



RAPPORT LNR 4911-2004

Hesnes og Morholt fyllplasser, Grimstad kommune

Oppfølgende undersøkelser i 2004



Foto: Jarle Håvardstun

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-niva

9296 Tromsø
Telefon (47) 77 75 03 00
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Hesnes og Morholt fyllplasser, Grimstad kommune Oppfølgende undersøkelser i 2004	Løpenr. (for bestilling) 4911-2004	Dato 2004-11-17
	Prosjektnr. Undernr. 24066	Sider 24
Forfatter(e) Iversen, Eigil Rune	Fagområde Miljøgifter	Distribusjon
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA 2004

Oppdragsgiver(e) Grimstad kommune	Oppdragsreferanse
--------------------------------------	-------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Det er gjennomført en feltundersøkelse av avrenning fra Hesnes og Morholt fyllplasser. Forurensningstransporten fra Hesnes fyllplass vurderes å være svært beskjeden. Ved Morholt er forurensningstransporten også forholdsvis beskjeden, men jerninnholdet i sigevannet setter et synlig preg på bekken som løper inn i Morvigkilen. Det er foreslått å gå videre med tiltak for å redusere belastningen av nedbrytningsprodukter på bekken.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Sjøpelfylling Avrenning Miljøgifter Grimstad kommune 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Landfill Run-off Pollutants Grimstad municipality
--	---



Eigil Rune Iversen
Prosjektleder



Helge Liltved
Forskningsleder
ISBN 82-577-4600-2



Nils Roar Sælthun
Forskningsdirektør

O-24066

Hesnes og Morholt fyllplasser, Grimstad kommune

Oppfølgende undersøkelser i 2004

Forord

Med bakgrunn i tidligere undersøkelser har Grimstad kommune fått pålegge av Fylkesmannen i Aust-Agder om supplerende undersøkelser ved to av fyllplassene i kommunen, ved Hesnes og Morholt. Undersøkelsene ble gjennomført i perioden mars-juni 2004 med assistanse fra NIVA-Sørlandsavdelingen ved Jarle Håvardstun, mens Tom Christian Mortensen har hatt ansvaret for vannmengdemålinger.

Vi takker Grimstad kommune for samarbeidet og for tilretteleggelsen under feltarbeidet.

Oslo, 17. november 2004

Egil Rune Iversen

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
2. Undersøkelser ved Hesnes deponi	7
2.1 Innledning	7
2.2 Vannkvalitet	8
2.3 Sedimentundersøkelser	9
3. Undersøkelser ved Morholt deponi	10
3.1 Innledning	10
3.2 Vannføringsmålinger	12
3.3 Vannkvalitet	13
3.4 Forurensningstransport	15
3.5 Organiske mikroforurensninger	15
3.5.1 Metodikk	15
3.5.2 Resultater	16
3.6 Sedimentanalyser	16
4. Samlet vurdering	17
5. Referanser	18
Vedlegg A. Analyse av organiske mikroforurensninger ved Hesnes fyllplass	19
Vedlegg B. Analyse av kvikksølv og organiske mikroforurensninger i bekkersedimenter ved Morholt fyllplass	22

Sammendrag

Det er foretatt en supplerende feltundersøkelse ved Hesnes og Morholt fyllplasser etter pålegg fra Fylkesmannen i Aust-Agder. Undersøkelsene ble foretatt i perioden mars-juni 2004 og i en periode som omfatter 3 årstider, vinter, vår og sommer.

Hesnes fyllplass er et strandkantdeponi der utvaskingen av nedbrytningsprodukter skjer vha nedbør og delvis ved innvirkning av tidevannet. Det er ikke noe synlig sigevann fra deponiet, men avrenningen strømmer ut i sjøen i strandsonen. En har tidligere påvist noe PCB og nedbrytningsprodukter av DDT i overflatesedimentet i strandsonen nære deponiet. Dette var bakgrunnen for denne oppfølgende undersøkelse. Det er også satt ned en grunnvannsbrønn i ytterkant av deponiet. Grunnvannet som står i kontakt med avfallet er tydelig påvirket av avrenning fra de deponerte masser, men konsentrasjonene vurderes som relativt lave. Hovedkomponentene er jern og totalnitrogen/ammonium. Det kan også påvises noe sink og spor av kvikksølv i sigevannet. I sedimentene lenger ut i kilen er innholdet av organiske mikroforurensninger vesentlig lavere enn hva som ble observert nære deponiet i 2000.

