

RAPPORT LNR 3428-96

**O**vervåking av  
vannkvalitet 1995

ROE I, Notodden

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O-94119	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
3428-96	

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA A/S
Postboks 173, Kjelsås 0411 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47) 37 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13	Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33	Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09

Rapportens tittel: Overvåking av vannkvalitet 1995 ROE I, Notodden	Dato:	Trykket:
	6.3.96	NIVA 1996
Forfatter(e): Hans Holtan	Faggruppe:	Geografisk område:
	Vassdrag	Telemark
	Antall sider:	Opplag:
	12	

Oppdragsgiver: Norsk Hydro A/S, Forskningscenteret, Porsgrunn	Oppdragsg. ref.:
--	------------------

**Ekstrakt:**

Vannkvaliteten i Teinåa og grunnvannet under avfallsdeponiet ROE I er undersøkt ved tre anledninger i 1995 - første gang etter vårflommen ved høy grunnvannstand, og to ganger ved lav grunnvannstand henholdsvis i september og november.

Grunnvannet under deponiet hadde til dels forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter, særlig tungmetaller. Konsentrasjonene var gjennomgående høyest ved høy grunnvannstand. På en av grunnvannstasjonene var konsentrasjonene av tungmetaller relativt høye, mens konsentrasjonen på de øvrige stasjoner var lave.

I Teinåa var konsentrasjonene av miljøgifter lave ved alle prøvetakingstidspunkt, og det var liten forskjell på vannkvaliteten oppstrøms og nedstrøms deponiet.

4 emneord, norske

1. Avfallsdeponi
2. Miljøgifter
3. Sivevann
4. Notodden

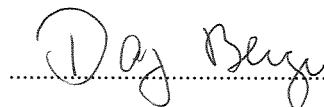
4 emneord, engelske

1. Waste dump
2. Environmental toxins
3. Seepage water
4. Notodden

Prosjektleder

  
Hans Holtan

For administrasjonen

  
Dag Berge

ISBN 82-577-2962-0

**O - 94119**

**Overvåking av vannkvalitet 1995**

**ROE I, Notodden**

**O - 94119**

**Overvåking av vannkvalitet 1995**

**ROE I, Notodden**

**Forord**

*Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har i 1995 som oppdrag for Norsk Hydro A/S foretatt en overvåkning av vannkvaliteten i Teinåa og grunnvannet under avfallsdeponi ROE I ved Notodden.*

*Bjørnar Kvalvik, Norsk Hydro A/S og Brynjar Hals, NIVA har vært behjelpelig med innsamling av prøver.*

*Forsker Hans Holtan har vært NIVA's saksbehandler.*

**Innholdsfortegnelse:**

<b>1. KONKLUSJON</b>	<b>3</b>
<b>2. INNLEDNING</b>	<b>3</b>
<b>3. PROBLEMSTILLING/HENSIKT</b>	<b>3</b>
<b>4. METODER</b>	<b>3</b>
<b>5. PRØVETAKINGSSTEDER OG PRØVETAKINGSTIDSPUNKTER</b>	<b>4</b>
<b>6. VÆRFORHOLD OG GRUNNVANNSTAND PÅ PRØVETAKINGSDAGENE</b>	<b>4</b>
6.1. Feltrapport fra prøvetaking 95.06.08:	4
6.2. Feltrapport fra prøvetaking 95.09.07:	4
6.3. Feltrapport fra prøvetaking 95.11.22:	5
<b>7. RESULTATER OG KOMMENTARER</b>	<b>6</b>

## 1. Konklusjon

Vannkvaliteten i Teinåa og grunnvannet under avfallsdeponiet ROE I er, i henhold til avtale, undersøkt ved tre anledninger i 1995 - første gang etter vårfloppen ved høy grunnvannstand, og to ganger ved lav grunnvannstand henholdsvis i september og november.

Grunnvannet under deponiet hadde, naturlig nok, til dels forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter, særlig tungmetaller. Konsentrasjonene var gjennomgående høyest ved høy grunnvannstand. På en av grunnvannsstasjonene var konsentrasjonene av tungmetaller relativt høye, mens konsentrasjonen på de øvrige stasjoner var relativt lave.

I Teinåa var konsentrasjonene lave ved alle prøvetakingstidspunkt, og det var liten forskjell på vannkvaliteten oppstrøms og nedstrøms deponiet.

