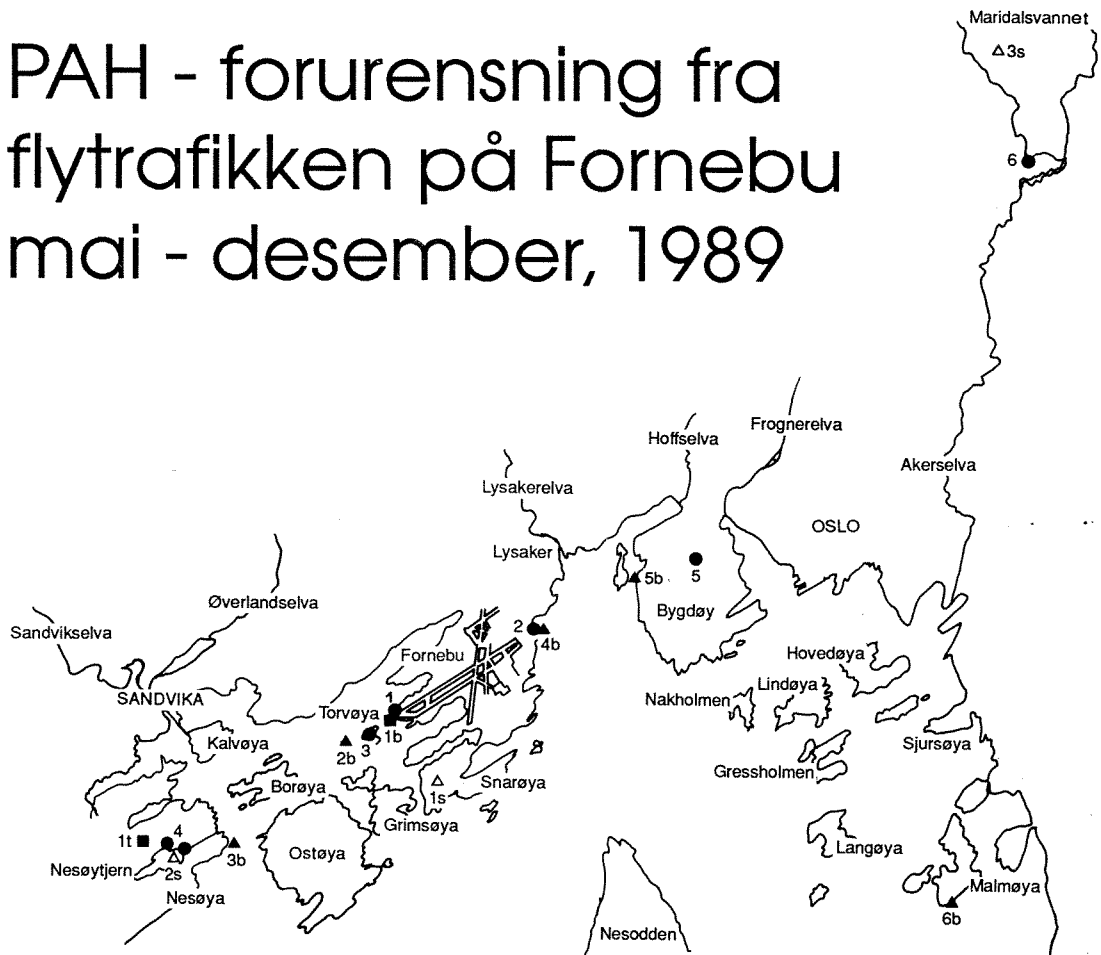


O-89102

## PAH - forurensning fra flytrafikken på Fornebu mai - desember, 1989



# NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

<b>Hovedkontor</b> Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (02) 23 52 80 Telefax (02) 39 41 89	<b>Sørlandsavdelingen</b> Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (041) 43 033 Telefax (041) 43 033	<b>Østlandsavdelingen</b> Rute 866 2312 Ottestad Telefon (065) 76 752 Telefax (065) 78 402	<b>Vestlandsavdelingen</b> Breiviken 5 5035 Bergen-Sandviken Telefon (05) 95 17 00 Telefax (05) 25 78 90
--	---	--	--

Prosjektnr.: 0-89102
Undernummer:
Løpenummer: 2461
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:  PAH-forurensning fra flytrafikken på Fornebu mai-desember, 1989.	Dato: 15. april 1990
	Prosjektnummer:
Forfatter (e):  Magne Grande Lasse Berglind Gjertrud Holtan Mats Walday	Faggruppe:  Vassdrag
	Geografisk område:  Oslo-Akershus
	Antall sider (inkl. bilag):  41

Oppdragsgiver:  Statens forurensningstilsyn (SFT)	Oppdragsg. ref. (evt. NTFN-nr.):
---	----------------------------------

**Ekstrakt:**  
I perioden mai-desember 1989 ble det foretatt analyser av PAH i nedbør, takvann, jord, vegetasjon, ferskvannssedimenter og blåskjell med henblikk på å vurdere forurensning fra flytrafikk på Fornebu. Resultatene viste store variasjoner som ikke syntes å ha noen sammenheng med avstanden fra Fornebu flyplass. Verdiene lå stort sett nær bakgrunnsnivåene eller omtrent som en kan forvente i et tettbefolket og industrialisert område som Oslo og Bærum.

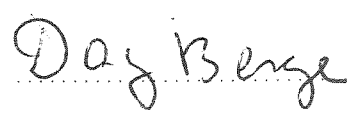
- 4 emneord, norske:
1. PAH-forurensning
  2. Flytrafikk
  3. Vann
  4. Terrestrisk

- 4 emneord, engelske:
1. PAH-pollution
  2. Aircraft
  3. Water
  4. Terrestrial

Prosjektleder:



For administrasjonen:



ISBN 82-577 -1771-1

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

0-89102

PAH-forurensning fra flytrafikken på Fornebu

mai-deseember 1989

Oslo, mars 1990

Saksbehandler : Magne Grande

Medarbeidere : Dag Berge

Lasse Berglind

Gjertrud Holtan

Jan Vasseng (NILU)

Mats Walday

## FORORD

Undersøkelsen er utført etter oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT) i forbindelse med overføringen av chartertrafikk fra Gardermoen til Fornebu sommeren 1989. Et av siktemålene med undersøkelsen var å se hvilken effekt den økte trafikken på Fornebu kunne ha for forurensning av jord og vann.

Undersøkelsen tok til i juni med innsamling av prøver av nedbør, jord, vegetasjon, innsjøsedimenter og blåskjell. Innsamling av nedbørprøver er foretatt av Norsk institutt for luftforskning (NILU) i samarbeid med NIVA. Fra NILU har Svein Knudsen og Jan Vasseng deltatt i planleggingen og stått for innsamling av nedbørprøver. Fra NIVAs side har Dag Berge ledet planleggingsfasen, mens Lasse Berglind, Mats Walday, Gjertrud Holtan og Magne Grande har stått for den praktiske gjennomføring av prosjektet. Magne Grande har vært hovedansvarlig for undersøkelser og rapportering.

Oslo, mars 1990

Magne Grande

**INNHALDSFORTEGNELSE**

	Side
1. SAMMENDRAG .....	3
2. INNLEDNING .....	4
3. METODER .....	5
3.1 Prøvetakingslokaliteter .....	5
3.2 Prøvetakingsmetoder .....	5
3.3 Analysemetoder .....	8
4. RESULTATER .....	12
5. DISKUSJON .....	17
5.1 Nedbør .....	17
5.2 Takvann .....	19
5.3 Vegetasjon .....	19
5.4 Jord .....	20
5.5 Sedimenter .....	21
5.6 Blåskjell .....	21
5.7 Sammenfattende vurdering .....	22
6. LITTERATUR .....	24
7. VEDLEGG .....	26

## 1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Med henblikk på å vurdere forurensningstilførsler fra flytrafikk på Fornebu er det målt PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) i nedbør, jord, vegetasjon, ferskvannssedimenter og blåskjell på utvalgte lokaliteter i Oslo og Bærum. PAH er stoffer som finnes i flyenes avgasser og de er miljøgifter som har ulike effekter på planter og dyr og kan representere helsemessig risiko for mennesker. Enkelte komponenter har potensielt kreftfremkallende egenskaper.

Målingene ble foretatt i prøver samlet inn i tidsrommet mai-desember, 1989. I perioden mai-september var flytrafikken på Fornebu større enn normalt på grunn av overføring av chartertrafikk fra Gardermoen flyplass.

Nedbørprøvene hadde et PAH-innhold som varierte fra 367-1072 ng PAH/l i middel av blandprøver innsamlet gjennom fire perioder i løpet av juni-oktober. I takvann fra to tak (Nesøya og Movatn) innsamlet i en periode var PAH-innholdet henholdsvis 314 og 149 ng PAH/l. Verdiene i løvetann varierte i middel for to prøvetakinger fra 42-578 µg PAH/kg våtvekt. I jord var de tilsvarende verdier 170-8075 µg PAH/kg tørrvekt, mens ferskvannssedimenter hadde fra 2976-12400 µg PAH/kg tørrvekt. I blåskjell ble i middel for to prøvetakinger funnet fra 58-270 µg PAH/kg våtvekt.

Resultatene viser store variasjoner i innhold av PAH i alle prøvetyper. Disse variasjoner synes ikke å ha noen sammenheng med avstanden fra Fornebu flyplass eller den økede chartertrafikk i sommermånedene. Nivåene i prøvene samlet ved og i nærheten av rullebanen er ikke systematisk høyere enn i prøver fra lokaliteter lenger unna og ligger i mange tilfeller stort sett nær bakgrunnsnivåene eller i høyden hva en kan forvente i et tettbefolket og industrialisert område som Oslo og Bærum.

Undersøkelser fra andre flyplasser utenom Norge viser i store trekk det samme, - forurensningene skiller seg lite ut fra det en finner i tettbygde strøk som vanligvis omgir flyplassene. Er flyplassene beliggende i ubebodde områder kan imidlertid forurensninger påvises.

Det må presiseres at resultatene fra denne undersøkelsen omfatter et temmelig lite materiale. Arbeidet ble iverksatt på kort varsel og ble ikke utført gjennom et helt år. I hovedsak må undersøkelsen derfor karakteriseres som orienterende og konklusjonene taes med et visst forbehold.

## 2. INNLEDNING

De mest iaktatte miljøproblemer knyttet til flyplassdrift er støy, avisningsvæske trafikkproblemer og luftforurensning. Forholdsvis liten oppmerksomhet er viet nedfallet fra fly som til dels er sotforbindelser og uforbrente hydrokarboner og som vil kunne forurense jord, vegetasjon og vann. I debatten om hvor stor trafikk det skal være på Fornebu i fremtiden trekkes imidlertid disse forhold også frem. Flytrafikk gis av og til hovedskylden for sot og støvnedfall i området selv om her også er stor bil- og båttrafikk. I forbindelse med overføringen av chartertrafikken fra Gardermoen i sommermånedene 1989 (pga. utbygging på Gardermoen) ble forholdet ytterligere aktualisert. NIVA ble derfor i brev av 21. april 1989 forespurt av Statens forurensningstilsyn (SFT) om å utføre et måleprogram i Fornebu lufthavn's nærområde for å belyse denne side av forurensningsproblematikken.

Følgende forhold ble ansett som vesentlige:

- Partikkelnedfall over land og sjø/ferskvannsresipienter.
- Nedfallets betydning for sjøresipienter langs innflygings-trasèene.
- Nedfallets betydning for ferskvannsresipienter langs innflygingstrasèen.
- Nedfallets betydning for sisternevannforsyning.
- Nedfallets betydning for terrestrisk forurensning.

NIVA ble også anmodet om å se resultatene fra undersøkelsene i sammenheng med hva som var funnet ut ved tilsvarende studier ved utenlandske flyplasser.

Den 12. mai 1989 ble det av NIVA fremlagt et programforslag til en undersøkelse som i størst mulig utstrekning skulle belyse de nevnte problemstillinger. Dette ble i sin helhet akseptert uten merknader av SFT i brev av 20. juli 1989.

Undersøkelsen ble igangsatt med innsamling av prøver 1. juni 1989. De siste prøver ble innhentet i desember samme år.

