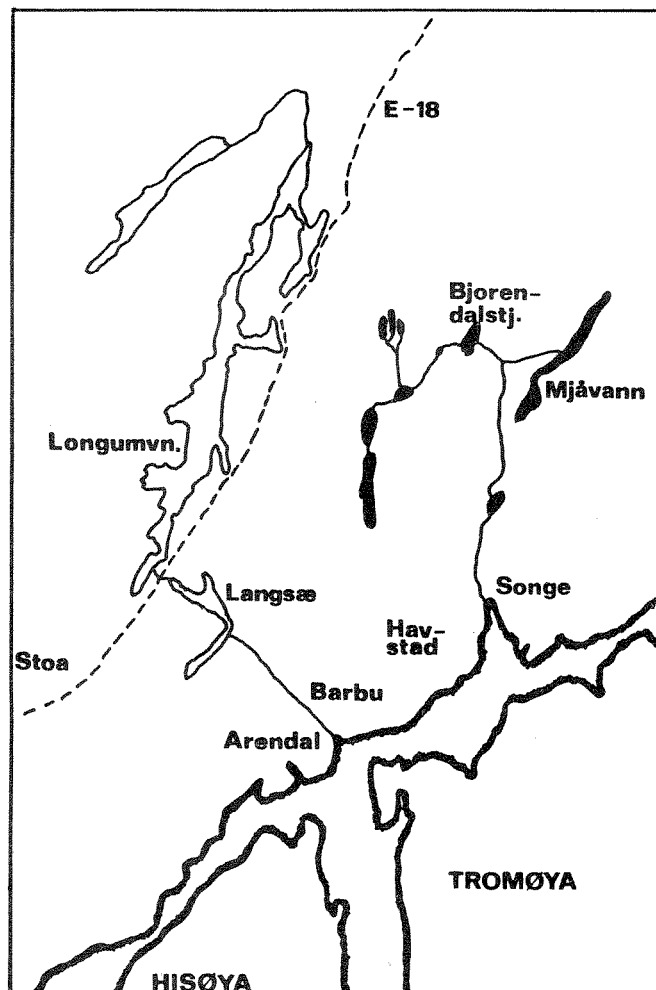


O-85063

Overvåking av
Mjåvann nedstrøms
Heftingsdalen søppelfyllplass
i 1987



NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor
Postboks 333
0314 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80

Sørlandsavdelingen
Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

Vestlandsavdelingen
Brevikveien 2
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 25 97 00

Prosjektnr.: 0-85063
Undernummer:
Løpenummer: 2112
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Overvåking av Mjåvann nedstrøms Heftingsdalen søppelfyllplass i 1987.	Dato: 15.04.88
	Prosjektnummer: 0-85063
Forfatter (e): Atle Hindar	Faggruppe:
	Geografisk område: Aust-Agder
	Antall sider (inkl. bilag): 17

Oppdragsgiver: Nidarkretsen, Aust-Agder	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt: Den interkommunale søppelfyllplassen i Heftingsdalen i Moland kommune i Aust-Agder ble etablert i 1986. Sigevannet ledes ut av nedbørfeltet og skal derfor ikke forurense vassdraget nedenfor. Overvåking av Mjåvann i 1987 har ikke kunnet påvise forurensnings-effekter fra fyllplassen. Det er påvist høye konsentrasjoner av kadmium, bly og PAH i innsjøsedimentene i Mjåvann både før og etter oppstartning av fyllplassen. Belastning fra langtransportert forurenset luft og nedbør er sannsynlig årsak, men lokale kilder kan også være aktuelle.
--

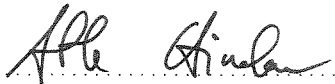
4 emneord, norske:

1. Overvåking.
2. Søppelfyllplass
3. Innsjøsedimenter
4. Tungmetaller
5. PAH

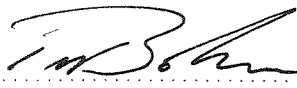
4 emneord, engelske:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Prosjektleder:



For administrasjonen:



ISBN - 82-577-1390-2

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
SØRLANDSAVDELINGEN
GRIMSTAD

O-85063

OVERVÅKING AV MJÅVANN
NEDSTRØMS HEFTINGSDALEN SØPPELFYLLPLASS I 1987.