## 2. Innledning

Norsk Hydro A/S gjennomførte i 1994 et stort anleggsarbeide på avfallsdeponiet på Roe I, Notodden for å redusere/hindre tilførsler av miljøgifter og andre forurensninger til Teinåa og vassdraget nedstrøms. I den forbindelse fikk Norsk institutt for vannforskning (NIVA) i oppdrag å overvåke vannkvaliteten i Teinåa og i grunnvannet under deponiet. Programforslaget for overvåkingen som er datert 21. april 1995, ble akseptert av Norsk Hydro A/S, Forskningssettret i Porsgrunn i brev av 9. mai 1995.

Overvåkingen har bestått i undersøkelse av vannkvaliteten på to steder i Teinåa, nemlig oppstrøms og nedstrøms deponiet. Dessuten er grunnvannskvaliteten under deponiet undersøkt på tre steder.

## 3. Problemstilling/hensikt

Avfallsdeponiet er plassert på den sørlige brinken ned mot Teinåa og det er denne elv som i første rekke er utsatt for eventuelle forurensninger fra deponiet. Hensikten med arbeidet som er utført er å redusere muligheten for forurensningstilførsler.

Overvåkingen skal dokumentere utviklingen i vannkvaliteten i Teinåa, samt å påvise eventuelle forurensningstilførsler til grunnvannet under deponiet.

## 4. Metoder

Tungmetallprøvene ble samlet inn på små plastflasker som er spesialrengjort for denne type prøver. Prøver for PAH-analyser ble samlet inn på 10 liters glassflasker i henhold til forskriftene. Vannprøver for de øvrige parametre, ble samlet inn på vanlige plastflasker.

I Teinåa ble vannet fylt direkte på flaskene. Grunnvannsprøvene ble tatt fra peilerør som var satt ned i fyllinga for kontroll av grunnvannsstanden. Ved prøvetakingen ble det brukt pumpe. Det ble pumpet opp ca. 5 l vann før prøvene ble tatt. Grunnvannsstanden ble målt før og etter prøvetaking. Peilerør G1 var ikke tilgjengelig (overgravd) ved de to første prøvetakinger.

Analysene ble utført ved NIVA's akrediterte laboratoium og i henhold til standardiserte metoder (Norsk Standard).

## 5. Prøvetakingssteder og prøvetakingstidspunkter

Prøvetakingsstedene er avmerket på kartskisse, fig 1.

I Teinåa ble prøvene tatt nedstrøms (st. T1) og oppstrøms (st. T2) avfallsdeponiet. Grunnvannsprøvene ble tatt fra peilerørene som er plassert slik det fremgår av fig. 1.

I henhold til programmet er det tatt prøver tre ganger og ved følgende tidspunkter:

95.06.08

95.09.07

95.11.22

## 6. Værforhold og grunnvannstand på prøvetakingdagene

### 6.2. Feltrapport fra prøvetaking 95.06.08:

Prøvetakere: Bjørnar Kvalvik, Norsk Hydro og Hans Holtan, NIVA.

Prøvetakingssteder: Teinåa: St. T1, nedstrøms deponiet; St.T 2, oppstrøms deponiet.  
Grunnvann: St. G2, peilerør midt på deponiet; ST. G3, peilerør lengst oppe (nermest bebyggelse). ST, G1 lengst nede var ikke intakt.

Prøvene ble tatt på spesialflasker som er foreskrevet for de ulike parametertyper.

Prøvene ble tatt noen dager etter at vårfloppen hadde kulminert, men vannføringen i Teinåa var fortsatt stor. Det var intenst regnvær på prøvetakingdagen.

Vårfloppen som var uvanlig stor, hadde ført til at Heddøla hadde gått over sine bredder, og de lavereliggende jorder på nordsiden av deponiet sto under vann. Det antas at vannet under floppen nådde opp i deponiet. Dette ligger normalt over grunnvannstanden.

Grunnvannstand:

St. G2: Før prøvetaking: 1.88 m ned til grunnvannet, 4.86 m total dybde.

Etter pumping: 2.1 m ned til grunnvannet.

St. G3: Før prøvetaking: 3.75 m ned til grunnvannet, 6.65 m total dybde.

Etter pumping: 4.95 m ned til grunnvannet

### 6.2. Feltrapport fra prøvetaking 95.09.07:

Prøvetakere: Bjørnar Kvalvik, Norsk Hydro, Hans Holtan og Brynjar Hals, NIVA.

