

NILU: OR 37/2002  
REFERANSE: O-101104  
DATO: JULI 2002  
ISBN: 82-425-1377-5

# **Kontrollmålinger av PAH i luft ved aluminiumverk vinteren 2001/2002**

**Leif Otto Hagen**



# Innhold

|   | Side      |
|---|-----------|
| <b>Sammendrag .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>1 Innledning.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>2 EU-Direktiv for PAH i luft .....</b>                                       | <b>7</b>  |
| <b>3 Tidligere målinger av PAH rundt aluminiumverkene.....</b>                  | <b>8</b>  |
| <b>4 Måleprogram og stasjonsplassering.....</b>                                 | <b>8</b>  |
| <b>5 Prøvetaking og analyse.....</b>  | <b>10</b> |
| <b>6 Måleresultater .....</b>   | <b>11</b> |
| 6.1 Lista .....   | 13        |
| 6.2 Karmøy .....  | 15        |
| 6.3 Høyanger .....  | 17        |
| 6.4 Øvre Årdal .....  | 19        |
| 6.5 Sunndalsøra .....   | 21        |
| 6.6 Samlet vurdering .....  | 23        |
| <b>7 Referanser .....</b>   | <b>27</b> |
| <b>Vedlegg A PAH-konsentrasjoner for 33 komponenter (ng/m<sup>3</sup>).....</b> | <b>29</b> |
| <b>Vedlegg B PAH-profiler for hvert målested (ng/m<sup>3</sup> og %) .....</b>  | <b>37</b> |



## Sammendrag

*Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Elkem Aluminium Lista, Hydro Aluminium Karmøy, Hydro Aluminium Høyanger, Hydro Aluminium Årdal og Hydro Aluminium Sunndal gjennomført målinger av PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) i luft ved de 5 nevnte aluminiumverkene. Av spesiell interessevar det å få kartlagt nivået av benzo(a)pyren (BaP), siden det nå er kommet et forslag til grenseverdi som skal gjelde i EU/EØS-området.*

Tidlig i 1980-årene ble det gjennomført målinger av PAH ved de fleste aluminiumverkene i Norge. I de neste 10 årene endret produksjonsforholdene seg, og utslippene ble redusert. Kontrollmålinger ved 7 verk vinteren 1991 og ved 4 verk sommeren 1991 viste klart lavere konsentrasjoner enn tidligere ved de fleste verkene.

Ved flere av verkene er utslippene redusert siden de forrige målingene. Verkene ønsket nå å undersøke om luftkvaliteten er tilsvarende bedret og om forslaget til nytt luftkvalitetsdirektiv fra EU for PAH overholdes. Dette direktivet setter en grenseverdi spesifikt for komponenten benzo(a)pyren (BaP) som indikator for PAH.

PAH dannes bl.a. ved ufullstendig forbrenning av karbonholdig materiale. De mest vanlige utslippskildene er biltrafikk, vedfyring og ulike typer industri. En viktig kilde til PAH er elektrolyse med Søderberg-elektroder i aluminiumproduksjon. PAH fordamper fra elektrodemassen når temperaturen blir høy. PAH slippes også ut ved produksjon av elektrodemasse. Både ved Karmøy, Høyanger, Årdal og Sunndalsøra brukes det fortsatt Søderberg-teknologi. Enkelte av PAH-komponentene regnes som kreftfremkallende og kan derfor medføre helsemessig risiko.

Målingene vinteren 2001/02 ble utført i november–januar ved Lista og Karmøy og i januar–mars i Høyanger, Øvre Årdal og Sunndalsøra. Det var en målestasjon ved hvert av verkene. Målingene ble gjennomført som døgnmiddelmålinger fra ca. kl 08 den ene dagen til ca. kl 08 den neste dagen. Det ble tatt en prøve i uka i 10 uker ved hvert verk, unntatt i Sunndalsøra hvor det ble tatt 9 prøver. Høye kostnader forbundet med prøvetaking og analyse er grunnen til at det er valgt å ta bare en prøve pr. uke.

Til vurdering av måledataene er det mottatt meteorologiske data fra Meteorologisk institutts nærmeste stasjon for Lista og Karmøy. Høyanger hadde ingen vinddata, mens Årdal bare hadde observasjon hver morgen. Sunndalsøra hadde timevise data i perioden 8.2.-23.3.2002. Datadekningen og dels manglende data ved flere av verkene gjør det vanskelig å trekke sikre konklusjoner om representativiteten av luftkvalitetsmålingene.

De siste tilgjengelige utslippsdataene rapportert til SFT gjelder for 2000. I tillegg kan utslippstallene for PAH tidlig i 1990-årene være usikre. Det er derfor også vanskelig å si om endringer i utslipp og luftkvalitet er sammenfallende.

Sammenliknet med tilsvarende målinger vinteren 1991 er middelkonsentrasjonen av både totalt PAH og BaP betydelig redusert ved målestasjonene på Lista, på Karmøy, i Høyanger og i Øvre Årdal. I Sunndalsøra har derimot konsentrasjonene økt noe. Fortsatt er imidlertid både middelkonsentrasjonen av PAH og BaP høyest i Øvre Årdal. Her må spredningsforholdene antas å være klart dårligst vinterstid. I Sunndalsøra ligger verket slik at målestasjonen (og den sentrale bebyggelsen) vanligvis er mer eksponert for utslippene fra verket om sommeren enn om vinteren, slik tidligere sommermålinger har vist.

Forslaget til EU-direktiv for BaP er en grenseverdi på  $1 \text{ ng/m}^3$  som årsmiddelkonsentrasjon. Målingene viste høyere middelkonsentrasjon ved verkene i Øvre Årdal og Sunndalsøra enn denne verdien, mens konsentrasjonen i Høyanger var rundt grenseverdien. Lista hadde en gjennomsnittskonsentrasjon lik øvre vurderingsterskel i EU-direktivet, som tilsvarer halvparten av grenseverdien. Karmøy hadde den laveste middelkonsentrasjonen, som var lik det langsiktige målet i direktivet og godt under vurderingstersklene.

Sammensetningen av PAH-prøvene, det såkalte PAH-profilet, forteller mye om hvilke kilder som gir de største bidragene til luftkonsentrasjonene. Noen PAH-forbindelser som gjerne settes i sammenheng med utslipp fra aluminiumindustri er fenantren, fluoranten og pyren. Forbindelsen BaP finnes i små mengder i utslippene fra aluminiumverkene, samt i utslipp fra biltrafikk og vedfyring. Koronen er en indikator for utslipp fra biltrafikken, mens fluoranten er en forbindelse i utslippene fra aluminiumverk.

PAH-profilene er i hovedsak like for de 5 målestasjonene, og de avviker klart fra profilene for tidligere målinger i Oslo og Lillestrøm. Årsaken til dette er at utslippene fra aluminiumverkene er dominerende på disse 5 målestasjonene.

I byer og tettsteder har tidligere undersøkelser vist at forholdet mellom fluoranten og koronen vanligvis er under 10. Dette ble også funnet på referansestasjonene i Oslo og Lillestrøm ved undersøkelsen rundt aluminiumverkene vinteren 1991. I 1991 var forholdstallet betydelig høyere ved verkene enn ved referansestasjonene. Ved 3 av verkene var forholdstallet over 60.

Forholdstallet mellom fluoranten og koronen vinteren 2001/02 varierte fra 46 i Høyanger til over 300 på Karmøy, dvs. langt høyere enn det som er vanlig i større byer. Jo høyere forholdstallet er, jo større er det relative bidraget av utslippene fra aluminiumverkene til de målte konsentrasjonene. Forholdstallet mellom fluoranten og koronen økte fra 1991 til 2001/02 ved alle 5 verkene. Konsentrasjonen av koronen gikk ned ved alle 5 verkene fra 1991 til 2001/02, dvs. også ved Sunndalsøra der konsentrasjonen av total PAH økte.

Ved 4 av verkene er konsentrasjonen av BaP redusert mer enn konsentrasjonen av PAH. Dette kan tyde på at utslippene av PAH fra biltrafikk er enda mer redusert enn fra aluminiumverkene de 10 siste årene. Til tross for betydelige reduksjoner i PAH-konsentrasjonene ved de fleste verkene fra 1991 til 2001/02, kan målingene tyde på at det relative bidraget fra biltrafikk til de målte konsentrasjonene er enda mindre i 2001/02.

Ved Sunndalsøra økte konsentrasjonene både av PAH og BaP en del fra 1991 til 2001/02, mens konsentrasjonen av koronen gikk ned. Koronen antas å ha biltrafikk som eneste kilde.





# Kontrollmålinger av PAH i luft ved aluminiumverk vinteren 2001/2002

## 1 Innledning

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Elkem Aluminium Lista, Hydro Aluminium Karmøy, Hydro Aluminium Høyanger, Hydro Aluminium Årdal og Hydro Aluminium Sunndal gjennomført målinger av PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) i luft ved de 5 nevnte aluminiumverkene.

Tidlig i 1980-årene ble det gjennomført målinger av PAH ved de fleste aluminiumverkene i Norge (Thrane, 1983 a-e, 1985). I de neste 10 årene endret produksjonsforholdene seg, og utslippene ble redusert. Kontrollmålinger ved 7 verk vinteren 1991 og ved 4 verk sommeren 1991 viste klart lavere konsentrasjoner enn tidligere ved de fleste verkene (Hagen, 1991b, 1992).

De 5 aluminiumverkene Lista, Karmøy, Høyanger, Årdal og Sunndal ønsket å gjennomføre tilsvarende målinger vinteren 2001/02 som vinteren 1991. De 4 sistnevnte verkene har fortsatt Søderberg-teknologi. Ved de fleste verkene er utslippene redusert siden de forrige målingene. Ved Lista er eksempelvis utslippene redusert 50-70%. Verkene ønsket nå å undersøke om luftkvaliteten er tilsvarende bedret og om forslaget til nytt luftkvalitetsdirektiv fra EU for PAH overholdes.

## 2 EU-Direktiv for PAH i luft

EU har i 2001 foreslått et nytt luftkvalitetsdirektiv for PAH som Norge som EØS-medlem må følge (EU, 2001). I de senere årene har EU fastsatt nye grenseverdier for SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, bly, CO og benzen (EU, 1999, 2000, 2001). Disse vil bli implementert i Norge i løpet av kort tid gjennom en ny "Forskrift om lokal luftkvalitet".

Forslaget til grenseverdi for PAH gjelder bare komponenten benzo(a)pyren (BaP). Verdien er foreslått som 1 ng/m<sup>3</sup> som årsmiddelverdi i PM<sub>10</sub>-fraksjonen (dvs. i svevestøvfraksjonen med partikler under 10 µg/m<sup>3</sup>).

Det nye direktivet medfører at det må gjennomføres en kartlegging/vurdering av PAH-nivået i større byer og rundt større enkeltkilder, som aluminiumindustrien.

På oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT) har NILU gjennomført en første "Grovvurdering av luftkvaliteten i Norge i henhold til foreløpig utkast til EU-direktiv om tungmetaller og BaP i luft" (Hagen og Tønnesen, 2001). For aluminiumverkene bygger vurderingen her i hovedsak på de målingene som ble gjennomført 1 1991. Det er konkludert med at den foreslåtte grenseverdien for BaP fortsatt sannsynligvis kan overskrides ved aluminiumverkene, selv om utslippene ved noen av verkene er en del redusert.

### 3 Tidligere målinger av PAH rundt aluminiumverkene

PAH dannes bl.a. ved ufullstendig forbrenning av karbonholdig materiale. De mest vanlige utslippskildene er biltrafikk, vedfyring og ulike typer industri. En viktig kilde til PAH er elektrolyse med Søderberg-elektroder i aluminiumproduksjon. PAH fordamper fra elektrodemassen når temperaturen blir høy. PAH slippes også ut ved produksjon av elektrodemasse. Enkelte av PAH-komponentene regnes som kreftfremkallende og kan derfor medføre helsemessig risiko.

I begynnelsen av 1980-årene ble det gjennomført målinger av PAH i uteluft ved 6 aluminiumverk i Norge. I perioden oktober 1980-februar 1982 ble det utført målinger i Høyanger (Thrane, 1983b), Mosjøen (Thrane, 1983c), Øvre Årdal (Thrane, 1983d) og på Årdalstangen (Thrane, 1983e). Sunndalsøra hadde målinger i perioden juli - desember 1981 (Thrane, 1983a), mens det på Karmøy ble målt i perioden juni - september 1981 (Thrane, 1985).

I forbindelse med det tidligere rutinemessige overvåkingsprogrammet for luftkvalitet i byer og tettsteder, som var en del av Statlig program for forurensningsovervåking, ble det i 1989 og 1990 gjennomført målinger av PAH i Mosjøen (Hagen, 1990b, 1990c og 1991a) og i Øvre Årdal og på Årdalstangen (Hagen, 1989, 1990a, 1990c og 1991a).

De siste kontrollmålingene av PAH ved aluminiumverkene ble gjennomført vinteren 1991 ved Lista, Karmøy, Høyanger, Øvre Årdal og Årdalstangen, Sunndalsøra og Mosjøen (Hagen, 1991b) og sommeren 1991 ved Øvre Årdal, Sunndalsøra og Mosjøen (Hagen, 1992). Ved målingene i 1991 var det også referansestasjoner i Oslo og Lillestrøm.

### 4 Måleprogram og stasjonsplassering

Målingene vinteren 2001/02 ble utført i november-januar ved Lista og Karmøy og i januar-mars i Høyanger, Øvre Årdal og Sunndalsøra. Det var en målestasjon ved hvert av verkene. Målingene ble gjennomført som døgnmiddelmålinger fra ca. kl 08 den ene dagen til ca. kl 08 den neste dagen. For å få et enklest mulig opplegg for måleprogrammet, skulle prøvene tas på samme ukedager, fra torsdag til fredag ved Lista og Karmøy, og fra tirsdag til onsdag i Høyanger, Øvre Årdal og Sunndalsøra. Noen avvik fra dette har forekommet. Det ble tatt en prøve i uka i 10 uker ved hvert verk (9 i Sunndalsøra). Høye kostnader forbundet med prøvetaking og analyse er grunnen til at det er valgt å ta bare en prøve pr. uke.

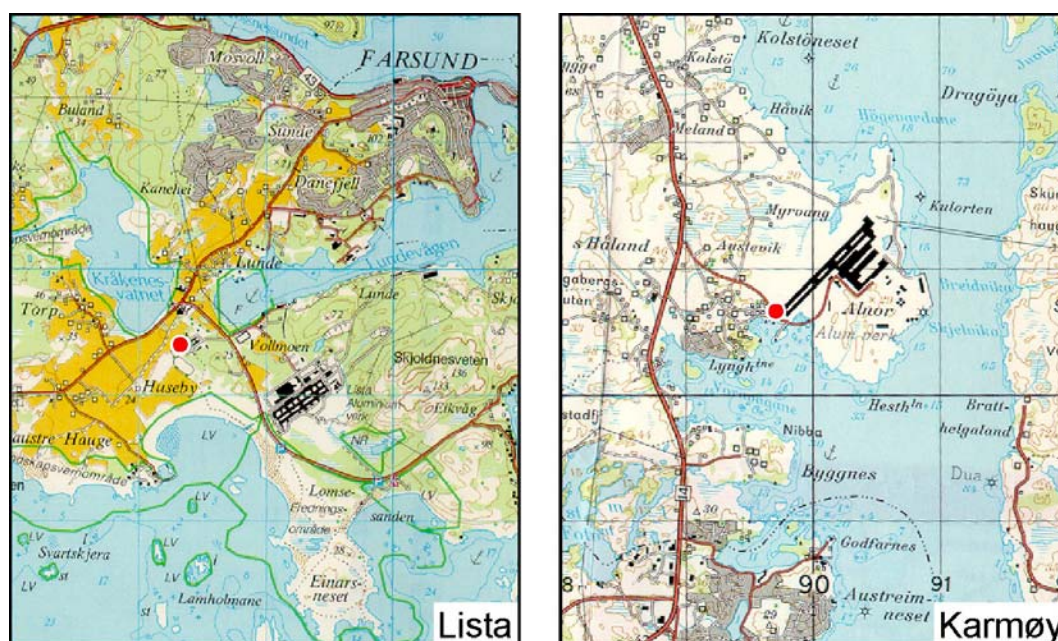
Da konsentrasjonene av PAH kan variere svært mye fra dag til dag både på grunn av variasjoner i utslippene og i de meteorologiske forholdene (vindretning, vindstyrke, stabilitet), kan middelveidene bli noe usikre, og det kan være vanskelig å gi en korrekt vurdering av endringen i konsentrasjonene fra en periode til en annen.

Det var derfor ønskelig at verkene i prøvetaksperioden registrerte vindretning, vindstyrke og temperatur, helst hver time, men i det minste 3-4 ganger i døgnet. Spesielle drifts- og utslippsforhold eller andre ting av betydning for måleresultatene var det også ønskelig å få informasjon om.

