.5 | | | 8 | 8 |
| | 19 | 15.3 | 13.8 | 91 | 71 | 190 | 180 | 4.5 | 5.5 | 0.0 | 0.0 | 8 | 8 |
| 11-12.9.80 | 01 | | 12.8 | | 80 | | 170 | | 4.0 | | | | 8 |
| | 07 | 14.0 | 12.1 | 97 | 79 | 180 | 170 | 3.0 | 4.0 | 0 | 0.1 | 8 | 7 |
| | 13 | 15.7 | 13.9 | 38 | 42 | 210 | 200 | 4.0 | 3.0 | | | 2 | 4 |
| 12-13.9.80 | 19 | 12.6 | 10.2 | 68 | 54 | 150 | 170 | 2.5 | 3.5 | 0 | 0 | 4 | 3 |
| | 01 | | 6.3 | | 82 | | 70 | | 0.5 | | | | 8 |
| | 07 | 9.8 | 7.0 | 78 | 74 | 30 | 30 | 6.0 | 4.5 | 0 | 0 | 8 | 8 |
| 11-12.9.80 | 13 | 12.6 | 10.4 | 54 | 57 | 30 | 30 | 8.5 | 6.5 | | | 5 | 7 |
| | 19 | 11.3 | 8.9 | 54 | 54 | 10 | 10 | 1.5 | 1.5 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| | 01 | | 1.8 | | 77 | | 360 | | 0.5 | | | | 0 |
| 12-13.9.80 | 07 | 5.3 | 0.9 | 99 | 85 | 360 | 360 | 1.0 | 0.5 | 0 | 0 | 7 | 7 |
| | 13 | 9.0 | 7.2 | 88 | 75 | 80 | 170 | 1.0 | 1.0 | | | 8 | 8 |
| | 19 | 9.9 | 7.6 | 99 | 83 | 40 | 90 | 3.0 | 3.0 | 5.1 | 5.3 | 8 | 8 |
| 12-13.9.80 | 01 | | 8.9 | | 86 | | 150 | | 3.5 | | | | 8 |
| | 07 | 12.2 | 9.4 | 99 | 85 | 170 | 150 | 3.0 | 5.0 | 6.6 | 7.5 | 7 | 8 |

motta forurensninger fra A/S Fjeldhammer Brug. Vindforholdene under prøvetakingen 8. og 10. september var omtrent de samme som ved sommermålingene. Den 11. september var vindretningen nordlig og styrken varierte fra laber til frisk bris. Stasjonen var lite influert av utslippet fra fabrikken denne dagen. Under den siste målingen i september var det lite vind, og sannsynligvis dårlig utlufting i området. Tabell 11 viser at de høyeste konsentrasjonene for høsten er målt denne dagen.

Nivået av benzen var lavere i døgnpøverne tatt på fabrikkområdet sommeren 1981 enn de var i prøvene tatt på Fjellhamar skole i 1980, mens konsentrasjonen av toluen var dobbelt så høy. Det må antas at prøvene fra 1981 hovedsakelig er påvirket av aktivitetene ved fabrikken. Resultatene tyder på at benzen i luften bare i liten grad skriver seg fra denne virksomheten, og at den benzen som ble målt året før ved Fjellhamar skole kom fra andre kilder som f.eks. biltrafikk. Resultatene tyder imidlertid på at fabrikken er en kilde til toluen i luft. En av de tre isomere xylener, m-xylen, er også høyere i prøvene tatt på bedriftsområdet i 1981 enn de var i sommerprøvene tatt ved Fjellhamar skole året før. Dette indikerer at det er forskjell i sammensetningen av xylener i utslippet fra fabrikken og i utslippet fra andre kilder som f.eks. biltrafikk.

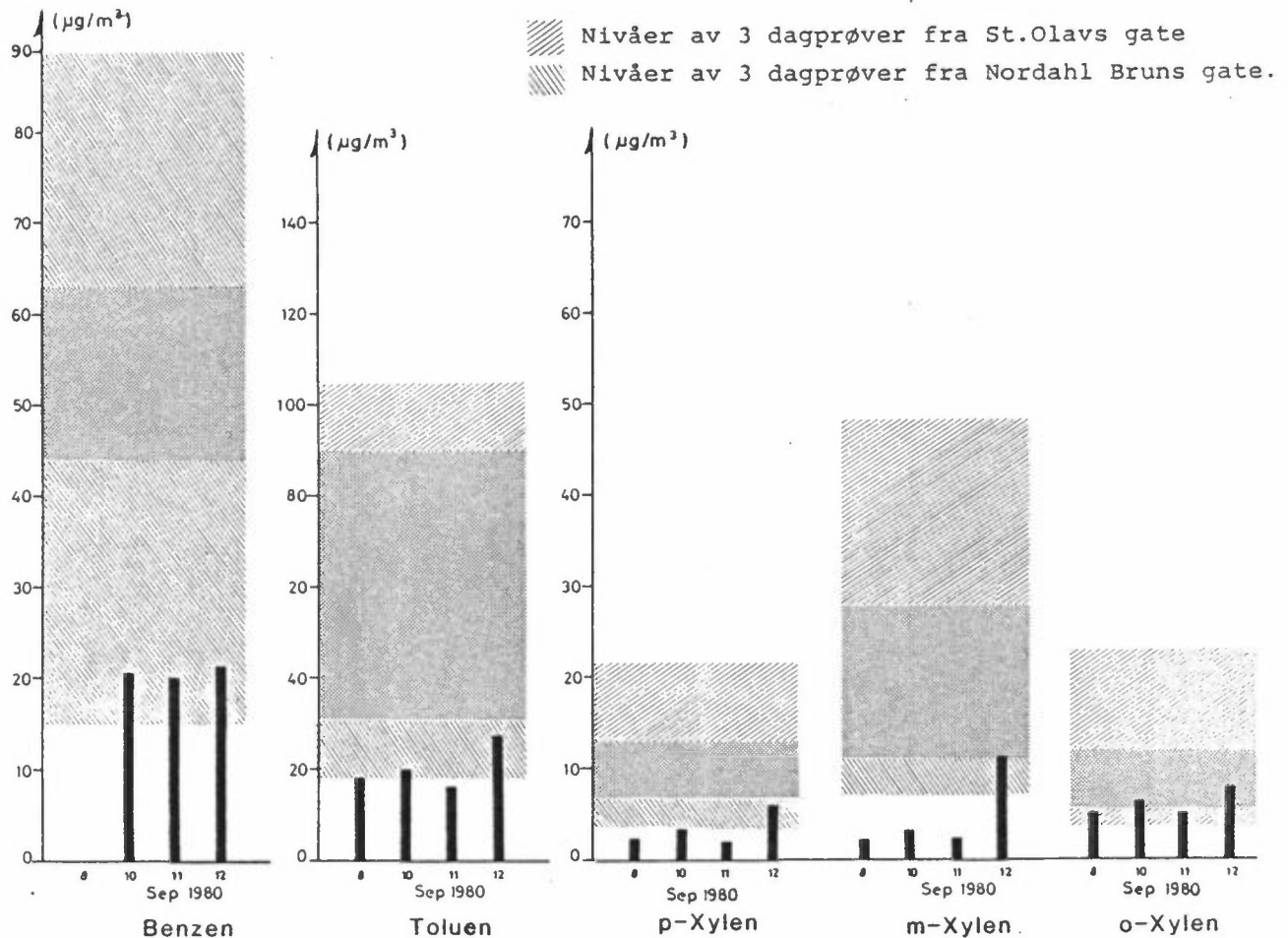
Det foreligger nasjonale grenseverdier for døgnmiddelkonsentrasjoner av benzen, toluen og xylen i en rekke land, hovedsakelig øst-europeiske (14) (se vedlegg C). Disse varierer sterkt, og den laveste grenseverdien for benzen på $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ finnes i Ungarn. Ingen av måleresultatene fra Fjellhamar overskrider denne verdien.