Prøvetakingssteder: Teinåa: St. T1, nedstrøms deponiet; St.T 2, oppstrøms deponiet.  
Grunnvann: St. G2, peilerør midt på deponiet; ST. G3, peilerør lengst oppe (nermest bebyggelse). ST, G1 lengst nede var ikke intakt.





Prøvene ble tatt på spesialflasker som er foreskrevet for de ulike parametertyper.

Værforhold: Lettskyet oppholdsvær, lufttemperatur ca 20 °C.

Hele juli og august var det oppholdsvær og varmt, men siste uke før prøvetaking var det regnvær. Det var lav vannføring i Teinåa - før regnværet hadde den vært nesten tørr. Vannet i Teinåa var visuelt sterkt brunfarget (humus). Grunnvannsprøvene var blakket.

Grunnvannstand:

St. G2: Før prøvetaking: 2.57 m ned til grunnvannet, 4.86 m total dybde.  
Etter pumping: 3.12 m ned til grunnvannet.

St. G3: Før prøvetaking: 4.46 m ned til grunnvannet, 6.65 m total dybde.  
Etter pumping: 5.00 m ned til grunnvannet

### **6.3. Feltrapport fra prøvetaking 95.11.22:**

Prøvetakere: Bjørnar Kvalvik, Norsk Hydro og Brynjar Hals, NIVA.

Prøvetakingssteder: Teinåa: St. T1, nedstrøms deponiet; St. T 2, oppstrøms deponiet.  
Grunnvann: St. G1, peilerør lengst nede på deponiet. St. G2, peilerør midt på deponiet; ST. G3, peilerør lengst oppe (nermest bebyggelse).

Prøvene ble tatt på spesialflasker som er foreskrevet for de ulike parametertyper.

Værforhold: Det var klart og fint vær med kuldegrader og is på Teinåa.

Hele sommeren og høsten 1995 var nedbørfattig. Vannføringen i Teinåa, også på prøvetakingsdagen, var meget liten.

Grunnvannstand:

St. G1: Avstanden ned til grunnvannet før og etter prøvetaking var henholdsvis 1.00 og 1.23 meter.

St. G2: Før prøvetaking: 2.50 m ned til grunnvannet, 4.86 m total dybde.  
Etter pumping: 3.15 m ned til grunnvannet.

St. G3: Før prøvetaking: 4.55 m ned til grunnvannet, 6.65 m total dybde. P.g.a. utstyrssvikt lyktes det ikke å ta opp prøve fra brønnen denne dagen. Bjørnar Kvalvik hentet prøve fra st. G3 den 8. desember. Grunnvannsstanden var da meget lav og det var derfor vanskelig å få opp vann. Den lille vannmengden det var mulig å få tak i var sterkt grumset - prøven kan derfor ikke betraktes som representativ.

## 7. Resultater og kommentarer

Analyseresultatene er gitt i tabellene 1 og 2 samt i tabellene 1 - 4 i Vedlegg 1.

For de fleste parametre er det i Teinåa liten eller ingen forskjell på konsentrasjonsnivåene oppstrøms og nedstrøms deponiet. Dette gjelder spesielt tungmetallene som har meget lave konsentrasjoner - at blykonsentrasjonen var noe høy oppstrøms deponiet den 9. juni skyldes sannsynligvis en tilfeldighet. Den 22. november hadde nikkelkonsentrasjonene økt fra st. T2 til st. T1 (nedstrøms). Verdiene for organisk stoff, jern og mangan var svakt høyere nedstrøms deponiet enn oppstrøms. Det samme gjelder også total PAH i juni og november. I september derimot var PAH-konsentrasjonen høyest oppstrøms deponiet. Verdiene var ved alle tidspunkter relativt lave. Til sammenligning kan nevnes at konsentrasjonen av total PAH i en upåvirket referansebekk ved Farrisvann, varierte fra 10 til 35 ng/l, mens konsentrasjonene i selve Farrisvannet varierte fra 5 til 10 ng/l (Holtan 1995).