Ved Morholt deponi er også forurensningsbelastningen relativt lav. Sigevannet inneholder imidlertid en del jern, noe som setter et synlig preg på bekken helt ned til sjøen. Hovedkomponentene i sigevannet er som ved Hesnes jern og totalnitrogen/ammonium. Mesteparten av jernet felles ut i bekken før den når bebyggelsen ved E18. I deponiområdet gir jernutfellingene i bekken et skjæmmende inntrykk. I flomperioder vil trolig utfelt jernslam i bekeksedimentet resuspendes og transporteteres videre helt ned til innløpet i Morvigkilen. Det er foreslått at en vurderer tiltak for å redusere belastningen av forunset sigevann fra deponiene på bekken. Dette kan gjøres med å behandle sigevannert ved å la bekken passere gjennom et våtmarksfilter der bl.a. jern felles ut. Alternativt kan en redusere utvaskingen av nedbrytningsprodukter ved å gjennomføre en overdekking eller injisering av kjemikalier i fyllingene. Det er lettest å gjennomføre sistnevnte tiltak ved det nederste av deponiene.

1. Innledning

Grimstad kommune mottok et brev fra Fylkesmannen i Aust-Agder (16.09.03) med pålegg om å sette i gang miljøovervåkning eller forurensningsbegrensende tiltak ved Hesnes og Morholt fyllplasser. Forurensningspotensialet ved Hesnes og Morholt fyllplasser er tidligere vurdert av NIVA i rapportene med løpenr. 4312-2000 "Nedlagte kommunale avfallsfyllinger i Aust-Agder. Vurdering av miljøpåvirkning og eventuelle behov for tiltak" (Hesnes), og løpenr. 3903-98 "Testing av forenklet prosedyre for klassifisering av forurensete områder i Aust-Agder" (Morholt). Tiltakene som iverksettes skal være i samsvar med NIVAs tidligere anbefalinger, og igangsettes innen 01.12.03.

I de tidligere undersøkelsene som er gjort er det benyttet et system for klassifisering av fyllingene i forhold til forurensningsfaren de representerer. Følgende klasser er benyttet:

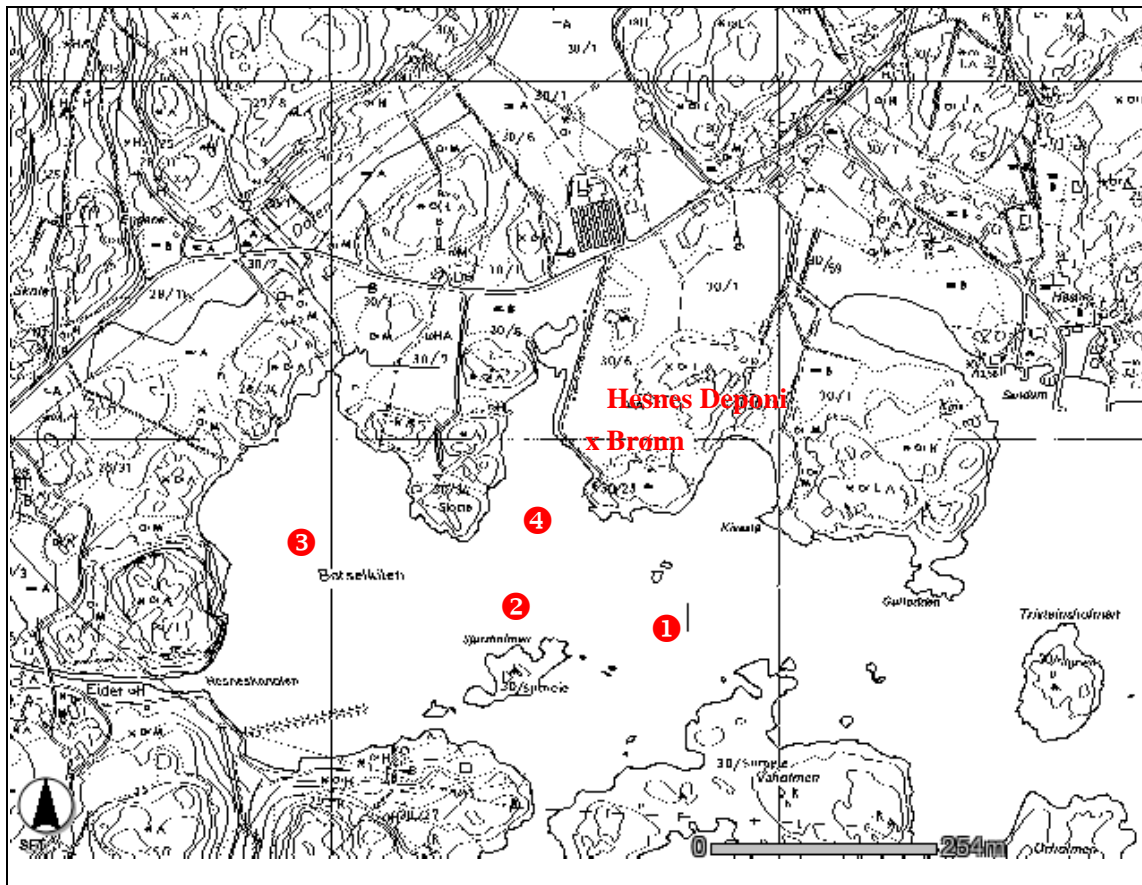
1. Ingen miljørisiko – ingen tiltak er nødvendig
2. Mindre tiltak er nødvendig
3. Behov for forurensningsbegrensende tiltak og/eller eventuelt nye oppfølgende undersøkelser
4. Mer omfattende undersøkelser er påkrevet før tiltaksomfang kan fastsettes. Denne klassifiseringen er først og fremst myntet på forurenset grunn, og kan i mange tilfeller være upassende for deponier som gjerne må behandles som et spesialområde i lang tid fremover selv om dagens forurensning fra området er liten.