Grimstad, mars 1988

Saksbehandler: Atle Hindar
Medarbeidere: Rolf Høgberget
Tor Mindrebø
Frank Monsen (Arendal
Helseråd)

FORORD

På oppdrag fra Nidarkretsen (interkommunalt selskap i Arendalsområdet) gjennomfører NIVA-Sørlandsavdelingen en undersøkelse av vassdraget nedstrøms Heftingsdalen søppelfyllplass i Moland kommune.

Overvåkingen skal klarlegge om avrenningen fra fyllplassen har uheldige konsekvenser for vannkvaliteten i Mjåvann og Songebekken.

Programmet for undersøkelsen er utarbeidet i samarbeid med Nidarkretsen og Mijøvernnavdelingen i Aust-Agder.

Prøvetaking, databearbeiding og rapportering gjennomføres av NIVA, men en intensiv prøvetaking av bakterier sommeren 1987 ble utført i samarbeid med Arendal Helseråd. ATIK vannanalyaselaboratorium i Grimstad har analysert vannprøvene. Kjøtt- og næringsmiddelkontrollen i Aust-Agder har analysert bakterieprøvene. Sedimentanalyser er utført ved NIVA i Oslo.

Grimstad, mars 1988

Atle Hindar

INNHOLDSFORTEGNELSE

	SIDE
1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	4
2. INNLEDNING	5
2.1. Områdebeskrivelse	5
2.2. Tidligere undersøkelser	6
2.3. Målsetting og program	6
3. RESULTATER OG DISKUSJON	8
3.1. Fysisk-kjemiske forhold	8
3.2. Sedimentkjemi	9
3.3. Bunndyr og begroing	13
3.4. Termotolerante koliforme bakterier	13
3.5. Kjemiske analyser fra prøvebrønner	14
4. REFERANSER	16
5. VEDLEGG	17

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Undersøkelsen i Songevassdraget har fulgt et program som ble utarbeidet på møte mellom NIVA, Nidarkretsen og Miljøvern-avdelingen i Aust-Agder den 09.06.87. I forhold til programmet for 1986 ble undersøkelsen utvidet med sedimentprøvetaking og en intensivserie med bakteriologisk undersøkelse i Mjåvann. Prøvetaking fra det midterste dypet i referansevannet ble sløffet i 1987.

De fysisk-kjemiske analysene både fra Mjåvann og Bjorendalstjenna (referansevann) viser at innsjøene er humøse, med høyt oksygenforbruk i dypvannet. De kjemiske analysene viser ingen endringer fra tidligere.

Analysene av sedimenter viser høye verdier av spesielt bly, kadmium og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Det var tilfellet både i 1985, før fyllplassen ble tatt i bruk, og i 1987. Det er en klar anriking av metaller i sedimentene. De høye verdiene skyldes sannsynligvis langtransportert forurenset luft og nedbør, men kan også skyldes lokale punktkilder. Industriområdet på Eydehavn kan være en slik kilde, men Arendal Smelteverk har sannsynligvis ikke utslipp av PAH.

Siden konsentrasjonene av tungmetaller og PAH er så høye bør det vurderes å gjøre en regional undersøkelse av metaller og PAH i innsjøsedimenter. Det bør undersøkes nærmere om det er eller har vært lokale kilder til denne forurensningen.