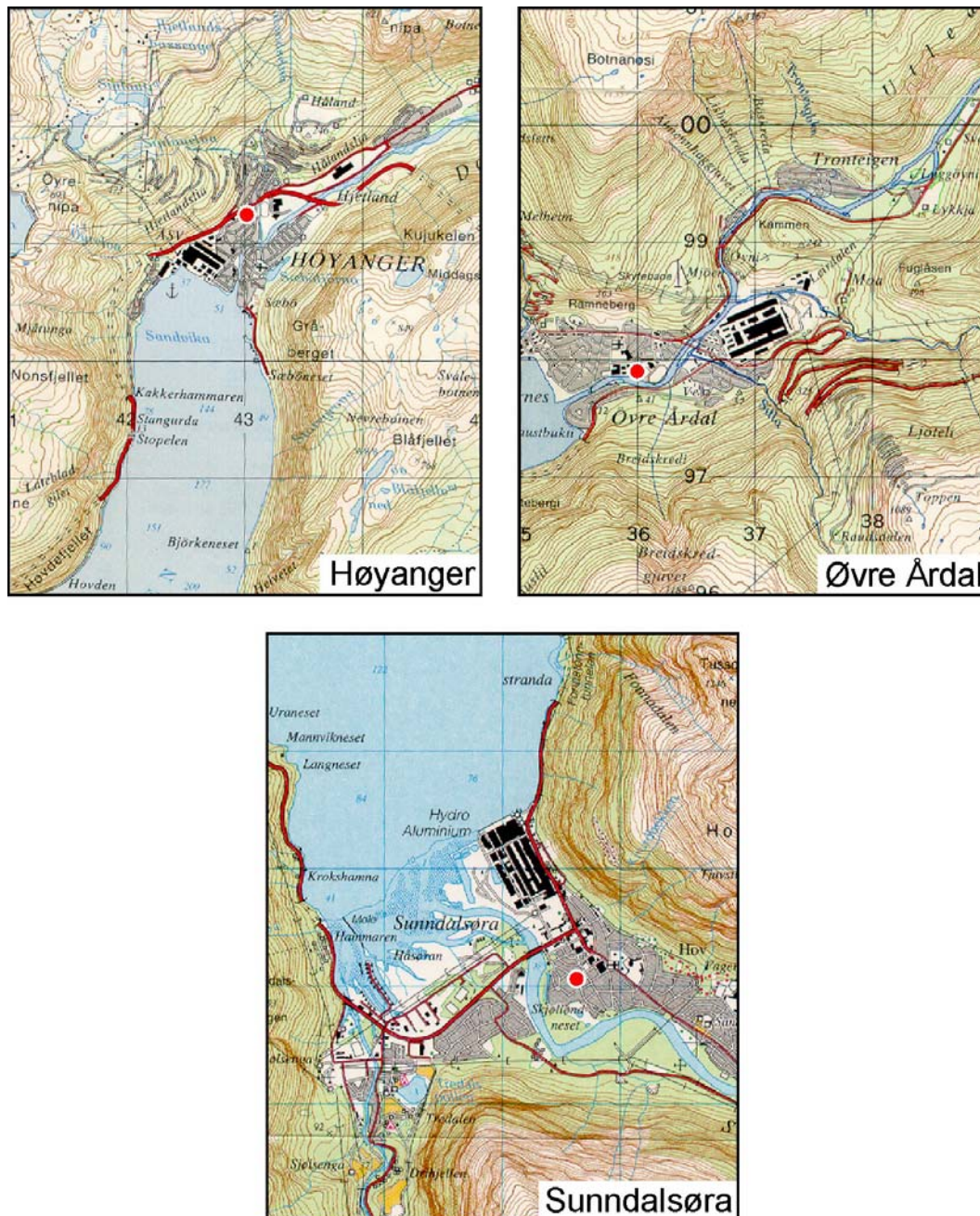
Fra Lista og Karmøy ble det tilsendt data fra Meteorologisk institutts nærmeste stasjoner, henholdsvis Lista fyr og Skudenes II. Observasjonene ble tatt 4 ganger i døgnet. Høyanger hadde bare data for temperatur og nedbør, men dessverre ikke vinddata. Øvre Årdal hadde både temperatur- og vinddata, men dessverre bare hver morgen. Sunndalsøra hadde vind- og temperaturdata 3 ganger i døgnet.

For å gjøre en vurdering av representativiteten av PAH-målingene i forhold til værforholdene hadde det vært nødvendig med tilgang til langt mer meteorologiske data. Selv den enkelte måleverdi er vanskelig å vurdere når det ikke er tilgjengelige vinddata eller bare en observasjon i døgnet.

Plasseringen av de enkelte målestasjonene er vist i Figur 1 og Figur 2. Plasseringen er i hovedsak den samme som ved de tilsvarende målingene i 1991.



Figur 1: Målestasjoner for PAH ved Lista og på Karmøy i perioden november 2001–januar 2002. Målestokk: 1 km i terrenget tilsvarer 1 rute på kartet.



Figur 2: Målestasjoner for PAH i Høyanger, Øvre Årdal og Sunndalsøra i perioden januar–mars 2002. Målestokk: 1 km i terrenget tilsvarer 1 rute på kartet.

## 5 Prøvetaking og analyse

Ved prøvetakingen av PAH er det benyttet NILUs “PUR-prøvetaker”. Ved bruk av denne prøvetakeren, med propper av polyuretanskum etter partikkelfiltret, får en kvantitativt samlet opp de viktigste PAH-komponentene. I alt 33 forskjellige PAH-komponenter er rapportert her.

Ved analysen ble gass- og partikkelfasen bestemt samlet. Benzo(a)pyren er i partikkelfasen. På partikkelfiltret samles i hovedsak partikler med diameter under 10 µm. Større partikler kan forekomme, men neppe i mengder av betydning. Ved analysen blir PAH ekstrahert fra filter og propper, og ekstraktene blir analysert ved gasskromatografi. Deteksjonsgrensen for PAH er 0,01-0,02 ng/m<sup>3</sup>.

NILUs metode for prøvetaking og analyse er akkreditert. Det er nedsatt en arbeidsgruppe innen CEN (Comité Européen de Normalisation) som skal fremlegge en måle- og analysemetode som skal bli referansemetode i EU-direktivet for PAH/BaP. Arbeidsgruppen heter CEN/TC 264/WG 21 som står for "Comité de Normalisation/Technical Committee 264/Working Group 21". Arbeidsgruppen blir trolig ferdig med sitt arbeid i 2006. NILU er representert i denne arbeidsgruppen.

## 6 Måleresultater

Alle måleresultater for inntil 33 PAH-forbindelser for hver prøve er gitt i Vedlegg A. I Vedlegg B er det gitt gjennomsnittskonsentrasjoner for hver komponent (PAH-profilet). Profilet er også gitt som prosentvis fordeling.

Tabell 1 og Tabell 2 viser døgnmiddelverdiene av benzo(a)pyren (BaP) og total PAH ved hver stasjon. Tabellene viser at variasjonene var store både fra dag til dag ved hver stasjon og mellom stasjonene. Forholdstallet mellom den høyeste verdien i Øvre Årdal (2113 ng/m<sup>3</sup>) og den laveste verdien på Lista (26 ng/m<sup>3</sup>) var 81.

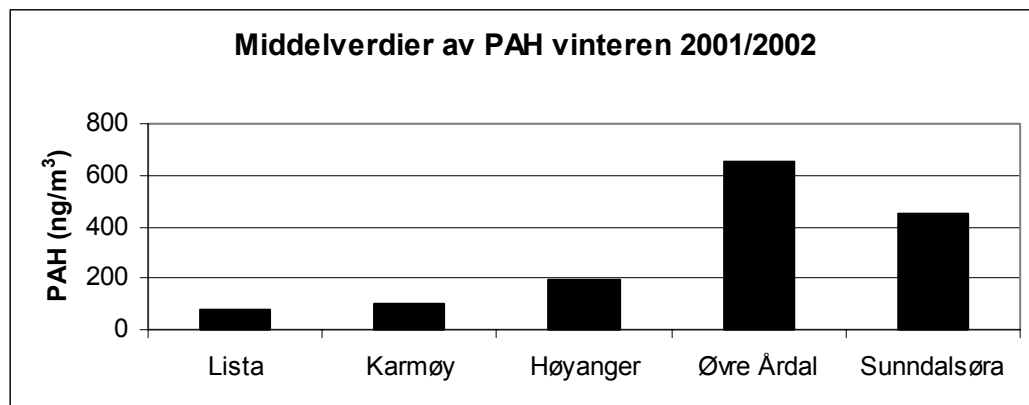
Tabell 1: Døgnmiddelkonsentrasjoner av BaP og total PAH vinteren 2001/02 på Lista og Karmøy (ng/m<sup>3</sup>).

| Dato       | Lista<br>BaP | Lista<br>PAH | Dato       | Karmøy<br>BaP | Karmøy<br>PAH |
|------------|--------------|--------------|------------|---------------|---------------|
| 01.11.2001 | 0,05         | 46,95        | 01.11.2001 | 0,03          | 75,05         |
| 08.11.2001 | 0,05         | 40,97        | 08.11.2001 | 0,21          | 75,39         |
| 15.11.2001 | 0,03         | 42,12        | 15.11.2001 | 0,11          | 78,57         |
| 22.11.2001 | 0,04         | 26,08        | 22.11.2001 | 0,04          | 47,59         |
| 29.11.2001 | 2,27         | 263,35       | 29.11.2001 | 0,02          | 86,39         |
| 06.12.2001 | 0,35         | 81,77        | 06.12.2001 | 0,17          | 198,38        |
| 13.12.2001 | 0,16         | 65,75        | 13.12.2001 | 0,30          | 205,14        |
| 20.12.2001 | 0,05         | 30,49        | 20.12.2001 | 0,05          | 47,68         |
| 27.12.2001 | 0,97         | 41,48        | 03.01.2002 | 0,04          | 62,68         |
| 03.01.2002 | 1,04         | 135,87       | 10.01.2002 | 0,05          | 120,73        |
| Middel     | 0,50         | 77,48        |            | 0,10          | 99,76         |

Tabell 2: Døgnmiddelkonsentrasjoner av BaP og total PAH vinteren 2001/02 i Høyanger, Øvre Årdal og Sunndalsøra (ng/m<sup>3</sup>).

| Dato       | Høyanger<br>BaP | Høyanger<br>PAH | Øvre Årdal<br>BaP | Øvre Årdal<br>PAH | Sunndalsøra<br>BaP | Sunndalsøra<br>PAH |
|------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| 22.01.2002 | 0,48            | 208,49          | 5,51              | 861,09            |                    |                    |
| 23.01.2002 |                 |                 |                   |                   | 2,85               | 167,80             |
| 29.01.2002 | 0,29            | 101,19          | 1,74              | 221,11            | 1,65               | 245,35             |
| 05.02.2002 | 2,48            | 389,39          | 15,40             | 2112,85           | 0,73               | 127,65             |
| 12.02.2002 | 2,02            | 282,00          | 7,30              | 850,70            | 6,55               | 945,10             |
| 19.02.2002 | 0,47            | 92,05           | 1,23              | 187,54            | 0,73               | 117,74             |
| 26.02.2002 | 0,67            | 113,91          |                   |                   | 0,73               | 103,86             |
| 28.02.2002 |                 |                 | 4,22              | 543,77            |                    |                    |
| 05.03.2002 | 2,00            | 416,17          | 1,85              | 245,53            |                    |                    |
| 06.03.2002 |                 |                 |                   |                   | 2,46               | 288,92             |
| 12.03.2002 | 0,30            | 77,00           | 2,82              | 493,22            | 1,73               | 274,95             |
| 19.03.2002 | 0,22            | 77,25           | 0,47              | 172,83            |                    |                    |
| 20.03.2002 |                 |                 |                   |                   | 13,60              | 1773,56            |
| 26.03.2002 | 1,81            | 207,60          | 4,15              | 830,83            |                    |                    |
| Middel     | 1,07            | 196,51          | 4,47              | 651,95            | 3,45               | 449,44             |

Middelkonsentrasjonene varierte også mye fra stasjon til stasjon, som vist i Figur 3. Den høyeste verdien ble målt i Øvre Årdal (689 ng/m<sup>3</sup>), mens Lista (77 ng/m<sup>3</sup>) og Karmøy (100 ng/m<sup>3</sup>) hadde de laveste middelkonsentrasjonene.



Figur 3: Middelverdier av total PAH vinteren 2001/02 (ng/m<sup>3</sup>).

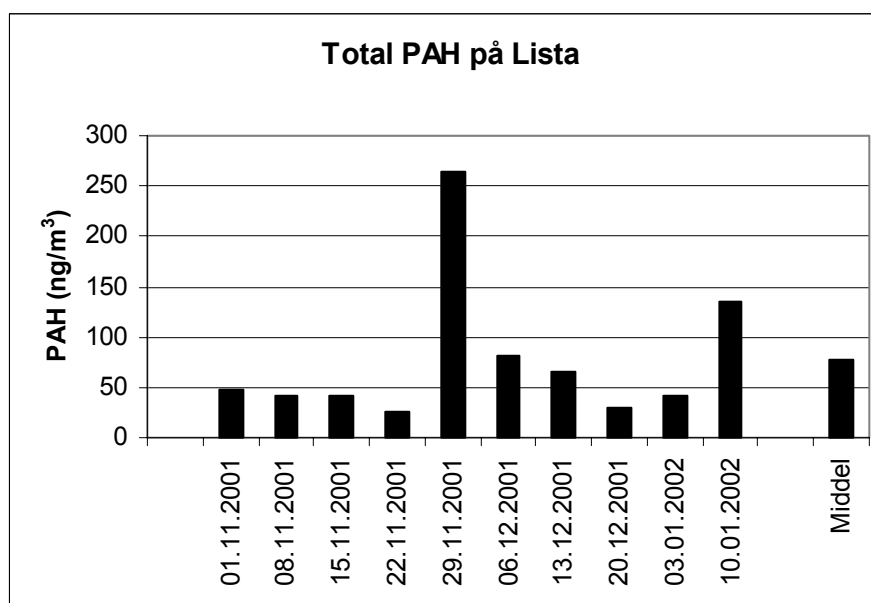
I det etterfølgende vil det bli gått noe mer i detalj på måleresultatene fra hver enkelt stasjon, og måleresultatene vil bli sett i sammenheng med meteorologiske forhold der slike data er tilgjengelige.

## 6.1 Lista

Døgnmiddelverdiene av total PAH på Lista er vist i Figur 4. Konsentrasjonen varierte mye fra dag til dag. Den høyeste konsentrasjonen ble målt i døgnet 29.-30.11.2001 og var  $263 \text{ ng/m}^3$ , mens den laveste verdien var  $26 \text{ ng/m}^3$  i døgnet 22.-23.11.2001.

Det er ikke gjort meteorologiske observasjoner ved bedriften i perioden, men NILU har fått tilsendt observasjoner hver tredje time fra Meteorologisk institutts stasjon på Lista fyr.

Døgnet 29.-30.11.2001 var det vind fra øst og sørøst hele døgnet, dvs. fra verket mot målestasjonen. Midlere vindstyrke var så høy som  $8,6 \text{ m/s}$ , og det var nedbør hele døgnet, dvs. at spredningsforholdene må karakteriseres som gode dette døgnet. Døgnet med den laveste konsentrasjonen, 22.-23.11.2001 var det vind fra nordvest hele med midlere styrke  $8,1 \text{ m/s}$ .

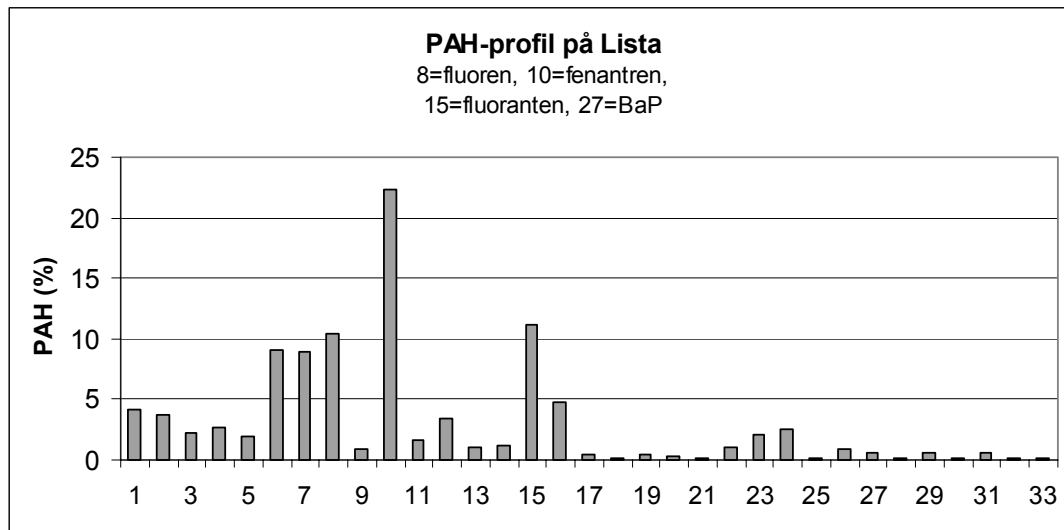


Figur 4: Døgnmiddelkonsentrasjoner av PAH på Lista vinteren 2001/02 ( $\text{ng/m}^3$ ).

PAH-profilet fra Lista er vist i Figur 5. Profilet er svært likt profilet fra målingene på Lista vinteren 1991 (Hagen, 1991b). Selv om PAH-nivået er betydelig redusert siden 1991, er det relative forholdet mellom komponentene omtrent det samme. Hovedkilden til PAH er derfor den samme. Målingene på bybakgrunnsstasjoner i Oslo og Lillestrøm i 1991 viste betydelig mindre andel av særlig fenantren og fluoranten enn ved aluminiumverkene, mens de aller tyngste komponentene hadde høyere andel.