### 3. METODER

#### 3.1 Prøvetakingslokaliteter

På Fig. 1 er inntegnet det aktuelle område med prøvetakingsstasjoner. I tabellene 1A-D er lokalitetene nærmere beskrevet. Det fremgår av kartet at hovedstasjonene (nedbør, jord og vegetasjon) ligger omtrent på en linje for inn- og utflygingstrasè. Referansestasjonen ved Maridalsvatnet ligger ca. 11 km unna i nordøstlig retning.

Takvann ble tatt på Nesøya og ved Movatn hvor Movatn skulle tjene som referansestasjon. Takbelegget besto i begge tilfeller av takstein.

Sedimentprøvene ble tatt fra Nesøytjern, Snarøypullen og Maridalsvatn. Snarøypullen ligger nærmest Fornebu, mens Maridalsvatn tjener som referanse. Prøvene er tatt på forskjellige dyp som det fremgår av tabell 1C.

Blåskjellprøvene er tatt på grunt vann, ca. 0,5-1 m i strandkanten på de angitte lokaliteter.

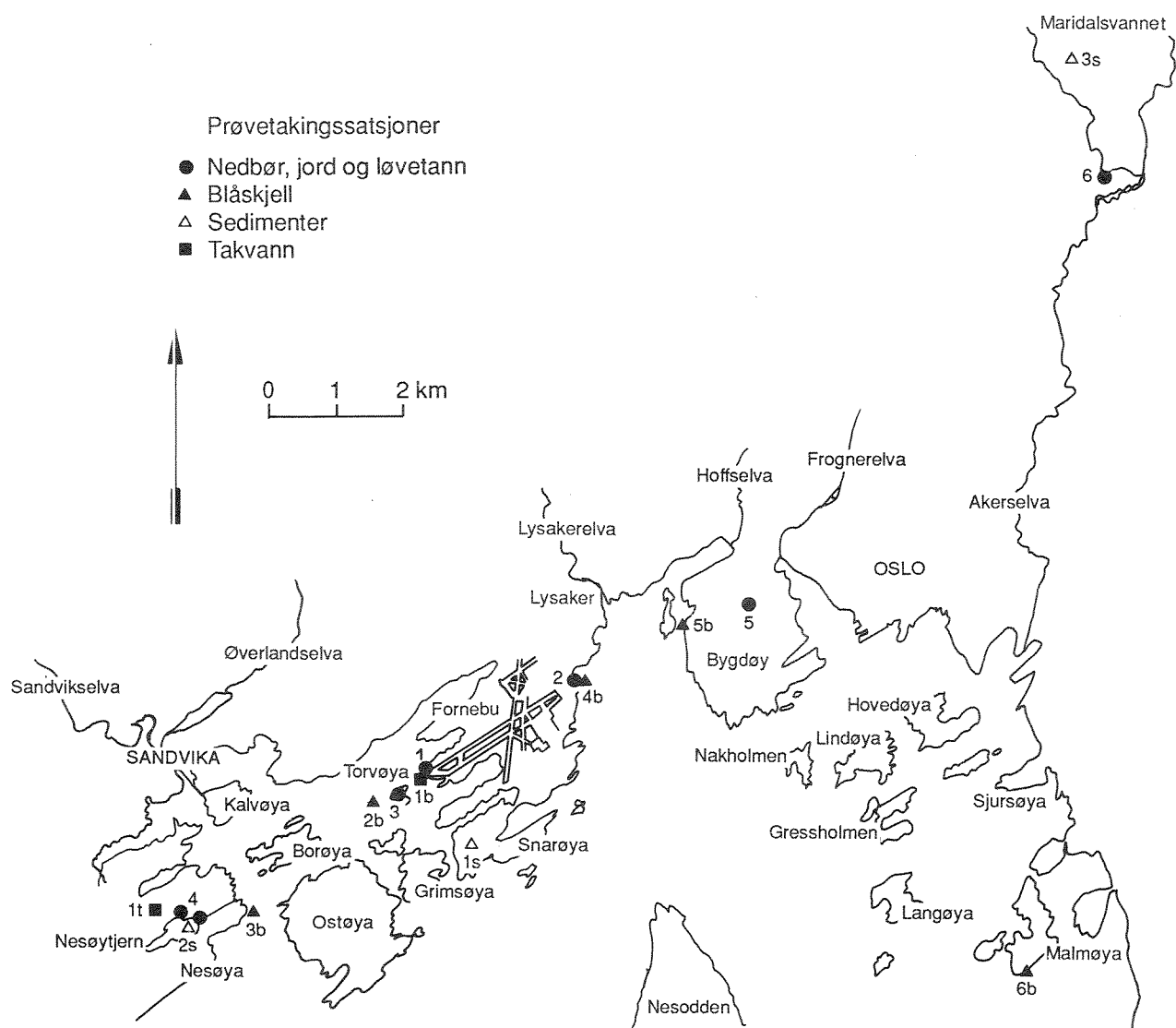
#### 3.2 Prøvetakingsmetoder

Nedbørprøvene ble innsamlet i en modifisert utgave av NILU's standard nedbørprøvetaker. Det ble benyttet en plasttrakt med 30 cm diameter og en 5 l spesialvasket glassflaske for oppsamling av nedbør. Denne var plassert ca. 2 m over bakken.

Jordprøvene ble tatt av de øverste 1-3 cm med en liten spade og lagt i plastpose.



Fig. 1. Prøvetakingsstasjoner



Tabell 1A. Lokaliteter for innsamling av nedbør, jord og løvetann.

Lokali- tet nr.	Betegnelse	Beskrivelse. Avstand rullebane ø=øst, v=vest	UTM-koordinater
1	Rullebane vest	Ca. 20 m nord for vestre ende av rullebanen.	32VNM893403
2	" øst	Ved Fornebubukta. 375 m. ø.	32VNM915417
3	Torvøya	På øyas nordre del. 500 m. v.	32VNM889400
4	Nesøya	Ca. 50 m fra Nesøytjern's østre del *(Ved Nesøya hovedgård, vest). 4100 m.v.	32VNM859379 32VNM857381
5	Bygdøy	Ved Bygdøy Kongsgård, nord for låve. 3200 m.ø.	32VNM941429
6	Maridalen	Ved Maridalsvannets sørende. 11400 m.ø.	32VNM993496

\* Jord og løvetann.

Tabell 1B. Lokaliteter for innsamling av takvann.

Lokali- tet nr.	Betegnelse	Beskrivelse	UTM koordinater
1t	Nesøya	Rosenkrantzvei 32, Nesøya. 4500 m.v.	32VNM852382
2t	Movatn	Movatn 17,5 km ø.	32VPM006569

Tabell 1C. Lokaliteter for innsamling av sedimenter

Lokali- tet nr.	Betegnelse	Dybde	Koordinater
1s	Snarøypotten	Ca. 2 m	32VNM900393
2s	Nesøytjern	Ca. 2 m	32VNM858378
3s	Maridalsvatn	Ca. 35 m	32VNM989513

Tabell 1D. Lokalitet for innsamling av blåskjell.

Lokali- tet nr.	Betegnelse	Beskrivelse. Avstand rullebane ø=øst, v=vest	UTM-koordinater
1b	Fornebu vest	I strandkanten 75 m.v	32VNM 893403
2b	Fornebu, øst	Fornebubukta 400 m.ø.	32VNM 915417
3b	Selskjæret	Ved Selskjæret 850 m.v.	32VNM 885398
4b	Nesøya	Nesøya, sørøst 3350 m.v.	32VNM 866382
5b	Bygdøy	Sør for Bygdøy sjøbad, 2500 m.ø.	32VNM 932426
6b	Malmøya	Malmøya, sørvest, 8,2 km.ø.	32VNM 983376

Som vegetasjonsprøver ble det samlet inn blader av løvetann. Disse var av forskjellig størrelse og tilfeldig utplukket av planter som vokste omkring området hvor jordprøvene ble innsamlet. Bladene ble lagt i plastposer og oppbevart i fryser før videre bearbeiding.

Sedimentprøvene ble tatt ved hjelp av en "Skogheim rørhenter". Tre sedimentkjerner ble hentet opp fra hver lokalitet og det øverste 1 cm sedimentlag fra hver kerne ble skilt fra og slått sammen til en (blandprøve). Prøvene ble oppbevart i plastesker og oppbevart i kjølerum for senere analyse.

Takvann ble samlet inn på spesialvaskede 10 l glassflasker direkte fra nedløpsrør fra takene. Innsamlingen foregikk over en viss tidsperiode slik at vannet representerer flere nedbørsituasjoner. Periodene er spesifisert under avsnittet om resultater.

Blåskjellene ble tatt med hånden i strandregionen (ca. 0,5-1 m dyp), fraktet i kjølebag til laboratoriet og fryst før opparbeidelse for analyse.

### 3.3 Analysemetoder

De analysemetoder som er anvendt er inngående behandlet av Berglund (1980) og skal her bare kort gjennomgås.

Fremgangsmåten kan sammenfattes i følgende punkter:

1. Ekstraksjon av PAH fra prøven (vann, jord, sediment, biologisk materiale).

2. Rensing av ekstrakt for fjerning av forstyrrende stoffer (clean-up).
3. Separasjon av PAH-forbindelsene på GC-FID og GC-MSD.
4. Identifikasjon og kvantifisering av de ulike PAH.

Vannprøvene ble ekstrahert i prøveflaskene med cyklohexan vha. magnetrører. Ekstraktene ble deretter redusert i volum og rensset på silicagel før analyse.

Ekstraksjon med cyklohexan og gasskromatografi er benyttet for alle prøvetyper. Jord- og sedimentprøvene ble ekstrahert i Soxhletapparat etter frysetørking. Det biologiske materiale (blåskjell og løvetann) ble homogenisert i hurtigmikser og hydrolysert ved koking med KOH/metanol før ekstraksjon ved risting med cyklohexan..

Ekstraktene av jord, sedimenter og biologisk materiale ble rensset ved væske/væske-ekstraksjon med N, N-dimetylformamid (DMF). Deretter ble ekstraktene rensset på silicagel og Sephadex LH 20.

Den gasskromatografiske separasjon ble utført på gasskromatograf (Carlo Erba Fractovap 2150) utstyrt med glasskapillarkolonne, "splitless injector" og flammeionisasjonsdetektor (FID).

Forbindelsene ble identifisert ved å sammenlikne toppenes retensjonstider med de tilsvarende standarder. Kvantifisering skjedde ut fra indre standarder som ble tilsatt prøvene før ekstraksjon.

Fig. 2. PAH i nedbør.