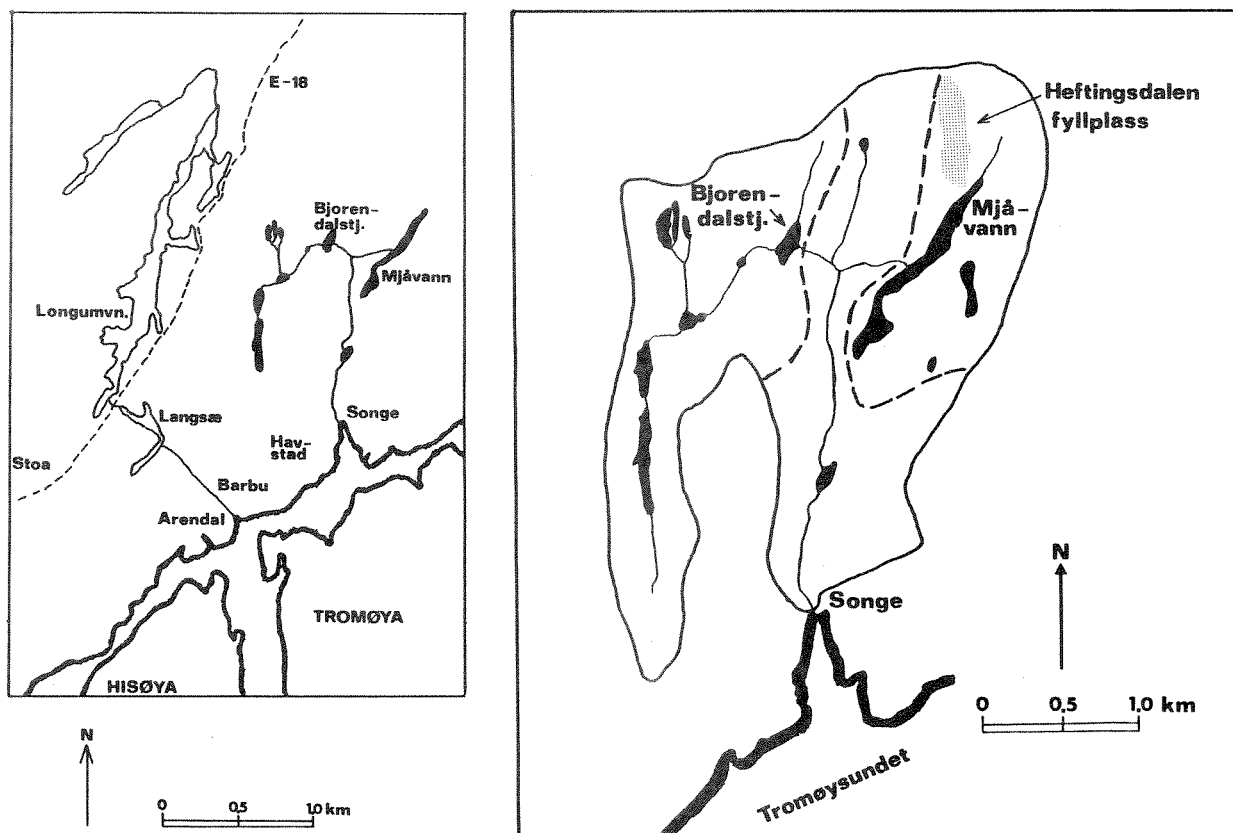
De biologiske analysene i utløpet av vannene viste ingen tegn til endring fra tidligere og er derfor lagret på NIVA uten videre bearbeidelse.

Mjåvann er utsatt for forurensning av måkefaeces. Dette kan være årsaken til hyppig påvisning av termotolerante koliforme bakterier i Mjåvann. Slike er også registrert i referansevannet og er tegn på fersk fekal forurensning. Mjåvann er imidlertid egnet til badevann fordi bakterietallet er lavt.

2. INNLEDNING

2.1. Områdebeskrivelse

Mjåvann - Songevassdraget ligger i Arendal og Moland kommuner (figur 1). Fra 1986 er Heftingsdalen tatt i bruk som søppelfyllplass. Fyllplassen ligger i Mjåvanns nedbørfelt, og utgjør knapt 10 % av nedbørfeltets areal. Sigevannet fra søppelfyllplassen blir samlet opp nederst i dalføret, og ført ut av Songevassdragets nedbørfelt. I den grad dette lykkes fullt ut, skal det dermed ikke bli noen forurensningsbelastning på Mjåvann.



Figur 1. Songevassdragets nedbørfelt. Den interkommunale søppelfyllplassen er skravert i figuren.