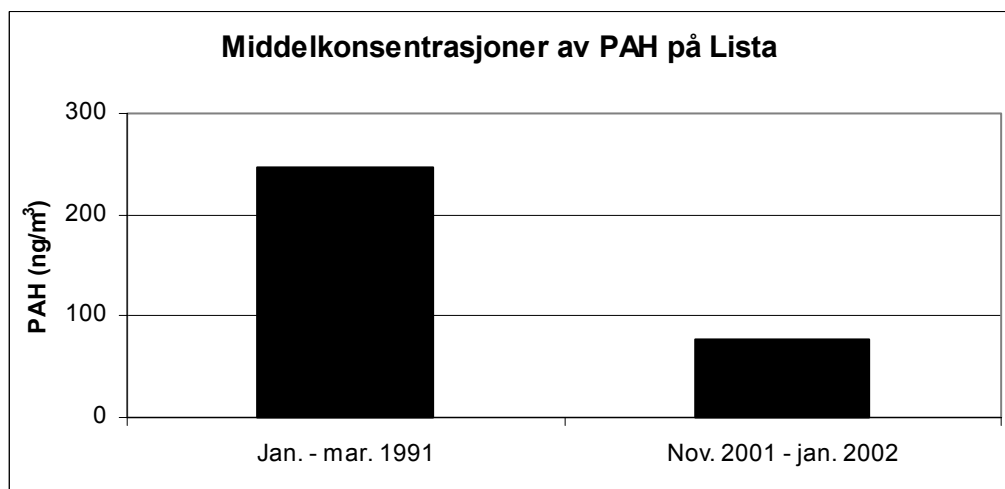
Koronen er en komponent som er sterkt koblet med trafikk og som bare i liten grad skriver seg fra produksjon av aluminium, mens fluoranten er en PAH-komponent som er sterkt assosiert med aluminiumproduksjon, men som også kommer fra andre kilder i små mengder. Forholdet mellom fluoranten og koronen

var 58 i denne måleperioden på Lista (42 i 1991). Dette er betydelig høyere enn i områder som ikke er influert av aluminiumproduksjon. I 1991 var forholdet mellom fluoranten og koronen 4,7 ved referansestasjonen i Oslo og 6,6 ved referansestasjonen i Lillestrøm. Ved de trafikkbelastede stasjonene Pilestredet og Strømsveien i Oslo var forholdstallene henholdsvis 3,2 og 3,8 i 1991.



Figur 5: Profilet av PAH i gjennomsnittsprøven fra Lista vinteren 2001/02 (%).

Figur 6 viser middelkonsentrasjoner av PAH i 1991 og 2001/02 på Lista. Middelverdien gikk ned fra 247 ng/m<sup>3</sup> i 1991 til 77 ng/m<sup>3</sup> i 2001/02, dvs. en nedgang på 69%. Middelkonsentrasjonen av benzo(a)pyren (BaP) gikk samtidig ned fra 2,9 ng/m<sup>3</sup> til 0,50 ng/m<sup>3</sup>, dvs. en nedgang på 83%. BaP-nivået i 2001/02 var derfor godt under EUs foreslåtte grenseverdi på 1 ng/m<sup>3</sup> som årsmiddelverdi.



Figur 6: Middelkonsentrasjoner av PAH på Lista 1991-2002 (ng/m<sup>3</sup>).

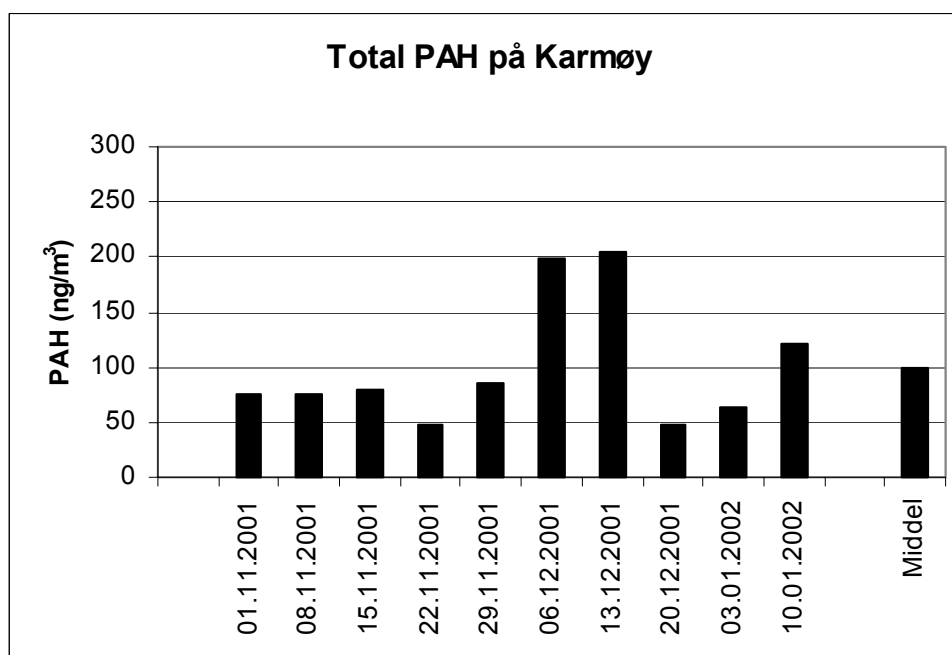


## 6.2 Karmøy

Døgnmiddelverdiene av total PAH på Karmøy er vist i Figur 7. Konsentrasjonen varierte mye fra dag til dag. Den høyeste konsentrasjonen ble målt i døgnet 13.-14.12.2001 og var  $205 \text{ ng/m}^3$ , mens den laveste verdien var  $48 \text{ ng/m}^3$  i døgnene 22.-23.11.2001 og 20.-21.12.2001.

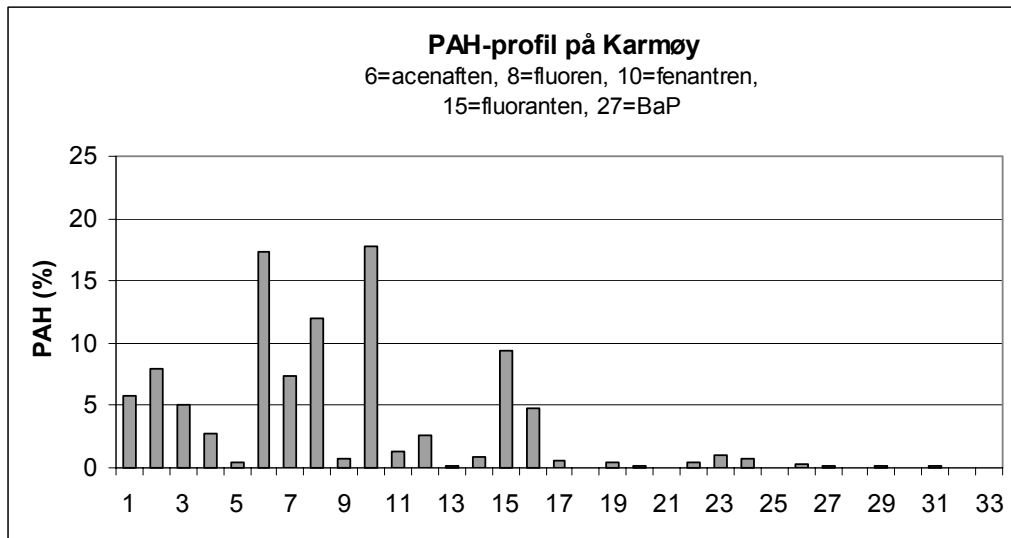
Det er ikke gjort meteorologiske observasjoner ved bedriften i perioden, men NILU har fått tilsendt observasjoner hver sjette time fra Meteorologisk institutts stasjon Skudenes II.

De to døgnene 13.-14.12.2001 og 6.-7.12.2001 hadde de høyeste konsentrasjonene. Disse døgnene var det meget svak vind eller vindstille ved Skudenes II det meste av tiden. Spredningsforholdene disse døgnene har derfor vært dårlige, og det kan ha vært et svakt drag fra bedriften mot målestasjonen. Døgnene med de laveste konsentrasjonene, 22.-23.11.2001 og 20.-21.12.2001, var det vind fra nordvest eller vest det meste av tiden.



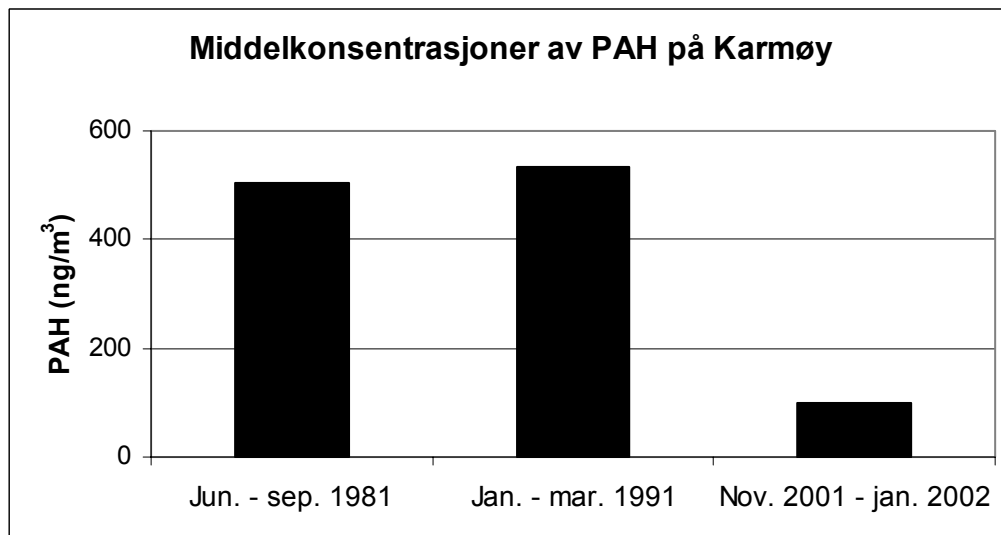
Figur 7: Døgnmiddelkonsentrasjoner av PAH på Karmøy vinteren 2001/02 ( $\text{ng/m}^3$ ).

PAH-profilet fra Karmøy er vist i Figur 8. Profilet er forholdsvis likt profilet fra Lista, men det er en høyere andel acenaften og en lavere andel fenantren. Det samme gjelder i forhold til profilet fra Karmøy i 1991. Forholdet mellom fluoranten og koronen var så høyt som 315 i 2001/02, mens det var 68 i 1991. Bidraget til PAH fra biltrafikk er derfor meget lite på denne stasjonen.



Figur 8: *Profilen av PAH i gjennomsnittsprøven fra Karmøy vinteren 2001/02 (%)*.

Figur 9 viser middelkonsentrasjoner av PAH i 1981, 1991 og 2001/02 på Karmøy. Middelerdien gikk ned fra 533 ng/m<sup>3</sup> i 1991 til 100 ng/m<sup>3</sup> i 2001/02, dvs. en nedgang på 81%. Middelkonsentrasjonen av BaP gikk samtidig ned fra 5,0 ng/m<sup>3</sup> i 1991 til bare 0,10 ng/m<sup>3</sup> i 2001/02, dvs. en nedgang på 98%. BaP-nivået i 2001/02 var derfor langt under EUs foreslåtte grenseverdi på 1 ng/m<sup>3</sup> som årsmiddelverdi.



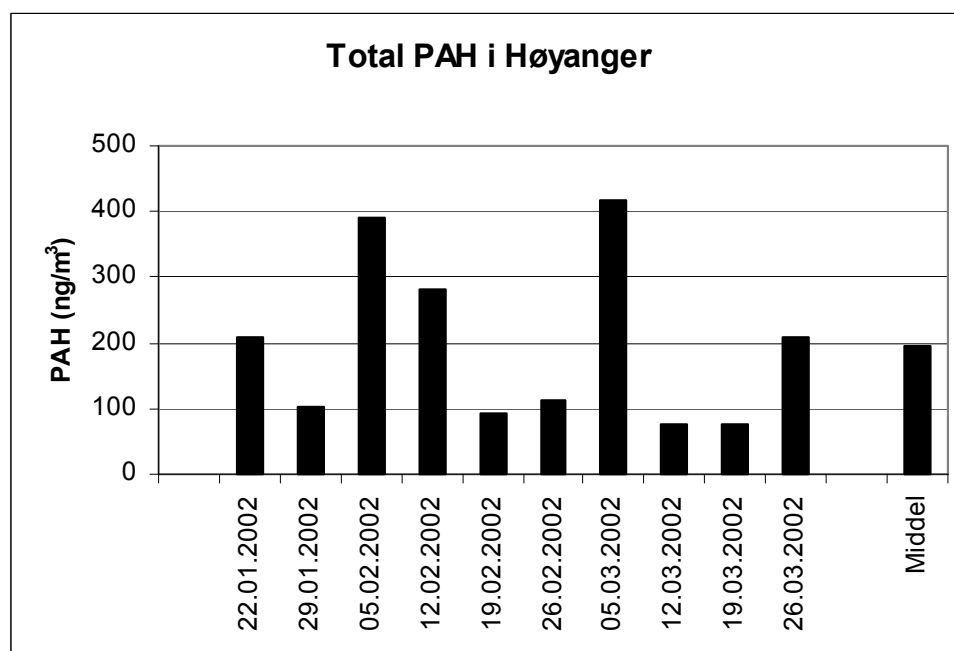
Figur 9: *Middelkonsentrasjoner av PAH på Karmøy 1981-2002 (ng/m<sup>3</sup>)*.

### 6.3 Høyanger

Døgnmiddelverdiene av total PAH i Høyanger er vist i Figur 10. Konsentrasjonen varierte mye fra dag til dag. Den høyeste konsentrasjonen ble målt i døgnet 5.-6.3.2002 og var  $416 \text{ ng/m}^3$ , mens den laveste verdien var  $77 \text{ ng/m}^3$  i døgnene 12.-13.3.2002 og 19.-20.3.2002.

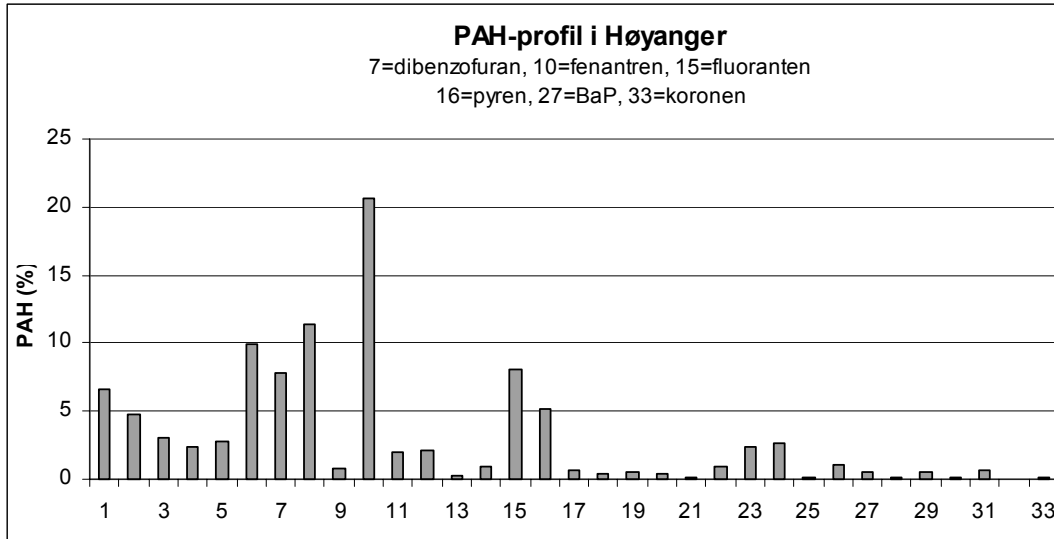
De eneste meteorologiske dataene fra Høyanger omfatter temperatur og nedbørmengde. Dessverre er det ingen informasjon om vindretning og vindstyrke. Bedriften mener det har vært en typisk "Høyanger-vinter" som trolig ikke skiller seg stort fra det normale. De døgnene det har vært nedbør er det mest trolig at vindretningen har vært fra sørlig til vestlig kant.

De tre døgnene med mest nedbør var 22.-23.1.2002, 5.-6.2.2002 og 5.-6.3.2002. Disse døgnene hadde henholdsvis den fjerde høyeste, nest høyeste og høyeste PAH-konsentrasjonen. Ved vind i en sektor mellom sør og vest vil målestasjonen da være eksponert fra verket.



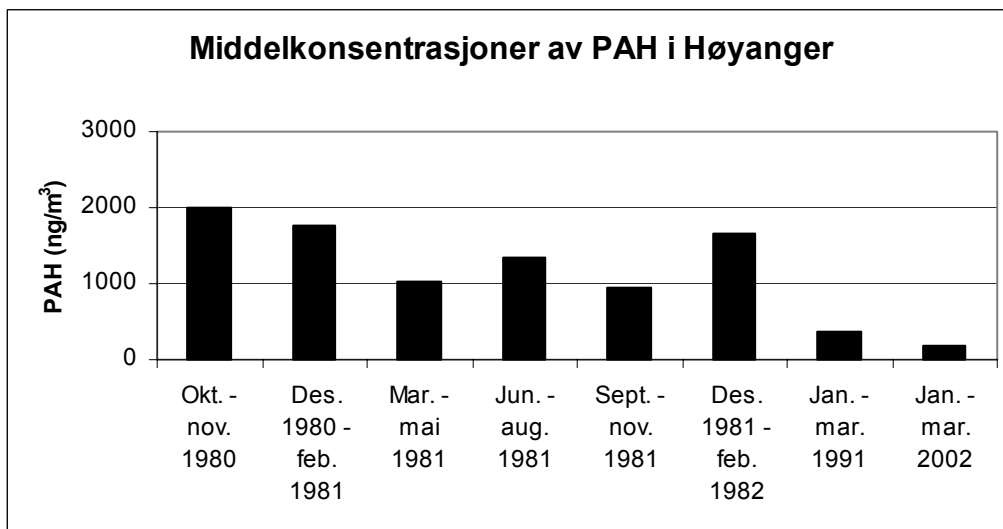
Figur 10: Døgnmiddelkonsentrasjoner av PAH i Høyanger vinteren 2002 ( $\text{ng/m}^3$ ).