Figurene 9 og 10 viser i stolpediagram konsentrasjonene av benzen, toluen og xylener for hver dagprøve. For sammenligning er konsentrasjonsområdene for tre dagprøver fra hver av to stasjoner i Oslo tatt med i figurene (10). Målestasjonen i St. Olavsgate er direkte eksponert for trafikkforurensninger, mens stasjonen i Nordahl Bruns gate er representativ for et byområde uten direkte påvirkning fra enkeltkilder. Det ble ikke tatt døgnpøver av benzen og benzenderivater i Oslo, og det finnes derfor ikke et tilsvarende sammenligningsgrunnlag for prøvene som ble tatt på bedriftsområdet i 1981.



Figur 9: Konsentrasjoner av benzen, toluen og xylener målt ved Fjellhamar skole sommeren 1980. De skraverte felt viser konsentrasjonsnivåene i tre dagprøver fra St.Olavs gate og tre dagprøver fra Nordahl Bruns gate tatt ved sommertid.

Figur 9 viser at benzenkonsentrasjonene målt på Fjellhamar om sommeren er i overensstemmelse med nivået i Nordahl Bruns gate, men betydelig lavere enn i St.Olavs gate, som er sterkt trafikkert. Konsentrasjonene av toluen er også lavere enn nær trafikken, men høyere enn ved stasjonen i Nordahl Bruns gate. Figuren viser at forholdene mellom konsentrasjonene av de tre xylenene er forskjellig i Oslo og på Fjellhamar. På Fjellhamar utgjør o-xylen den største delen, mens m-xylen er mest dominerende i prøver fra Oslo. Figur 10 viser at konsentrasjonene for alle komponenter unntatt m-xylen målt på Fjellhamar er i overensstemmelse med de laveste konsentrasjonsområder målt på dagtid i Oslo i september samme år. I tre av prøvene er m-xylen betydelig lavere enn i Oslo. Konsentrasjonene i Oslo varierte mer om høsten enn om sommeren. Det er derfor overlappning av konsentrasjonsområdene for de to Oslo-stasjonene om høsten.



Figur 10: Konsentrasjoner av benzen, toluen og xylener målt ved Fjellhamar skole høsten 1980. De skraverte felt viser konsentrasjonsnivåene i tre dagprøver fra St.Olavs gate og tre dagprøver fra Nordahl Bruns gate tatt i september.

Forholdet mellom benzen og toluen er beregnet for forskjellige bensintyper, for avgasser fra bensin og fyringsolje, samt for prøver av uteluft (10,15,16). Beregninger av forholdet mellom benzen og toluen i luftprøvene fra Fjellhamar viser at resultatet fra sommeren 1980 stemmer godt overens med tilsvarende forhold i enkelte bensintyper, se tabell 14. Forholdet er også i overensstemmelse med de laveste verdier som er funnet i uteluft i Oslo. I prøvene fra september 1980 er forholdet mellom benzen og toluen betydelig høyere enn det var i sommerprøvene. Årsaken kan være at forskjellige kilder har hatt innvirkning på de to prøvesettene. Tabell 14 viser at forholdet mellom benzen og toluen er høyt i avgasser fra fyringsolje. Prøvene på Fjellhamar er tatt så tidlig på høsten at det er lite sannsynlig at husoppvarmingen har startet. Det er derfor lite sannsynlig at den høye verdien kan skyldes denne type utslipp.

Forholdet mellom benzen og toluen i prøvene fra fabrikkområdet 1981 er svært forskjellig fra de en fant på Fjellhamar skole året før og de som er beregnet for Oslo-prøvene, se tabell 14. Dette viser at det er forskjellig sammensetning av aromater i luftprøver tatt i nærheten av takpapp-produksjon og i boligstrøk eller trafikkerte områder. Resultatene indikerer at de aromater som ble målt ved Fjellhamar skole i 1980 ikke skrev seg fra fabrikk, men fra andre kilder i området.

Tabell 14: Forholdet mellom konsentrasjonene av benzen og toluen (B/T) i prøver av uteluft, avgasser og bensin. Herlan og Mayer, 1978; Luftkvalitetskriterien 1981; Petterson 1978; Wathne, 1981.

| Prøve | B/T | |
|------------------------------|-------------|------|
| Uteluft, Fjellhamar skole : | | |
| Sommer : | 0.33 | |
| September : | 0.99 | |
| Uteluft, Fjellhamar Brug : | | |
| Sommer : | 0.036 | |
| | Dag | Natt |
| Uteluft, Oslo, St.Olavsst. : | | |
| Vår : | 0.39 | 0.33 |
| Sommer(inkl.sept): : | 0.42 | 0.36 |
| Uteluft, Oslo, N Brunsst. : | | |
| Vår : | 0.52 | 0.42 |
| Sommer(inkl.sept): : | 0.67 | 0.53 |
| Uteluft, Berlin : | 0.48 - 0.52 | |
| Avgass , tysk bensin : | 0.67 | |
| Bensin , Vest-Tyskland : | 0.24 | |
| Avgass , tysk fyringsolie : | 2.74 | |
| Svensk , bensin,93 oktan : | 0.37 | |
| Svensk , bensin,99 oktan : | 0.33 | |

5.7 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

PAH dannes hovedsakelig ved ufullstendig forbrenning og slippes ut i omgivelsesluften med avgassene. De fleste PAH-forbindelser har høyt damptrykk og går lett over i gassfase, og de vil derfor også kunne komme ut i luften ved oppvarming av asfalt som f.eks. ved takpapp-produksjonen.

Det ble foretatt målinger av PAH på Fjellhamar sommeren 1981 og 1982, og resultatene av enkeltmålingene er gitt i tabellene 15 og 16. Et sammendrag av resultatene er gitt i tabellene 17 og 18.

Resultatene i tabellene 15-18 viser at det hovedsakelig er påvist flyktige PAH i prøvene, og bare spor av PAH i partikler. Dette er hva en kan forvente i områder med så lave konsentrasjoner som i Olav Duuns vei. Ved konsentrasjoner av totalt PAH tilsvarende de en har målt i juni 1981 inne på bedriftsområdet, 200-400 ng/m³, vil en i et strøk hvor PAH skriver seg fra forbrenning av organisk materiale finne en større andel (dvs. 20-30%) i partikkelfasen (7). Av resultatene ser en imidlertid at mindre enn 1% av den totale PAH er påvist i partiklene. Dette tyder på at PAH i disse prøvene skriver seg fra en fordampningsprosess og ikke fra forbrenning.

I figurene 11, 12 og 13 er måleresultatene for de enkelte komponentene vist for hver prøve. For sammenligning er også nivået om sommeren i Oslo tatt med i figurene (17). Konsentrasjonene av PAH varierer med årstidene, og som regel er konsentrasjonene lavest om sommeren. Målestasjonene i Oslo er i St.Olavs gate og Nordahl Brunsgate, dvs. de samme som er benyttet for benzenmålingene.