Vannkvaliteten i vassdraget er sterkt humuspreget. Vannet har relativt høy pH (6.0) og ledningsevne fordi det påvirkes av marine avsetninger. Vassdraget er dermed fiskerikt, på tross av at området er sterkt belastet med sur nedbør. I Mjåvanns nedbørfelt er det svært lite dyrka mark, og bare enkelte bolig-hus. Området blir brukt til friluftsliv, bading og fiske.

2.2. Tidligere undersøkelser

Det er tatt en vannprøveserie fra Mjåvann den 01.11.82, og gjort en del morfometriske og hydrologiske målinger og beregninger. Disse, sammen med en vurdering av resipientforholdene i Mjåvann, er presentert i notat (Boman 1982).

I 1985 er det gjort en noe større undersøkelse av biologisk materiale (fisk, bunndyr, begroing) og av innsjøsedimenter. Resultatene av alle disse undersøkelsene er presentert av Lande og Boman (1986). Det ble påvist relativt høye verdier av bly og PAH i sedimentkjernene.

Overvåkingsresultater fra 1986 er presentert som notat av Lande (1986).

2.3. Målsetting og program

Målsettingen med undersøkelsen er:

- a) å kontrollere om det skjer gjennomslag av sigevann fra søppelfyllplassn til Mjåvann.
- b) å påvise virkningene på økosystemet i Songevassdraget ved et eventuelt gjennomslag.

Programmet for undersøkelsen i 1987 er utarbeidet av NIVA på bakgrunn av møte med oppdragsgiver og Miljøvern avdelingen i Aust-Agder 09.06.87.

Det er tatt tre prøveserier til vannanalyser og bakteriologiske analyser. Det er dessuten foretatt to befaringer i bekken nedenfor Mjåvann og i bekken fra referansevannet. Det ble samlet inn biologiske prøver i bekkene.

Prøveinnsamling av bakterier i perioden 13.08.87 - 16.09.87 er gjort i samarbeid med Arendal Helseråd.

Sedimentprøvetakingen ble denne gangen gjort noe grundigere for å se om resultatene fra 1985 er representative og for å danne grunnlag for seinere sedimentprøvetaking.

Både Mjåvann og Bjorendalstjenna er preget av sterk humusfarge. I Mjåvann er fargen noe sterkere enn i referansevannet. Det samme er det kjemiske oksygenforbruket, som her også er et mål på løste organiske forbindelser i vannet.

Nedbrytingen av humusstoffer og manglende sirkulasjon gjør at dypvannet til tider av året er nesten oksygenfritt. Årsaken til at det ikke ble registrert fullstendig oksygenvinn i bunnvannet i 1987 er trolig at prøvetakingstidspunktene var enten relativt tidlig på sommeren (rundt St. Hans) eller etter høstsirkulasjonens start (slutten av oktober). Resultatene gir derfor ikke grunnlag for å vurdere endringer i disse forholdene fra 1986.

Det er ikke funnet forhold som tyder på at Mjåvann er påvirket av sigevann fra søppelfyllplassen.

3.2. Sedimentkjemi

Sørlandet er sterkt belastet med forurenset nedbør. Nedbøren kan føre med seg tungmetaller og tjærestoffer. Også lokale kilder kan gi økte konsentrasjoner av slike stoffer i miljøet.

Det er analysert på tungmetaller og PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner, tjærestoffer) i innsjøsedimenter fra Mjåvann. Resultatene er vist i tabell 2. I tabell 3 er anrikingsfaktorer for metallene vist. Nivået på 17-20 cm er brukt som "bakgrunn", selvom disse også ser ut til å ligge høyt.

Resultatene viser at det er en klar økning av konsentrasjonene for enkelte metaller i de øvre lag av innsjøsedimentene. Jern og mangan er utsatt for reduksjons/oksydasjons-prosesser og er ikke oppkonsentrert i særlig grad. Mangan viser til og med en svak nedgang fra omkring 20 cm og opp til toppen av sedimentet. Kvikksølv ligger på et lavt nivå. For alle de andre metallene er det en klart høyere konsentrasjon enn det en kan forvente i upåvirkede innsjøsedimenter.

Tabell 2. Konsentrasjon av tungmetaller og PAH i sedimenter i Mjåvann i 1985 og 1987.