PAH-profilet fra Høyanger er vist i Figur 11. Profilet er nesten likt profilet fra Lista, bortsett fra litt høyere andel naftalen og 2-metylnaftalen og litt lavere andel fluoranten. Forskjellen til Høyanger-profilet fra 1991 er også liten. Forholdet mellom fluoranten og koronen har økt fra 18 i 1991 til 46 i 2002. Bidraget til PAH fra biltrafikk er derfor meget lite på denne stasjonen.



Figur 11: Profilet av PAH i gjennomsnittsprøven fra Høyanger vinteren 2002 (%).

Figur 12 viser middelkonsentrasjoner av PAH i årene 1980-1982, 1991 og 2002 i Høyanger. Middelkonsentrasjonene i 1991 og 2002 var betydelig lavere enn tidlig i 1980-årene. Det har også vært en klar nedgang i middelkonsentrasjon fra  $533 \text{ ng/m}^3$  i 1991 til  $197 \text{ ng/m}^3$  i 2002. Middelkonsentrasjonen av BaP gikk samtidig ned fra  $4,0 \text{ ng/m}^3$  i 1991 til  $1,07 \text{ ng/m}^3$  i 2002, dvs. en nedgang på 73%. BaP-nivået i 2002 var likevel rundt EUs foreslåtte grenseverdi på  $1 \text{ ng/m}^3$  som årsmiddelverdi.



Figur 12: Middelkonsentrasjoner av PAH i Høyanger 1980-2002 ( $\text{ng/m}^3$ ).

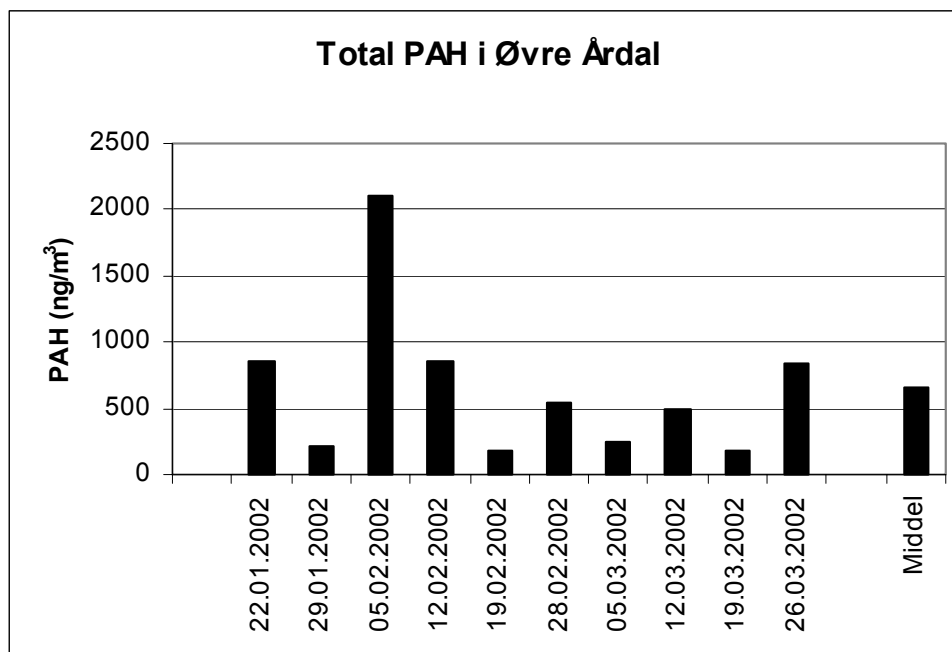
## 6.4 Øvre Årdal

Døgnmiddelverdiene av total PAH i Øvre Årdal er vist i Figur 13. Konsentrasjonen varierte mye fra dag til dag. Den høyeste konsentrasjonen ble målt i døgnet 5.-6.2.2002 og var  $2113 \text{ ng/m}^3$ , mens den laveste verdien var  $173 \text{ ng/m}^3$  i døgnet 19.-20.3.2002.

De meteorologiske dataene fra Øvre Årdal omfatter relativ fuktighet, nedbør, trykk og temperatur, samt skjønnsmessig observert vindretning og værforhold. Vindstyrken er hverken målt eller observert. Disse målingene og observasjonene er imidlertid bare gjort hver morgen, dvs. ved start og stopp av hver luftprøve. Det er derfor ingen data for hvordan været har variert under prøvetakingen. Siden stasjonen ligger i et trangt dalføre omgitt av høye fjell og sola har liten innvirkning vinterstid, er det større sjanse for relativt stabile vær-situasjoner på denne tiden av året.

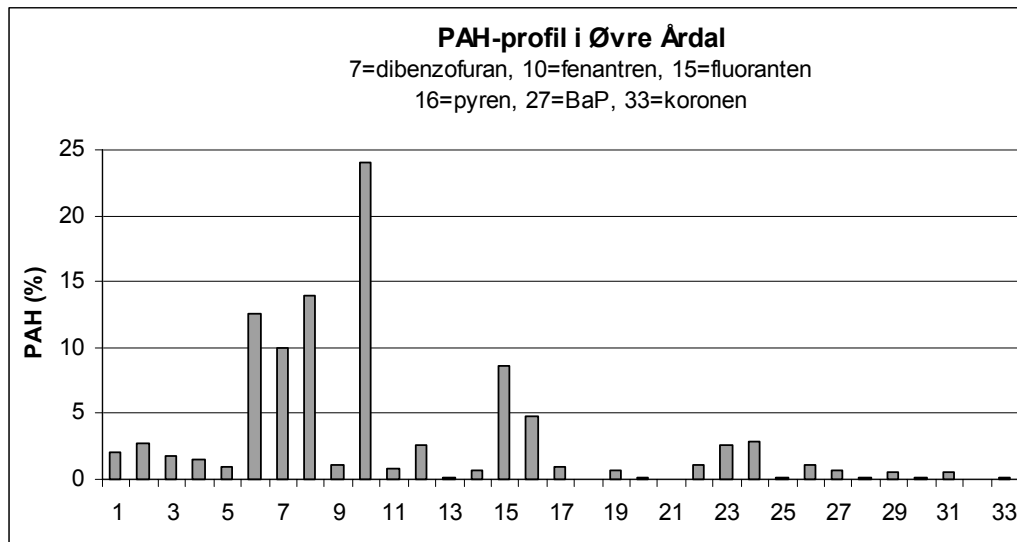
I døgnet 5.-6.2.2002, som hadde den høyeste PAH-konsentrasjonen, var det nordøstlig vind ved prøvestart og nordlig vind ved stopp. Det er mest trolig at denne prøven er eksponert fra verket hele døgnet.

Et av døgnene, 12.-13.3.2002, hadde sørvestlig vind både ved start og stopp av prøven og viste en så vidt høy middelvei som  $493 \text{ ng/m}^3$ . Om vær-observasjonene er representative for hele dette døgnet, er usikkert. Utslipp fra karbonverket på Årdalstangen kan eventuelt gi noe bidrag også i Øvre Årdal ved vind fra sørvest.



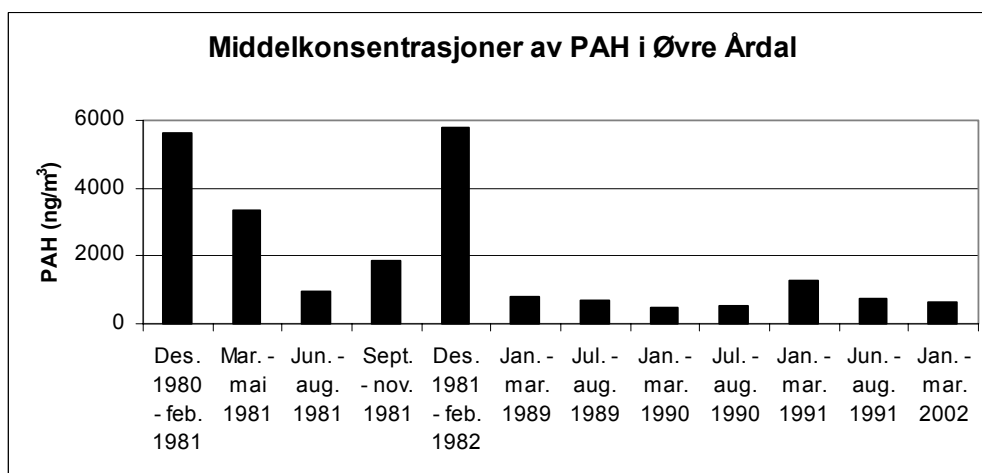
Figur 13: Døgnmiddelkonsentrasjoner av PAH i Øvre Årdal vinteren 2002 ( $\text{ng/m}^3$ ).

PAH-profilet fra Øvre Årdal er vist i Figur 14. Profilet er nesten likt profilet fra Lista, bortsett fra litt høyere andel av acenaften, fluoren og fenantren og litt lavere andel av naftalen og fluoranten. Forskjellen fra profilet fra Øvre Årdal i 1991 er også liten. Forholdet mellom fluoranten og koronen har økt fra 72 i 1991 til 88 i 2002. Bidraget til PAH fra biltrafikk er derfor meget lite på denne stasjonen.



Figur 14: Profilet av PAH i gjennomsnittsprøven fra Øvre Årdal vinteren 2002 (%).

Figur 15 viser middelkonsentrasjoner av PAH i årene 1980-1982, 1989-1991 og 2002 i Øvre Årdal. Middelkonsentrasjonene fra 1989 har vært til dels betydelig lavere enn tidlig i 1980-årene. Vinteren 1991 økte konsentrasjonene noe i forhold til vintrene 1989 og 1990, mens det var nedgang igjen i 2002. Fortsatt er imidlertid middelkonsentrasjonene langt høyere i Øvre Årdal enn ved de andre verkene.



Figur 15: Middelkonsentrasjoner av PAH i Øvre Årdal 1980-2002 (ng/m<sup>3</sup>).

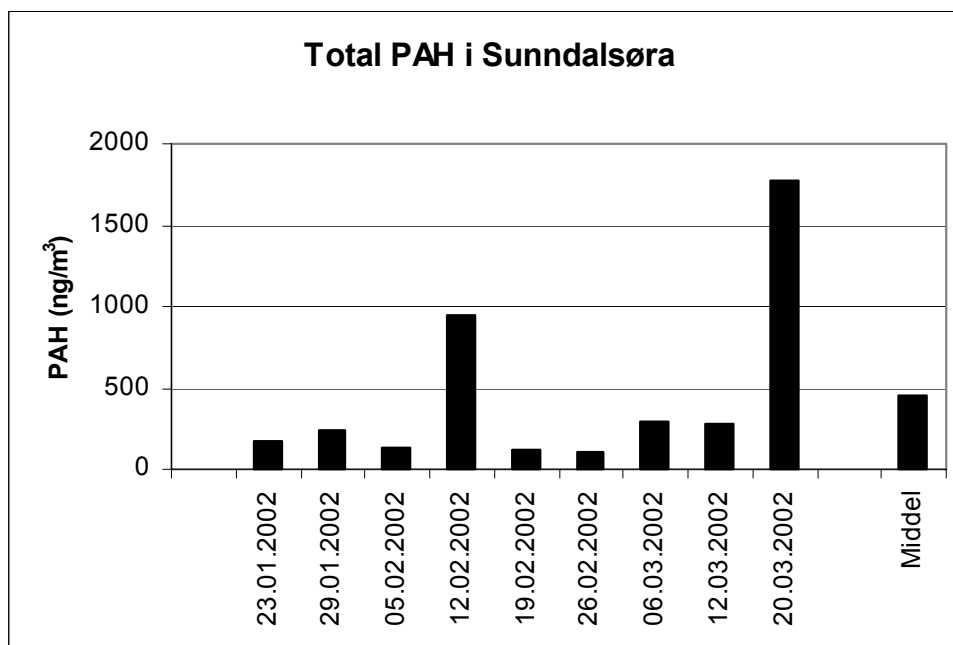
Fra 1991 til 2002 gikk middelkonsentrasjonen ned fra 1300 ng/m<sup>3</sup> til 652 ng/m<sup>3</sup>, tilsvarende 50% nedgang. Middelkonsentrasjonen av BaP gikk samtidig ned fra 11,2 ng/m<sup>3</sup> i 1991 til 4,47 ng/m<sup>3</sup> i 2002, tilsvarende en nedgang på 60%. BaP-nivået i 2002 var likevel mer enn 4 ganger høyere enn EUs foreslåtte grenseverdi som årsmiddel på 1 ng/m<sup>3</sup>.

## 6.5 Sunndalsøra

Døgnmiddelverdiene av total PAH i Sunndalsøra er vist i Figur 16. Konsentrasjonen varierte mye fra dag til dag. Den høyeste konsentrasjonen ble målt i døgnet 20.-21.3.2002 og var 1774 ng/m<sup>3</sup>, mens den laveste verdien var 104 ng/m<sup>3</sup> i døgnet 26.-27.2.2002.

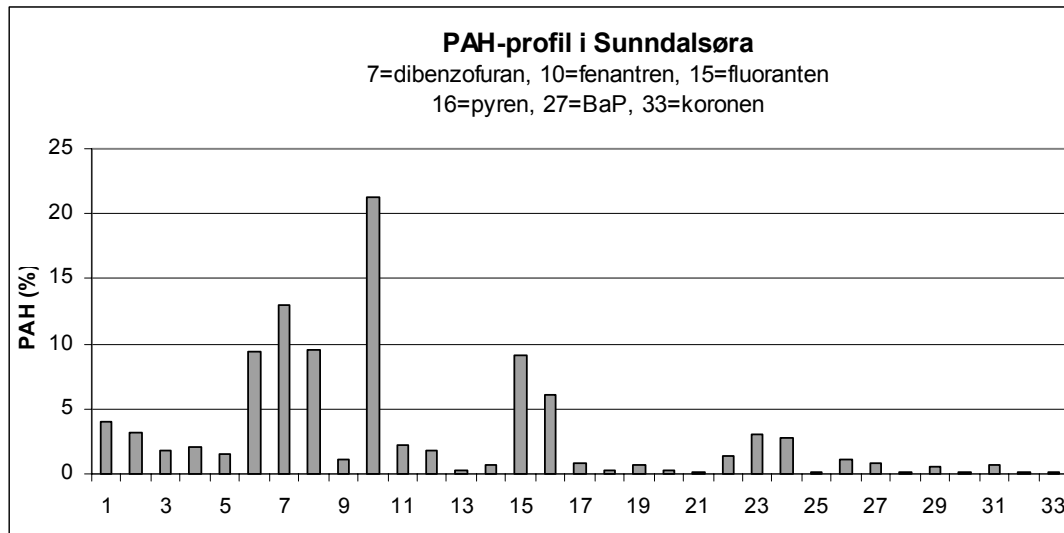
De meteorologiske dataene fra Sunndalsøra omfatter vindretning, vindstyrke og temperatur hver time gjennom døgnet, samt nedbør på døgnbasis. De meteorologiske dataene dekker perioden 8.2.-23.3.2002.

I døgnet 20.-21.3.2002, som hadde den høyeste PAH-konsentrasjonen, rapporteres det hovedsakelig vind fra nordvest med innslag fra vest hele døgnet. Vindstyrken var 3-5 m/s. Det er trolig at målestasjonen har vært eksponert av utslippene fra verket hele dette døgnet. I døgnet med den laveste konsentrasjonen rapporteres det vind hovedsakelig fra sørøst og sør, men også med innslag fra sørvest til vest. Den relative andelen av PAH-komponentene denne dagen avviker ikke så mye fra dager med høyere konsentrasjoner og tyder på at verket gir bidrag også denne dagen. Tidvis svak vind i nattetimene kan ha gitt dårlig spredning og ført utslippene mot målestasjonen i kortere perioder.



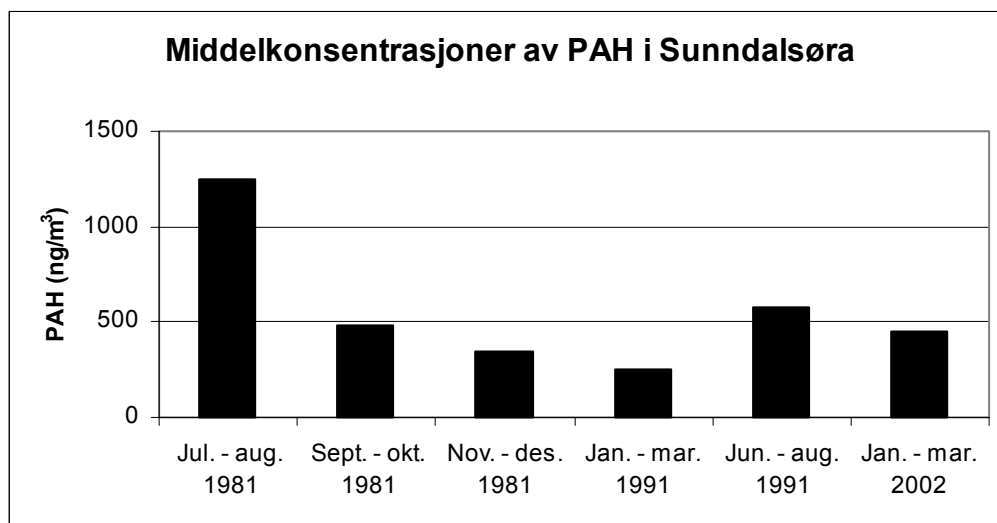
Figur 16: Døgnmiddelkonsentrasjoner av PAH i Sunndalsøra vinteren 2002 (ng/m<sup>3</sup>).

PAH-profilet fra Sunndalsøra er vist i Figur 17. Profilet er nesten likt profilet fra Lista. Forskjellen til profilet fra Sunndalsøra fra 1991 er også meget liten. Forholdet mellom fluoranten og koronen har økt fra 20 i 1991 til 72 i 2002. Bidraget til PAH fra biltrafikk er derfor meget lite på denne stasjonen.