Det ble laget et programforslag datert 30. oktober 2003 som ble lagt til grunn for undersøkelsene. Feltundersøkelsene har foregått i tidsrommet april-juni 2004.

2. Undersøkelser ved Hesnes deponi

2.1 Innledning

Deponiet var i drift i årene 1960-1975. Deponiet har hovedsakelig vært benyttet til deponering av blandet kommunalt avfall. Det har også vært deponert noe avfall fra plastindustri, trebearbeidende industri, samt organisk avfall fra parker (Mohn et al, 2000). Det ble foretatt en undersøkelse av sedimentene nær deponiet i 2000. Resultatene fra denne undersøkelsen er bakgrunnen for utvidet prøvetaking i området som ble foretatt i den foreliggende undersøkelsen. I den siste undersøkelsen er det tatt flere sedimentprøver i bukta utenfor deponiet og med økende avstand fra deponiet. Videre ble det satt ned en grunnvannsbrønn i selve deponiet for kartlegging av vannkvaliteten til primærvannet som står i kontakt med avfallet. Alle prøvetakingssteder er markert på figur 1 som fremstiller en kartskisse over deponiområdet og kilen utenfor.



Figur 1. Kart over Hesnes deponi med kilen utenfor deponiet. Grunnvannsbrønn og stasjoner for sedimentprøver er markert.

Deponiet ligger nær sjøen med en steinfylling som sikrer mot utglidning av deponimassene mot sjøen (se bildet på omslagssiden). Deponiet er overdekket med matjord og det pågår dyrking på overflaten. Det trenger trolig inn sjøvann i deler av deponiet slik at noe av massene sannsynligvis er påvirket av utvasking av tidevannet.

2.2 Vannkvalitet

I forbindelse med nedsetting av grunnvannsbrønnen i februar 2004 ble det gravet en sjakt i deponiet. Massene på dette stedet bar preg å være blandet kommunalt avfall og besto for en stor del av plastposer, annen emballasje av glass og plast, trevirke og metallholdig avfall. Avfallet var lite nedbrutt som figur 2 viser.



Figur 2. Graving av prøvesjakt i utkanten av Hesnes deponi 12.02.2004. Foto: Eigil Iversen

Posisjonen til grunnvannsbrønnen som ble nedsatt i utkanten av deponiet mot kilen ble bestemt vha. GPS: N 58° 20,500'; E 08° 37,751'. Det ble tatt prøver i brønnen ved 3 anledninger. Prøvetaking ble foretatt ved utpumping. Analyseprogram og resultater er samlet i tabell 1.

Tabell 1. Analyseresultater. Grunnvannsbrønn nedsatt i Hesnes deponi.