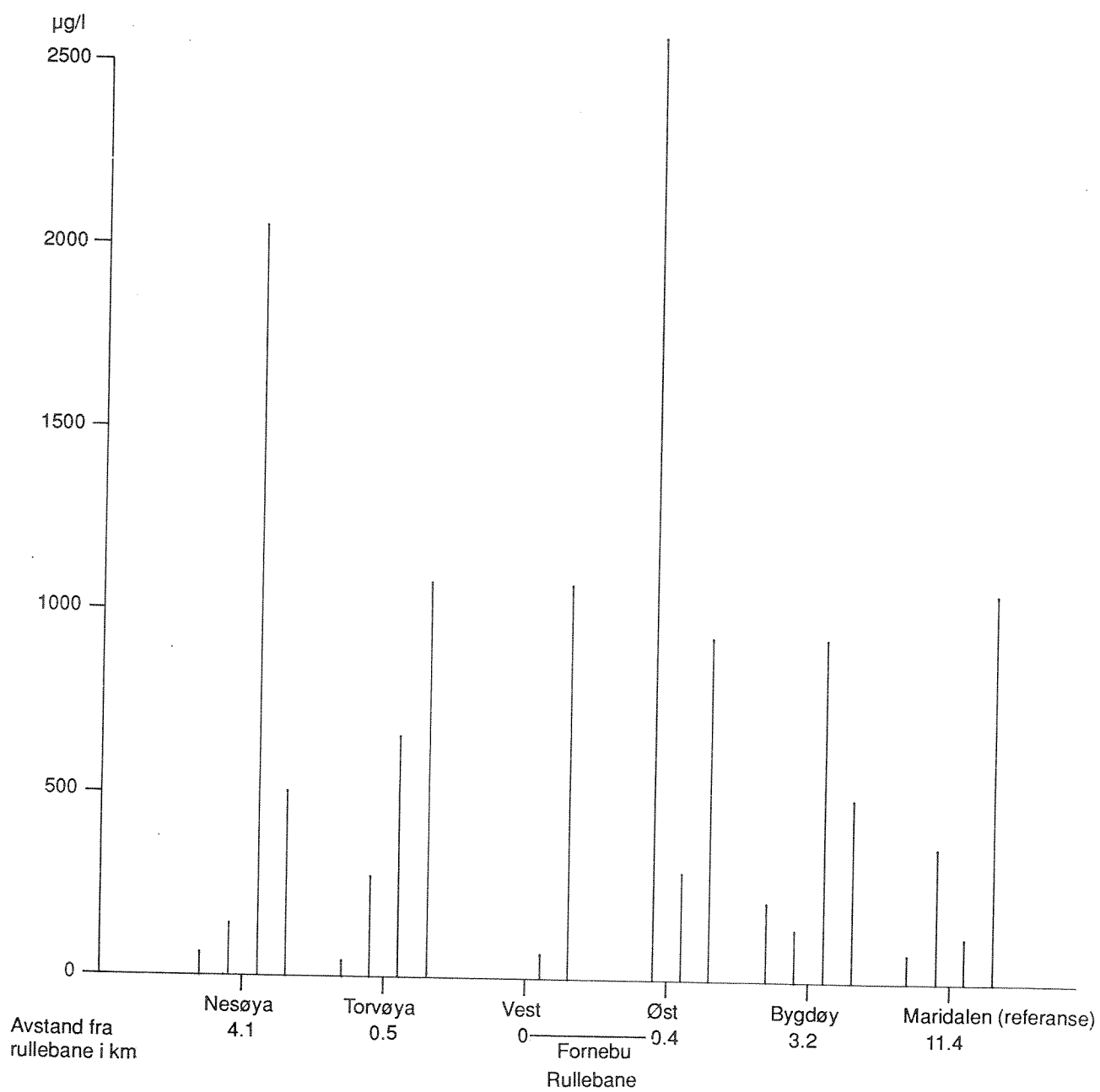
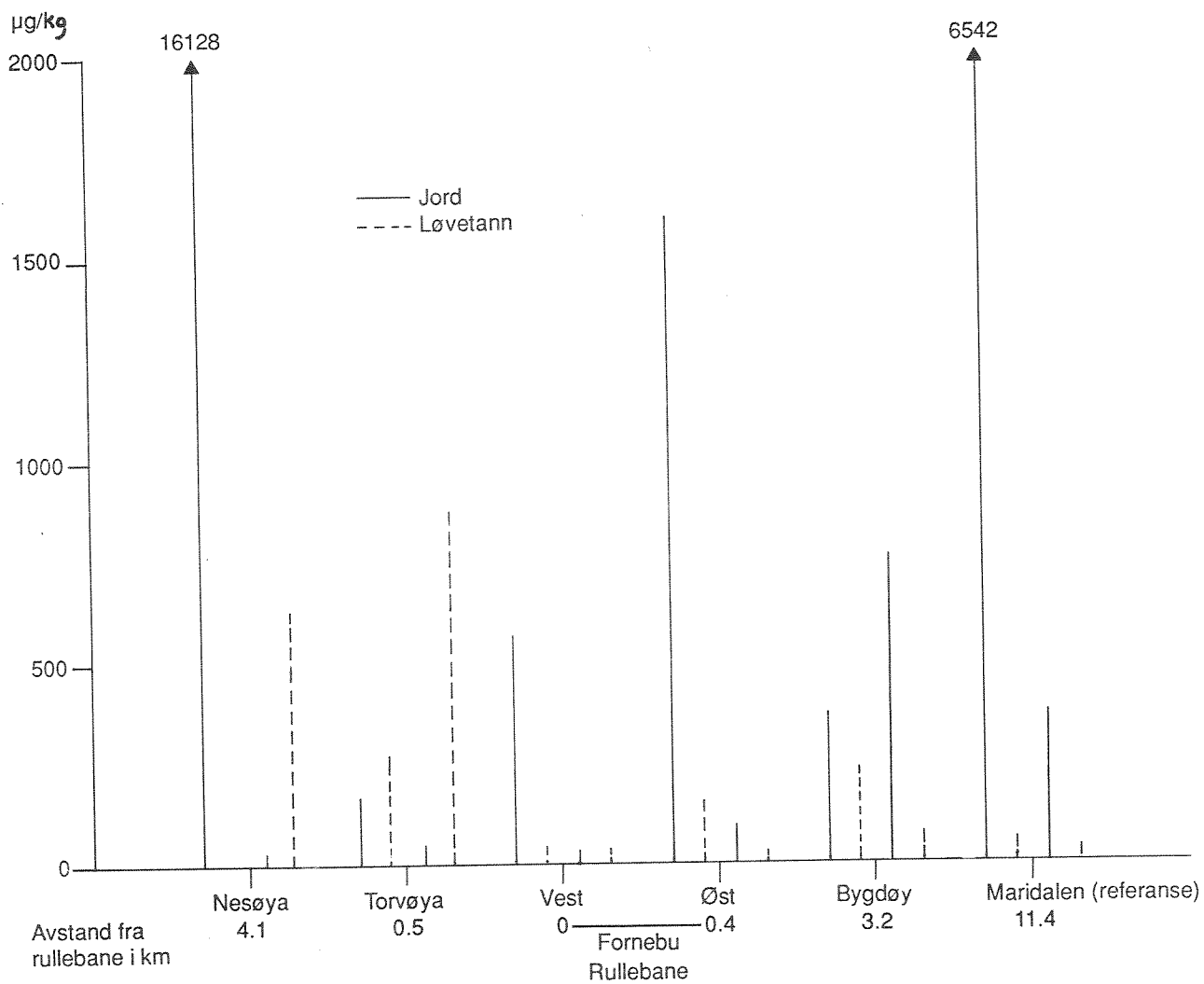


Fig. 3. PAH i løvetann og jord.



#### 4. RESULTATER

Samtlige analyseresultater av PAH er fremstilt i vedlegg 1-12. I teksten som følger vil bare hovedresultatene bli presentert i summariske oversikter.

##### Nedbør

Resultatene av nedbørprøvene fremgår av tabell 2 og Fig. 2. Nedbørdata fra Fornebu i 1989 er oppført i vedlegg 15.

Tabell 2. PAH i nedbørprøver innsamlet i angitte perioder. ng/l. ( ) KPAH i %. KPAH = kreftfremkallende PAH-forbindelser (se vedlegg 1-12).

Lokalitet	<----- Periode ----->				Middel
	30/6-25/7	25/7-16/8	16/8-21/9	21/9-19/10	
1. Rullebane vest	<10* (10)	67 (0)	1029 (48)	***	367
2. " øst	2570 (21)	296 (34)	407 (12)	1014 (15)	1072
3. Torvøya	47 (0)	276 (22)	660 (32)	1072 (7)	513
4. Nesøya	66 (0)	149 (8)	2053 (4)	503 (13)	514
5. Bygdøy	214 (21)	130 (38)	924 (37)	497 (6)	441
6. Maridalen	78 (23)	361** (5)	123 (0)	1051**** (7)	403
Middelverdi	497	213	866	827	

\* Ingen PAH over deteksjonsgrense på 10 ng/l. Regnet som 5 i middelverdi.

\*\* 21/8

\*\*\* Prøven ødelagt

\*\*\*\* 21/10

Resultatene viser nivåer fra ca. 50-2500 ng/l. De høyeste enkeltverdiene ble målt ved rullebane øst og Nesøya, mens de laveste ble målt på Torvøya, Nesøya og Maridalen. Verdiene var lavest i juli/august og høyest i de to siste periodene fra 16/8-21/9 og 21/9-19/10. Den laveste middelverdi ble målt ved rullebane vest, den høyeste ved rullebane øst.

##### Takvann

Resultatene fra takvannsprøvene er fremstilt i tabell 3.

Tabell 3. PAH i takvann fra Nesøya og Maridalen. (ng/l)

Lokalitet	Periode	Sum	KPAH %
1t Nesøya	-13/7	314	14
2t Maridalen	21-26/8	149	31

Summen av PAH var noe høyere på Nesøya enn i Maridalen (Movatn), mens det omvendte var tilfelle for den kreftfremkallende fraksjonen. Denne besto i prøven fra Maridalen av benz(a)antracen, benzo(b)fluoranten og benzo(a)pyren. I vannet fra Nesøya besto denne bestanddelen av benzo(b)fluoranten.

### Vegetasjon

I tabell 4 og Fig. 3 er fremstilt analyseresultatene av PAH i løvetann.

Tabell 4. PAH i løvetann,  $\mu\text{g}/\text{kg}$  våtvekt. ( ) KPAH i %.

Lokalitet	1/6	19/10	Midde1
1. Rullebane vest	50 (6)	45 (14)	48
2. " øst	145 (4)	37 (2,7)	91
3. Torvøya	277 (18)	879 (77)	578
4. Nesøya	*	634 (6,9)	320
5. Bygdøy	217 (2)	64 (6,3)	141
6. Maridalen	53** (11)	30 (0)	42
Midde1	125	282	

\* Ingen PAH over 1  $\mu\text{g}/\text{kg}$  våtvekt

\*\* 19/6

PAH-verdiene ligger i området 30-880  $\mu\text{g}$  PAH/kg våtvekt. De høyeste verdiene ble funnet i løvetann fra Torvøya og Nesøya, mens Maridalen og rullebanen vest var lavest. Verdiene var høyest ved siste prøvetaking for Torvøya og Nesøya, mens de for de øvrige stasjoner var lave. De kreftfremkallende bestanddelene (KPAH) var gjennomgående lave og i området 0-18 %. Den siste prøven fra Torvøya hadde imidlertid et meget høyt innhold, hele 77 %. Dette besto særlig av benzo(b)fluoranten, benzo(j+k)fluoranten samt benzo(a)pyren.

### Jord

Innholdet av PAH i jordprøvene fremgår av tabell 5 og Fig...



Tabell 5. PAH i jord, µg/kg tørrvekt ( ) KPAH i %.

Lokalitet	1/6	19/10	Middel
1. Rullebane vest	572 (38)	49 (8,2)	328
2. " øst	1593 (37)	76 (7,9)	835
3. Torvøya	170 (44)	*	170
4. Nesøya	16128 (39)	21 (19)	8075
5. Bygdøy	363 (42)	751 (11)	557
6. Maridalen	6542 (45)	372 (25)	3457
Middel	4228	254	

\* Ødelagt prøve

Resultatene viser svært variable verdier fra 21 µg/kg i prøven fra Nesøya i oktober til 16128 µg/kg i prøven fra samme sted i juni. De laveste verdiene i snitt ble funnet ved rullebane vest og Torvøya. Innholdet av kreftfremkallende stoffer ligger relativt jevnt i begge prøveserier med verdier 37-45 % i juniserien og 7,9-25 % i oktober. Det er verdt å merke seg at referanseprøven, Maridalen, ligger høyest når det gjelder kreftfremkallende stoffer og nest høyest totalt. Innholdet av KPAH besto jevnt over av benzo(a)fluorantene, benz(a)antracen og benzo(a)pyren.

### Sedimenter

Tabell 6 viser resultatene av PAH-analysene i sedimenter fra tre ferskvannslokaliteter.

Tabell 6. PAH i sedimenter fra Snarøyputtan, Nesøytjern og Maridalsvannet, µg/kg tørrvekt. Analyse av den øverste 1 cm.

Lokalitet	Dyp m	1-2/6	19/10	Middel
Snarøyputtan	12	2465 (32)	3487 (23)	2976
Nesøytjern	8	21502 (36)	3298 (67)	12400
Maridalsvannet	35	5864* (54)	3248 (42)**	4556
Middel		9944	3344	

\* 29/6

\*\* 26/10

Analysene ble tatt av den øverste 1 cm av sedimentet. Bortsett fra den ene verdien fra Nesøytjern som var spesielt høy, varierte verdiene i størrelsesorden fra 2500-5900 µg/kg tørrvekt. Spesielt høstprøvene hadde svært likt innhold av PAH. Prøven fra Maridalsvannet skilte seg således lite ut fra de øvrige. Innholdet av KPAH var relativt høyt og varierte fra 23-67 % av totalmengden. Viktigste var her gjennomgående benzo(b)fluoranten, benz(a)antracen og benzo(a)pyren.