Figur 17: Profilet av PAH i gjennomsnittsprøven fra Sunndalsøra vinteren 2002 (%).

Figur 18 viser middelkonsentrasjoner av PAH i årene 1981, 1991 og 2002. Middelkonsentrasjonene vinterstid i 1981, 1991 og 2002 var betydelig lavere enn sommerkonsentrasjonen i 1981 og noe lavere enn sommerkonsentrasjonen i 1991. Normalt er vindfrekvensen opp dalen (mot målestedet) hyppigere om sommeren enn om vinteren, og dette medfører høyere konsentrasjoner med samme utslipp.



Figur 18: Middelkonsentrasjoner av PAH i Sunndalsøra 1981-2002 (ng/m<sup>3</sup>).



Fra vinteren 1991 til vinteren 2002 økte middelkonsentrasjonen fra 251 ng/m<sup>3</sup> til 449 ng/m<sup>3</sup>, tilsvarende en økning på nesten 80%. Middelkonsentrasjonen av BaP økte samtidig fra 1,7 ng/m<sup>3</sup> vinteren 1991 til 3,45 ng/m<sup>3</sup>, som er en økning på rundt 100%. BaP-nivået vinteren 2002 var mer enn 3 ganger høyere enn EUs foreslåtte grenseverdi på 1 ng/m<sup>3</sup> som årsmiddelverdi. Målinger gjennom et helt år ville kanskje gitt enda høyere BaP-konsentrasjon på grunn av vindfordelingens variasjon over året.

Sunnalsøra er det eneste stedet hvor konsentrasjonene av PAH og BaP har økt fra 1991 til 2002. De utslippstallene for PAH bedriften har rapportert inn til SFT viser imidlertid noe mindre utslipp i 2000 enn i 1992. Utslippstall for 1991 og 2002 er ikke tilgjengelig.

## 6.6 Samlet vurdering

Et sammendrag av måleresultatene er vist i Tabell 1, Tabell 2 og Figur 3 foran i rapporten. Målingene viste store variasjoner i PAH-konsentrasjoner fra prøve til prøve på samme stasjon og mellom stasjonene innbyrdes. Den høyeste konsentrasjonen i Øvre Årdal var rundt 81 ganger høyere enn den laveste konsentrasjonen på Lista.

Den høyeste konsentrasjonen ved Lista ble målt i et døgn med veldefinert vind fra verket mot målestasjonen. Ved Lista er området åpent, og spredningsforholdene er vanligvis gode. Også ved Karmøy er det vanligvis gode spredningsforhold, men de høyeste konsentrasjonene denne gangen ble målt i situasjoner med svak vind (målt på Skudenes II).

I Høyanger ble flere av de høyeste verdiene målt i døgn med mye nedbør. Slike døgn må antas å ha gode spredningsforhold, men vindretningen vil oftest være sørvestlig, dvs. fra verket mot målestasjonen.

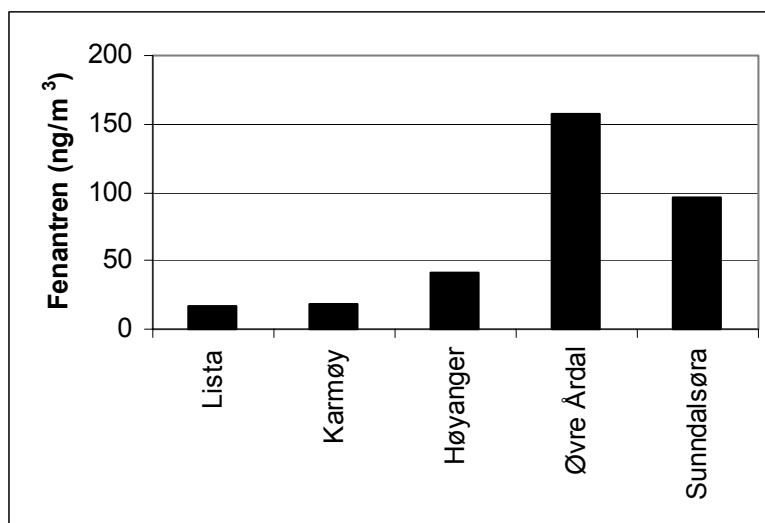
Som vinteren 1991 hadde Øvre Årdal også denne gangen både den høyeste middelkonsentrasjonen og den høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen. I Årdal medfører de topografiske forholdene at spredningsforholdene i perioder kan bli dårlige, særlig vinterstid. I slike tilfeller vil det være et svakt vinddrag fra nordøst, som vil eksponere målestasjonen for utslippene fra verket i Øvre Årdal. Meteorologiske forhold er denne gangen observert bare hver morgen, men alt tyder på at nordlig og nordøstlig vind hadde desidert størst forekomst i måleperioden.

Verket i Sunndalsøra ligger slik at målestasjonen er mye mindre eksponert for utslippene enn i Øvre Årdal vinterstid, fordi det som oftest er vind ned dalføret. Tidligere målinger har da også vist klart høyere konsentrasjoner om sommeren enn om vinteren i Sunndalsøra.

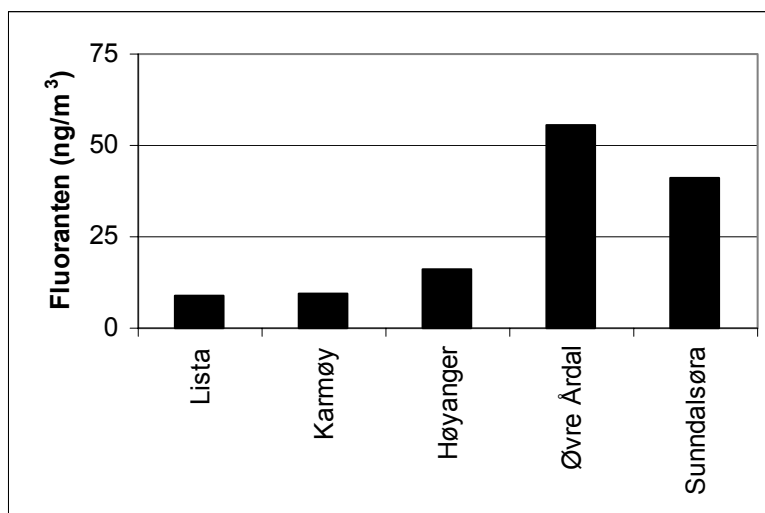
Et EU-direktiv har foreslått en grenseverdi for BaP på 1 ng/m<sup>3</sup> som årsmiddelkonsentrasjon. Denne verdien ble klart overskredet i Øvre Årdal og i Sunndalsøra, mens konsentrasjonen i Høyanger var nær grenseverdien. På Lista var konsentrasjonen av BaP rundt øvre vurderingsterskel, som tilsvarer halvparten av grenseverdien. Ved Karmøy var konsentrasjonen så lav som det langsiktige målet i EU-direktivet.

Sammensetningen av PAH-prøvene, det såkalte PAH-profilet, forteller mye om hvilke kilder som gir de største bidragene til luftkonsentrasjonene. Noen PAH-forbindelser som gjerne settes i sammenheng med utslipp fra aluminiumindustri er fenantren, fluoranten og pyren. Forbindelsen BaP finnes i små mengder i utslippene fra aluminiumverkene, samt i utslipp fra biltrafikk og vedfyring. Koronen er en indikator for utslipp fra biltrafikken.

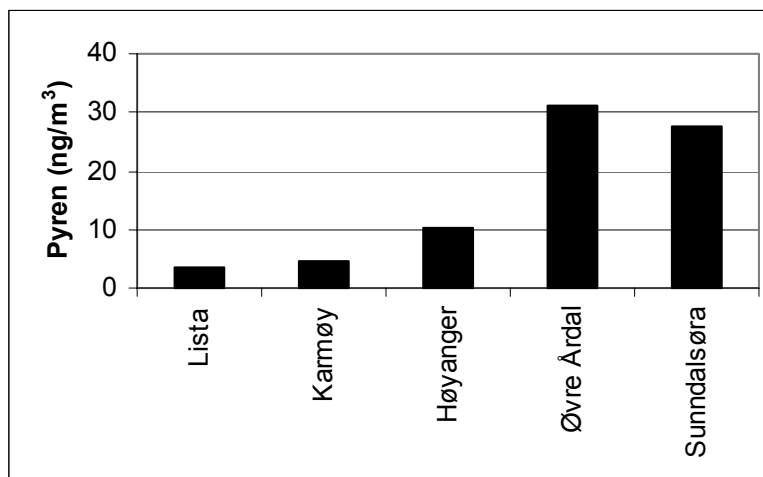
Figur 19-Figur 21 viser middelkonsentrasjonene av henholdsvis fluoranten, fenantren og pyren vinteren 2001/02 ved de 5 målestasjonene. Figurene viser at konsentrasjonene er høyest i Øvre Årdal og lavest ved Lista og Karmøy. Dessuten er det relative forholdet mellom stasjonene nesten det samme for disse 3 komponentene.



Figur 19: Middelkonsentrasjoner av fenantren vinteren 2001/02 (ng/m<sup>3</sup>).

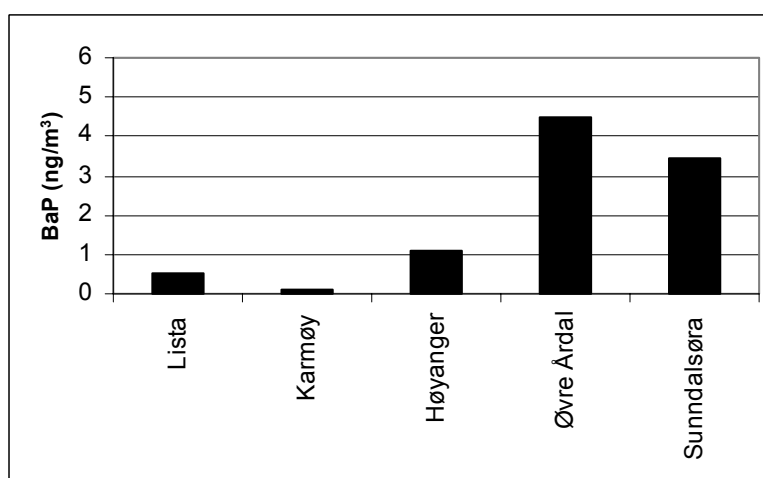


Figur 20: Middelkonsentrasjoner av fluoranten vinteren 2001/02 (ng/m<sup>3</sup>).



Figur 21: Middelkonsentrasjoner av pyren vinteren 2001/02 (ng/m<sup>3</sup>).

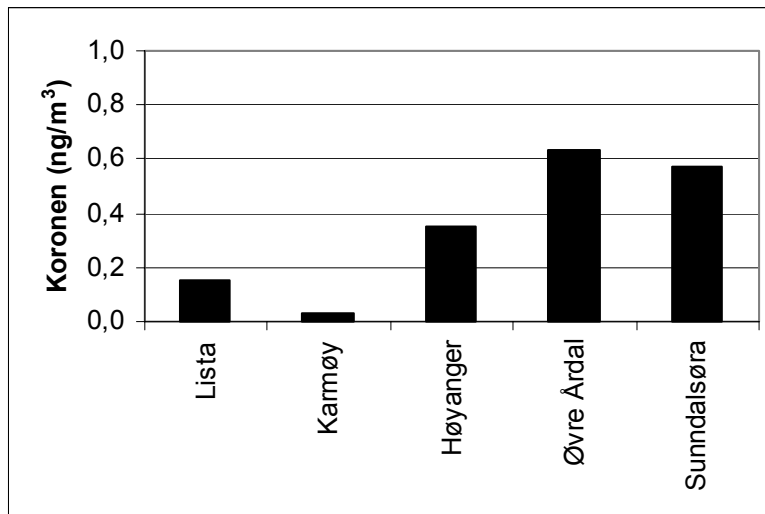
Figur 22 viser at også for BaP er det relative forholdet mellom stasjonene også omtrent som for fluoranten, fenantren og pyren, bortsett fra et klart lavere nivå av BaP på Karmøy. BaP utgjør bare 0,1% av total PAH på Karmøy, mens andelen ved de andre målestasjonene er 0,5-0,8%, lavest i Høyanger og høyest i Sunndalsøra. Alle enkeltprøvene på Karmøy har en BaP-andel under 0,3%.



Figur 22: Middelkonsentrasjoner av benzo(a)pyren vinteren 2001/02 (ng/m<sup>3</sup>).

Figur 23 viser middelkonsentrasjonene av koronen. Dette er en komponent som bare finnes i små mengder i utslippene fra aluminiumindustri og som regnes som en indikator på biltrafikk. I forhold til komponentene som er omtalt foran hadde Høyanger og Sunndalsøra en høyere andel koronen. Dette er antakelig de to stasjonene som er mest eksponert for biltrafikk. At den høyeste middelkonsentrasjonen av koronen måles i Øvre Årdal tyder på at også utslippene fra aluminiumverkene kan gi noe bidrag til koronen. Ved alle 5 verkene har konsentrasjonen av koronen gått ned fra vinteren 1991 til vinteren 2001/02. Nedgangen i

Sunnalsøra (vel 60%) er nesten like stor som ved de andre verkene til tross for at total PAH er økt der.



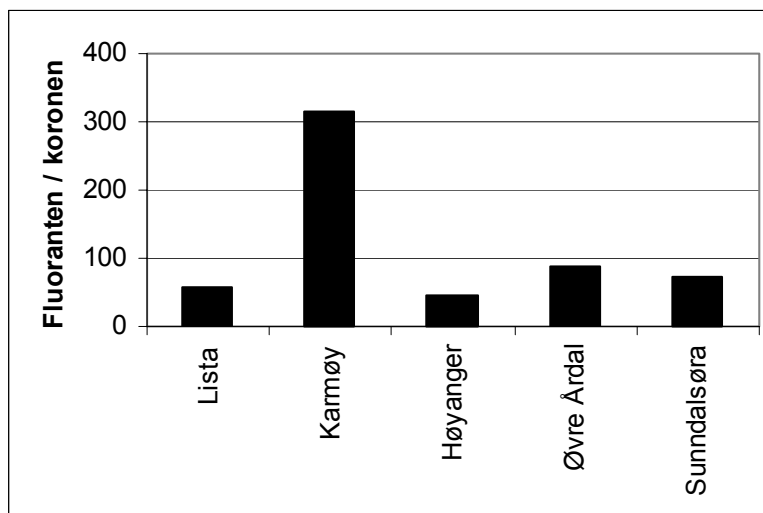
Figur 23: Middelkonsentrasjoner av koronen vinteren 2001/02 (ng/m<sup>3</sup>).

Ved vurdering av ulike kilders bidrag til PAH-forurensning i luft er det vanlig å vurdere forholdet mellom enkelte forbindelser som er typiske for ulike kilder. Fluoranten er en forbindelse i utslippene fra aluminiumverk, mens koronen er mer typisk for utslipp fra biltrafikk.

I byer og tettsteder har tidligere undersøkelser vist at forholdet mellom fluoranten og koronen vanligvis er under 10. Dette ble også funnet på referansestasjonene i Oslo og Lillestrøm ved undersøkelsen rundt aluminiumverkene vinteren 1991. I 1991 var forholdstallet betydelig høyere ved verkene enn ved referansestasjonene. Ved 3 av verkene var forholdstallet over 60.

Figur 24 viser forholdstallet mellom disse fluoranten og koronen på målestasjonene som gjennomsnitt for vinteren 2001/02. Forholdstallet varierte fra 46 i Høyanger til over 300 på Karmøy, dvs. langt høyere enn det som er vanlig i større byer. Jo høyere forholdstallet er, jo større er det relative bidraget av utslippene fra aluminiumverkene til de målte konsentrasjonene.

I presentasjonen av måleresultatene for hvert enkelt målested er det vist såkalte PAH-profiler for alle de 33 målte forbindelsene. Disse profilene er i hovedsak like for de 5 målestasjonene, og de avviker klart fra profilene for tidligere målinger i Oslo og Lillestrøm (Hagen, 1991b). Årsaken til dette er at utslippene fra aluminiumverkene er dominerende på disse 5 målestasjonene.



Figur 24: Forholdet mellom konsentrasjoner av fluoranten og koronen for hver stasjon som gjennomsnitt for vinteren 2001/02.

## 7 Referanser

European Commission (1999) Council Directive 1999/30/EC of 22 April 1999 relating to limit values for sulphur dioxide, nitrogen dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air (1. Datterdirektiv) (Official Journal L163, 29.06.1999, p. 41-60).

European Commission (2000) Directive 2000/69/EC of the European Parliament and of the Council of 16 November 2000 relating to limit values for benzene and carbon monoxide in ambient air (2. Datterdirektiv) (Official Journal L313, 13.12.2000, p. 12-21).

European Commission (2001) Draft Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air (4. Datterdirektiv).

Hagen, L.O. (1989) Rutineovervåking av luftforurensning. 1. kvartal 1989. Lillestrøm (NILU OR 42/89).

Hagen, L.O. (1990a) Rutineovervåking av luftforurensning. 3. kvartal 1989. Lillestrøm (NILU OR 8/90).

Hagen, L.O. (1990b) Rutineovervåking av luftforurensning. 4. kvartal 1989. Lillestrøm (NILU OR 14/90).

Hagen, L.O. (1990c) Rutineovervåking av luftforurensning. 1. kvartal 1990. Lillestrøm (NILU OR 42/90).

Hagen, L.O. (1991a) Rutineovervåking av luftforurensning. 3. kvartal 1990. Lillestrøm (NILU OR 13/91).

Hagen, L.O. (1991b) Kontrollmålinger av PAH i luft ved aluminiumverk vinteren 1991. Lillestrøm (NILU OR 42/91).

Hagen, L.O. (1992) Kontrollmålinger av PAH i luft og nyttevekster ved aluminiumverk sommeren 1991. Lillestrøm (NILU OR 1/92).