Dato	pH	Kond mS/m	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NH ₄ -N µg/l	TOC mg/l
02.03.2004	7,31	2350	364	2365	1810	9,1
28.04.2004	7,78	987	65	735	250	6,3
30.06.2004	7,31	1272	207	1460	<100	9,0

Dato	As µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Hg ng/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
02.03.2004	<0,05	0,095	0,657	<0,1	6,58	2370	230	220	0,1	4,43	32,0
28.04.2004	<0,05	0,288	0,883	<0,1	10,8	929	10	117	10,4	1,62	47,9
30.06.2004	<0,05	0,203	0,366	<0,1	10,5	1350	2	189	3,8	1,24	68,0

Resultatene viser en forholdsvis høy konduktivitet, noe som viser at vannkvaliteten i brønnen er sjøvannspåvirket. Innholdet av organisk stoff (TOC) er lavt. Vannet er lite forurenset sammenlignet med de konsentrasjoner en normalt påviser i sigevann fra større kommunale deponier. Innholdet av noen komponenter er likevel karakteristiske for slikt vann. Viktigste komponenter er totalnitrogen/ammonium og jern. De øvrige metallkonsentrasjonene er lave. Det kan påvises noe sink, noe som er naturlig da jern ofte gis et korrosjonsbeskyttende lag av sink. Vannet luktet råttent, dvs at vannet inneholdt H₂S. Vannet var fargeløst, noe som betyr at jernet foreligger som toverdige. Når sigevannet kommer ut i sjøen oksideres jernet raskt og felles ut som treverdige jernhydroksid som legger seg på bunnen. Nedbørfeltet til deponiet er lite slik. Sammenholdt med de konsentrasjoner en har påvist i grunnvannsbrønnen vurderes forurensningstransporten fra deponiet å være beskjeden. Det var noe påfallende at ammonium og kvikksølvnivå var høyere om vinteren enn om våren og sommeren. Når det gjelder kvikksølv, må det bemerkes at det ble benyttet en metode som har en deteksjonsgrense ca. 100X lavere enn den metoden en normalt benytter ved analyse av sigevann fra fyllplasser.

2.3 Sedimentundersøkelser

Under prøvetakingen i juni 2004 ble det tatt sedimentprøver ved 4 lokaliteter i kilen utenfor deponiet. Prøvetakingsstasjonene er markert på figur 1 og angitt i tabell 2. De 4 øverste cm ble skilt ut fra sedimentkjernen på stedet. Overflatesedimentet ble analysert mht kvikksølv, PCB, klorerte forbindelser og PAH slik tilfelle var også ved undersøkelsen i 2000. Resultatene er samlet i vedlegg A bak i rapporten. Resultatene viser noen påfallende trekk. De høyeste nivåer for PCB, PAH og DDT-nedbrytningsprodukter ble påvist ved stasjon 2 og 3. Disse stasjonene er lokalisert ca 2 meter dypere enn stasjonene 1 og 4. Det ble kun påvist PCB ved stasjon 2 og 3, men ikke ved stasjon 4 som er nærmest deponiet. Kvikksølvnivåene er lave.

Tabell 2. Lokalisering til sedimentprøver utenfor Hesnes deponi. Posisjon målt med GPS.

Stasjon	Dyp m	N/E	Grader	Minutter
1	7,0	N	58	20,421
		E	8	37,725
2	9,6	N	58	20,404
		E	8	37,453
3	10	N	58	20,447
		E	8	37,646
4	7,2	N	58	20,476
		E	8	37,681

3. Undersøkelser ved Morholt deponi

3.1 Innledning

Området er tidligere beskrevet av Norgaard et al (1998). Området drenerer til et lite bekkefar som løper ut ved Morvigsanden og i Morvigkilen. Figur 3 viser lokaliseringen til deponiområdet med markering av prøvetakingssteder under feltundersøkelsen i 2004. Lokaliseringen er kartfestet vha GPS og samlet i tabell 3. Øvre og nedre deponi er skarvert på figur 4.