Tabell 15: Døgnmiddelverdier av PAH på Fjeldhammer Brug (bedriftsområdet) (ng/m³).

| PAH | 23-24.6.1981 | | 24-25.6.1981 | | 25-26.6.1981 | | 6-7.7.1982 | | 7-8.7.1982 | |
|---------------------------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|------|------------|------|------------|------|
| | Filter | Fur | Filter | Fur | Filter | Fur | Filter | Fur | Filter | Fur |
| Naphthalene | | 8.6 | | 11.5 | | 10.9 | | 1.0 | | 3.0 |
| 2-methylnaphthalene | | 22.5 | | 16.4 | | 16.5 | | 1.1 | | 3.0 |
| 1-methylnaphthalene | | 22.6 | | 14.5 | | 12.1 | | 0.7 | | 2.7 |
| Biphenyl | | 6.1 | | 9.5 | | 5.7 | | 0.5 | | 1.3 |
| Acenaphthylene | | | | | | | | 0.5 | | 0.4 |
| 1.8-dimethylnaphthalene | | | | | | | | | | |
| Acenaphthene | | 6.5 | | 25.5 | | 6.4 | | 0.7 | | 0.8 |
| Fluorene | | 30.6 | | 58.6 | | 36.2 | | 6.1 | | 7.9 |
| Dibenzothiophene | <0.1 | 48.9 | 0.1 | 38.8 | <0.1 | 26.5 | | 6.5 | | 9.9 |
| Phenanthrene | 0.3 | 119.0 | 0.4 | 130.0 | 0.3 | 81.8 | | 34.4 | | 36.3 |
| Anthracene | <0.1 | 12.5 | <0.1 | 5.9 | <0.1 | 4.9 | | 2.6 | | 1.9 |
| 2-methylphenanthrene | | | | | | | | 4.3 | | 4.9 |
| 2-methylanthracene | | | <0.1 | | <0.1 | | | 1.6 | | 1.8 |
| 1-methylphenanthrene | <0.1 | 17.1 | <0.1 | 16.3 | <0.1 | 10.4 | | 3.9 | | 5.4 |
| 9-methylanthracene | | | | | | | | | | |
| 2-phenylnaphthalene | | | | | | | | 5.7 | | 7.5 |
| Fluoranthene | 0.3 | 24.7 | 0.3 | 24.9 | 0.3 | 22.2 | | 6.2 | | 6.9 |
| Pyrene | 0.2 | 18.1 | 0.2 | 16.9 | 0.2 | 10.2 | | 3.4 | | 4.5 |
| 9,10-dimethylanthracene | | | | | | | | | | |
| Benzo(a)fluorene | | | | | | | | | | |
| Benzo(b)fluorene | | 2.8 | | 3.1 | | 1.2 | | | | |
| Benzo(a)anthracene | | <0.2 | <0.1 | 0.8 | <0.1 | 0.3 | | | | |
| Chrysene/Thriphenylene | 0.1 | 1.1 | 0.1 | 3.6 | | 1.7 | | | | |
| Benzo(b)anthracene | | | | | | | | | | |
| Benzo(b/j/k)fluoranthenes | | | | 6.3 | | | | | | |
| Benzo(g h i)fluoranthene | | | | | | | | | | |
| Benzo(e)pyrene | | | <0.1 | | | | | | | |
| Benzo(a)pyrene | | | <0.1 | | | | | | | |
| Perylene | | | <0.1 | | | | | | | |
| 3-methylcholanthrene | <0.2 | | | | <0.1 | | | | | |
| Inden-(1,2,3-c,d)pyrene | | | | 0.3 | | | | | | |
| Dibenzo(ac/ah)anthracenes | | | | <0.1 | | | | | | |
| Benzo(g h i)perylene | | | | 0.1 | | | | | | |
| Anthanthrene | | | | | | | | | | |
| Coronene | | | | <0.1 | | | | | | |
| 1,2,4,5-dibenzopyrene | | | | | | | | | | |
| Total | 0.9 | 341 | 1.5 | 383 | 0.8 | 247 | | 79.2 | | 98.2 |

Tabell 16: Døgnmiddelverdier av PAH i Olav Duuns vei på Fjellhamar (ng/m³).