## Blåskjell

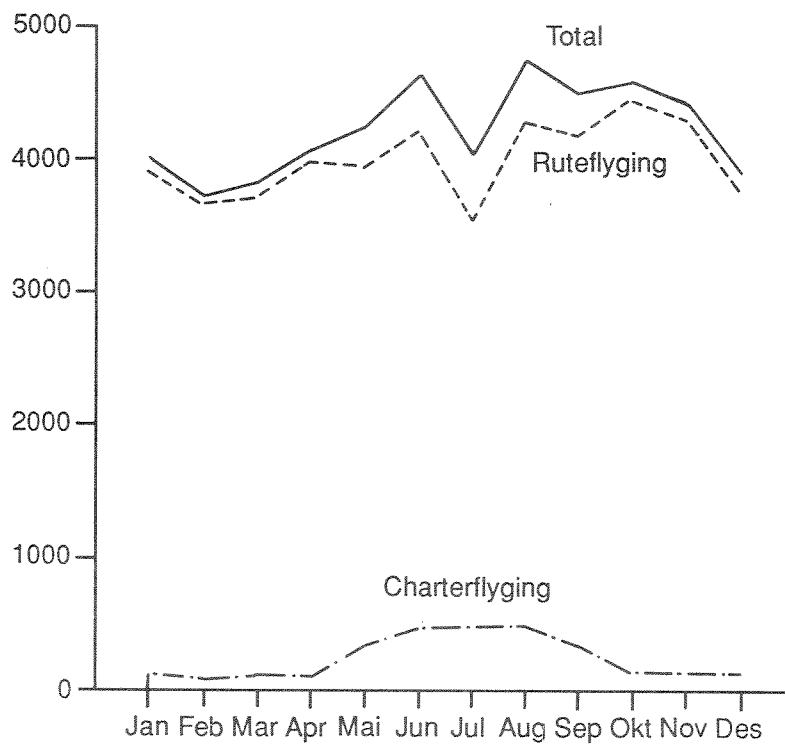
Resultatene fra blåskjellanalysene fremgår av tabell 7.

Tabell 7. PAH i blåskjell, µg/kg våtvekt. ( ) KPAH i prosent.

Lokalitet	18/5	6/12	Midde1
1b Fornebu vest	85 (26)	31 (3,2)	58 (15)
2b Fornebu øst	172 (13)	368 (9,5)	270 (11)
3b Selskjøret	109 (18)	184 (5,4)	147 (12)
4b Nesøya	102 (18)	308 (13)	205 (16)
5b Bygdøy	274 (11)	132 (11)	203 (11)
6b Malmøya	188 (11)	41 (2,4)	115 (6,7)
Midde1	155 (16)	177 (7,4)	

Verdiene viser moderate variasjoner (31-368 µg PAH/kg) og forskjellene mellom vår- og høstprøvene gikk ikke i noen bestemt retning. De laveste verdiene ble funnet ved Fornebu vest (innerst i Holtekilen) og de høyeste ved Fornebu øst (Fornebubukta). Innholdet av kreftfremkallende stoffer varierte fra 2,4-26 % og benzo(b)fluoranten og benz(a)antracen var de viktigste av disse.

Fig. 4. Avganger av rute- og charterflyging på Fornebu i 1989.



## 5. DISKUSJON

Det er en rekke aktiviteter ved en lufthavn som kan medføre forurensninger (Myhrstad, 1989). Her skal imidlertid bare den forurensning som kan skyldes partikler og avgasser fra flymotorene bli diskutert. Det er utført en del undersøkelser med henblikk på å belyse disse spørsmål. Bl.a. skal nevnes to svenske rapporter, hvorav den ene gir en oversikt over innhold av mulige forurensende stoffer i drivstoff for fly (Jerneløv og Løvblad, 1986). Den andre er en omfattende litteraturstudie og vurdering av luftkvalitet omkring flyplasser (Løvblad og Jerneløv, 1986). Luftkvaliteten og tørrnedfall omkring Fornebu lufthavn er tidligere undersøkt av Larssen (1976 og 1977) og Grønskei (1981).

I denne undersøkelsen har hensikten vært å belyse forurensningen fra flytrafikken i Fornebu's nærområder. Når PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) som hører til tjærestoffgruppen har vært valgt som analyseparameter, skyldes dette at de regnes som de mest miljøfarlige stoffer i sotpartikler. Flere av stoffene er potensielt kreftfremkallende og har en tendens til å akkumuleres i enkelte typer biologisk materiale. Knutzen (1989) har utført en litteraturstudie vedrørende optak-/utskillelse, effekter og bakgrunnsnivåer av PAH i det akvatiske miljø.

Analyser av PAH er tidkrevende og kompliserte og derfor også svært kostbare. Det er derfor et relativt begrenset antall analyser som kunne utføres innenfor de tids- og kostnadsrammer en har operert med. Resultatene må derfor sees på som orienterende, men skulle allikevel kunne gi en pekepinn om omfanget og betydningen av forurensningene. I det meste av perioden mai- september var flytrafikken større enn normalt for årstiden (Fig. 3 og vedlegg 13 og 14) på Fornebu på grunn av overføringen av chartertrafikken fra Gardermoen. Dette skulle i alle fall tilsi at de funne verdier burde ligge i overkant av det som er normalt for området.

### 5.1 Nedbør

Nedbørverdiene viser ingen klare tendenser i forhold til beliggenheten (Fig. 2). Riktignok er verdiene fra østre del av rullebanen relativt høye (høyest av samtlige i juli), men både Bygdøy og Nesøya som ligger nær Fornebu og midt i inn- og utflygingstrasèen har gjennomgående lavere verdier enn Maridalen som er referansestasjon. Ved to anledninger (juli og august) var verdiene ved rullebane vest de laveste verdier av samtlige lokaliteter.

En burde ha ventet høyere verdier for PAH i prøvene ved eller nærmest flyplassen om avgassene fra flyene spilte vesentlig rolle. De høyeste verdiene ble funnet ved rullebanen øst, men denne stasjonen må antas å være sterkt påvirket av biltrafikken på innkjørselsveien til Fornebu. I vestre del av rullebanen og ved Torvøya er ikke verdiene spesielt høye. Her er det liten biltrafikk.

Nivåene var svært variable og totalinnholdet svingte mellom ca. 2500 ng/l (rullebane øst i juli) til under deteksjonsgrensen 10 ng/l for enkeltkomponenter (rullebane vest, - også i juli). Berglind (1980) har undersøkt nedbør som snø fra et sterkt trafikkbelastet strøk i Oslo (Ringveien ved Gaustad). Han fant her i april 1978 45500 ng/l PAH, dvs. nesten 20 ganger så høyt som det ble funnet i regnvann i denne undersøkelsen. I Maridalen ble funnet ca. 7000 ng/l, mens det ved Langtjern i Flå, dvs. fjernt fra all trafikk, ble funnet ca. 950 ng/l.

Disse to prøvene ble tatt midtvinters. De høyeste verdiene i Fornebu-undersøkelsen ligger altså omtrent på samme nivå eller lavere enn den som ble funnet i Flå. Knutzen (1989) antyder bakgrunnsverdier på omlag <20-50 ng/l total PAH i overflatevann (ferskt og marint) og <0.1-1 for benz(a)pyren. Nedbørvannet i Fornebu-undersøkelsen viste i enkelttilfelle verdier i eller nær dette området, men var stort sett betydelig høyere. Dette skyldes muligens at PAH holdes tilbake i vegetasjon, jordsmonn, sedimenter og partikler i overflatevann og knyttes til humus. Det kan gi reelt lavere PAH-innhold i vannet enn i nedbøren og også forårsake analysetekniske vanskeligheter. PAH's assosiasjon med humus forårsaker f.eks. redusert ekstraherbarhet (Gjessing og Berglind, 1981, Carlberg og Martinsen, 1982).

De sist innsamlede nedbørprøvene som representerte perioden etter at chartertrafikken var tilbakeført til Gardermoen avspeiler ikke redusert nedfall. Tvert om var verdiene stort sett høyere i denne periode. Imidlertid var flytrafikken også stor i oktober, idet rutetrafikken da var på det høyeste for året. For øvrig kan variasjonene ha mange sammenhenger, f.eks. med klimatiske forhold og økning i andre tilførsler utenom flytrafikk og kan mest sannsynlig skyldes tilfeldigheter.

Som hovedkonklusjon må en kunne si at nedbørprøvene ikke viser noen indikasjoner på at flytrafikken har noen vesentlig innflytelse på forurensning av nedbøren i området i forhold til forurensning fra andre kilder. Nedbør er generelt forurenset med PAH, som også kan fraktes langt via atmosfæren. For å skille ut lokale kilder fra

bakgrunnsbelastningen i industrialiserte områder, trengs et omfattende prøvemateriale.

## 5.2 Takvann

Takvannet ble samlet fra en enebolig på Nesøya og en hytte ved Movatn. Av praktiske grunner kunne ikke prøvene taes i nøyaktig samme periode. Prøvene fra Nesøya ble samlet i juli, den andre fra Movatn i august. Verdiene er omtrent i samme størrelsesorden, på begge stasjoner nemlig 314 ng PAH/l på Nesøya og 145 ng/l ved Movatn. De er også på samme nivå som nedbørprøvene samlet i samme tidsperiode. I september 1979 ble det samlet susterne vann fra samme hus på Nesøya og verdiene dengang var høyere enn i 1989 (539 ng/l). Prøve tatt fra hustak på Jar i november 1979 var 1128 ng/l, mens en prøve fra hyttetak på Nøtterøy august 1979 viste 3784 ng/l (Berglind, 1980). Verdiene fra denne undersøkelsen ligger altså lavere enn tidligere prøver tatt fra andre områder.

Både prøven fra Nesøya og Movatn har lavere innhold av det kreftfremkallende B(a)P enn den grenseverdi på 10 ng B(a)P som WHO (1984) har fastsatt for drikkevann. Også det totale innhold av kreftfremkallende stoffer er i begge prøver lavt, henholdsvis 14 og 31 ng/l for Nesøya og Movatn.

## 5.3 Vegetasjon

Når løvetann ble valgt som prøveobjekt skyldes dette at den vokser overalt i det aktuelle området og er en vekst som nok kan sammenliknes med mange grønnsaker i voksemåte og struktur. Innholdet av PAH viser relativt store variasjoner, men ingen klar tendens i forhold til flyplassen. Verdiene fra Torvøya er høyest ved begge prøvetakinger, mens de laveste er i Maridalen og ved rullebane vest og øst (i oktober).

Kveseth et al. (1981) har gitt en oversikt over målte PAH-verdier i grønnsaker som kål og salat fra ulike jordbruksområder i Norge og fant middelverdier på 32 µg/kg våtvekt. Det ble også sammenliknet med verdier fra Danmark, Finland og Sverige og disse var henholdsvis 215, 40 og 101 µg/kg våtvekt i middel. Variasjonsområdet var fra 3-626 µg/kg. Middelverdiene ligger nær de fleste av de funne verdier ved Fornebu flyplass og Maridalen, mens to enkelt-verdier fra Torvøya og Nesøya ligger over (879 og 634 µg/kg henholdsvis). Særlig var B(a)P-innholdet høyt i prøven fra Torvøya. Shabad og Smirnov (1972) fant nær

rullebanene ved flyplassen i Moskva at innholdet av B(a)P i gress var 5-20 µg/kg og i røtter 3-7 µg/kg. Dette er omtrent i samme størrelsesorden som det som ble funnet ved denne undersøkelsen, (kfr. vedlegg 6-7), bortsett fra enkelt-prøve fra Torvøya. Ved Moskva flyplass ble det også funnet at innholdet avtok med avstanden fra rullebanen. Når dette ikke er tilfellet ved Fornebu kan det tyde på at tilfeldigheter og andre forurensningskilder (bilavgasser, oljefyring etc.) og tilfeldige variasjoner spiller større rolle enn flytrafikken for PAH-innhold i vegetasjon.