Hagen, L.O. og Tønnesen, D. (2001) Grovvurdering av luftkvaliteten i Norge i henhold til foreløpig utkast til EU-direktiv om tungmetaller og BaP i luft. Kjeller (NILU OR 73/2001).

Thrane, K.E. (1983a) Luftkvalitet i et boligområde på Sunndalsøra. Lillestrøm (NILU OR 1/83).

Thrane, K.E. (1983b) Polysykliske aromatiske hydrokarboner i uteluft i boligområder nær aluminiumverk. I. Luftkvalitet i Høyanger. Lillestrøm (NILU OR 67/83).

Thrane, K.E. (1983c) Polysykliske aromatiske hydrokarboner i uteluft i boligområder nær aluminiumverk. II. Luftkvalitet i Mosjøen. Lillestrøm (NILU OR 68/83).

Thrane, K.E. (1983d) Polysykliske aromatiske hydrokarboner i uteluft i boligområder nær aluminiumverk. III. Luftkvalitet i Øvre Årdal. Lillestrøm (NILU OR 69/83).

Thrane, K.E. (1983e) Polysykliske aromatiske hydrokarboner i uteluft i boligområder nær aluminiumverk. IV. Luftkvalitet på Årdalstangen. Lillestrøm (NILU OR 70/83).

Thrane, K.E. (1985) Luftkvalitet omkring Karmøy Fabrikker. Lillestrøm (NILU OR 24/85).

## Vedlegg A

### PAH-konsentrasjoner for 33 komponenter (ng/m<sup>3</sup>)

- Lista
- Karmøy
- Høyanger
- Øvre Årdal
- Sunndalsøra





Tabell A1: PAH-konsentrasjoner i luft for 33 enkeltkomponenter på Lista (ng/m<sup>3</sup>).

| Nr                 | PAH - komponent          | 01.11.01    | 08.11.01    | 15.11.01    | 22.11.01    | 29.11.01    | 06.12.01    | 13.12.01    | 20.12.01    | 27.12.01    | 03.01.02    | Middel<br>10 prøver | Prosentvis<br>fordeling |
|--------------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|-------------------------|
| 1                  | Naftalen                 | 1,56        | 3,20        | 0,93        | 2,55        | 3,59        | 3,65        | 1,87        | 1,59        | 4,95        | 7,92        | 3,18                | 4,11                    |
| 2                  | 2-metylnaftalen          | 1,70        | 1,88        | 0,78        | 1,81        | 7,39        | 2,40        | 1,96        | 0,75        | 2,55        | 7,03        | 2,83                | 3,65                    |
| 3                  | 1-metylnaftalen          | 0,83        | 1,03        | 0,47        | 1,08        | 4,56        | 1,44        | 1,36        | 0,49        | 1,61        | 4,28        | 1,72                | 2,21                    |
| 4                  | Bifenyli                 | 1,27        | 1,18        | 0,49        | 0,98        | 3,37        | 3,40        | 1,65        | 0,66        | 2,47        | 5,53        | 2,10                | 2,71                    |
| 5                  | Acenafylen               | 0,21        | 0,40        | 0,09        | 0,19        | 2,40        | 2,10        | 1,24        | 0,17        | 0,43        | 8,26        | 1,55                | 2,00                    |
| 6                  | Acenafthen               | 3,02        | 2,18        | 1,80        | 1,53        | 44,80       | 4,31        | 3,02        | 1,18        | 1,69        | 6,31        | 6,98                | 9,01                    |
| 7                  | Dibenzofuran             | 3,46        | 3,34        | 2,65        | 2,01        | 18,90       | 11,10       | 7,40        | 2,99        | 3,50        | 13,80       | 6,92                | 8,92                    |
| 8                  | Fluoren                  | 3,65        | 3,12        | 2,97        | 1,78        | 34,20       | 10,20       | 7,02        | 2,80        | 3,05        | 11,90       | 8,07                | 10,41                   |
| 9                  | Dibenzotiofen            | 0,86        | 0,44        | 0,50        | 0,37        | 2,68        | 0,67        | 0,60        | 0,29        | 0,18        | 0,67        | 0,73                | 0,94                    |
| 10                 | Fenantren                | 17,60       | 12,30       | 12,50       | 7,88        | 40,10       | 20,10       | 18,80       | 10,10       | 6,63        | 26,50       | 17,25               | 22,26                   |
| 11                 | Antracen                 | 0,37        | 0,29        | 0,25        | 0,18        | 7,72        | 1,00        | 0,69        | 0,26        | 0,26        | 1,35        | 1,24                | 1,60                    |
| 12                 | 2-metylfenantren         | 1,66        | 1,83        | 2,28        | 0,73        | 8,20        | 2,77        | 2,80        | 1,31        | 0,67        | 4,21        | 2,65                | 3,41                    |
| 13                 | 2-metylantracen          | 0,07        | 0,03        | 0,03        | 0,04        | 7,26        | 0,13        | 0,08        | 0,03        | 0,03        | 0,20        | 0,79                | 1,02                    |
| 14                 | 1-metylfenantren         | 0,49        | 0,53        | 0,67        | 0,23        | 2,45        | 0,95        | 1,06        | 0,50        | 0,29        | 2,08        | 0,93                | 1,19                    |
| 15                 | Fluoranten               | 6,32        | 6,65        | 11,70       | 3,02        | 20,40       | 8,08        | 9,09        | 4,35        | 2,37        | 15,00       | 8,70                | 11,23                   |
| 16                 | Pyren                    | 1,89        | 1,52        | 2,60        | 0,86        | 13,30       | 3,75        | 3,43        | 1,56        | 1,53        | 5,90        | 3,63                | 4,69                    |
| 17                 | Benzo(a)fluoren          | 0,20        | 0,13        | 0,24        | 0,09        | 0,56        | 0,59        | 0,38        | 0,17        | 0,27        | 1,06        | 0,37                | 0,48                    |
| 18                 | Reten                    | 0,04        | 0,06        | 0,04        | 0,04        | 0,11        | 0,20        | 0,24        | 0,08        | 0,14        | 0,40        | 0,14                | 0,17                    |
| 19                 | Benzo(b)fluoren          | 0,13        | 0,05        | 0,08        | 0,04        | 2,36        | 0,27        | 0,19        | 0,09        | 0,23        | 0,57        | 0,40                | 0,52                    |
| 20                 | Benzo(ghi)fluoranten     | 0,05        | 0,06        | 0,04        | 0,04        | 0,71        | 0,28        | 0,18        | 0,10        | 0,24        | 0,66        | 0,24                | 0,30                    |
| 21                 | Syklopenta(cd)pyren      | 0,02        | 0,03        | 0,01        | 0,02        | 0,10        | 0,10        | 0,04        | 0,01        | 0,08        | 0,36        | 0,08                | 0,10                    |
| 22                 | Benz(a)antracen*         | 0,16        | 0,06        | 0,10        | 0,05        | 4,80        | 0,41        | 0,23        | 0,10        | 0,73        | 1,15        | 0,78                | 1,01                    |
| 23                 | Krysen / trifenylen      | 0,47        | 0,17        | 0,33        | 0,14        | 9,55        | 0,78        | 0,66        | 0,26        | 1,05        | 2,27        | 1,57                | 2,02                    |
| 24                 | Benzo(b/jk)fluorantener* | 0,44        | 0,18        | 0,27        | 0,14        | 11,10       | 1,04        | 0,66        | 0,25        | 2,01        | 3,07        | 1,92                | 2,47                    |
| 25                 | Benzo(a)fluoranten       | 0,01        | 0,02        | 0,01        | 0,03        | 0,33        | 0,10        | 0,04        | 0,01        | 0,20        | 0,28        | 0,10                | 0,13                    |
| 26                 | Benzo(e)pyren            | 0,16        | 0,06        | 0,10        | 0,05        | 4,14        | 0,37        | 0,27        | 0,09        | 0,76        | 1,08        | 0,71                | 0,91                    |
| 27                 | <b>Benzo(a)pyren*</b>    | <b>0,05</b> | <b>0,05</b> | <b>0,03</b> | <b>0,04</b> | <b>2,27</b> | <b>0,35</b> | <b>0,16</b> | <b>0,05</b> | <b>0,97</b> | <b>1,04</b> | <b>0,50</b>         | <b>0,65</b>             |
| 28                 | Perylen                  | 0,01        | 0,01        | 0,01        | 0,01        | 0,53        | 0,07        | 0,03        | 0,01        | 0,25        | 0,18        | 0,11                | 0,14                    |
| 29                 | Inden(1,2,3-cd)pyren*    | 0,08        | 0,06        | 0,05        | 0,05        | 2,14        | 0,42        | 0,21        | 0,09        | 0,90        | 1,00        | 0,50                | 0,65                    |
| 30                 | Dibenzo(ac/ah)           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |                     |                         |
| 31                 | antracen*                | 0,02        | 0,01        | 0,02        | 0,01        | 0,68        | 0,06        | 0,04        | 0,01        | 0,17        | 0,15        | 0,12                | 0,15                    |
| 32                 | Benzo(ghi)perylen        | 0,10        | 0,07        | 0,06        | 0,05        | 2,16        | 0,43        | 0,23        | 0,09        | 0,84        | 1,03        | 0,51                | 0,65                    |
| 33                 | Antantren                | 0,01        | 0,01        | 0,01        | 0,01        | 0,15        | 0,05        | 0,02        | 0,01        | 0,22        | 0,17        | 0,07                | 0,09                    |
| 33                 | Coronen                  | 0,04        | 0,02        | 0,01        | 0,03        | 0,34        | 0,20        | 0,10        | 0,04        | 0,21        | 0,46        | 0,15                | 0,19                    |
| Sum 33 komponenter |                          | 46,95       | 40,97       | 42,12       | 26,08       | 263,35      | 81,77       | 65,75       | 30,49       | 41,48       | 135,87      | 77,48               | 100,00                  |

\* Disse komponentene er karsinogene etter IARC, 1987

Tabell A2: PAH-konsentrasjoner i luft for 33 enkeltkomponenter på Karmøy (ng/m<sup>3</sup>).

| Nr                 | PAH - komponent          | 01.11.01    | 08.11.01    | 15.11.01    | 22.11.01    | 29.11.01    | 06.12.01    | 13.12.01    | 20.12.01    | 03.01.02    | 10.01.02    | Middel<br>10 prøver | Prosentvis<br>fordeling |
|--------------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|-------------------------|
| 1                  | Naftalen                 | 3,09        | 6,40        | 3,12        | 4,38        | 5,25        | 10,90       | 9,09        | 5,40        | 4,88        | 4,45        | 5,70                | 5,71                    |
| 2                  | 2-metylnaftalen          | 4,57        | 7,28        | 3,79        | 4,47        | 5,46        | 17,90       | 22,70       | 3,37        | 4,49        | 4,86        | 7,89                | 7,91                    |
| 3                  | 1-metylnaftalen          | 2,67        | 4,19        | 2,41        | 2,60        | 3,39        | 12,00       | 15,10       | 2,02        | 3,05        | 3,29        | 5,07                | 5,08                    |
| 4                  | Bifenyli                 | 2,53        | 2,13        | 1,92        | 1,53        | 2,75        | 5,11        | 5,09        | 1,28        | 1,66        | 3,18        | 2,72                | 2,72                    |
| 5                  | Acenafylen               | 0,28        | 0,37        | 0,17        | 0,20        | 0,21        | 1,70        | 0,82        | 0,15        | 0,11        | 0,44        | 0,45                | 0,45                    |
| 6                  | Acenafthen               | 13,60       | 11,40       | 11,60       | 6,93        | 14,10       | 34,60       | 45,60       | 5,46        | 10,20       | 18,90       | 17,24               | 17,28                   |
| 7                  | Dibenzofuran             | 6,44        | 4,57        | 5,83        | 3,57        | 7,03        | 12,10       | 15,80       | 3,00        | 4,87        | 10,70       | 7,39                | 7,41                    |
| 8                  | Fluoren                  | 9,70        | 7,65        | 9,72        | 5,55        | 11,10       | 19,40       | 27,40       | 4,55        | 7,53        | 16,70       | 11,93               | 11,96                   |
| 9                  | Dibenzotiofen            | 0,83        | 0,28        | 0,35        | 0,46        | 0,56        | 1,27        | 1,67        | 0,36        | 0,52        | 1,33        | 0,76                | 0,76                    |
| 10                 | Fenantren                | 17,50       | 13,60       | 20,80       | 10,70       | 19,90       | 33,00       | 4,80        | 11,20       | 13,90       | 31,40       | 17,68               | 17,72                   |
| 11                 | Antracen                 | 0,54        | 0,93        | 0,62        | 0,30        | 0,44        | 4,13        | 4,81        | 0,32        | 0,26        | 0,70        | 1,31                | 1,31                    |
| 12                 | 2-metylfenantren         | 1,88        | 1,37        | 2,20        | 0,97        | 2,26        | 4,69        | 5,51        | 1,50        | 1,88        | 3,62        | 2,59                | 2,59                    |
| 13                 | 2-metylantracen          | 0,04        | 0,08        | 0,05        | 0,02        | 0,04        | 0,53        | 0,51        | 0,03        | 0,02        | 0,05        | 0,14                | 0,14                    |
| 14                 | 1-metylfenantren         | 0,60        | 0,49        | 0,77        | 0,31        | 0,75        | 1,57        | 1,74        | 0,50        | 0,56        | 1,26        | 0,86                | 0,86                    |
| 15                 | Fluoranten               | 6,49        | 6,16        | 8,84        | 3,28        | 8,38        | 18,00       | 19,50       | 5,01        | 5,56        | 13,10       | 9,43                | 9,45                    |
| 16                 | Pyren                    | 3,10        | 3,47        | 4,10        | 1,50        | 3,71        | 10,70       | 11,20       | 2,23        | 2,24        | 5,08        | 4,73                | 4,74                    |
| 17                 | Benzo(a)fluoren          | 0,25        | 0,61        | 0,45        | 0,11        | 0,40        | 1,67        | 1,66        | 0,19        | 0,21        | 0,38        | 0,59                | 0,59                    |
| 18                 | Reten                    | 0,05        | 0,03        | 0,04        | 0,03        | 0,02        | 0,06        | 0,04        | 0,04        | 0,02        | 0,05        | 0,04                | 0,04                    |
| 19                 | Benzo(b)fluoren          | 0,11        | 0,31        | 0,14        | 0,04        | 0,11        | 1,22        | 1,38        | 0,11        | 0,08        | 0,17        | 0,37                | 0,37                    |
| 20                 | Benzo(ghi)fluoranten     | 0,07        | 0,15        | 0,07        | 0,04        | 0,05        | 0,38        | 0,43        | 0,06        | 0,04        | 0,09        | 0,14                | 0,14                    |
| 21                 | Syklopenta(cd)pyren      | 0,01        | 0,05        | 0,01        | 0,00        | 0,01        | 0,02        | 0,01        | 0,01        | 0,01        | 0,01        | 0,01                | 0,01                    |
| 22                 | Benzo(a)antracen*        | 0,07        | 0,55        | 0,19        | 0,05        | 0,04        | 1,20        | 2,08        | 0,13        | 0,05        | 0,07        | 0,44                | 0,44                    |
| 23                 | Krysen / trifenylen      | 0,21        | 1,14        | 0,47        | 0,14        | 0,19        | 2,73        | 3,66        | 0,30        | 0,18        | 0,36        | 0,94                | 0,94                    |
| 24                 | Benzo(b/jk)fluorantener* | 0,15        | 1,02        | 0,32        | 0,13        | 0,08        | 1,89        | 2,52        | 0,17        | 0,12        | 0,20        | 0,66                | 0,66                    |
| 25                 | Benzo(a)fluoranten       | 0,01        | 0,04        | 0,02        | 0,01        | 0,01        | 0,04        | 0,07        | 0,01        | 0,01        | 0,01        | 0,02                | 0,02                    |
| 26                 | Benzo(e)pyren            | 0,06        | 0,37        | 0,12        | 0,05        | 0,03        | 0,60        | 0,79        | 0,06        | 0,05        | 0,08        | 0,22                | 0,22                    |
| 27                 | <b>Benzo(a)pyren*</b>    | <b>0,03</b> | <b>0,21</b> | <b>0,11</b> | <b>0,04</b> | <b>0,02</b> | <b>0,17</b> | <b>0,30</b> | <b>0,05</b> | <b>0,04</b> | <b>0,05</b> | <b>0,10</b>         | <b>0,10</b>             |
| 28                 | Perylen                  | 0,01        | 0,05        | 0,03        | 0,01        | 0,01        | 0,05        | 0,07        | 0,01        | 0,01        | 0,01        | 0,03                | 0,03                    |
| 29                 | Inden(1,2,3-cd)pyren*    | 0,06        | 0,21        | 0,12        | 0,06        | 0,03        | 0,29        | 0,34        | 0,06        | 0,05        | 0,07        | 0,13                | 0,13                    |
| 30                 | Dibenzo(ac/ah)antracen*  | 0,01        | 0,05        | 0,02        | 0,01        | 0,01        | 0,07        | 0,08        | 0,02        | 0,01        | 0,01        | 0,03                | 0,03                    |
| 31                 | Benzo(ghi)perylen        | 0,06        | 0,21        | 0,12        | 0,07        | 0,03        | 0,29        | 0,30        | 0,06        | 0,05        | 0,07        | 0,13                | 0,13                    |
| 32                 | Antantren                | 0,01        | 0,02        | 0,01        | 0,01        | 0,01        | 0,02        | 0,02        | 0,01        | 0,01        | 0,01        | 0,01                | 0,01                    |
| 33                 | Coronen                  | 0,02        | 0,04        | 0,03        | 0,02        | 0,01        | 0,08        | 0,05        | 0,01        | 0,01        | 0,03        | 0,03                | 0,03                    |
| Sum 33 komponenter |                          | 75,05       | 75,39       | 78,57       | 47,59       | 86,39       | 198,38      | 205,14      | 47,68       | 62,68       | 120,73      | 99,76               | 100,00                  |