Metaller og PAH i Mjåvann
Sedimenter

Tungmetaller :

Sjikt cm	Sink ug Zn/l	Bly ug Pb/g	Kopper ug Cu/g	Kadmium ug Cd/g	Jern mg Fe/g	Mangan ug Mn/g	Kvikksølv ug Hg/g
1985 :							
0-5	541	395	61.4	5.79			0.05
1987 :							
0-2	600	330	69.1	5.05	35.1	330	0.32
0-2	470	250	65.7	4.23	36.4	340	0.30
0-2	610	310	96.0	6.05	31.5	320	0.33
0-2 md	560	297	76.9	5.11	34.3	330	0.32
2-5	640	450	68.4	10.30	35.9	320	0.41
5-8	600	390	60.6	9.64	25.6	350	0.27
8-11	350	260	50.6	2.60	22.2	380	0.17
11-14	220	160	47.7	1.19	20.5	400	0.11
14-17	210	150	47.5	0.90	20.1	420	0.10
17-20	230	140	48.8	1.05	20.0	410	0.12

PAH-forbindelser :

	1985	1987
	0-5 cm	0-2 cm
	ug/g tørrvekt	
Fenantren	1369	1390
Antracen	825	
Fluoranten	2086	2470
Pyren	1721	1910
Benzo(a)antracen	385	130
Trifenylen/Chrysen	1346	710
Benzo(b)fluoranten + Benzo(j,k)fluoranten	1795	2240
Benzo(e)pyren		700
Benzo(a)pyren		200
O-Phenylenepyren		1090
Benzo(ghi)perylen	608	1000
TOTALT	10135	11840

Tabell 3. Anrikingsverdier for metaller i sedimenter i Mjåvann i 1987. Verdier på 17-20 cm er brukt som bakgrunn. Eksempel: Tallet 10 i tabellen forstås slik at det er 10 ganger mer av kadmium i 2-5 cm sjiktet enn i 17-20 cm sjiktet.

Anriking i forhold til 17-20 cm sjiktet:

Sjikt	Sink	Bly	Kopper	Kadmium	Jern	Mangan	Kvikksølv
0-2 md	2.4	2.1	1.6	4.9	1.7	0.8	2.7
2-5	2.8	3.2	1.4	9.8	1.8	0.8	3.4
5-8	2.6	2.8	1.2	9.2	1.3	0.9	2.3
8-11	1.5	1.9	1.0	2.5	1.1	0.9	1.4
11-14	1.0	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	0.9
14-17	0.9	1.1	1.0	0.9	1.0	1.0	0.8
17-20	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

For bly og kadmium er konsentrasjonene spesielt høye. Som Lande og Boman (1986) beskriver, er blykonsentrasjonene omkring 10 ganger høyere enn det som er funnet i Oslo-området. For kadmium er det en tidobling i konsentrasjonene fra nederste til det nest øverste nivå i sedimentkjernen. Også "referanseverdien" fra nederst i kjernen ligger omkring dobbelt så høyt som bakgrunnsnivået i norske innsjøer.

Resultatene for 1985 og 1987 er langt på vei sammenfallende. Konsentrasjonene av enkelte metaller og PAH i 1987 viser at belastningen av sedimentene har vært høy i mange år. Det er også en tendens til at nivået i det øverste sjiktet i sedimentet er lavere enn 2-5 cm sjiktet. Om ikke forholdene i innsjøen og nedbørfeltet har endret seg de siste tiår, vil det si at det har vært en mindre belastning via luft og nedbør.

Sedimentsjiktene er ikke datert, men med en midlere sedimenttilvekst på 3 mm/år tilsvarer 2-5 cm sjiktet perioden omkring 1970-1980 og bakgrunnsjiktet på 17-20 cm omkring 1920-1930.