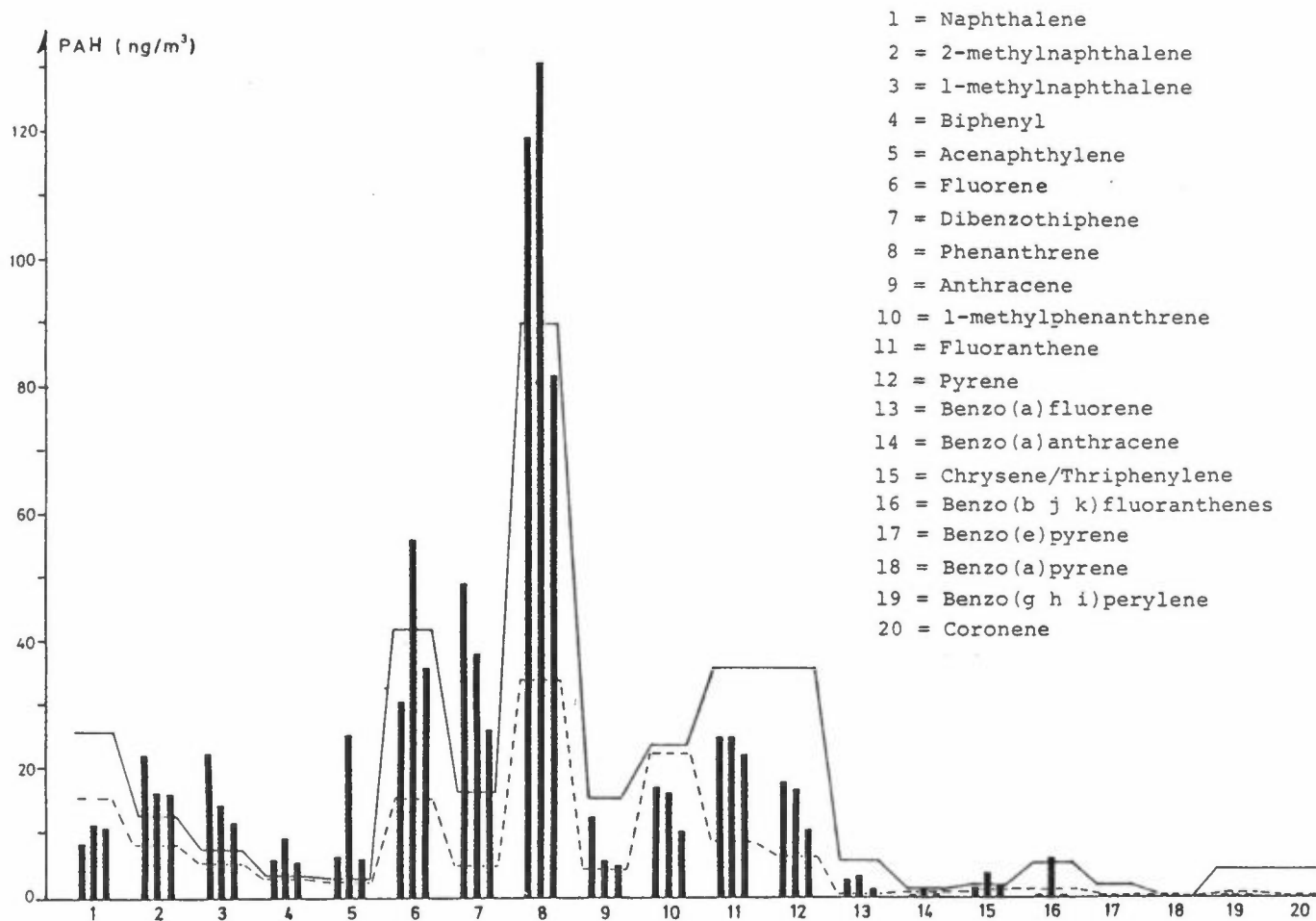
| FAH | 28-29.6.1982 | | 29-30.6.1982 | | 30.6.-1.7.1982 | |
|---------------------------|--------------|------|--------------|------|----------------|------|
| | Filter | Pur | Filter | Pur | Filter | Pur |
| Naphthalene | | 1.3 | | 0.5 | | 1.0 |
| 2-methylnaphthalene | | 0.3 | | 0.3 | | 0.6 |
| 1-methylnaphthalene | | 0.3 | | 0.2 | | 0.5 |
| Biphenyl | | 0.2 | | 0.2 | | 0.4 |
| Acenaphthylene | | | | 0.1 | | 0.4 |
| 1,8-dimethylnaphthalene | | | | 0.3 | | 0.2 |
| Acenaphthene | | 0.7 | | 0.3 | | 0.3 |
| Fluorene | | 3.4 | | 2.1 | | 2.3 |
| Dibenzothiophene | | 4.3 | | 2.4 | | 1.9 |
| Phenanthrene | 0.04 | 25.6 | 14.1 | | 12.8 | |
| Anthracene | | 1.3 | | 1.0 | | 0.7 |
| 2-methylphenanthrene | | 2.1 | | 2.1 | | 1.9 |
| 2-methylanthracene | | 1.1 | | | | |
| 1-methylphenanthrene | | 2.7 | | 1.6 | | 1.3 |
| 9-methylanthracene | | | | | | |
| 2-phenylnaphthalene | | | | 2.1 | | 0.8 |
| Fluoranthene | 0.06 | 3.6 | | 1.6 | | 1.6 |
| Pyrene | 0.05 | 2.5 | | 1.0 | | 1.1 |
| 9,10-dimethylanthracene | | | | | | |
| Benzo(a)fluorene | | | | 0.1 | | <0.1 |
| Benzo(b)fluorene | | | | <0.1 | | <0.1 |
| Benzo(a)anthracene | | | | <0.1 | | |
| Chrysene/Thriphenylene | | | | 0.1 | | 0.1 |
| Benzo(b)anthracene | | | | | | |
| Benzo(b/j/k)fluoranthene | | | | | | |
| Benzo(g h i)fluoranthene | | | | | | |
| Benzo(e)pyrene | | | | | | |
| Benzo(a)pyrene | | | | | | |
| Perylene | | | | | | |
| 3-methylcholanthrene | | | | | | |
| Inden-(1,2,3-c,d)pyrene | | | | | | |
| Dibenzo(ac/ah)anthracenes | | | | | | |
| Benzo(g h i)perylene | | | | | | |
| Anthanthrene | | | | | | |
| Coronene | | | | | | |
| 1,2,4,5-dibenzopyrene | | | | | | |
| Total | 0.2 | 49.4 | | 30.1 | | 27.9 |

Tabell 17: Døgnmiddelverdier av PAH på Fjeldhammer Brug (bedriftsområdet) (ng/m³).

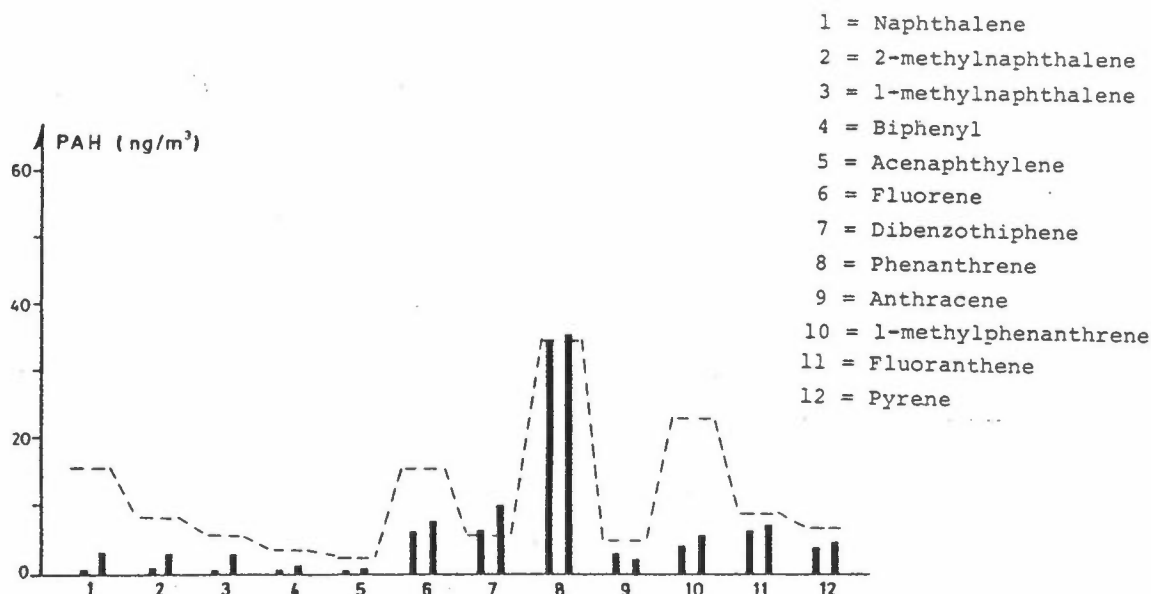
| Dato | P ₅₀ partikler | I gassfase | Totalt | Dibenzothiophene % |
|------------|---------------------------|------------|--------|--------------------|
| 23-24.6.81 | 0.9 | 341 | 342 | 14.3 |
| 24-25.6.81 | 1.5 | 383 | 385 | 10.1 |
| 25-26.6.81 | 0.8 | 247 | 248 | 10.7 |
| Middel | 1.1 | 324 | 325 | 11.8 |
| 6-7.7.82 | | 79.2 | 79.2 | 8.2 |
| 7-8.7.82 | | 98.2 | 98.2 | 10.1 |
| Middel | | 88.7 | 88.7 | 9.2 |

Tabell 18: Døgnmiddelverdier av PAH i Olav Duuns vei på Fjellhamar (ng/m³).