I tabell 1 er konsentrasjonene fra Teinåa nedstrøms deponiet (st.T1) i 1995 stilt sammen med resultater fra tidligere undersøkelser (Holtan 1995,2). I 1994 ble prøvene tatt under anleggsperioden, og dette innvirket sannsynligvis noe på resultatenes variasjonsmønster. Med dette forbehold synes imidlertid konsentrasjonene av tungmetaller og PAH å ha avtatt i forhold til tidligere.

Tab. 1. St. 1. Teinåa nedstrøms deponi. Kjemiske analyseresultater.

Dato	pH	mg SO <sub>4</sub> /l	TOC, mg C/l	µg Fe/l	µg Mn/l	µg Zn/l	µg Pb/l	µg Ni/l	µg Cd/l	ng PAH/l
92.10.29				184	4.7	<10	<0.5	29	<0.1	
94.05.02	5.15	2.4	8.5	220	31.7	<10	0.8	<5	<0.05	
94.06.30	6.01	3.2	11.2	1850	90	<10	2	45.5	<0.1	274
94.09.09	5.01	3.6	16.2	460	53.6	<10	0.7	<5	<0.1	11.7
94.11.30	5.98	3.5	8.5	230	46.6	<10	<0.5	2	<0.1	755
95.06.09	5.88	2.8	9.0	480	54.7	<10	<0.5	1	<0.05	73
95.09.07	5.66	4.5	11.7	420	70	10	<0.5	<1	<0.1	14.6
95.11.22	6.42	4.9	6.7	360	70	<10	<0.5	8	<0.05	43.1

Grunnvannet under deponiet hadde, naturlig nok, gjennomgående høyere konsentrasjoner enn Teinåa, spesielt av tungmetaller, men heller ikke i grunnvannet var verdiene spesielt høye.

Grunnvannsstanden før og etter prøvetaking på de ulike prøvetakingsdager går frem av tabell 2.

Tabell 2. Grunnvannsstand før og etter prøvetaking.

Dato	St. G1		St. G2		St. G3	
	Før prøve	Etter prøve	Før prøve	Etter prøve	Før prøve	Etter prøve
95.06.08			1.88	2.10	3.75	4.95
95.09.07			2.57	3.12	4.45	5.00
95.11.22	1.00	1.23	2.5	3.15	4.55	

Første prøvetaking foregikk like etter vårfloppen og grunnvannsstanden var høy. Grunnvannsstanden var lav på prøvetakingsdagene både i september og spesielt november. På stasjon G3 var det på den sistnevnte prøvetakingsdag så lav grunnvannsstand at det var meget vanskelig å få opp vann. Prøven

som ble tatt var meget grumsete og således lite representativ for grunnvannets kvalitet. St. G1 var ikke tilgjengelig ved de to første prøvetakinger.

På st. G2 var vannets pH konstant (ca. 5.8), sulfatinnholdet økte fra 7.4 i juni til 9.3 mg SO<sub>4</sub>/l i november og konsentrasjonen av organisk stoff, jern, mangan og tungmetaller avtok i samme tidsrom. PAH-konsentrasjonen var lav men økte noe fra september til november

På st. G3, var vannet noe surere (pH = 5.7) og konsentrasjonene av de fleste komponenter var til dels betydelig høyere enn på st. G2. Det er mulig dette henger sammen med at vannet her var noe mer turbid (blakket). Som på st. G2 avtok konsentrasjonene til dels betydelig fra juni til september. De høye verdier i novemberprøven skyldes sannsynligvis høyt innhold av partikler - vannet var sterkt grumset. det var meget vanskelig å få tak i tilstrekkelig prøvevolum. Det antas at vannet sto stille i en grunnvannslomme - i så fall vil det skje en oppkonsentrering av stoffer. Ved de to første prøvetakinger var konsentrasjonene av PAH av samme størrelsesorden som på st. G2. Novemberverdiene var meget høye og inneholdt også høye verdier av kreftfremkallende komponenter f. eks hele 118 ng/l benzo(a)pyren. novemberprøven på denne stasjon er som nevnt ikke representativ for grunnvannet idet prøven hadde et meget høyt innhold av partikler.

På stasjon G1 ble det kun tatt prøver i november. Vannet hadde en pH på 6.5, meget høyt innhold av jern og mangan og lavt innhold av tungmetaller bortsett fra nikkel. PAH-konsentrasjonen var som ved st. G2 ved samme tidspunkt.