Konsentrasjonen av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) er høy, omkring 10.000 µg/kg i 1985 og 11.800 µg/kg i 1987. I Heddalsvannet ved Notodden ble det funnet verdier på omkring 70.000 µg/kg i 0-5 cm sjiktet i sedimentet (Knutzen og Berglind 1980). Direkte forurensning fra ferrolegeringsverket var kilden der. I Lake Constance (Bodensee) var konsentrasjonen i det øverste sedimentlag omkring 8.000 µg/kg (Müller et al. 1977). Det ble funnet en anrikingsfaktor på 4 - 57 for de forskjellige forbindelsene der, de fleste omkring 20-30.

De høye konsentrasjonene av PAH kan skyldes punktkilder eller mere diffuse kilder for utslipp. Produksjon av PAH i innsjøen er ikke sannsynlig. Den mest aktuelle punktkilden er industriområdet på Eydehavn, 4 km øst for Mjåvann. Prosessen ved Arendal Smelteverk foregår ved høy temperatur. Siden PAH dannes ved ufullstendig forbrenning, er det ikke sannsynlig at smelteverket er kilden. Støvutslippet er ikke analysert på tungmetaller. Det vites derfor ikke om støv fra smelteverket kan være kilde til metaller. Det bør undersøkes om nåværende (silisiumkarbid) eller tidligere (aluminiumsproduksjon) aktiviteter på industriområdet kan ha gitt denne typen belastning.

Müller (1977) tilskriver økningen i PAH-konsentrasjonen i sedimentet i Lake Constance (Bodensee) en økning i forbrenning av fossilt brennstoff siden århundreskiftet. Steinnes (1983) fant en sterk økning av bly og kadmium i jordsmonnet i en gradient fra Finnmark til Sørlandet. Konsentrasjonen av disse to metallene var hhv. 12 og 6 ganger høyere i kystområdet i Sør-Norge enn i Finnmark. For kopper og sink var det bare en mindre økning. Steinnes tilskriver denne økningen langtransportert forurenset luft siden det ikke er forskjeller i geologiske forhold som kan forklare økningen.

Sammenfallede høye konsentrasjoner av bly og kadmium i innsjø-sediment og jordsmonn, samt høye PAH-konsentrasjoner kan tyde på at det er langtransportert forurenset luft og nedbør som er kilden til disse forurensningene.

3.3. Bunndyr og begroing.

Det ble gjort en befaring den 22.10.87 for innsamling av bunndyr og generell biologisk vurdering av Mjåvannsbekken og Bjorendalsbekken. Materialet som ble samlet inn inneholdt rentvannsformer av forskjellige bunndyrgrupper. Materialet er derfor ikke bearbeidet, men oppbevares ved NIVA, ifølge avtale med oppdragsgiver.

3.4. Termotolerante koliforme bakterier

NIVA og Arendal helseråd har tatt prøver fra Mjåvann og Bjorendalstjenn (referanse) for analyse av termotolerante koliforme bakterier. I tillegg til bakteriologisk prøvetaking sammen med vannkjemisk prøvetaking, er det gjennomført en intensiv prøvetaking i perioden 13.08.87 - 16.09.87, se tabell 4.

Tabell 4. Antall termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml i Mjåvann og Bjorendalstjenn i 1987.

Mjåvann - Heftingsdalen. Termostabile koliforme bakterier/100 ml.

Stasjon\dato	11.03	24.06	13.08	20.08	31.08	07.09	16.09	21.10
Mjåvann nord 0m	0	4	0	0	3	11	6	3
Mjåvann nord 5m	0	1	1	0	4	5	6	2
Mjåvann sør 0m	0	1	0	1	1	5	0	2
Mjåvann sør 5m	0	0	1	1	1	2	0	1
Mjåvann hovedst. 0m	0	1	0	0	2	15	3	1
Mjåvann hovedst. 5m	0	0	0	0	5	5	3	3
Bjorendalstj. 0m	0	0						4
Bjorendalstj. 5m	0							7
Bjorendalstj. 12m		0						

Analysene viste et variasjonsmønster som kan tyde på overflateforurensning (måker og annen fugl) av termotolerante koliforme bakterier. I mars 1987 ble det ikke påvist slike bakterier, mens det var tilfelle i juni og oktober for Mjåvann. Bakterietallet var lite. Det ble over et lengre tidsrom registrert at måker fra søppelanlegget samlet seg i Mjåvann for å drikke, pusse fjære og hvile. At måker kan forårsake bakteriell forurensning er bl.a. vist fra Maridalsvannet ved Oslo (Lien 1984). Måketelling ble utført i området rundt Heftingsdalen i 1986 (Lande 1986).