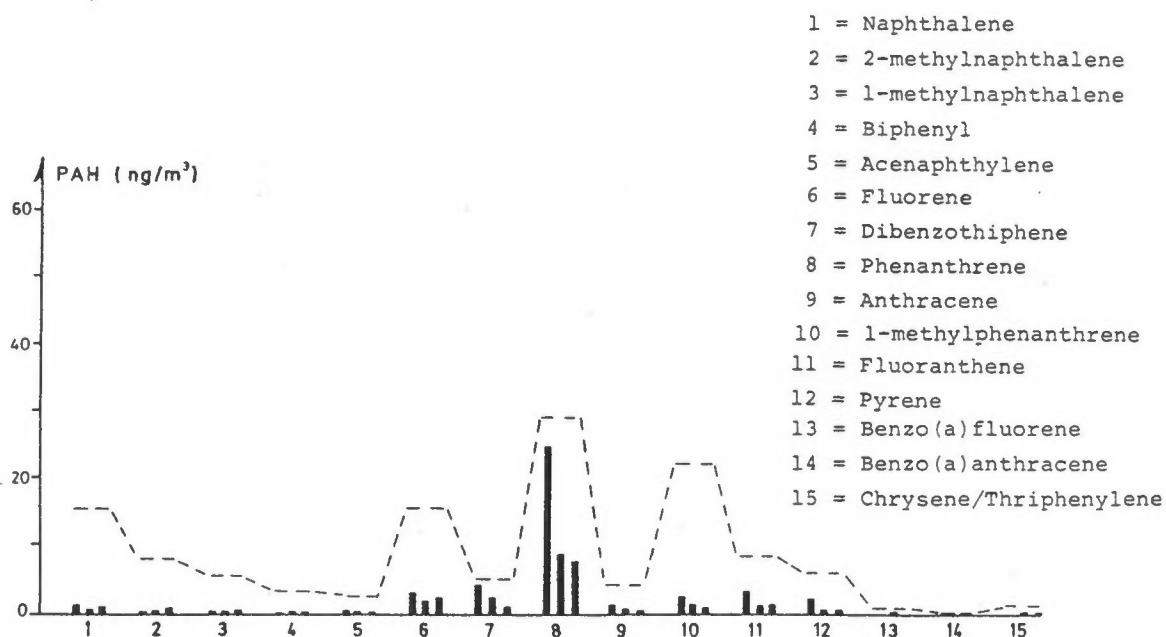
| Dato | P ₅₀ partikler | I gassfase | Totalt | Dibenzothiophene % |
|------------|---------------------------|------------|--------|--------------------|
| 28-29.6.82 | 0.2 | 49.4 | 49.6 | 8.7 |
| 29-30.6.82 | | 30.1 | 30.1 | 8.0 |
| 30-1.7.82 | | 27.9 | 27.9 | 6.8 |
| Middel | 0.1 | 35.8 | 35.9 | 8.1 |



Figur 11: Konsentrasjoner av 20 PAH målt henholdsvis 23-24, 24-25 og 25-26. juni 1981 på bedriftsområdet ved Fjeldhammer Brug. Den heltrukne linjen viser gjennomsnittskonsentrasjonen av 5 målinger i St. Olavs gate i Oslo sommeren 1981, og den brudne linje viser gjennomsnittskonsentrasjonene fra 5 målinger i Nordahl Bruns gate.



Figur 12: Konsentrasjoner av 12 PAH målt henholdsvis 6-7 og 7-8.juli 1982 på bedriftsområdet ved Fjeldhammer Brug. Den brudne linjen viser gjennomsnittskonsentrasjonen av 5 målinger i Nordahl Bruns gate i Oslo sommeren 1981.



Figur 13: Konsentrasjoner av 15 PAH målt henholdsvis 28-29 og 29-30.juni samt 30.juni-1.juli 1982. Se forøvrig forklaring i teksten for figur 12.

Resultatene fra målingene i 1981 på bedriftsområdet er vist i figur 11. Konsentrasjonene av de enkelte komponentene er høyere eller tilsvarende de en har funnet i Oslo. Resultatene av prøver tatt på bedriftsområdet året etter er vist i figur 12. En ser at konsentrasjonene i disse prøvene stort sett er lavere enn nivået i Nordahl Brunsgate. Den reduksjonen en har funnet i konsentrasjonene fra 1981 til 1982 inne på bedriftsområdet skyldes sannsynligvis at nytt renseutstyr for avgassene er tatt i bruk i mellomtiden. Forskjellene mellom de meteorologiske forhold for de to måleseriene kan ikke forklare reduksjonen i forurensningsnivået. (Meteorologiske data er gitt i tabell 19).

Måleresultatene fra Olav Duuns vei, se figur 13, er lavere enn nivået i et byområde (Nordahl Brunsgate), og på samme nivå som man kan forvente å finne i "bakgrunnsområder" (11).

Figurene 11-13 illustrerer at sammensetningen av PAH i prøvene fra Fjellhamar er noe forskjellig fra den en fant i Oslo-prøvene. Dibenzotiofen (Dbt) som er en organisk svovelforbindelse, utgjør en større del av PAH-mengden målt på Fjellhamar enn i Oslo. Ser en på konsentrasjonene av fluoren (Fl) og dibenzotiofen (Dbt) er disse omtrent like i prøvene fra Fjellhamar, mens fluorenkonsentrasjonen i prøvene fra Oslo er mer enn dobbelt så høy som konsentrasjonen av dibenzotiofen.

Det foreligger ingen luftkvalitetsstandarder for PAH, og det er lite sannsynlig at det vil bli fastsatt grenseverdier for disse komponenter (14). Grunnen er at en ikke kjenner sammenhengen mellom den dose en utsettes for og langtidsvirkningene. Det er i USA foreslått å bruke deteksjonsgrensen for målemetoden som grenseverdi, og det vil si at målbare mengder ikke tolereres (14). I Vest-Tyskland ble det for en del år siden foreslått at grenseverdien for årsmiddel for benzo(a)pyren (BaP) skulle være 10 ng/m^3 (18), men dette forslaget er ikke godkjent. Konsentrasjonene av BaP på Fjellhamar er meget lave og i de fleste prøvene lavere enn deteksjonsgrensen for målemetoden.

Tabell 19: Meteorologiske observasjoner på Blindern (B) og Gardermoen (G) på dager med benzen- og/eller PAH-prøver fra Fjeldhammer Brug (bedriftsområdet) og PAH-prøver fra Olav Duuns vei (*).