\* Disse komponentene er karsinogene etter IARC, 1987

Tabell A3: PAH-konsentrasjoner i luft for 33 enkeltkomponenter i Høyanger (ng/m<sup>3</sup>).

| Nr                 | PAH- komponent            | 22.01.02    | 29.01.02    | 05.02.02    | 12.02.02    | 19.02.02    | 26.02.02    | 05.03.02    | 12.03.02    | 19.03.02    | 26.03.02    | Middel<br>10 prøver | Prosentvis<br>fordeling |
|--------------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|-------------------------|
| 1                  | Naftalen                  | 9,39        | 15,00       | 19,80       | 12,70       | 11,40       | 15,90       | 26,40       | 4,47        | 8,20        | 7,22        | 13,05               | 6,64                    |
| 2                  | 2-metylnaftalen           | 17,90       | 11,70       | 14,30       | 9,24        | 5,83        | 10,20       | 13,00       | 1,88        | 3,18        | 6,99        | 9,42                | 4,79                    |
| 3                  | 1-metylnaftalen           | 12,10       | 7,37        | 8,76        | 5,81        | 3,42        | 6,14        | 7,64        | 1,05        | 1,90        | 4,82        | 5,90                | 3,00                    |
| 4                  | Bifenyli                  | 8,54        | 4,58        | 5,47        | 9,40        | 5,87        | 4,53        | 4,05        | 1,19        | 1,58        | 2,85        | 4,81                | 2,45                    |
| 5                  | Acenafylen                | 5,47        | 2,34        | 8,25        | 21,30       | 2,57        | 4,84        | 5,64        | 0,92        | 2,05        | 2,48        | 5,59                | 2,84                    |
| 6                  | Acenafiten                | 41,40       | 8,62        | 37,50       | 22,50       | 3,97        | 6,28        | 41,10       | 2,37        | 3,15        | 26,90       | 19,38               | 9,86                    |
| 7                  | Dibenzofuran              | 13,90       | 7,46        | 27,40       | 28,60       | 9,64        | 9,40        | 23,50       | 7,40        | 8,04        | 17,20       | 15,25               | 7,76                    |
| 8                  | Fluoren                   | 24,90       | 8,36        | 46,90       | 33,40       | 8,91        | 9,71        | 43,90       | 10,40       | 9,83        | 26,40       | 22,27               | 11,33                   |
| 9                  | Dibenzotiofen             | 1,49        | 0,50        | 3,29        | 1,43        | 0,29        | 0,42        | 3,83        | 0,65        | 0,88        | 1,82        | 1,46                | 0,74                    |
| 10                 | Fenantren                 | 36,90       | 16,70       | 89,20       | 55,10       | 15,90       | 18,10       | 97,00       | 19,60       | 18,40       | 39,30       | 40,62               | 20,67                   |
| 11                 | Antracen                  | 2,01        | 1,42        | 9,05        | 4,90        | 1,88        | 1,62        | 11,00       | 1,37        | 2,17        | 3,44        | 3,89                | 1,98                    |
| 12                 | 2-metylfenantren          | 3,43        | 1,57        | 8,79        | 5,76        | 1,90        | 2,06        | 9,19        | 1,99        | 1,91        | 3,96        | 4,06                | 2,06                    |
| 13                 | 2-metylantracen           | 0,28        | 0,17        | 0,97        | 0,82        | 0,29        | 0,25        | 1,14        | 0,19        | 0,28        | 0,29        | 0,47                | 0,24                    |
| 14                 | 1-metylfenantren          | 1,44        | 0,78        | 3,22        | 3,09        | 1,12        | 1,20        | 3,05        | 0,88        | 0,90        | 1,47        | 1,72                | 0,87                    |
| 15                 | Fluoranten                | 9,57        | 5,02        | 35,40       | 18,80       | 6,16        | 7,67        | 42,80       | 8,65        | 5,78        | 19,60       | 15,95               | 8,11                    |
| 16                 | Pyren                     | 5,77        | 3,16        | 21,80       | 13,60       | 4,63        | 4,96        | 27,50       | 5,01        | 3,65        | 11,80       | 10,19               | 5,18                    |
| 17                 | Benzo(a)fluoren           | 0,93        | 0,42        | 3,34        | 1,91        | 0,44        | 0,59        | 3,29        | 0,53        | 0,28        | 1,46        | 1,32                | 0,67                    |
| 18                 | Reten                     | 1,44        | 0,50        | 1,28        | 2,67        | 0,49        | 0,68        | 0,39        | 0,42        | 0,67        | 0,28        | 0,88                | 0,45                    |
| 19                 | Benzo(b)fluoren           | 0,62        | 0,28        | 2,21        | 1,43        | 0,49        | 0,64        | 2,67        | 0,45        | 0,27        | 1,07        | 1,01                | 0,52                    |
| 20                 | Benzo(ghi)fluoranten      | 0,49        | 0,35        | 1,33        | 1,94        | 0,54        | 0,48        | 0,92        | 0,30        | 0,38        | 0,61        | 0,73                | 0,37                    |
| 21                 | Syklopenta(cd)pyren       | 0,10        | 0,07        | 0,18        | 0,31        | 0,25        | 0,12        | 0,12        | 0,05        | 0,05        | 0,05        | 0,13                | 0,07                    |
| 22                 | Benzo(a)antracen*         | 0,90        | 0,46        | 4,40        | 2,89        | 0,66        | 0,90        | 4,55        | 0,59        | 0,33        | 2,75        | 1,84                | 0,94                    |
| 23                 | Krysen / trifenylen       | 2,51        | 1,12        | 10,10       | 6,07        | 1,26        | 1,77        | 14,00       | 2,03        | 0,85        | 7,03        | 4,67                | 2,38                    |
| 24                 | Benzo(b)/(k)fluorantener* | 2,94        | 1,24        | 11,70       | 7,21        | 1,40        | 2,02        | 14,20       | 2,08        | 0,87        | 7,78        | 5,14                | 2,62                    |
| 25                 | Benzo(a)fluoranten        | 0,18        | 0,10        | 0,55        | 0,53        | 0,14        | 0,12        | 0,25        | 0,04        | 0,05        | 0,29        | 0,23                | 0,11                    |
| 26                 | Benzo(e)pyren             | 1,17        | 0,48        | 4,43        | 2,55        | 0,52        | 0,80        | 5,94        | 0,85        | 0,35        | 3,20        | 2,03                | 1,03                    |
| 27                 | <b>Benzo(a)pyren*</b>     | <b>0,48</b> | <b>0,29</b> | <b>2,48</b> | <b>2,02</b> | <b>0,47</b> | <b>0,67</b> | <b>2,00</b> | <b>0,30</b> | <b>0,22</b> | <b>1,81</b> | <b>1,07</b>         | <b>0,55</b>             |
| 28                 | Perylen                   | 0,26        | 0,14        | 0,87        | 0,59        | 0,09        | 0,14        | 0,45        | 0,06        | 0,05        | 0,44        | 0,31                | 0,16                    |
| 29                 | Inden(1,2,3-cd)pyren*     | 0,64        | 0,33        | 2,43        | 1,92        | 0,49        | 0,57        | 2,36        | 0,45        | 0,27        | 1,56        | 1,10                | 0,56                    |
| 30                 | Dibenzo(ac/ah)antracen*   | 0,22        | 0,06        | 0,66        | 0,31        | 0,08        | 0,12        | 0,66        | 0,10        | 0,04        | 0,36        | 0,26                | 0,13                    |
| 31                 | Benzo(ghi)perylen         | 0,73        | 0,40        | 2,57        | 2,10        | 0,58        | 0,68        | 2,92        | 0,54        | 0,44        | 1,89        | 1,29                | 0,65                    |
| 32                 | Antantren                 | 0,11        | 0,05        | 0,27        | 0,28        | 0,08        | 0,08        | 0,15        | 0,03        | 0,03        | 0,16        | 0,12                | 0,06                    |
| 33                 | Coronen                   | 0,28        | 0,15        | 0,49        | 0,82        | 0,29        | 0,25        | 0,56        | 0,16        | 0,20        | 0,32        | 0,35                | 0,18                    |
| Sum 33 komponenter |                           | 208,49      | 101,19      | 389,39      | 282,00      | 92,05       | 113,91      | 416,17      | 77,00       | 77,25       | 207,60      | 196,51              | 100,00                  |

\* Disse komponentene er karsinogene etter IARC, 1987

Tabell A4: PAH-konsentrasjoner i luft for 33 enkeltkomponenter i Øvre Årdal (ng/m<sup>3</sup>).

| Nr | PAH - komponent          | 22.01.02    | 29.01.02    | 05.02.02     | 12.02.02    | 19.02.02    | 28.02.02    | 05.03.02    | 12.03.02    | 19.03.02    | 26.03.02    | Middel<br>10 prøver | Prosentvis<br>fordeling |
|----|--------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|-------------------------|
| 1  | Naftalen                 | 15,30       | 5,99        | 12,20        | 24,40       | 14,00       | 37,80       | 4,21        | 7,39        | 5,57        | 9,62        | 13,65               | 2,09                    |
| 2  | 2-metylnaftalen          | 19,70       | 5,53        | 33,20        | 30,30       | 12,50       | 46,70       | 4,79        | 12,20       | 3,28        | 12,30       | 18,05               | 2,77                    |
| 3  | 1-metylnaftalen          | 13,20       | 3,37        | 23,50        | 18,60       | 7,72        | 28,10       | 2,75        | 6,51        | 1,43        | 7,76        | 11,29               | 1,73                    |
| 4  | Bifenyli                 | 9,03        | 3,85        | 21,00        | 12,70       | 4,75        | 16,50       | 2,85        | 8,85        | 2,57        | 14,10       | 9,62                | 1,48                    |
| 5  | Acenaflyen               | 10,90       | 1,28        | 19,50        | 13,20       | 2,47        | 5,43        | 1,06        | 1,83        | 1,08        | 3,27        | 6,00                | 0,92                    |
| 6  | Acenaflyen               | 127,00      | 34,40       | 237,00       | 87,90       | 25,20       | 79,50       | 14,10       | 70,40       | 18,40       | 122,00      | 81,59               | 12,51                   |
| 7  | Dibenzofuran             | 121,00      | 18,50       | 160,00       | 72,80       | 12,80       | 42,00       | 21,20       | 43,80       | 28,60       | 128,00      | 64,87               | 9,95                    |
| 8  | Fluoren                  | 125,00      | 25,40       | 322,00       | 119,00      | 18,10       | 52,50       | 26,50       | 68,90       | 25,60       | 124,00      | 90,70               | 13,91                   |
| 9  | Dibenzotiofen            | 9,57        | 1,71        | 24,60        | 9,01        | 1,37        | 3,75        | 2,63        | 5,08        | 2,58        | 12,20       | 7,25                | 1,11                    |
| 10 | Fenantren                | 193,00      | 48,90       | 570,00       | 205,00      | 36,00       | 93,60       | 66,30       | 128,00      | 41,80       | 184,00      | 156,66              | 24,03                   |
| 11 | Antracen                 | 7,85        | 2,14        | 24,60        | 6,66        | 2,55        | 3,00        | 2,13        | 4,13        | 1,35        | 3,39        | 5,78                | 0,89                    |
| 12 | 2-metylfenantren         | 18,80       | 5,30        | 67,30        | 20,70       | 4,15        | 9,68        | 7,08        | 13,20       | 4,21        | 18,80       | 16,92               | 2,60                    |
| 13 | 2-metylantracen          | 1,11        | 0,29        | 3,51         | 0,98        | 0,24        | 0,39        | 0,22        | 0,30        | 0,07        | 0,33        | 0,74                | 0,11                    |
| 14 | 1-metylfenantren         | 5,42        | 1,49        | 15,40        | 5,24        | 1,23        | 2,49        | 1,86        | 3,26        | 1,09        | 4,56        | 4,20                | 0,64                    |
| 15 | Fluoranten               | 57,80       | 19,70       | 193,00       | 68,50       | 15,60       | 36,30       | 32,10       | 45,00       | 17,40       | 71,40       | 55,68               | 8,54                    |
| 16 | Pyren                    | 32,30       | 11,00       | 115,00       | 38,00       | 9,16        | 21,30       | 17,30       | 24,60       | 7,45        | 35,10       | 31,12               | 4,77                    |
| 17 | Benzo(a)fluoren          | 7,24        | 2,41        | 26,30        | 8,20        | 1,40        | 3,66        | 1,69        | 3,56        | 0,82        | 5,71        | 6,10                | 0,94                    |
| 18 | Reten                    | 1,66        | 0,20        | 0,74         | 0,62        | 0,15        | 0,22        | 0,10        | 0,13        | 0,09        | 0,07        | 0,40                | 0,06                    |
| 19 | Benzo(b)fluoren          | 4,73        | 1,62        | 21,40        | 6,18        | 1,41        | 3,21        | 1,31        | 2,84        | 0,65        | 4,30        | 4,77                | 0,73                    |
| 20 | Benzo(ghi)fluoranten     | 2,11        | 0,65        | 4,24         | 1,99        | 0,41        | 0,94        | 0,61        | 0,68        | 0,19        | 1,09        | 1,29                | 0,20                    |
| 21 | Syklopenta(cd)pyren      | 0,43        | 0,12        | 0,55         | 0,39        | 0,18        | 0,31        | 0,07        | 0,08        | 0,03        | 0,09        | 0,23                | 0,03                    |
| 22 | Benzo(a)antracen*        | 7,74        | 2,56        | 26,10        | 9,23        | 1,63        | 5,99        | 3,41        | 3,42        | 0,75        | 6,26        | 6,71                | 1,03                    |
| 23 | Krysen / trifenylen      | 18,90       | 6,86        | 60,00        | 23,70       | 3,93        | 14,20       | 10,50       | 11,80       | 2,61        | 21,10       | 17,36               | 2,66                    |
| 24 | Benzo(b)/k/fluorantener* | 22,60       | 7,78        | 60,20        | 29,30       | 4,27        | 15,30       | 10,10       | 12,20       | 2,28        | 19,70       | 18,37               | 2,82                    |
| 25 | Benzo(a)fluoranten       | 0,81        | 0,26        | 2,42         | 1,18        | 0,15        | 0,60        | 0,25        | 0,37        | 0,07        | 0,45        | 0,66                | 0,10                    |
| 26 | Benzo(e)pyren            | 8,66        | 3,14        | 22,80        | 11,30       | 1,79        | 6,37        | 4,08        | 4,92        | 0,96        | 7,78        | 7,18                | 1,10                    |
| 27 | <b>Benzo(a)pyren*</b>    | <b>5,51</b> | <b>1,74</b> | <b>15,40</b> | <b>7,30</b> | <b>1,23</b> | <b>4,22</b> | <b>1,85</b> | <b>2,82</b> | <b>0,47</b> | <b>4,15</b> | <b>4,47</b>         | <b>0,69</b>             |
| 28 | Perylen                  | 1,42        | 0,61        | 3,40         | 1,67        | 0,27        | 1,01        | 0,39        | 0,67        | 0,19        | 1,04        | 1,04                | 0,16                    |
| 29 | Inden(1,2,3-cd)pyren*    | 4,65        | 1,60        | 10,60        | 6,28        | 1,05        | 3,10        | 1,56        | 2,36        | 0,42        | 3,21        | 3,48                | 0,53                    |
| 30 | Dibenzo(ac/ah)antracen*  | 1,08        | 0,40        | 2,89         | 1,66        | 0,28        | 0,87        | 0,45        | 0,63        | 0,15        | 0,79        | 0,92                | 0,14                    |
| 31 | Benzo(ghi)perylen        | 5,01        | 1,83        | 11,00        | 6,76        | 1,18        | 3,68        | 1,70        | 2,62        | 0,54        | 3,77        | 3,81                | 0,58                    |
| 32 | Antantriten              | 0,59        | 0,18        | 1,35         | 0,80        | 0,11        | 0,39        | 0,09        | 0,24        | 0,04        | 0,25        | 0,40                | 0,06                    |
| 33 | Coronen                  | 0,97        | 0,30        | 1,65         | 1,15        | 0,26        | 0,66        | 0,29        | 0,43        | 0,09        | 0,48        | 0,63                | 0,10                    |
|    | Sum 33 komponenter       | 861,09      | 221,11      | 2112,85      | 850,70      | 187,54      | 543,77      | 245,53      | 493,22      | 172,83      | 830,83      | 651,95              | 100,00                  |

\* Disse komponentene er karsinogene etter IARC, 1987

Tabell A5: PAH-konsentrasjoner i luft for 33 enkeltkomponenter i Sunndalsøra (ng/m<sup>3</sup>).