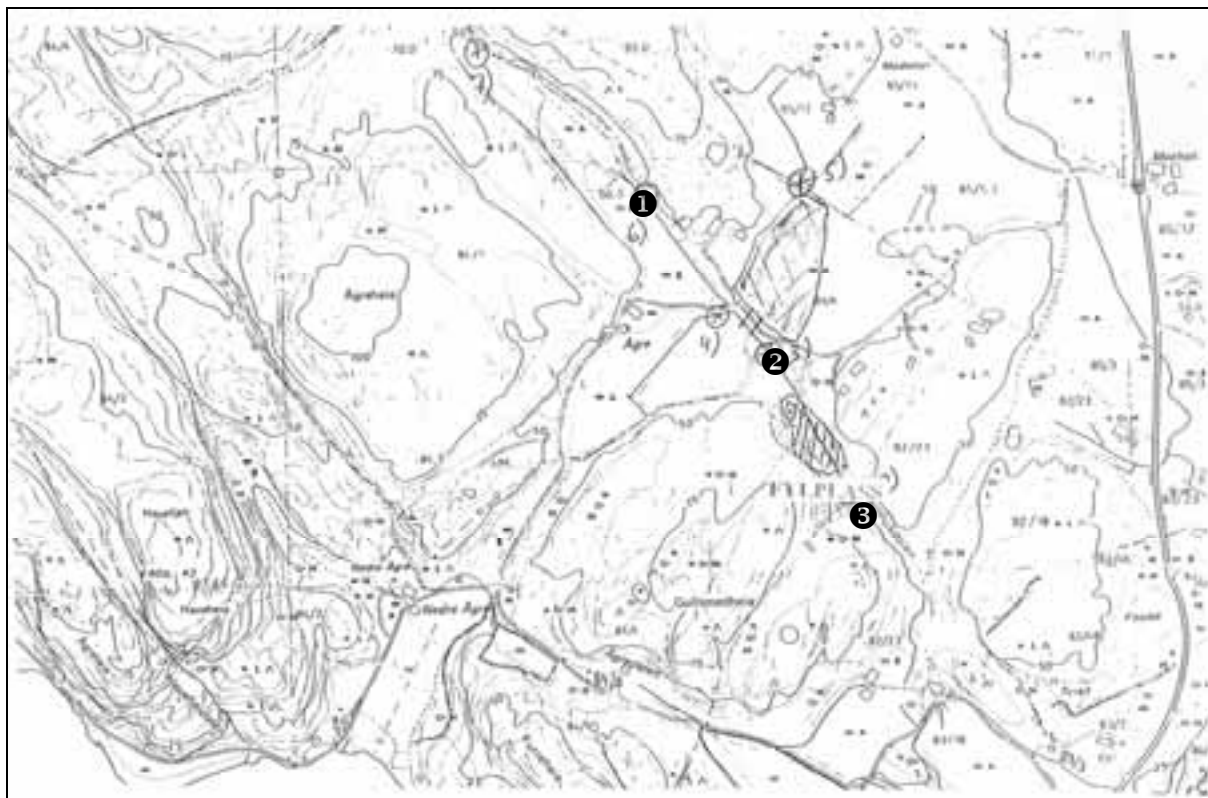
Figur 3. Kartutsnitt med lokalisering av Morholt deponi og prøvetakingssted for sedimentprøve ved Morvigsanden (= ⊗).

Deponiområdet består av to deponier, øvre og nedre deponi. Det øvre deponiet er yngst og er i dag overdekket og oppdyrket. Det nedre deponiet er også delvis overdekket, men noe avfall er fortsatt synlig i overflaten. Bekken fra Gangdalen, som mottar avrenning fra øvre deponi, er ført i rør under nedre deponi (se figur 5).

I undersøkelsene i 2004 har en tatt sikte på supplerende prøver fra bekken ved 3 lokaliteter, oppstrøms øvre deponi, før nedre deponi og etter nedre deponi. Videre ble det tatt sedimentprøve i bekken ved utløpet til Morvigkilen. I prøvetaksperioden er det gjennomført kontinuerlig registrering av vannføringen i bekken. Målingene ble utført ved utløpet av røret under nedre deponi.

Tabell 3. Prøvetakingsstasjoner under feltundersøkelsene i 2004.

St.nr.	Navn	N/E	Grader	Minutter
1	I bekken før deponiene	N	58	19,702
		E	8	32,220
2	I bekken før kulver og nedre deponi	N	58	19,566
		E	8	32,420
3	I bekken nedenfor nedre deponi	N	58	19,506
		E	8	32,495



Figur 4. Kartutsnitt med markering av deponiene (skravering) med prøvetakingssteder (1 2 3).