| Dato | Kl | Temperatur °C | | Rel.fuktigh. % | | Vindretn. grader | | Vindstyrke m/s | | Nedbør siste 12 timer, mm | | Skydekke, øtte- deler av himmelen | |
|------------|----|------------------|------|-------------------|----|---------------------|-----|-------------------|-----|------------------------------|-----|--------------------------------------|---|
| | | B | G | B | G | B | G | B | G | B | G | B | G |
| 23-24.6.81 | 13 | 18.9 | 20.1 | 50 | | 200 | 210 | 5.0 | 6.5 | | | 6 | 7 |
| | 19 | 15.6 | 16.9 | 58 | | 180 | 220 | 4.0 | 3.0 | 0.0 | 0 | 7 | 4 |
| | 01 | | 13.2 | | | | 180 | | 4.0 | | | | 6 |
| 24-25.6.81 | 07 | 13.6 | 14.6 | 69 | | 210 | 190 | 2.0 | 2.0 | 0 | 0 | 6 | 5 |
| | 13 | 20.0 | 20.8 | 43 | | 170 | 180 | 1.5 | 2.0 | | | 4 | 4 |
| | 19 | 19.6 | 20.4 | 36 | | 220 | 160 | 1.5 | 2.0 | 0 | 0 | 7 | 7 |
| 25-26.6.81 | 01 | | 12.4 | | | | 30 | | 1.0 | | | | 7 |
| | 07 | 14.2 | 12.9 | 74 | | Ubest. | 360 | Stille | 1.0 | 0 | 0 | 7 | 7 |
| | 13 | 21.2 | 21.8 | 49 | | 50 | 10 | 3.0 | 2.5 | | | 5 | 5 |
| 28-29.6.82 | 19 | 20.0 | 19.8 | 54 | | 30 | 70 | 1.5 | 3.0 | 0 | 0 | 7 | 7 |
| | 01 | | 14.1 | | | | 360 | | 3.5 | | | | 7 |
| | 07 | 13.1 | 12.7 | 69 | | 360 | 360 | 5.5 | 5.0 | 0.2 | 0.4 | 8 | 8 |
| 29-30.6.82 | 13 | 13.3 | 14.4 | 86 | 77 | 30 | 20 | 2.5 | 2.5 | | | 8 | 8 |
| | 19 | 13.9 | 13.2 | 81 | 81 | 100 | 130 | 1.5 | 3.0 | 3.9 | 4.6 | 7 | 7 |
| | 01 | | 9.9 | | | | 60 | | 3.0 | | | | 8 |
| 30- 1.7.82 | 07 | 10.8 | 8.9 | 86 | 94 | 30 | 350 | 5.0 | 2.0 | 1.2 | 7.8 | 7 | 8 |
| | 13 | 16.0 | 14.6 | 58 | 67 | 60 | 20 | 3.0 | 4.5 | | | 7 | 8 |
| | 19 | 13.5 | 12.6 | 66 | 75 | Ubest. | 20 | Stille | 2.0 | 1.3 | 4.7 | 7 | 7 |
| 6- 7.7.82 | 01 | | 8.3 | | | | 86 | | 1.0 | | | | 7 |
| | 07 | 12.7 | 11.1 | 68 | 70 | 160 | 340 | 2.0 | 3.0 | 0.1 | 0.2 | 6 | 7 |
| | 13 | 16.8 | 14.8 | 46 | 46 | 30 | 350 | 1.0 | 6.0 | | | 8 | 7 |
| 7- 8.7.82 | 19 | 15.3 | 13.5 | 56 | 68 | 10 | 330 | 2.5 | 1.5 | 0.0 | 0.1 | 7 | 7 |
| | 01 | | 10.8 | | | | 350 | | 2.5 | | | | 7 |
| | 07 | 12.7 | 11.2 | 86 | 89 | 20 | 360 | 4.5 | 1.5 | 0.1 | 0.2 | 8 | 8 |
| 6- 7.7.82 | 13 | 20.4 | 18.9 | 37 | 36 | 190 | 200 | 3.0 | 2.5 | | | 5 | 3 |
| | 19 | 18.3 | 15.8 | 54 | 54 | 80 | 60 | 2.5 | 2.5 | 0 | 0.0 | 4 | 5 |
| | 01 | | 9.6 | | | | 350 | | 2.5 | | | | 3 |
| 7- 8.7.82 | 07 | 14.0 | 12.6 | 72 | 70 | 360 | 250 | 1.5 | 4.0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| | 13 | 20.8 | 19.4 | 44 | 36 | 230 | 30 | 2.5 | 1.0 | | | 5 | 2 |
| | 19 | 19.8 | 19.3 | 54 | 40 | 240 | 170 | 0.5 | 3.5 | 0 | 0 | 7 | 7 |
| 7- 8.7.82 | 01 | | 12.0 | | | | 170 | | 1.5 | | | | 3 |
| | 07 | 14.8 | 12.8 | 91 | 88 | 200 | 170 | 0.5 | 3.5 | 0 | 0 | 8 | 7 |

6 KONKLUSJON

Etter pålegg fra Statens forurensningstilsyn/Miljøverndepartementet er det utført målinger av luftkvalitet og ekstern støy på Fjellhamar. Bakgrunnen er at A/S Fjeldhammer Brug har bygget og satt i drift en ny produksjonsenhet for takpapp. Virksomheten ved den gamle fabrikken er samtidig noe redusert.

Målinger er utført i tilsammen 12 måneder, fordelt på en periode før og en periode etter oppstart av den nye fabrikken. I mellomtiden ble det også installert og satt i drift et renseanlegg for asfaltdamp på den gamle fabrikken.

Sentralinstitutt for industriell forskning (SI) og A/S Miljøplan har utført undersøkelser av henholdsvis luktstyrke (både i utslippet og omgivelsene) og ekstern støy. Resultatene er presentert i egne rapporter.

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har utført målinger av svoveldioksyd, sot, svevestøv, karbon i svevestøv, støvfall og aromatiske hydrokarboner. Resultatene er sammenliknet med norske og/eller utenlandske grenseverdier/retningslinjer hvor slike er tilgjengelige. For SO_2 , sot og støvfall er det også gjort sammenligninger med tilsvarende målinger i 1975-77.

Ut fra målingene kan følgende konklusjoner trekkes:

- med hensyn til SO_2 kan luften klassifiseres som "lite forurenset" om sommeren og "moderat forurenset" om vinteren. Nivået er omtrent som i Lillestrøm. Begge steder er det noe redusert siden 1975/76. Det ser ikke ut til at oppstartingen av den nye produksjonsenheten har endret SO_2 -nivået i området. Bedriften har sitt største SO_2 -utslipp fra dampcentralen (oppvarmingsformål), mens utslippet fra produksjonen er vesentlig mindre.
- lufta kan klassifiseres som "lite forurenset" med hensyn til sot. Nivået er lavere enn i Lillestrøm (trafikk-påvirkning) og har vist liten endring siden 1975-77. Litt høyere verdier

i august 1982 enn sommeren 1980 kan neppe settes i forbindelse med oppstartning av den nye produksjonsenheten.

- totalt svevestøv viser høyere verdier enn sot, fordi sot bare utgjør de svarte svevepartiklene i lufta. Nivået er imidlertid vesentlig lavere enn på en trafikk-påvirket stasjon i Lillestrøm.
- måleresultatene og meteorologiske data viser at bedriften ikke er en vesentlig kilde verken til sot, totalt svevestøv eller karbon i svevestøv.
- målingene av støvfall viser så lave verdier på alle stasjoner at det ikke er mulig å peke på spesielle kilder i området. Nivået har gått vesentlig ned siden 1975-77. Det er sannsynlig at installasjon av prosefilter for støv på bedriften forklarer nedgangen. Det er ikke skjedd noen endring i støvfallet etter at den nye produksjonsenheten kom i drift.
- målingene av aromatene benzen, toluen og xylener indikerer at bedriften er en kilde til aromatiske hydrokarboner. Ingen av måleresultatene for noen av aromatene overskrider imidlertid de laveste utenlandske grenseverdiene.
- målingene av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) viser at de i hovedsak er flyktige og knapt lar seg påvise i partikler. Dette tyder på at de skriver seg hovedsakelig fra en fordampningsprosess og ikke fra forbrenning. Den mest sannsynlige kilden er oppvarming av asfalt fra takpapproduksjonen. Målinger på fabrikkområdet viste en vesentlig reduksjon i PAH fra 1981 til 1982. Dette skyldes antagelig at det nye renseanlegget for avgassene på den gamle produksjonsenheten ble tatt i bruk i mellomtiden. Prøvene utenfor fabrikkområdet i 1982 (Olav Duuns vei) viste meget lave verdier og på samme nivå som en vanligvis finner på bakgrunnsstasjoner.