#### 5.4 Jord

Innholdet av PAH-forbindelser i jord vil vise store variasjoner avhengig av jordtype (Grimmer, 1983). I denne undersøkelsen er det bare tatt stikkprøver av jord og prosjektets ramme har ikke gitt rom for noen nærmere analyse av jordas sammensetning. Det er store variasjoner i PAH-innholdet og det er ikke mulig å relatere dette til spesielle forurensningskilder. Verdiene fra flyplassens nærområde er imidlertid relativt lave og gir ikke grunn til å anta at flytrafikken gir noe vesentlig bidrag til PAH-forurensning utover det som kan komme fra andre kilder. Ved begge prøvetakinger hadde f.eks. prøven fra Maridalen betydelig høyere verdier enn de fra rullebaneområdet og fra Torvøya i juni.

Grimmer (1983) gir en oversikt over PAH-innhold i jord uttrykt ved B(a)P fra forskjellige områder i Tyskland og Sovjet. Her fremgår det at det er meget store variasjoner - fra 0,8 til 200 000 µg/kg, avhengig av forurensningskilder og sannsynligvis også jordtype. I denne undersøkelsen varierte B(a)P-innholdet fra 0-1400 µg/kg. Ved rullebanen lå verdiene mellom 0-123 µg/kg. Shabad og Smirnov (1972) fant ved sine undersøkelser rundt rullebanen ved flyplassen i Moskva et innhold på 40-70 µg/kg. Her minsket innholdet med avstanden fra flyplassen og var på 1,5 km avstand nede på det en her betraktet som alminnelig bakgrunnsverdi 1,3 µg/kg. Trafikk-korridorene ble også studert ved flyplassen i Moskva og ved en flyplass i Kazakstan. Ved Moskva skilte ikke B(a)P-innholdet seg i flykorridorene fra området for øvrig. I Kazakstan, hvor det ikke er annen trafikk eller industri av betydning, lå innholdet flere ganger høyere (opp til 5,5 µg B(a)P/kg i tørket jord) i korridoren enn i omgivelsene. Her kunne altså flytrafikkens forurensninger påvises mens det i Moskva ble helt kamouflert av andre kilder.

## 5.5 Sedimenter

Sedimentene som ble tatt fra tre ferskvannslokaliteter ble ikke karakterisert nærmere med hensyn til kornfordeling, innhold av organisk stoff etc. Dette har sannsynligvis betydning for PAH-innholdet - noe som Knutzen (1989) påpeker under henvisning til flere undersøkelsesresultater. Prøvene er også tatt på svært ulike dyp (2-35 m). I praksis kan en derfor si at resultatene er vanskelig sammenliknbare.

Knutzen (1989) konkluderer ut fra sine studier at det neppe er mulig å operere med noe praktisk anvendelig generelt bakgrunnsintervall for innsjøsedimenter. I en oversikt fra forskjellige undersøkelser viser han til at sum PAH kan variere over mer enn to størrelsesordener. En finner her verdier fra 50-22000 µg PAH/kg tørrvekt. Den høyeste verdien stammer fra en lite påvirket finsk humusrik innsjø med ofte anaerobt bunnvann. I Nesøytjern var verdiene i juni 21500 µg PAH/kg, dvs. svært likt dette. I begge tilfeller var de øverste 0-2 cm av sedimentet undersøkt. Nesøytjern har på dette dyp sannsynligvis i perioder anaerobt bunnvann og høyt innhold av organisk stoff i sedimentet. De andre lokalitetene har også et relativt høyt innhold av PAH og verdiene er for alle lokalitetene svært like. En bør derfor ta den høye juni-verdien fra Nesøytjern med et visst forbehold, selv om en kan forvente variasjoner også innenfor samme lokalitet.

Den lokalitet som ligger nærmest flyplassen Snarøypullen, viser i middel lavest innhold av PAH. Selv om en som nevnt ikke kan legge vesentlig vekt på dette, må en konkludere med at ingen av verdiene er eksepsjonelt høye (kanskje bortsett fra Nesøytjern i juni) og at noen effekt fra flytrafikken ikke kan spores.

## 5.6 Blåskjell

Muslinger og snegl er de mest anvendelige organismegrupper som indikatorer på PAH (Knutzen 1989). Dette fordi de akkumulerer PAH til høye konsentrasjoner (opptil størrelsesorden  $10^4$  mg/kg friskvekt), dels fordi de er vidt utbredt og mange arter er utbredt i strandsonen. De er også robuste organismer og av viktig økologisk betydning.

Blåskjell i Oslofjorden blir kjønnsmodne i en lengde av 20-30 mm. Muslingene i denne undersøkelsen var i størrelsesorden 40-50 mm og burde derfor være kjønnsmodne. Første prøvetaking ble gjennomført



18/5, et tidspunkt da muslingene normalt har gytt i Oslofjordområdet (Thome og Walday, 1987). Dette innebærer at PAH akkumulert i kjønnsproduktene har forsvunnet ved gytingen. Hvis prøvetakingen hadde vært foretatt 1 måned tidligere, ville PAH-innholdet sannsynligvis vært høyere ved første prøvetaking. En har således tidsmessige variasjoner i innhold av PAH i blåskjell som skyldes biologiske og fysiologiske forhold hos skjellene.

Knutzen (1989) konkluderer i sine undersøkelser med at øvre grense for bakgrunnsnivå av sum PAH og B(a)P i blåskjell neppe overstiger henholdsvis 100-200 og 0,5-1 (5?) µg/kg friskvekt. Prøvene i denne undersøkelsen har verdier som varierer fra ca. 30-370 µg PAH/kg og de laveste ble funnet i skjell fra sjøen ved rullebane vest. Den høyeste ble funnet ved rullebane øst. I bare to av prøvene ble påvist B(a)P og verdiene var her 2 og 3 µg/kg. Forskjellene i PAH-verdiene mellom stasjonene er små og det kan ikke påvises noen klare gradienter. Verdiene er svært nær bakgrunnsverdier på alle lokalitetene.

Muslinger tar opp PAH hurtig og det vesentlige av PAH fra en tilfeldig belastning vil også være utskilt i løpet av 2-3 uker. I et båttrafikkert område som også er preget av veiavrenning må en derfor vente betydelige variasjoner. Disse kan som nevnt være av sesongmessig karakter (gyting, fettinnhold). Slike usikkerhetsfaktorer medfører at det å skille virkningen av en blant mindre lokale kilder krever et tett prøvetakingsprogram. Undersøkelsen har imidlertid vist at Fornebu neppe er noen dominerende kilde i området.

### 5.7 Sammenfattende vurdering

En av årsakene til at denne undersøkelsen ble gjennomført var den midlertidige overføringen av chartertrafikken fra Gardermoen til Fornebu i perioden mai-september 1989. Dette aktualiserte spørsmålet om hvilken betydning flytrafikken har for forurensningen i området. Overføringen førte til en månedlig økning på fra ca. 220 til 380 avganger/landinger av store passasjerfly (vedlegg 13 og Fig...). Dette utgjorde en økning på opptil ca. 10 % (juli) i trafikken av store trafikkfly (sivile rute- og charterfly). Annen sivil- og militærflyging er da ikke medregnet, men dette utgjør også en betydelig del av trafikken på Fornebu (vedlegg 13). Nå var også rutetrafikken i oktober høyere enn i de øvrige månedene, slik at en ikke fikk noen nedgang i den totale trafikken i oktober. Av dette følger at det materiale som er innsamlet for å vurdere forurensningssituasjonen ikke er tilstrekkelig for å vurdere den eventuelle effekt av øket chartertrafikk i sommermånedene. Dertil er materialet for lite og spredningen i resultatene for stor. Materialet skulle

imidlertid gi et visst inntrykk av nivået av eventuelle forurensninger og om det er mulig å skille forurensningene fra flytrafikken fra annen forurensningsbelastning i området.

I denne undersøkelsen er PAH-innholdet i prøvene brukt som en indikator på forurensning fra flyenes avgasser. Dette har en dobbelt hensikt. For det første hører disse stoffene sannsynligvis til de farligste miljøgifter i denne forurensningstype, for det andre må en anta at konsentrasjonene til en viss grad er proporsjonal med mengden av nedfall.

Resultatene viser meget store variasjoner og det er ingen klar sammenheng mellom avstand og beliggenhet i forhold til flyplassen og PAH-nivået i prøvene. Dette gjelder for alle prøvetyper. I flere tilfeller er de laveste verdier observert i nærheten av rullebanen, spesielt den vestlige delen mot Holtekilen. Dette tyder på at forurensningene fra flytrafikken overskygges av bakgrunnsbelastningen via nedbør og andre lokale forurensningskilder (bileksos, oljefyring, veiavrenning, båttrafikk, kloakkvanntilførsel) og naturgitte forhold. Dette kan for såvidt også være i overensstemmelse med erfaringer fra andre flyplasser som ligger i nærheten av større befolkningssentra (Løvblad og Jerneløv, 1986). Imidlertid må en kunne forvente at prøvetyper som reagerer raskt på variasjoner i belastningen, slik som nedbør og vegetasjon, vil vise en del variasjoner avhengig av værmessige og klimatiske forhold, årstid osv. På den annen side vil sannsynligvis prøver av jord og til dels blåskjell avspeile forurensningsbelastningen over et lengre tidsrom og således gi et bedre bilde av den generelle belastning området er utsatt for. For blåskjells vedkommende er imidlertid dette avhengig av at man får en noenlunde representativ middelvei for året, noe som en her kan dra i tvil. I enda større grad vil innsjøers overflatesedimenter reflektere belastningen over tid (forutgående 3-10 år, avhengig av sedimenteringshastighet). Alle resultater sett under ett, tyder ikke undersøkelsen på at flytrafikken fra Fornebu er noen dominerende PAH-kilde. Flere av verdiene er nær bakgrunnsnivåene for PAH eller i alle fall ikke høyere enn en må forvente i et befolkningsentrum som Oslo-området.

## 6. LITTERATUR

- Berglind, L. og Gjessing, E. 1980. Utprøving av analysemetoder for PAH og kartlegging av PAH-tilførsler til norske vannforekomster.
- Carlberg, G.E. og Martinsen, K. 1982. Adsorption/complexation of organic micropollutants to aquatic humus. Influence of aquatic humus with time on organic pollutants and comparison of two analytical methods for analyzing organic pollutants in humus water. *Sci. Total Environ.* 25:245-254.
- Gjessing, E. og Berglind, L. 1981. Adsorption of PAH to aquatic humus. *Arch. Hydrobiol.* 92:24-30.
- Grimmer, G. (Ed.) 1983. Environmental carcinogens: Polycyclic aromatic hydrocarbons. CRC Press, Inc, Boca Raton, Florida, 261 pp.
- Grønскеi, K.E. 1981. Luftforurensninger i tilknytning til Fornebu lufthavn. NILU-rapport nr. 25/81, 85 s.
- Jerneløv, M. och Løvblad, G. 1986. Flygmotorbränslen IVL-rapport B 839, Stockholm, 1986, 26 s.
- Knutzen, J. 1989. PAH i det akvatiske miljøopptak/utskillelse, effekter og bakgrunnsnivåer. NIVA-rapport, O-87189/E-88445, 107 s.
- Kveseth, K., Sortland, B. and Støbet, M. 1981. Polycyclic aromatic hydrocarbons in leafy vegetables, a comparison of the Nordic results, Publ. by Central Institute for Industrial Research, Oslo.
- Larssen, S. 1976. Luftforurensninger i Bærum kommune. Svoveldioksyd og støv. NILU-rapport nr. 14/76, 79 s.
- Larssen, S. 1977. Luftkvalitetsmålinger ved ankomsthallen, Fornebu lufthavn.
- Løvblad, G. och Jerneløv, M. 1986. Luftkvalitet kring flygplatser. IVL-rapport B 838, Stockholm, 1986, 43 s.
- Myhrstad, J. A. 1989. Forurensning ved lufthavner. Vannforurensende aktiviteter. *Vann* 24 (3): 376-380.
- Shabad, L.M. and Smirnov, G.A. 1972. Aircraft engines as a source of carcinogenic pollution of the environment (Benzo(a)Pyrene) studies. *Atmospheric Environment* 6: 153-164.