#### Konklusjon:

Grunnvannet under deponiet har forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter. Konsentrasjonene av slike stoffer er imidlertid ikke spesielt høye sammenlignet med f. eks. drikkevannsforskriftens krav til råvannet. De forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter i grunnvannet synes å ha liten innflytelse på vannkvaliteten i Teinåa hvor konsentrasjonene av både tungmetaller og PAH er relativt lave og av størrelsesorden som i upåvirkede bekker i nærheten av urbane områder hvor en viss luftforurensning kan gjøre seg gjeldende.

**Referanser:**

Holtan, H. 1995: Farris. Miljøgifter i vann og sedimenter. NIVA-rapport O-92212. L.nr. 3306.

Holtan, H. 1995,2: Undersøkelser av miljøgifter i vannsig fra avfallsdeponiet ROE I, Notodden. NIVA-rapport O-94119, L.nr. 3216.

## Vedlegg 1

Tabell 1. Roe I, Notodden. Kjemiske analyseresultater 1995.

Dato	pH	mg SO <sub>4</sub> /l	TOC, mg C/l	mg Fe/l	µg Mn/l	µg Zn/l	µg Pb/l	µg Ni/l	µg Cd/l	ng PAH/l
St. T1 - Teinåa nedstrøms deponi										
95.06.09	5.88	2.8	9.0	0.48	54.7	<10	<0.5	1	<0.05	73
95.09.07	5.66	4.5	11.7	0.42	70	10	<0.5	<1	<0.1	14.6
95.11.22	6.42	4.9	6.7	0.36	70	<10	<0.5	8	<0.05	43.1
St. T2 - Teinåa oppstrøms deponi										
95.06.09	5.83	2.6	8.7	0.38	44.5	<10	3.4	<1	<0.05	58.1
95.09.07	5.47	4.5	11.6	0.40	70	10	<0.5	<1	<0.1	101.6
95.11.22	6.22	3.9	6.5	0.35	38.3	<10	<0.5	<1	<0.05	13.4
St. G1 - grunnvann, nederste peilerør										
95.11.22	6.52	3.0	10.8	35.00	1740	<10	<0.5	23	<0.05	148.8
St. G2 - grunnvann, midterste peilerør										
95.06.12	5.80	7.4	3.2	5.14	90	20	7.4	10	0.05	41
95.09.07	5.84	9.0	2.4	1.77	29.9	10	2.1	4.0	<0.1	33.3
95.11.22	5.8	9.3	2.7	0.67	20.2	<10	1.8	4.0	<0.05	126.3
St. G3 - grunnvann, øverste peilerør										
95.06.12	5.72	45	19.0	11.10	270	220	51.9	270	0.31	76.7
95.09.07	5.75	65.0	4.9	8.65	170	200	5.6	280	0.14	34.1
95.12.08 *	6.52	12.0	4.1	10.30	1080	20	<100	390	<10	1247.9

\* ikke representativ prøve (lite vann, mye slam)

Tabell 2. Roe I, Notodden. PAH-resultater 95.06.08.

Komponent	St. T1	St.T2	St. G2	St. G3
Naftalen	27	x)	10	13
2-M-Naf.	9	x)	5	6
1-M-Naf.	8	x)	3.9	4.6
Bifenyl	6	20	2.7	2.8
2,6-Dimetylnaftalen	2.7	8	1.2	1.4
Acenaftylene	2.2	6	1.3	1.6
Acenaften	3.2	5	0.7	0.8
2,3,5-Trimetylnaftalen		2	1	1.2
Fluoren	3	3	1.3	1.5
Fenantren	3.2	3	1.7	3.2
Antracen				1.3
1-Metylfenantren				1.5
Fluoranten	2.1	3	1.8	4.5
Pyren	1.1	1	1.2	4.2
Benz(a)antracen*			0.7	2.3
Chrysen/trifenylen		1	1	3.1
Benzo(b)fluoranten*	1.1	1	1.4	3.7
Benzo(j,k)fluoranten*			0.7	1.1
Benzo(e)pyren	1.7	1.6	1.2	5.9
Benzo(a)pyren*	1.2	1.1	1.3	2.4
Perilen	1.5	1.4	1.1	4.6
Ind.(1,2,3cd)pyren*			1.1	2.5
Dibenz.(a,c/a,h)ant.* 1				0.5
Benzo(ghi)perylene			0.7	2
Sum	73	58.1	41	76.7
Derav KPAH (*)	2.3	2.1	5.2	12.5
% KPAH	3.2	3.6	12.7	16.3

x) - inkludert i benzo(b)fluoranten.

\* markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A+2B (sannsynlige + trolige cancerogener).

Sum av \* utgjør KPAH.. 1) Bare (a,h)-isomeren.

Tabell 3. Roe I, Notodden. PAH-resultater 95.09.07

Komponent	St. T1	St.T2	St. G2	St. G3
Naftalen	0.7	3.3	13	9.2
2-M-Naf.	1.7	15	7	4.1
1-M-Naf.	0.9	7.1	2.5	1.4
Bifenyl	1	3.5	0.8	1
2,6-Dimetylnaftalen	1.6	21	2	2.1
Acenaftylene	<0.5	1.8	<0.5	0.5
Acenaften	0.9	2.8	0.8	0.7
2,3,5-Trimetylnaftalen	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Fluoren	0.6	4.3	0.6	0.8
Fenantren	1.3	11	1.4	2.8
Antracen	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
1-Metylfenantren	0.6	15	0.5	1.1
Fluoranten	0.9	1.5	0.5	1.2
Pyren	<0.5	1.9	<0.5	1.4
Benz(a)antracen*	<0.5	11	1	1.3
Chrysen/trifenylene	1	<0.5	<0.5	<0.5
Benzo(b)fluoranten*	1.9	1.7	1.7	2.5
Benzo(j,k)fluoranten*	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Benzo(e)pyren	0.9	<0.5	0.9	1.1
Benzo(a)pyren*	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Perilen	<0.5	0.7	<0.5	2.2
Ind.(1,2,3cd)pyren*	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Dibenz.(a,c/a,h)ant.* 1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Benzo(ghi)perylene	0.6	<0.5	0.6	0.7
Sum	14.6	101.6	33.3	34.1
Derav KPAH (*)	1.9	12.7	2.7	3.8
% KPAH	13	12.5	8	11.1

x) - inkludert i benzo(b)fluoranten.

\* markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A+2B (sannsynlige + trolige cancerogener).

Sum av \* utgjør KPAH.. 1) Bare (a,h)-isomeren.

Tabell 4. Roe I, Notodden. PAH-resultater 95.11.22

Komponent	St. T1	St.T2	St. G1	St. G2	St. G3
Naftalen	22	7.2	37	22	12
2-M-Naf.	5.5	1.2	18	7.8	4.6
1-M-Naf.	2	<1	5.2	2.1	1.9
Bifenyl	<1	<1	1.7	1	1.8
2,6-Dimetylnaftalen	<1	<1	3.3	1.4	3.8
Acenaftylene	2.4	1	1.1	1	0.6
Acenaften	<1	<1	18	1	13
2,3,5-Trimetylnaftalen	<1	<1	1.7	1.4	4.2
Fluoren	1.4	<1	4.8	1.4	17
Fenantren	3.4	1	7.3	6.6	131
Antracen	<1	<1	1.9	2.4	28
1-Metylfenantren	1.2	1	2.2	2.7	25
Fluoranten	1.7	1	7.8	10	154
Pyren	<1	<1	5.4	8.1	119
Benz(a)antracen*	<1	<1	3.6	7	Maskert
Chrysen/trifenylene	<1	<1	3.4	5.6	120
Benzo(b)fluoranten*	2.6	<1	11	19	205
Benzo(j,k)fluoranten*	x)	x)	x)	x)	x)
Benzo(e)pyren	0.9	1	3.1	5.1	91
Benzo(a)pyren*	<1	<1	3.9	7.6	118
Perilen	<1	<1	1.9	2.1	56
Ind.(1,2,3cd)pyren*	<1	<1	3.1	5.9	75
Dibenz.(a,c/a,h)ant.* 1	<1	<1	1.2	1.6	14
Benzo(ghi)perylene	<1	<1	2.2	3.5	53
Sum	43.1	13.4	148.8	126.3	1247.9
Derav KPAH (*)	2.6	0	22.8	41.1	412
% KPAH	6.0	0.0	15.3	32.5	33.0

x) - inkludert i benzo(b)fluoranten.

\* markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A+2B (sannsynlige + trolige cancerogener).

Sum av \* utgjør KPAH.. 1) Bare (a,h)-isomeren.



## **Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,  
oppgi løpenummer 3428-96

ISBN 82-577-2962-0