| Nr                 | PAH - komponent          | 23.01.02    | 29.01.02    | 05.02.02    | 12.02.02    | 19.02.02    | 26.02.02    | 06.03.02    | 12.03.02    | 20.03.02     | Middel<br>9 prøver | Prosentvis<br>fordeling |
|--------------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------------|-------------------------|
| 1                  | Naftalen                 | 22,30       | 17,90       | 9,50        | 24,30       | 16,40       | 11,20       | 29,20       | 10,20       | 20,20        | 17,91              | 3,99                    |
| 2                  | 2-metylnaftalen          | 7,67        | 13,10       | 8,64        | 38,70       | 5,19        | 6,66        | 10,00       | 5,44        | 31,60        | 14,11              | 3,14                    |
| 3                  | 1-metylnaftalen          | 4,76        | 7,79        | 4,72        | 21,60       | 3,16        | 4,40        | 7,08        | 2,95        | 18,80        | 8,36               | 1,86                    |
| 4                  | Bifenyli                 | 8,69        | 7,92        | 3,57        | 16,90       | 4,59        | 4,62        | 12,60       | 5,06        | 17,50        | 9,05               | 2,01                    |
| 5                  | Acenaflylen              | 6,64        | 6,52        | 2,10        | 7,91        | 0,08        | 4,78        | 20,20       | 2,69        | 8,75         | 6,63               | 1,48                    |
| 6                  | Acenaften                | 3,29        | 17,80       | 16,20       | 139,00      | 7,06        | 3,81        | 6,34        | 19,20       | 165,00       | 41,97              | 9,34                    |
| 7                  | Dibenzofuran             | 19,90       | 36,40       | 11,90       | 110,00      | 21,00       | 14,90       | 38,10       | 62,60       | 209,00       | 58,20              | 12,95                   |
| 8                  | Fluoren                  | 11,20       | 23,50       | 11,50       | 91,50       | 9,05        | 8,63        | 25,80       | 23,30       | 181,00       | 42,83              | 9,53                    |
| 9                  | Dibenzotiofen            | 0,30        | 2,18        | 1,18        | 10,70       | 0,74        | 0,39        | 0,44        | 3,73        | 23,80        | 4,83               | 1,07                    |
| 10                 | Fenantren                | 24,80       | 46,10       | 24,10       | 205,00      | 18,80       | 16,10       | 50,70       | 61,00       | 414,00       | 95,62              | 21,28                   |
| 11                 | Antracen                 | 3,02        | 3,31        | 2,13        | 19,50       | 1,95        | 1,71        | 7,05        | 4,20        | 47,30        | 10,02              | 2,23                    |
| 12                 | 2-metylfenantren         | 2,24        | 3,96        | 2,24        | 17,80       | 1,85        | 1,66        | 4,43        | 4,18        | 32,20        | 7,84               | 1,74                    |
| 13                 | 2-metylantracen          | 0,36        | 0,37        | 0,27        | 2,36        | 0,12        | 0,13        | 0,66        | 0,28        | 3,84         | 0,93               | 0,21                    |
| 14                 | 1-metylfenantren         | 1,80        | 1,72        | 0,91        | 5,43        | 1,00        | 1,29        | 3,79        | 1,64        | 10,50        | 3,12               | 0,69                    |
| 15                 | Fluoranten               | 9,67        | 18,00       | 9,50        | 75,60       | 8,55        | 6,45        | 18,00       | 24,50       | 201,00       | 41,25              | 9,18                    |
| 16                 | Pyren                    | 7,66        | 11,30       | 5,92        | 48,80       | 5,80        | 4,65        | 16,20       | 15,10       | 132,00       | 27,49              | 6,12                    |
| 17                 | Benzo(a)fluoren          | 0,87        | 1,39        | 0,72        | 6,80        | 0,62        | 0,56        | 1,91        | 1,85        | 18,30        | 3,67               | 0,82                    |
| 18                 | Reten                    | 2,11        | 0,95        | 0,71        | 0,24        | 0,56        | 2,22        | 5,50        | 0,66        | 0,23         | 1,46               | 0,33                    |
| 19                 | Benzo(b)fluoren          | 1,03        | 1,28        | 0,71        | 5,69        | 0,56        | 0,47        | 2,73        | 1,53        | 14,30        | 3,14               | 0,70                    |
| 20                 | Benzo(ghi)fluoranten     | 1,75        | 0,69        | 0,25        | 1,44        | 0,50        | 0,66        | 2,56        | 0,62        | 3,73         | 1,36               | 0,30                    |
| 21                 | Syklopenta(cd)pyren      | 1,45        | 0,25        | 0,05        | 0,16        | 0,30        | 0,34        | 1,99        | 0,15        | 0,16         | 0,54               | 0,12                    |
| 22                 | Benzo(a)antracen*        | 2,57        | 2,29        | 1,27        | 12,20       | 0,93        | 0,95        | 3,47        | 2,67        | 30,70        | 6,34               | 1,41                    |
| 23                 | Krysen / trifenylen      | 4,04        | 5,77        | 2,67        | 24,80       | 2,40        | 1,86        | 5,26        | 6,99        | 66,60        | 13,38              | 2,98                    |
| 24                 | Benzo(b)/k/fluorantener* | 6,32        | 6,20        | 2,94        | 26,30       | 2,54        | 1,94        | 4,39        | 5,54        | 54,10        | 12,25              | 2,73                    |
| 25                 | Benzo(a)fluoranten       | 0,95        | 0,28        | 0,08        | 0,83        | 0,19        | 0,24        | 0,76        | 0,32        | 1,83         | 0,61               | 0,14                    |
| 26                 | Benzo(e)pyren            | 2,09        | 2,46        | 1,20        | 10,70       | 0,98        | 0,66        | 1,70        | 2,52        | 24,60        | 5,21               | 1,16                    |
| 27                 | <b>Benzo(a)pyren*</b>    | <b>2,85</b> | <b>1,65</b> | <b>0,73</b> | <b>6,55</b> | <b>0,73</b> | <b>0,73</b> | <b>2,46</b> | <b>1,73</b> | <b>13,60</b> | <b>3,45</b>        | <b>0,77</b>             |
| 28                 | Perylen                  | 0,45        | 0,41        | 0,19        | 1,49        | 0,19        | 0,13        | 0,54        | 0,48        | 3,47         | 0,82               | 0,18                    |
| 29                 | Inden(1,2,3-cd)pyren*    | 2,48        | 1,40        | 0,63        | 4,78        | 0,66        | 0,60        | 1,68        | 1,38        | 9,63         | 2,58               | 0,57                    |
| 30                 | Dibenzo(ac)antracen*     | 0,36        | 0,33        | 0,18        | 1,31        | 0,12        | 0,09        | 0,24        | 0,38        | 2,75         | 0,64               | 0,14                    |
| 31                 | Benzo(ghi)perylen        | 2,43        | 1,58        | 0,73        | 5,47        | 0,79        | 0,68        | 1,84        | 1,58        | 11,10        | 2,91               | 0,65                    |
| 32                 | Antantren                | 0,60        | 0,20        | 0,06        | 0,51        | 0,12        | 0,12        | 0,50        | 0,22        | 0,75         | 0,34               | 0,08                    |
| 33                 | Coronen                  | 1,15        | 0,35        | 0,15        | 0,73        | 0,21        | 0,23        | 0,80        | 0,26        | 1,22         | 0,57               | 0,13                    |
| Sum 33 komponenter |                          | 167,80      | 245,35      | 127,65      | 945,10      | 117,74      | 103,86      | 288,92      | 274,95      | 1773,56      | 449,44             | 100,00                  |

\* Disse komponentene er karsinogene etter IARC, 1987



## **Vedlegg B**

### **PAH-profiler for hvert målested (ng/m<sup>3</sup> og %)**

- Lista
- Karmøy
- Høyanger
- Øvre Årdal
- Sunndalsøra





Tabell B1: PAH-profiler for hvert målested (ng/m<sup>3</sup>).

| Nr                 | PAH - komponent           | Lista | Karmøy | Høyanger | Øvre Årdal | Sunnalsøra |
|--------------------|---------------------------|-------|--------|----------|------------|------------|
| 1                  | Naftalen                  | 3,18  | 5,70   | 13,05    | 13,65      | 17,91      |
| 2                  | 2-metylnaftalen           | 2,83  | 7,89   | 9,42     | 18,05      | 14,11      |
| 3                  | 1-metylnaftalen           | 1,72  | 5,07   | 5,90     | 11,29      | 8,36       |
| 4                  | Bifenyl                   | 2,10  | 2,72   | 4,81     | 9,62       | 9,05       |
| 5                  | Acenaftalen               | 1,55  | 0,45   | 5,59     | 6,00       | 6,63       |
| 6                  | Acenaften                 | 6,98  | 17,24  | 19,38    | 81,59      | 41,97      |
| 7                  | Dibenzofuran              | 6,92  | 7,39   | 15,25    | 64,87      | 58,20      |
| 8                  | Fluoren                   | 8,07  | 11,93  | 22,27    | 90,70      | 42,83      |
| 9                  | Dibenzotiofen             | 0,73  | 0,76   | 1,46     | 7,25       | 4,83       |
| 10                 | Fenantren                 | 17,25 | 17,68  | 40,62    | 156,66     | 95,62      |
| 11                 | Antracen                  | 1,24  | 1,31   | 3,89     | 5,78       | 10,02      |
| 12                 | 2-metylfenantren          | 2,65  | 2,59   | 4,06     | 16,92      | 7,84       |
| 13                 | 2-metylantracen           | 0,79  | 0,14   | 0,47     | 0,74       | 0,93       |
| 14                 | 1-metylfenantren          | 0,93  | 0,86   | 1,72     | 4,20       | 3,12       |
| 15                 | Fluoranten                | 8,70  | 9,43   | 15,95    | 55,68      | 41,25      |
| 16                 | Pyren                     | 3,63  | 4,73   | 10,19    | 31,12      | 27,49      |
| 17                 | Benzo(a)fluoren           | 0,37  | 0,59   | 1,32     | 6,10       | 3,67       |
| 18                 | Reten                     | 0,14  | 0,04   | 0,88     | 0,40       | 1,46       |
| 19                 | Benzo(b)fluoren           | 0,40  | 0,37   | 1,01     | 4,77       | 3,14       |
| 20                 | Benzo(ghi)fluoranten      | 0,24  | 0,14   | 0,73     | 1,29       | 1,36       |
| 21                 | Syklopenta(cd)pyren       | 0,08  | 0,01   | 0,13     | 0,23       | 0,54       |
| 22                 | Benz(a)antracen*          | 0,78  | 0,44   | 1,84     | 6,71       | 6,34       |
| 23                 | Krysen / trifenylene      | 1,57  | 0,94   | 4,67     | 17,36      | 13,38      |
| 24                 | Benzo(b/j/k)fluorantener* | 1,92  | 0,66   | 5,14     | 18,37      | 12,25      |
| 25                 | Benzo(a)fluoranten        | 0,10  | 0,02   | 0,23     | 0,66       | 0,61       |
| 26                 | Benzo(e)pyren             | 0,71  | 0,22   | 2,03     | 7,18       | 5,21       |
| 27                 | Benzo(a)pyren*            | 0,50  | 0,10   | 1,07     | 4,47       | 3,45       |
| 28                 | Perylen                   | 0,11  | 0,03   | 0,31     | 1,04       | 0,82       |
| 29                 | Inden(1,2,3-cd)pyren*     | 0,50  | 0,13   | 1,10     | 3,48       | 2,58       |
| 30                 | Dibenzo(ac/ah)antracen*   | 0,12  | 0,03   | 0,26     | 0,92       | 0,64       |
| 31                 | Benzo(ghi)perylene        | 0,51  | 0,13   | 1,29     | 3,81       | 2,91       |
| 32                 | Antantren                 | 0,07  | 0,01   | 0,12     | 0,40       | 0,34       |
| 33                 | Coronen                   | 0,15  | 0,03   | 0,35     | 0,63       | 0,57       |
| Sum 33 komponenter |                           | 77,48 | 99,76  | 196,51   | 651,95     | 449,44     |

Tabell B2: PAH-profiler for hvert målested (%).

| Nr                 | PAH - komponent           | Lista  | Karmøy | Høyanger | Øvre Årdal | Sunnalsøra |
|--------------------|---------------------------|--------|--------|----------|------------|------------|
| 1                  | Naftalen                  | 4,11   | 5,71   | 6,64     | 2,09       | 3,99       |
| 2                  | 2-metylnaftalen           | 3,65   | 7,91   | 4,79     | 2,77       | 3,14       |
| 3                  | 1-metylnaftalen           | 2,21   | 5,08   | 3,00     | 1,73       | 1,86       |
| 4                  | Bifenyl                   | 2,71   | 2,72   | 2,45     | 1,48       | 2,01       |
| 5                  | Acenaftylen               | 2,00   | 0,45   | 2,84     | 0,92       | 1,48       |
| 6                  | Acenaften                 | 9,01   | 17,28  | 9,86     | 12,51      | 9,34       |
| 7                  | Dibenzofuran              | 8,92   | 7,41   | 7,76     | 9,95       | 12,95      |
| 8                  | Fluoren                   | 10,41  | 11,96  | 11,33    | 13,91      | 9,53       |
| 9                  | Dibenzotiofen             | 0,94   | 0,76   | 0,74     | 1,11       | 1,07       |
| 10                 | Fenantren                 | 22,26  | 17,72  | 20,67    | 24,03      | 21,28      |
| 11                 | Antracen                  | 1,60   | 1,31   | 1,98     | 0,89       | 2,23       |
| 12                 | 2-metylfenantren          | 3,41   | 2,59   | 2,06     | 2,60       | 1,74       |
| 13                 | 2-metylantracen           | 1,02   | 0,14   | 0,24     | 0,11       | 0,21       |
| 14                 | 1-metylfenantren          | 1,19   | 0,86   | 0,87     | 0,64       | 0,69       |
| 15                 | Fluoranten                | 11,23  | 9,45   | 8,11     | 8,54       | 9,18       |
| 16                 | Pyren                     | 4,69   | 4,74   | 5,18     | 4,77       | 6,12       |
| 17                 | Benzo(a)fluoren           | 0,48   | 0,59   | 0,67     | 0,94       | 0,82       |
| 18                 | Reten                     | 0,17   | 0,04   | 0,45     | 0,06       | 0,33       |
| 19                 | Benzo(b)fluoren           | 0,52   | 0,37   | 0,52     | 0,73       | 0,70       |
| 20                 | Benzo(ghi)fluoranten      | 0,30   | 0,14   | 0,37     | 0,20       | 0,30       |
| 21                 | Syklopenta(cd)pyren       | 0,10   | 0,01   | 0,07     | 0,03       | 0,12       |
| 22                 | Benz(a)antracen*          | 1,01   | 0,44   | 0,94     | 1,03       | 1,41       |
| 23                 | Krysen / trifenylen       | 2,02   | 0,94   | 2,38     | 2,66       | 2,98       |
| 24                 | Benzo(b/j/k)fluorantener* | 2,47   | 0,66   | 2,62     | 2,82       | 2,73       |
| 25                 | Benzo(a)fluoranten        | 0,13   | 0,02   | 0,11     | 0,10       | 0,14       |
| 26                 | Benzo(e)pyren             | 0,91   | 0,22   | 1,03     | 1,10       | 1,16       |
| 27                 | Benzo(a)pyren*            | 0,65   | 0,10   | 0,55     | 0,69       | 0,77       |
| 28                 | Perylen                   | 0,14   | 0,03   | 0,16     | 0,16       | 0,18       |
| 29                 | Inden(1,2,3-cd)pyren*     | 0,65   | 0,13   | 0,56     | 0,53       | 0,57       |
| 30                 | Dibenzo(ac/ah)antracen*   | 0,15   | 0,03   | 0,13     | 0,14       | 0,14       |
| 31                 | Benzo(ghi)perylen         | 0,65   | 0,13   | 0,65     | 0,58       | 0,65       |
| 32                 | Antantren                 | 0,09   | 0,01   | 0,06     | 0,06       | 0,08       |
| 33                 | Coronen                   | 0,19   | 0,03   | 0,18     | 0,10       | 0,13       |
| Sum 33 komponenter |                           | 100,00 | 100,00 | 100,00   | 100,00     | 100,00     |



## Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2027 Kjeller

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| RAPPORTTYPE<br>OPPDRAGSRAPPORT  | RAPPORT NR. OR 37/2002                   | ISBN 82-425-1377-5<br>ISSN 0807-7207                                       |  |
| DATO  | ANSV. SIGN.                              | ANT. SIDER<br>40   | PRIS<br>NOK 150,-  |
| TITTEL<br>Kontrollmålinger av PAH i luft ved aluminiumverk vinteren 2001/2002   |  | PROSJEKTLEDER<br>Leif Otto Hagen   | NILU PROSJEKT NR.<br>O-101104  |
| FORFATTER(E)<br>Leif Otto Hagen   |  | TILGJENGELIGHET *<br>A   | OPPDRAGSGIVERS REF.<br>Svein-Harry Samuelsen<br>Elkem Aluminium ANS Lista      |
| OPPDRAGSGIVER<br>Elkem Aluminium ANS Lista<br>Lundevågen<br>4550 FARSUND  | Hydro Aluminium a.s Karmøy<br>4265 HÅVIK | Hydro Aluminium as<br>Høyanger Metallverk<br>Postboks 114<br>6991 HØYANGER | Hydro Aluminium a.s<br>Årdal Metallverk AAM<br>Postboks 303<br>6882 ØVRE ÅRDAL |
| STIKKORD<br>Luftkvalitet  | PAH                                      | Aluminiumverk  |  |
| REFERAT<br>Det er gjennomført målinger av PAH ved fem aluminiumverk vinteren 2001/02. Utslippene fra verkene ga det dominerende bidraget til PAH-konsentrasjonen. Ved fire av de 5 stasjonene var PAH-konsentrasjonen lavere enn vinteren 1991. Konsentrasjonen av BaP var høyere enn den foreslåtte EU-grenseverdien ved to av verkene.  |  |  |  |
| TITLE<br>Control measurements of PAH in air near Norwegian aluminium smelters during the winter season 2001/02.   |  |  |  |
| ABSTRACT<br>Measurements of PAH are performed near five Norwegian aluminium smelters during the winter season 2001/02. The emissions from the smelters contributed the most to the measured PAH-concentrations at these stations. The PAH concentrations were lower than during the winter season 1991 at four of five stations. The proposed EU limit value for BaP was exceeded near two of the smelters. |  |  |  |

\* Kategorier:    A    Åpen - kan bestilles fra NILU  
                  B    Begrenset distribusjon  
                  C    Kan ikke utleveres