3.5. Kjemiske analyser fra prøvebrønnene

For å kunne registrere sigevannspåvirkning av Mjåvann fra Heftingsdalen, er det satt ned to prøvebrønner mellom søppelplassen og vannet. Analyser fra prøver tatt fra disse brønnene er satt opp i tabell 5.

Tabell 5. Kjemiske analysedata fra prøvebrønner ved Heftingsdalen i 1987.

<u>Parameter</u>	<u>Sigev.</u>	<u>Boreh Ø</u>	<u>Boreh V</u>
pH	6,38	7,83	6,24
Kond, mS/m	57,0	6,5	10,0
Orto-P, µg P/l	150	11	14
TP, µg P/l	1190		
NH ₄ , µg N/l	14.600	24	20
TN, µg N/l	18.540		
Fe, µg Fe/l	12.500	730	860
Perm, mg O/l	300	20	40
Pb, µg Pb/l	2,9		
Zn, mg Zn/l	0,16		
Cu, µg Cu/l	7,0		
Cr, µg Cr/l	5,0		
Tørrstoff, mg/l	15,0		

Sigevannet den 09.09.87 var sterkt forurenset med fosfor, nitrogen og organisk materiale. De reduktive forholdene løser ut store mengder jern (12.5 mg/l), mens det er helt ubetydelige mengder tungmetaller til stede. Borehullene ser ut til å ha et relativt høyt kjemisk oksygenforbruk, men øvrige analyser tyder ikke på forurensning.

4. REFERANSER

- Boman, E. 1982. Mjåvann. En vurdering av resipientforhold i forbindelse med planlagt søppelfyllplass i Heftingsdalen, Moland og Arendal. O-82115, NIVA-Sørlandsavdelingen.
- Knutzen, J. og L. Berglind 1980. Notis om polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i vann og sedimenter fra Heddalsvatnet. VANN 4: 1-6.
- Lande, A. 1986. Mjåvann - Songevassdraget. Overvåkingsundersøkelse 1986. Fysisk - kjemiske, biologiske og bakteriologiske undersøkelser. Notat, O-85063. NIVA-Sørlandsavdelingen. 20s.
- Lande, A. og E. Boman 1986. Mjåvann - Songevassdraget 1985. Undersøkelser i vassdraget før anleggelse av søppelfyllplassen i Heftingsdalen. O-85063, NIVA-Sørlandsavdelingen.
- Lien, L. 1984. Limnologisk forskning i Maridalsvatnet. Delrapport 1/84. Transport av næringssalter og tarmbakterier med måker til Maridalsvatnet. F-81424, NIVA, Oslo. 8 s.
- Müller, G., Grimmer, G. and H. Böhnke 1977. Sedimentary record of heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons in Lake Constance. Naturwissenschaften 64: 427-431.
- Steinnes, E. 1983. Heavy metal pollution of natural surface soils due to long-distance atmospheric transport. Proceedings from IUPAC/IAHS International Workshop on Behavior of Pollutants in the unsaturated Zones. Israel, March 1983.

5. VEDLEGG

Forklaring til Tabell 1 og Tabell 5.

Parameter	Forkortelse	Benevning

Turbiditet	Turb	FTU
pH		- log (H ⁺)
Konduktivitet	Kon	mS/m
Fargetall	Pt	mg Pt/l
Orto-fosfat	Orto-P	µg P/l
Total fosfor	TP	µg P/l
Ammonium	NH ₄	µg N/l
Total nitrogen	TN	µg N/l
Jern	Fe	µg Fe/l
Oksygen	O ₂	mg/l
Oksygenforbruk	Perm	mg O/l
Mangan	Mn	mg Mn/l
Bly	Pb	µg Pb/l
Sink	Zn	mg Zn/l
Kopper	Cu	µg Cu/l
Krom	Cr	µg Cr/l