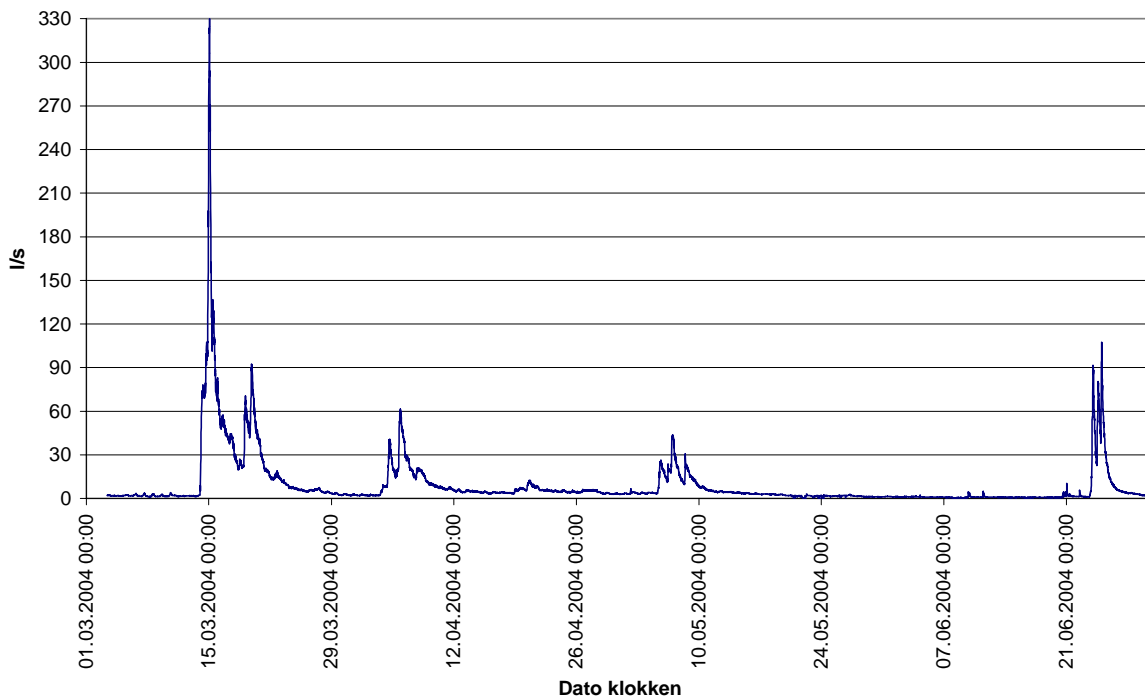


Figur 5. Utløp kulvert under nedre deponi sett mot deponiet. Foto: Eigil Iversen

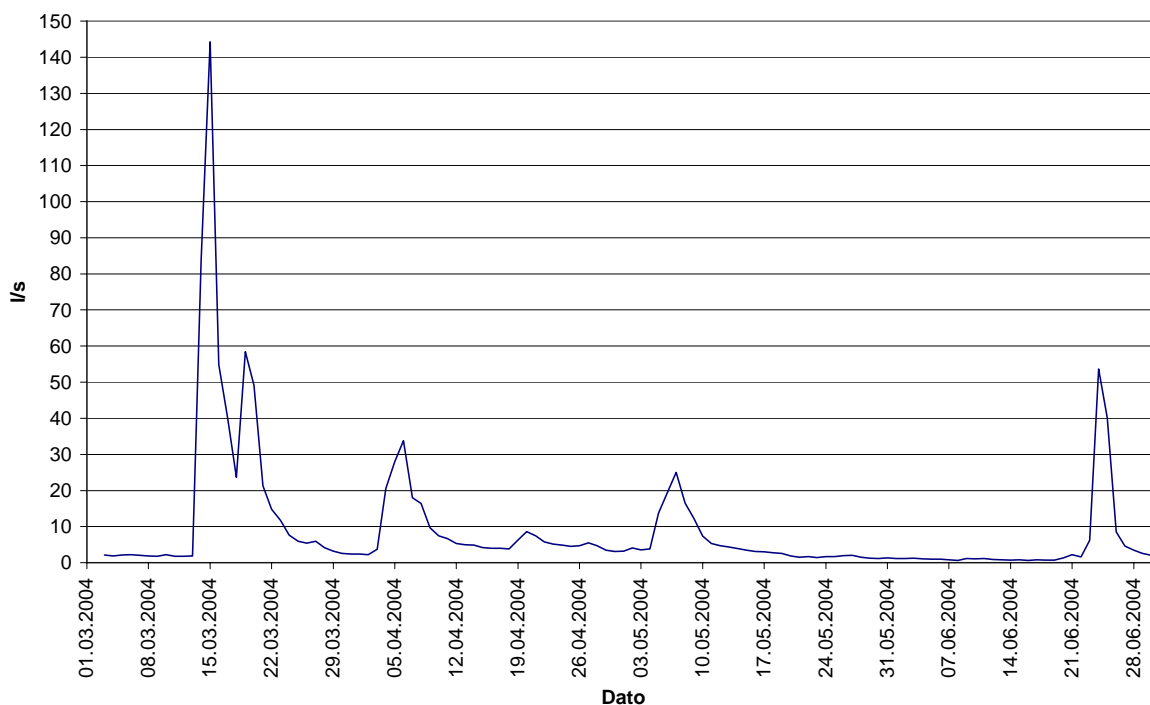
3.2 Vannføringsmålinger

Vannføringen i bekken ble målt ved utløpet av røret under nedre deponi. En batteridrevet sensor ble montert inne i røret. Selve prøvetakingen ble foretatt ca. 100 meter nedenfor. Vannføringen ble logget 4 ganger i timen. Figur 6 viser observasjonsmaterialet, mens figur 7 viser beregnede døgnmiddelverdier. Som figurene viser, er bekken en typisk flombekk der vannføringen kan endre seg kraftig i løpet av korte tidsrom. Dette gjør at det er vanskelig å beregne en pålitelig forurensningstransport fra området uten et mer omfattende prøvetakingsprogram eller å bruke mengdeproporsjonalt prøvetakingsutstyr. I dette området som er nær kysten, kan en også ha "vårflommer" under hele vinteren. I observasjonsperioden var det en slik flom i midten av mars da en fikk regnvær på snøen som lå i terrenget og som tinte fullstendig. Vannføringsmålingene ga følgende nøkkeltall:

Middel	:	9,3	l/s
Maks	:	330	l/s
Min.	:	0,1	l/s
Median	:	3,4	l/s
Samlet avrenning (4 mnd)	:	96000	m ³



Figur 6. Vannføringsmålinger i bekk nedstrøms Morholt fyllplass. Kvartersobservasjoner.



Figur 7. Vannføringsmålinger i bekk nedenfor Morholt fyllplass. Døgnmiddelvannføringer.

3.3 Vannkvalitet