Thome, P. og Walday, M. (1987). Effekter av lavkonsentrert kronisk dieselolje - eksponering på populasjoner av Mytilus edulis. Hovedfagsoppgave ved avd. marin zoologi, Univ. i Oslo.

WHO, 1984. Guidelines for drinking-water quality, Vol. 1. Recommendations. WHO, Geneve, 130 s.

## **7. VEDLEGG**

Vedlegg 1. PAH i nedbør fra Fornebu-området, Nesøya, Bygdøy og Maridalen, 30/6-25/7. ng/l

Stasjoner: 1 = rullebane vest      4 = Nesøya  
 2 = " øst                              5 = Bygdøy  
 3 = Torvøya                            6 = Maridalen

PAH	<----- Stasjon ----->					
	1	2	3	4	5	6
Naftalen						
2-Metylnaftalen						
1-Metylnaftalen						
Bifenyl						
Acenaftalen						
Acenaften						
Dibenzofuran						
Fluoren						
Dibenzotiofen						
Fenantren		107				7
Antracen						3
2-Metylantracen						
1-Metylfenantren						
9-Metylantracen						
Fluoranten		847	47	ca. 30	104	16
Pyren		686		36	65	13
Benzo(a)fluoren						
Benzo(b)fluoren						
1-Metylpyren						
Benzo(ghi)fluoranten						
Benz(a)antracen*		257			ca. 15	7
Trifenylen/Chrysen		274			ca. 30	18
Benzo(b)fluoranten*		280				11
Benzo(j+k)fluoranten*						
Benzo(e)pyren		119				3
Benzo(a)pyren*						
Perylen						
Indeno(1,2,3-cd)pyren*						
Dibenz(a,c og/eller a,h)antracen* 1)						
Benzo(ghi)perylene						
Anthanthrene						
Coronen						
Dibenz(a,e+a,h+a,i+a,l)- pyren*						
Sum	x)	2570	47	66	214	78
Derav KPAH (*)	-	537	0	0	45	18
% KPAH	-	21	0	0	21	23
% Tørrstoff						

x) Ingen PAH over deteksjonsgrensen på 10 ng/l

\* Markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A og 2B sannsynlige + trolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren \*

Vedlegg 2. PAH i nedbør fra Fornebu-området, Nesøya, Bygdøy og Maridalen, 25/7-16/8 (21/8 Maridalen), ng/l

Stasjoner: 1 = rullebane vest      4 = Nesøya  
 2 = " øst                              5 = Bygdøy  
 3 = Torvøya                            6 = Maridalen

PAH	<----- Stasjon ----->					
	1	2	3	4	5	6
Naftalen						18
2-Metylnaftalen						
1-Metylnaftalen						10
Bifenyl						
Acenaftalen						2
Acenaften						19
Dibenzofuran						10
Fluoren						29
Dibenzotiofen						
Fenantren	47	13	62	67	29	169
Antracen						
2-Metylantracen						
1-Metylfenantren						
9-Metylantracen						
Fluoranten		49	62	27	13	40
Pyren	20	45	38	18	15	25
Benzo(a)fluoren						
Benzo(b)fluoren						
1-Metylpyren						
Benzo(ghi)fluoranten						
Benz(a)antracen*		18				
Trifenylen/Chrysen		50	42	25	24	22
Benzo(b)fluoranten*		x) 62	x) 30	x) 12	x) 49	x) 17
Benzo(j+k)fluoranten*						
Benzo(e)pyren		19	11			
Benzo(a)pyren*						
Perylen						
Indeno(1,2,3-cd)pyren*		20	31			
Dibenz(a,c og/eller a,h)antracen* 1)						
Benzo(ghi)perylene		20				
Anthanthrene						
Coronen						
Dibenz(a,e+a,h+a,i+a,l)-pyren*						
Sum	67	296	276	149	130	361
Derav KPAH (*)	0	100	61	12	49	17
% KPAH	0	34	22	8	38	5
% Tørrstoff						

x) Inkludert benzo(j,k)fluoranten

\* Markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A og 2B sannsynlige + trolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren \*

Vedlegg 3. PAH i nedbør fra Fornebu-området, Nesøya, Bygdøy og Maridalen, 16/8 21/9, ng/l

Stasjoner: 1 = rullebane vest      4 = Nesøya  
 2 = " øst                              5 = Bygdøy  
 3 = Torvøya                            6 = Maridalen

PAH	<----- Stasjon ----->					
	1	2	3	4	5	6
Naftalen						
2-Metylnaftalen						
1-Metylnaftalen						
Bifenyl						
Acenaftylene						
Acenaften						
Dibenzofuran						
Fluoren						
Dibenzotiofen						
Fenantren			34	551		
Antracen						
2-Metylantracen						
1-Metylfenantren						
9-Metylantracen						
Fluoranten	173	113	148	820	205	70
Pyren	132	116	110	585	159	53
Benzo(a)fluoren						
Benzo(b)fluoren						
1-Metylpyren						
Benzo(ghi)fluoranten						
Benz(a)antracene*	95	ca. 50	36	88	57	
Trifenylene/Chrysen	137	128	80		108	
Benzo(b)fluoranten*	x) 221		x) 143		x) 158	
Benzo(j+k)fluoranten*						
Benzo(e)pyren	69		44	9	75	
Benzo(a)pyren*	130				89	
Perylen						
Indeno(1,2,3-cd)pyren*	48		32		35	
Dibenz(a,c og/eller a,h)antracene* 1)						
Benzo(ghi)perylene	24		33		38	
Anthanthrene						
Coronen						
Dibenz(a,e+a,h+a,i+a,l)-pyren*						
Sum	1029	407	660	2053	924	123
Derav KPAH (*)	494	50	211	88	339	0
% KPAH	48	12	32	4	37	0
% Tørrstoff						

x) Inkludert benzo(j,k)fluoranten.

\* Markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A og 2B sannsynlige + trolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomerene \*

Anm.: En del forbindelser er gått tapt i prøve 6 (Maridalen) pga. at prøven gikk tørr under ekstraktarbeidingen.



Vedlegg 4. PAH i nedbør fra Fornebu-området, Nesøya, Bygdøy og Maridalen, 21/9-19/10 (21/10 Maridalen), ng/l

Stasjoner: 1 = rullebane vest      4 = Nesøya  
 2 = " øst                              5 = Bygdøy  
 3 = Torvøya                            6 = Maridalen

PAH	<----- Stasjon ----->					
	1	2	3	4	5	6
Naftalen		3	200	146	95	(?) 517
2-Metylnaftalen			95	37	39	34
1-Metylnaftalen			64	20	31	15
Bifenyl						
Acenaftalen		2	65	4	33	3
Acenaften			5	1	2	2
Dibenzofuran		1	7	2	2	1
Fluoren		3	26	3	4	1
Dibenzotiofen			4	1		
Fenantren		40	219	29	55	59
Antracen		2	2	1	1	1
2-Metylantracen		6	26	2	5	3
1-Metylfenantren						
9-Metylantracen		11		2	5	2
Fluoranten		350	147	87	84	165
Pyren		300	117	73	78	122
Benzo(a)fluoren						
Benzo(b)fluoren						
1-Metylpyren						
Benzo(ghi)fluoranten						
Benz(a)antracen*		23	4	2	4	3
Trifenylen/Chrysen		77	13	25	17	32
Benzo(b)fluoranten*	x)	100	x) 59	28	x) 19	x) 60
Benzo(j+k)fluoranten*				30		
Benzo(e)pyren		36	7	4	11	17
Benzo(a)pyren*		15	4		3	6
Perylen						
Indeno(1,2,3-cd)pyren*		11	3	3	4	
Dibenz(a,c og/eller a,h)antracen* 1)		1				
Benzo(ghi)perylene		30	5	3	5	8
Anthanthrene						
Coronen						
Dibenz(a,e+a,h+a,i+a,l)-pyren*		3				
Sum	xx)	1014	1072	503	497	1051
Derav KPAH (*)		153	70	63	30	69
% KPAH		15	7	13	6	7
% Tørrstoff						

x) Inkludert benzo(j,k)fluoranten.

xx) Prøve mrk. "bane vest" ble ødelagt under opparbeidingen av ekstrakt.

\* Markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A og 2B (sannsynlige + trolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren \*

Vedlegg 5. PAH i takvann fra Nesøya (1t) og Movatn (2t).  
 Periode - 13/7 (1t) og - 26/8 (2t), ng/l

PAH	<----- Stasjon ----->					
	1t	2t				
Naftalen	5	21				
2-Metylnaftalen						
1-Metylnaftalen		3				
Bifenyl						
Acenaftalen						
Acenaften						
Dibenzofuran	2	3				
Fluoren						
Dibenzotiofen						
Fenantren	89	22				
Antracen	24					
2-Metylantracen	5					
1-Metylfenantren						
9-Metylantracen						
Fluoranten	88	34				
Pyren	73	23				
Benzo(a)fluoren						
Benzo(b)fluoren						
1-Metylpyren						
Benzo(ghi)fluoranten						
Benz(a)antracen*		5				
Trifenylen/Chrysen	14	12				
Benzo(b)fluoranten*	x) 14	17				
Benzo(j+k)fluoranten*						
Benzo(e)pyren						
Benzo(a)pyren*		9				
Perylen						
Indeno(1,2,3-cd)pyren*						
Dibenz(a,c og/eller a,h)antracen* 1)						
Benzo(ghi)perylene						
Anthanthrene						
Coronen						
Dibenz(a,e+a,h+a,i+a,l)- pyren*						
Sum	314	149				
Derav KPAH (*)	14	31				
% KPAH	5	21				
% Tørrstoff						

x) Inkludert benzo(j,k)fluoranten.

\* Markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A og 2B (sannsynlige + trolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren \*

Vedlegg 6. PAH i løvetann Fornebu-området, Nesøya, Bygdøy og Maridalen, 1/6-89, µg/l våtvekt.

Stasjoner: 1 = rullebane vest      4 = Nesøya  
 2 = " øst                              5 = Bygdøy  
 3 = Torvøya                            6 = Maridalen

PAH	<----- Stasjon ----->					
	1	2	3	4	5	6
Naftalen		18 ?			28 ?	
2-Metylnaftalen		6	3			
1-Metylnaftalen					1	
Bifenyl						
Acenaftylene		2 ?	5		1 ?	
Acenaften		12				
Dibenzofuran		32 ?			66 ?	
Fluoren			3			
Dibenzotiofen						
Fenantren		8	35		8	26
Antracen			9			
2-Metylantracen		2 ?	7		1 ?	
1-Metylfenantren		3	4			
9-Metylantracen						
Fluoranten	2	6	26		3	11
Pyren	1	4	18		2	8
Benzo(a)fluoren	2		10			
Benzo(b)fluoren			4		1 ?	
1-Metylpyren						
Benzo(ghi)fluoranten						
Benz(a)antracen*			10			ca. 1
Trifenylene/Chrysen		2	12			ca. 2
Benzo(b)fluoranten*	x) 1 ?	1 ?			1 ?	x) 5
Benzo(j+k)fluoranten*			22			
Benzo(e)pyren	42 ?	43 ?	81 ?		102 ?	
Benzo(a)pyren*		1	14			
Perylen		1	4			
Indeno(1,2,3-cd)pyren*	2	4	4		3	
Dibenz(a,c og/eller a,h)antracen* 1)			1			
Benzo(ghi)perylene			5			
Anthanthrene						
Coronen						
Dibenz(a,e+a,h+a,i+a,l)- pyren*						
Sum	50	145	277	xx)	217	53
Derav KPAH (*)	3	6	51		4	6
% KPAH	6	4	18		2	11
% Tørrstoff	18,8	17,1	15,3		15,5	

x) Inkludert benzo(j,k)fluoranten.

xx) Ingen PAH detektert i kons. større enn 1 µg/kg.

\* Markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A og 2B sannsynlige + trolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren \*

Vedlegg 7. PAH i løvetann fra Fornebu-området, Nesøya, Bygdøy og Maridalen, 19/10-89, µg/kg våtvekt.