7 REFERANSER

- (1) Hagen, L.O. Interkommunale målinger av luftforurensninger på Nedre Romerike i perioden 1.11.1975-1.11.1976. Lillestrøm 1977. (NILU OR 14/77.)
- (2) Berg, N. Bestemmelse av luftstyrke og lukt-komponenter i utslipp fra A/S Fjeldhammer Brug. Oslo 1980. (SI-oppdrag nr. 421.934.)
- (3) Bjørklund, P.O. Eksternstøymålinger 1980 og 1981 rundt fabrikkområdet på Fjellhamar. Sandvika 1982. (A/S Miljøplan- oppdrag nr. 11-80.)
- (4) Norsk Standard. Luftundersøkelser. Uteluft. Prøvetakingsutstyr for bestemmelse av svovelforbindelser. NS-4850. 1. utg. nov. 1980.
- (5) Norsk Standard. Luftundersøkelser. Uteluft. Bestemmelse av svoveldioksyd. Spektrofotometrisk thorinmetode. NS-4851. 1. utg. nov. 1980.
- (6) Norsk Standard. Luftundersøkelser. Uteluft. Måling av støvnedfall. Støvsamler med horisontal samleflate. NS-4852 2. utg. nov. 1981.
- (7) Thrane, K.E.
Mikalsen, A. High-volume sampling of airborne polycyclic aromatic hydrocarbons using glass fibre filters and polyurethane foam. *Atmos. Environ.* 15, 909-918 (1981).
- (8) Thrane, K.E.
Mikalsen, A.
Stray, H. Utvikling av målemetode for utvalgte organiske luftforurensninger. Lillestrøm 1982. (NILU OR 28/82.)
- (9) Grob, K.
Grob, G. Gas-liquid chromatographic mass-spectrometric investigation of C₆-C₂₀ organic compounds in an urban atmosphere. *J. Chromatogr.*, 62, 1-13 (1971).

- (10) Wathne, B.M. Målinger av benzen fra biltrafikk. Lillestrøm 1981. (NILU OR 30/81.)
- (11) Luftforurensning. Virkninger på helse og miljø. Oslo 1982. (SFT-rapport nr. 38.)
- (12) Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft. 2. ergänzte Auflage. Kissing, Weka-Verlag, 1976.
- (13) Facts and issues associated with need for a hydrocarbon criteria document. External review draft. Research Triangle Park, N.C. US Environmental Protection Agency, 1980.
- (14) Thrane, K.E. Normer for organiske forurensninger i uteluft. Lillestrøm 1982. (NILU OR 39/82.)
- (15) Pettersen, G. Emissioner från fordonsmotorer. Symposium om bilavgaser 11-12 april 1978. Göteborg. (CMTG Meddelande nr. 4.)
- (16) Herlan, A.
Mayer, J. Polycyclische Aromaten und Benzol in den Abgasen von Haushaltsfeuerung. I. Ölofen. *Staub-Reinhalt. Luft*, 38, 134-140 (1978).
- (17) Larssen, S. Personlig meddelelse (1982).
- (18) Pott, F.
Dolgener, R. Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH). Zur Problematik einer Grenz-wertfindung für PAH. *Staub-Reinhalt. Luft*, 39, 443-452 (1979).

VEDLEGG A

RETNINGSLINJER FOR SO_2 OG SOT.

(DELER AV SAMMENDRAG AV SFT-RAPPORT NR. 38:
LUFTFORURENSNING, VIRKNINGER PÅ HELSE OG
MILJØ. EN UTREDNING OM SAMMENHengen MELLOM
KONSENTRASJONER OG VIRKNINGER AV NOEN
VANLIGE FORURENSNINGSKOMPONENTER).

Sammendrag

En arbeidsgruppe ble opprettet av Statens forurensningstilsyn i 1979. Gruppen har på grunnlag av litteraturstudier beskrevet sammenhengen mellom luftforurensning og skadevirkninger på helse og miljø (dose-effektforhold) for stoffene svoveldioksyd (SO₂), svevestøv, nitrogendioksyd (NO₂), karbonmonoksyd (CO), fotokjemiske oksydanter, bly og fluorerer. For samtlige stoffer, unntatt bly, har gruppen angitt luftkvalitetsgrenseverdier for helsevirkninger. For noen av komponentene oppstår skade på dyr eller vegetasjon ved tilsvarende eller lavere nivåer enn for helseskade. For disse stoffer har gruppen angitt grenseverdier også for slike virkninger. Grenseverdier for vegetasjonsskade er angitt for SO₂, fotokjemiske oksydanter og fluorid og grenseverdier for skade på dyr er angitt for fluorid.

Med "grenseverdier for helsevirkninger" for et stoff menes her et eksponeringsnivå (den mengden av forurensning) som man ut fra nåværende viten antar befolkningen kan utsettes for uten at helsevirkninger forekommer. Det er regnet med samvirke mellom stoffet og vanlig forekomst av de andre omtalte forurensninger. Det er tatt hensyn til spesielt følsomme grupper i befolkningen.

Grenseverdiene for skade på vegetasjon og dyr skal oppfattes på tilsvarende måte.

Gruppens oppgave har ikke vært å legge fram forslag til nasjonale bestemmelser om luftkvalitet (normer), men å presentere det kunnskapsgrunnlag om virkninger på helse og miljø som er nødvendig for å fastsette slike bestemmelser.

Arbeidsgruppen ønsker å fremheve at dagens kunnskaper om de ovennevnte stoffers dose-effektforhold er mangelfulle. Ved valget av de foreslåtte grenseverdier er det derfor

benyttet en sikkerhetsfaktor på mellom 2 og 5 for de ulike forurensningskomponenter. Dette betyr at man må opp i 2-5 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.

Arbeidsgruppen gjør videre oppmerksom på at forurenset luft vanligvis også inneholder andre skadelige komponenter enn de som her er omtalt. At grenseverdiene overholdes er derfor ingen garanti for at den forurensede luft er uten skadevirkninger.

I de tilfeller gruppen ikke har funnet grunnlag for å fastsette en bestemt verdi, er det angitt et konsentrasjonsområde.

I det etterfølgende oppsummeres de angitte grenseverdier i tabellform. Tallverdiene bør ikke anvendes uten at dette skjer i sammenheng med den ledsagende tekst i rapporten.

OVERSIKT OVER GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET ANGITT AV ARBEIDSGRUPPEN

| Stoff | Måleenhet/ metode | Virkning på | Midlingstid | | | | |
|--|--------------------------------|-------------|-------------|-----|---------|-----------------------|---------|
| | | | 1 h | 8 h | 24 h | 30 d | 6 mndr. |
| Svoveldioksyd (SO ₂) ^{a)} | µg/m ³ | Helse | | | 100-150 | | 40-60 |
| Svevestøv ^{a)} | " | | | | 100-150 | | 40-60 |
| Svoveldioksyd (SO ₂) | " | Vegetasjon | 150 | | 50 | | 25 |
| Nitrogendioksyd (NO ₂) | µg/m ³ | Helse | 200-350 | | 100-150 | | 75 |
| Karbonmonoksyd (CO) | mg/m ³ | Helse | 25 | 10 | | | |
| Fotokjemiske oksydanter | µg/m ³ | Helse | 100-200 | | | | |
| " " | målt ved ozon- innholdet | Vegetasjon | 200 | | | | |
| Fluorider ^{b)} | µg F pr. m ³ | Helse | | | 25 | | 10 |
| " ^{b)} | | Dyr | | | | 0,2-0,4 ^{d)} | |
| " ^{c)} | | Vegetasjon | | | 1,0 | | 0,3 |

a) Virkningen av de to komponenter forsterker hverandre når de kommer i luften. Forslaget til grenseverdier forutsetter at den forurensende luften inneholder begge komponenter.

b) Grenseverdi for totalfluorid.

c) Grenseverdi for gassformig fluorid.

d) Utgangspunktet for luftkvalitetsgrenseverdien 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. m³ luft.