Stasjoner: 1 = rullebane vest      4 = Nesøya  
 2 = " øst                              5 = Bygdøy  
 3 = Torvøya                            6 = Maridalen

PAH	←----- Stasjon ----->					
	1	2	3	4	5	6
Naftalen		2	2	90		
2-Metylnaftalen						1
1-Metylnaftalen				17		1
Bifenyl						
Acenaftalen						
Dibenzofuran						
Fluoren				5	1	
Dibenzotiofen					1	
Fenantren	3	3	3	39	9	2
Antracen		2				
2-Metylantracen	2	2	1	3	2	
1-Metylfenantren	2	1	1	10	1	1
9-Metylantracen					3	1
Fluoranten	5	2	1	195	17	8
Pyren	13	4	1	163	19	10
Benzo(a)fluoren						
Benzo(b)fluoren						
1-Metylpyren						
Benzo(ghi)fluoranten						
Benzo(a)antracen*	3		3			
Trifenylen/Chrysen	12	7	36	64	6	6
Benzo(b)fluoranten*	x) 5		321	x) 44	x) 4	
Benzo(j+k)fluoranten*		1	127			
Benzo(e)pyren		1	54	4	1	
Benzo(a)pyren*			185			
Perylen						
Indeno(1,2,3-cd)pyren*			40			
Dibenz(a,c og/eller a,h)antracen* 1)			1			
Benzo(ghi)perylene			102			
Anthanthrene						
Coronen						
Dibenz(a,e+a,h+a,i+a,l)-pyren*			3			
Sum	45	37	879	634	64	30
Derav KPAH (*)	8	1	680	44	4	
% KPAH	18	2,7		6,9	6,3	
% Tørrstoff			15,1			9,9

x) Inkludert benzo(j,k)fluoranten.

\* Markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A og 2B sannsynlige + trolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren \*

Vedlegg 8. PAH i jord fra Fornebu-området, Nesøya, Bygdøy og Maridalen, 1/6-89, µg/kg tørrvekt

Stasjoner: 1 = rullebane vest      4 = Nesøya  
 2 = " øst                              5 = Bygdøy  
 3 = Torvøya                            6 = Maridalen

PAH	←----- Stasjon ----->					
	1	2	3	4	5	6
Naftalen						
2-Metylnaftalen						
1-Metylnaftalen						
Bifenyl						
Acenaftalen						
Acenaften		5	7			
Dibenzofuran		1 ?				
Fluoren						
Dibenzotiofen		5		39		
Fenantren	23	128	7	779	12	202
Antracen				131		ca. 20
2-Metylantracen	5 ?	5 ?	2	46	1 ?	
1-Metylphenantren		15		106	2 ?	
9-Metylantracen						
Fluoranten	84	272	19	2346	42	609
Pyren	68	215	14	1907	38	624
Benzo(a)fluoren	9	27 ?	1	293	6	79
Benzo(b)fluoren	7 ?	16 ?	2	88	5 ?	99
1-Metylpyren		7			2	
Benzo(ghi)fluoranten						
Benz(a)antracen*	31	86	5	1142	17	431
Trifenylen/Chrysen	56	143	15	1295	34	629
Benzo(b)fluoranten*	x) 97	261	x) 31	x) 2423	54	x) 1372
Benzo(j+k)fluoranten*					15	
Benzo(e)pyren	56	126	13	1328	32	651
Benzo(a)pyren*	44	124	26	1403	28	663
Perylen	11	38	3	458	7	193
Indeno(1,2,3-cd)pyren*	38	94	11	985	30	369
Dibenz(a,c og/eller a,h)antracen* 1)	6	24	2	330	7	126
Benzo(ghi)perylene	39	104	12	1029	31	475
Anthanthrene						
Coronen						
Dibenz(a,e+a,h+a,i+a,l)-pyren*						
Sum	574	1593	170	16128	363	6542
Derav KPAH (*)	216	589	75	6283	151	2961
% KPAH	38	37	44	39	42	45
% Tørrstoff						

x) Inkludert benzo(j,k)fluoranten.

\* Markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A og 2B sannsynlige + trolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren \*

Vedlegg 9. PAH i jord fra Fornebu-området, Nesøya, Bygdøy og Maridalen, 19/10-89, µg/kg tørrvekt.

Stasjoner: 1 = rullebane vest      4 = Nesøya  
 2 = " øst                              5 = Bygdøy  
 3 = Torvøya                            6 = Maridalen

PAH	←----- Stasjon ----->					
	1	2	3	4	5	6
Naftalen	1	2		1,4	15	2
2-Metylnaftalen						
1-Metylnaftalen						
Bifenyl						
Acenaftalen						
Acenaften						
Dibenzofuran						
Fluoren						
Dibenzotiofen						
Fenantren	1	1		1	28	8
Antracen						
2-Metylantracen					1	
1-Metylfenantren					2	1
9-Metylantracen					6	
Fluoranten	31	37		4	305	82
Pyren	6	20		6	185	75
Benzo(a)fluoren						
Benzo(b)fluoren						
1-Metylpyren						
Benzo(ghi)fluoranten						
Benzo(a)antracen*	1	1				1
Trifenylen/Chrysen	6	1		6	92	63
Benzo(b)fluoranten*	2	5		4	64	x) 69
Benzo(j+k)fluoranten*	1					
Benzo(e)pyren		9			25	29
Benzo(a)pyren*					16	5
Perylen						
Indeno(1,2,3-cd)pyren*					6	13
Dibenz(a,c og/eller a,h)antracen* 1)						1
Benzo(ghi)perylene					6	19
Anthanthrene						
Coronen						
Dibenz(a,e+a,h+a,i+a,l)- pyren*						4
Sum	49	76	Ødelagt	21	751	372
Derav KPAH (*)	4	6		4	86	92
% KPAH	8,2	7,9		19	11	25
% Tørrstoff						

x) Inkludert benzo(j,k)fluoranten.

\* Markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A og 2B sannsynlige + trolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren \*

Vedlegg 10. PAH i sedimenter fra Snarøypotten (1s), Nesøytjern (2s) og Maridalsvatn (3s) 2/6, 29/6 og 26/10-89, µg/kg tørrvekt.

Dato	2/6	2/6	29/6	19/10	19/10	26/10
PAH	1s	2s	3s	1s	2s	3s
Naftalen						
2-Metylnaftalen	19		52			
1-Metylnaftalen	8		27			
Bifenyl	9					
Acenaftalen	3					
Acenaften	23		13			
Dibenzofuran	12		20			
Fluoren	20	162	21	5		
Dibenzotiofen	8	82		5		
Fenantren	180	2027	257	333	66	156
Antracen	17	623	13	1		
2-Metylantracen	3	173		7		11
1-Metylfenantren	24	184	20	11		22
9-Metylantracen				39		32
Fluoranten	353	2821	568	797	32	454
Pyren	321	2161	496	788	31	415
Benzo(a)fluoren	55	159	75			
Benzo(b)fluoren	38	304	74			
1-Metylpyren	20					
Benzo(ghi)fluoranten						
Benz(a)antracen*	139	930	302	103	29	116
Trifenylen/Chrysen	178	1586	673	514	77	346
Benzo(b)fluoranten*	x) 313	x) 3648	1738	475	1302	799
Benzo(j+k)fluoranten*				9		82
Benzo(e)pyren	150	1670	719	183	313	204
Benzo(a)pyren*	154	1336	419	148	385	94
Perylen	51	395	132			
Indeno(1,2,3-cd)pyren*	145	1613	578	69	482	243
Dibenz(a,c og/eller a,h)antracen* 1)	39	241	142		52	45
Benzo(ghi)perylene	183	1387	525		579	239
Anthanthrene						
Coronen						
Dibenz(a,e+a,h+a,i+a,l)-pyren*						
Sum	2465	21502	5864	3487	3298	3248
Derav KPAH (*)	790	7768	3179	804	2200	1376
% KPAH	32	36	54	23	67	42
% Tørrstoff						

x) Inkludert benzo(j,k)fluornten.

\* Markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A og 2B sannsynlige + trolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren \*

Vedlegg 11. PAH i blåskjell fra rullebane vest (1b), rullebane øst (2b), Selskjæret (3b), Nesøya (4b), Bygdøy (5b) og Malmøya (6b), 18/5, 89, µg/kg våtvekt.

PAH	<----- Stasjon ----->					
	1b	2b	3b	4b	5b	6b
Naftalen						
2-Metylnaftalen						
1-Metylnaftalen						
Bifenyl						
Acenaftylene						
Acenaften						
Dibenzofuran						
Fluoren						
Dibenzotiofen						
Fenantren	7	1	17	11	57	34
Antracen					1	6
2-Metylantracen						
1-Metylphenantren	7		6			
9-Metylantracen						
Fluoranten	21	60	31	28	90	64
Pyren	5	28	11	16	49	27
Benzo(a)fluoren						
Benzo(b)fluoren						
1-Metylpyren						
Benzo(ghi)fluoranten						
Benz(a)antracen*	6	7	4	6	9	6
Trifenylen/Chrysen	23	45	24	27	45	36
Benzo(b)fluoranten*	x) 16	x) 15	x) 16	x) 11	x) 14	ca. 15 x
Benzo(j+k)fluoranten*						
Benzo(e)pyren		13				
Benzo(a)pyren*	Maskert	Maskert	Maskert	Maskert	Maskert	Maskert
Perylen						
Indeno(1,2,3-cd)pyren*		1?			3	
Dibenz(a,c og/eller a,h)antracen* 1)				1	4	
Benzo(ghi)perylene		2?		2?	2?	
Anthanthrene						
Coronen						
Dibenz(a,e+a,h+a,i+a,l)-pyren*						
Sum	85	172	109	102	274	188
Derav KPAH (*)	22	23	20	18	30	21
% KPAH	26	13	18	18	11	11
% Tørrstoff	15,4	17,6	13,1	14,2	16,6	16,2

x) Inkludert benzo(j,k)fluoranten.

\* Markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A og 2B sannsynlige + trolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren \*



Vedlegg 12. PAH i blåskjell fra rullebane vest (1b), rullebane øst (2b), Selskjæret (3b), Nesøya (4b), Bygdøy (5b) og Malmøya (6b), 6/12-89, µg/kg våtvekt.

PAH	←----- Stasjon ----->					
	1b	2b	3b	4b	5b	6b
Naftalen		6		5		1
2-Metylnaftalen						
1-Metylnaftalen						
Bifenyl						
Acenaftylene						
Acenaften						
Dibenzofuran						
Fluoren						
Dibenzotiofen						
Fenantren	1	4	2	3	2	1
Antracen						
2-Metylantracen		14	1	1	3	
1-Metylfenantren		3		1	2	
9-Metylantracen		18	2	2	16	
Fluoranten	16	126	75	123	42	15
Pyren	11	130	64	86	40	19
Benzo(a)fluoren						
Benzo(b)fluoren						
1-Metylpyren						
Benzo(ghi)fluoranten						
Benzo(a)antracene*			4			
Trifenylene/Chrysen	2	28	29	41	12	5
Benzo(b)fluoranten*	1	33	6	40	11?	1
Benzo(j+k)fluoranten*						
Benzo(e)pyren		4	1	6	1	
Benzo(a)pyren*		2			3	
Perylen						
Indeno(1,2,3-cd)pyren*						
Dibenz(a,c og/eller a,h)antracene* 1)						
Benzo(ghi)perylene						
Anthanthrene						
Coronen						
Dibenz(a,e+a,h+a,i+a,l)-pyren*						
Sum	31	368	184	308	132	41
Derav KPAH (*)	1	35	10	40	14	1
% KPAH	3,2	9,5	5,4	13	11	2,4
% Tørrstoff						

x) Benzo(j,k)fluoranten er inkludert i resultatene for benzo(b)fluoranten.

\* Markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A og 2B sannsynlige + trolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren \*



Vedlegg 14. Flybevegelser, avganger og landinger, med sivile luftfartøyer 1989.