VEDLEGG B

RETNINGSLINJER FOR STØVFALL.

RETNINGSLINJER FOR STØVFALL

I Norge er det ingen offisielle retningslinjer for støvfall. Heller ikke Sverige har offisielle retningslinjer for støvfall. Statens Naturvårdsverk har i brev til NILU skrevet at de anbefaler at støvfall bør måles med samme type støvsamler som anvendes ved NILU, og at de bedømmer støvfallsmålingene ut fra følgende "tom-melfingerregel":

| | | | | |
|------------------------|---|-----|----------------------|------|
| Bakgrunnsforurensning | : | 1-2 | g/m ² ·30 | døgn |
| Tilfredsstillende | : | 5 | " | " |
| Ikke tilfredsstillende | : | 10 | " | " |
| Ubehagelig | : | 15 | " | " |

Uten at det er spesifisert, antar en at dette gjelder totalt støvfall.

I Vest-Tyskland finnes det standarder for støvfallet (12). Disse sier at som langtidsmiddel bør avsetningen midlet (aritmetisk) over et område på 4 km x 4 km målt i hver kvadratkilometer over perioder på 30 ±2 dager ikke overskride 0.35 g/m²·døgn (10.5 g/m²·30 døgn). Den totale måleperioden er ett år.

Som korttidsnorm heter det at støvfallet i den mest belastede måned ikke skal overskride 0.65 g/m²·døgn (19.5 g/m²·30 døgn) målt over en periode på 30 ±2 dager, som et aritmetisk middel over måleområdet.

Ved NILU brukes vanligvis følgende vurderingsgrunnlag for totalt støvfall:

| | | | | |
|------------|---|---------|----------------------|------|
| Meget høyt | : | over 15 | g/m ² ·30 | døgn |
| Høyt | : | 10-15 | " | " |
| Moderat | : | 5-10 | " | " |
| Lavt | : | under 5 | " | " |

Støvfallet kan deles i en vannløselig og en vannuløselig del. Den vannløselige delen er vesentlig salter som bringes ned med nedbøren. De fleste steder vil dette bare utgjøre små mengder. På steder med store industriutslipp kan forholdene være annerledes.

De steder hvor en bare har målt den vannuløselige delen, kan det være rimelig å bruke følgende vurderingsgrunnlag:

| | | | | |
|------------|---|---------|-------------------------|------|
| Meget høyt | : | over 13 | $\text{g/m}^2 \cdot 30$ | døgn |
| Høyt | : | 8-13 | | " |
| Moderat | : | 3- 8 | | " |
| Lavt | : | under 3 | | " |

VEDLEGG C

RETNINGSLINJER FOR ORGANISKE
FORURENSNINGER.

Nasjonale normer for organiske forurensninger i uteluft.

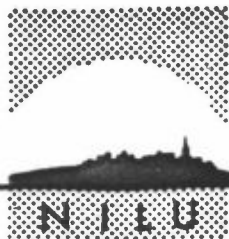
Newill, V.A. Air quality standards

I Air Pollution, 3d ed., vol. V: Air quality management, ed. by A.C.Stern, N.Y. Academic Press, 1977, s. 445-504.

National Ambient Air Quality Standards

| Substance and country | Long-term standard ^{a)} | | | Short-term standard ^{a)} | | |
|---|----------------------------------|------|------------------------|-----------------------------------|------|--------------------------|
| | mg/m ³ | ppm | Averaging time (hours) | mg/m ³ | ppm | Averaging time (minutes) |
| Benzene | | | | | | |
| Czechoslovakia, Romania | 0.8 | 0.25 | 24 | 2.4 | 0.75 | 30 |
| East Germany, Hungary, Yugoslavia | 0.8 | 0.25 | 24 | 1.5 | 0.46 | 30 |
| Hungary, West Germany (VDI 2306) | 3.0 | 0.94 | 24 | 10.0 | 3.12 | 30 |
| Israel | 1.6 | 0.5 | 24 | 4.8 | 1.5 | 30 |
| Poland | 0.3 | 0.09 | 24 | 1.0 | 0.31 | 20 |
| | 0.1 | 0.03 | 24 | 0.2 | 0.06 | 20 |
| Benzene (high alkyl) | | | | | | |
| West Germany (VDI 2306) | 5.0 | - | ½ | 15.0 | - | 30 |
| Toluene | | | | | | |
| Bulgaria, East Germany, Hungary, USSR, Yugoslavia | 0.6 | 0.16 | 24 | 0.6 | 0.16 | 30 |
| Hungary | 20.0 | 5.3 | 24 | 50.0 | 13.3 | 30 |
| West Germany (VDI 2306) | 20.0 | 5.0 | ½ | 60.0 | 15.0 | 30 |
| Xylene | | | | | | |
| Bulgaria, Hungary, USSR, Yugoslavia | 0.2 | 0.05 | 24 | 0.2 | 0.05 | 30 |
| East Germany | 0.2 | 0.05 | 24 | 0.6 | 0.14 | 30 |
| Hungary | 20.0 | 4.6 | 24 | 50.0 | 11.5 | 30 |
| West Germany (VDI 2306) | 20.0 | 5.0 | ½ | 60.0 | 15.0 | 30 |

a) Tall i kursiv viser de opprinnelige kunngjorte verdier, mens de øvrige tall er omregnede verdier.



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

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

TLF. (02) 71 41 70

| | | |
|--|-------------------------|-------------------------------------|
| RAPPORTTYPE Oppdragsrapport | RAPPORT NR. OR 24/83 | ISBN--82-7247-385-2 |
| DATO APRIL 1983 | ANSV.SIGN. B.Ottar | ANT. SIDER 63 |
| TITTEL Luftkvalitetsmålinger i Fjellhamar-området | | PROSJEKTLEDER L.O.Hagen |
| | | NILU PROSJEKT NR. O-8006 |
| FORFATTER(E) Leif Otto Hagen og Karin E. Thrane | | TILGJENGELIGHET** |
| | | OPPDRAUGS GIVERS REF. E. Julsrud |
| OPPDRAUGS GIVER A/S Fjeldhammer Brug | | |
| 3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Svoveldioksyd Støv | | PAH |
| REFERAT (maks. 300 anslag, 5-10 linjer) I forbindelse med bygging av en ny produksjonsenhet for takpapp ved A/S Fjeldhammer Brug ble bedriften pålagt å få utført luftkvalitetsmålinger i området. Målingene har omfattet SO ₂ , sot, svevestøv, karbon i svevestøv, støvfall, benzen og benzenderivat, samt PAH. Målingene viser at luftkvaliteten i området ikke er forverret etter oppstarting av den nye produksjonsenheten. | | |
| TITLE Air quality measurements in the Fjellhamar area. | | |
| ABSTRACT (max. 300 characters, 5-10 lines.) | | |

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