Flyplass Airport	Scheduled operators		Charter		Sum rute og charter Total non-scheduled/ non-scheduled	Tasning/Last operations	Androlanse flyging Ambulance operations	*sivile/ statstrik- flyging *sivile/ statstrik- flyging	Private/klub flyging Private/ club	Annen sivil flyging Other civil operations	Total	Landing fra 1988 i % Change from 1988 in %	Flyplass Airport
	Innlands Domestic	Utenlands International	Innlands Domestic	Utenlands International									
OSL O/LORNIHJ	53 302	43 330	2 055	3 381	101 268	11 300	571	1 833	3 654	14 392	133 020	2,8%	OSL O/LORNIHJ
OSL O/GARDERMOEN	34	484	682	3 312	4 632	31	11	25 321	810	53	31 297	-8,5%	OSL O/GARDERMOEN
Bygge	0	0	0	0	0	17	12	10 211	2 130	1 011	13 851	8,6%	Bygge
Hamar/Stadsberg	500	0	0	0	500	101	21	1 535	3 315	60	5 542	35,5%	Hamar
Dagali	63	2	18	19	106	56	2	857	811	161	1 993	2,8%	Dagali
Fagernes/Lerin	0	0	0	0	0	0	0	815	2 605	812	3 896	9,7%	Fagernes/Lerin
Soknesen	5 336	1 603	233	87	7 260	406	22	40 181	2 605	212	52 026	11,1%	Soknesen
Skjervengen	3 861	0	100	7	3 960	181	32	9 937	2 911	281	17 325	27,2%	Skjervengen
Ski	329	0	0	1	331	181	5	583	1 720	139	2 966	27,8%	Ski
KRISTIANSAND/KRISVIK	7 703	3 522	1 008	134	12 368	686	144	18 686	2 632	268	34 784	-14,6%	KRISTIANSAND
STAVANGER	0	0	0	0	0	18	1	213	181	18	459	9,3%	STAVANGER
HAUGESUND/KALUNDY	26 653	10 081	2 260	2 069	41 007	1 436	1 177	2 736	20 772	12 698	79 826	2,6%	HAUGESUND
Stord/Soknesen	6 860	2	221	104	7 187	458	60	3 815	2 271	151	13 972	4,9%	Stord
BERGSHOLESTAND	903	0	213	53	1 169	0	16	911	755	83	2 961	-27,7%	Bergsholest
Sagaat/Haukssen	38 866	5 932	1 941	932	47 671	1 918	607	15 198	3 413	14 300	83 167	-3,8%	BIRGJEN
Stord	4 726	0	0	0	4 726	127	32	1 217	127	122	5 259	-11,8%	Stord
Forde	5 767	0	13	0	5 780	45	367	817	707	1 407	9 181	4,7%	Forde
Borås	8 476	0	26	0	8 502	86	46	133	587	316	9 670	0,4%	Borås
Sandane/Amli	2 572	0	22	0	2 594	36	38	68	417	111	3 259	6,8%	Sandane
Østta/Valla/Hovden	3 436	0	6	0	3 442	23	50	64	853	89	4 524	0,8%	Østta/Valla
ÅLESUND/VIGRA	10 890	0	0	0	10 890	411	1 252	1 786	1 188	1 773	17 400	-3,5%	ÅLESUND
MOLDE/ARØ	7 269	0	294	19	7 562	127	110	6	1 151	155	9 131	-5,3%	MOLDE
KRISTIANSUND/KVERNBERGET	6 862	0	40	14	6 916	26	150	1 370	838	641	9 941	-10,1%	KRISTIANSUND
ROROS	1 628	0	22	4	1 651	202	51	5 266	3 081	8	10 265	8,3%	ROROS
TRONDHEIM/VARNHUS	30 439	601	936	460	32 420	631	374	14 107	3 425	2 089	53 105	7,2%	TRONDHEIM
Østland	0	0	211	0	216	22	26	1 327	1 553	256	5 484	52,0%	Østland
Rovik/Hvinn	1 796	0	0	0	1 796	0	0	0	0	0	1 796	32,0%	Rovik
Storlien	3 201	0	0	0	3 201	36	140	111	919	117	4 830	20,1%	Storlien
Honningsvåg/Honningsvåg	5 251	0	27	6	5 279	158	2	839	221	1 036	7 630	10,1%	Honningsvåg
Sandnessjøen/Sandnessjøen	4 911	0	0	0	4 911	38	38	52	236	100	6 186	10,9%	Sandnessjøen
Major Rana/Rossvoll	4 970	0	6	0	4 976	38	38	38	236	166	9 647	-10,1%	Major Rana
Stjørdal/Kjerstad	4 920	0	8	0	4 928	42	222	1 795	1 320	307	6 223	23,4%	Stjørdal
MOEN	31 204	0	1 158	47	32 409	593	999	4 081	6 388	883	45 353	14,9%	MOEN
Rust	1 266	0	0	0	1 266	0	0	98	50	36	1 504	1,9%	Rust
Vesøy	1 030	0	0	0	1 030	0	26	70	70	18	1 162	-19,2%	Vesøy
Lebak	4 518	0	0	0	4 518	8	178	92	206	46	5 008	-4,3%	Lebak
Sveigar/Helle	3 370	0	4	0	3 374	0	20	282	206	31	3 872	-10,0%	Sveigar
Soknesen/Skagen	5 351	0	6	0	5 360	2	302	41	148	96	5 952	1,0%	Soknesen
UVIKNES	12 483	0	808	12	13 303	119	113	1 429	2 094	153	17 291	0,1%	UVIKNES
Norsk/I rannus	3 664	0	4	0	3 672	28	186	2 036	1 667	129	7 708	-18,5%	Norsk
BJARDHOLMS	3 858	0	2 321	43	6 222	228	10	3 036	2 696	10	12 202	-5,9%	BJARDHOLMS
Andøya	3 606	0	718	0	4 324	210	16	16	663	10	5 219	-9,0%	Andøya
TRONDHØM/LANGNES	21 630	0	938	73	22 701	835	2 266	3 529	1 313	1 902	32 556	-5,7%	TRONDHØM
ÅL JA	6 913	0	792	6	7 711	430	1 255	400	2 079	85	11 960	5,5%	ÅL JA
ILANAK	5 416	0	1 416	6	6 830	320	120	0	152	21	7 446	4,3%	ILANAK
KIRKENSE/HØYHUKTMOEN	9 311	0	989	8	10 308	41	1 390	589	259	121	13 786	-3,0%	KIRKENSE
Havvik	2 018	0	6	0	2 024	0	0	0	20	0	2 044	3,0%	Havvik
Soknesen	2 516	0	6	0	2 522	152	264	22	102	18	3 110	1,0%	Soknesen
Honningsvåg	8 651	0	22	0	8 673	63	1 194	31	457	1 622	12 010	8,6%	Honningsvåg
Honningsvåg/Valan	3 968	0	30	0	3 998	50	1 588	0	136	18	4 362	8,0%	Honningsvåg
McKinnon	2 734	0	8	0	2 742	4	332	0	26	10	3 114	-3,9%	McKinnon
Hertesvik	2 108	0	0	0	2 108	2	106	0	10	0	2 214	-10,9%	Hertesvik
HISLØPP	2 168	0	3	0	2 171	6	0	0	0	0	2 177	-3,2%	HISLØPP
Vadsø	6 927	0	23	4	6 954	13	519	602	372	32	8 492	-1,1%	Vadsø
Vardø/Sannnes	2 222	0	16	0	2 238	2	272	2	0	18	2 610	0,2%	Vardø
SVALLHARD/I ONGVIAR	356	38	907	75	1 892	1 892	28	301	282	38	3 929	-19,9%	SVALLHARD
Sum stamrotelplasser	281 728	62 996	18 899	10 978	374 592	22 057	10 723	103 660	58 563	49 717	619 350	-5,1%	Sum stamrotelplasser
Main route airports	117 558	1 612	1 911	241	121 325	2 037	6 852	63 211	29 656	9 137	232 218	-3,0%	Main route airports
Other airports	399 286	64 608	20 801	11 222	495 917	24 094	17 575	166 909	88 219	58 884	851 598	-4,6%	Other airports
TOTAL													

1) Herav kontinentalbokkflyging. Continental shelf aviation included.

Sola/ Forus 10 105, Fleland 12 136, Kvernberget 299, Fluvn 212, Hammerfest 794, Brønnøysund 68, Karmøy 6, Vign 6, Ås 4, Langnes 6, Andøya 2, Lista 6

## Vedlegg 15. Daglig nedbør ved Fornebu i 1989.

## DAGLIGE NEDBØRHØYDER FOR 1989

DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
01.	.	0.0*	2.8	0.0	0.0-	4.0	0.0	53.7	6.1	.	2.5	.
02.	.	.	.	.	2.3	2.6	.	5.2	0.1+	.	0.2	0.1
03.	.	.	0.0-	.	.	0.1	.	0.7	.	0.0	2.1	0.6
04.	.	.	0.1*	.	.	.	.	1.7	.	.	10.8	.
05.	0.0	1.8	4.7-	.	.	0.5	.	5.7	.	0.0	10.3	.
06.	.	.	0.0	.	0.0	0.4	.	11.3	1.2	.	2.9	.
07.	.	.	2.2	2.2	.	1.2	.	0.1	.	8.0	3.6	.
08.	0.0-	0.0	3.0	20.5	0.0	33.5	.	.	0.3	3.0	0.9	.
09.	0.0	.	9.2	7.6	0.1	1.3	.	11.3	0.1	0.5	7.1	0.1
10.	.	1.0	1.7	1.1	6.0	1.3	.	2.6	.	0.4	9.8	.
11.	.	0.2	0.8	13.8	0.5	.	.	22.7	.	3.5	9.8	.
12.	.	0.6	.	12.5	.	.	0.0	9.4	0.1+	.	1.4	.
13.	7.0	.	.	6.2	19.5	.	0.1	5.7	.	0.1	.	.
14.	0.1	3.6	15.3-	0.5	2.2	.	13.2	0.0	0.1+	.	0.1	.
15.	0.5	0.9	.	.	0.0	.	0.0	18.6	12.1	0.0	.	.
16.	0.1	0.0	0.4-	.	.	.	0.0	7.0	.	3.3	.	0.2
17.	.	0.0*	4.1-	.	2.6	.	.	0.1	2.0	4.0	.	2.5
18.	.	0.1*	.	0.3	.	.	3.3	4.0	0.6	.	.	9.0
19.	.	6.7-	0.2	0.6	2.0	.	.	0.1	7.3	1.3	.	0.1
20.	.	.	1.9	0.6	.	.	0.0	0.1+	2.9	0.2	.	.
21.	.	.	0.1	3.4	.	1.4	.	9.4	.	7.6	0.1-	1.0
22.	0.1	.	0.3	9.2	.	0.1	.	0.1	.	4.1	.	0.7
23.	0.4*	1.5-	7.5	0.1	.	.	0.1	0.1	0.3	3.6	.	17.9
24.	0.3*	.	0.1*	0.1*	.	.	.	.	0.4	.	.	.
25.	.	0.1	5.2	0.3	.	.	.	1.5	.	.	.	3.2
26.	.	15.4-	.	2.3	.	0.0	.	0.2	5.7	.	0.1*	0.2
27.	0.1*	8.9	1.2	1.0	.	.	4.0	.	0.1+	.	.	.
28.	0.0	6.2	.	1.9	.	13.5	0.5	.	.	0.2	0.2	.
29.	0.0	.	0.8	0.0	0.1	8.6	0.0	.	.	3.1	.	.
30.	.	.	0.0	.	.	1.8	1.0	0.1	.	11.4	.	.
31.	.	.	0.0	.	.	.	9.7	.	.	2.3	.	.

SUM 8.6 47.0 61.6 84.2 35.3 70.1 36.9 171.4 39.4 56.6 61.9 35.6

## AVRUNDETE VERDIER

SUM	9	47	62	84	35	70	37	172	39	57	62	36
NGR	44	33	24	38	40	68	73	90	81	70	68	59
PRD	20	142	258	221	88	103	51	191	48	81	91	61

ÅRSSUM: 710 ÅRSNORMAL: 688 ÅRSPROSENT: 103

NEDBØREN ER MÅLT PÅ ANGITTE DATO KL 07/08 OG ER FALT I LØPET AV DE FOREBÅNEDE 24 TIMENE.

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69, Korsvoll  
0808 Oslo 8

ISBN 82-577 -1771-1