I løpet av undersøkelsesperioden ble det tatt tre stikkprøver i bekken ved lokaliteter som fremgår av tabell 3. Prøvene er tatt under 3 årstider, vinter, vår og sommer. Resultatene er samlet i tabell 4, tabell 5 og tabell 6 på neste side. Resultatene viser at bekken er lite belastet med organisk stoff (TOC). Som for Hesnes deponi merkes tilførsler fra deponiet best ved konsentrasjonsøkninger for jern, totalnitrogen/ammonium og sink. Kvikksølvnivåene er lave som for de øvrige metallene. Bekken er allerede noe belastet med ammonium, trolig som følge av tilførsler fra komposteringsanlegget som påpekt i foregående undersøkelse (Norgaard et al, 1998). Metallkonsentrasjonene, spesielt jern, sink og bly, økte en del fra stasjon 2 til 3 ved prøvetakingen i juni måned. Jernkonsentrasjoner i området 3-6 mg/l setter et synlig preg på bekken som ser mer ”forurenset” ut enn hva analyseresultatene gir uttrykk for. Som for Hesnes deponi foreligger jernet sannsynligvis som toverdige når det strømmer ut av deponiet. I bekken oksiderer jernet raskt nedover langs bekken. Det ble foretatt en befaring langs hele bekken ned til utløpet i kilen. Mesteparten av jernet faller ut i bekkesedimentet på strekningen fra deponiet og ned til boligene nede ved E18. Prøvetakingene fanger ikke opp alle situasjoner. I flomperioder kan utfelt metallslam i bekkesedimentet nedenfor deponiet lett resuspendes og transporteres nedover mot sjøen. Utfelt jernslam synes å være hovedproblemet mht uorganisk kjemisk vannkvalitet. Det er vanskelig å avgjøre om tilførsler av nitrogen og fosfor også kan ha sin årsak i tilførsler fra lanbruksarealene i området.

Tabell 4. Analyseresultater. Prøver tatt i bekken ovenfor deponiene. St.1.

Dato	pH	Kond mS/m	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NH ₄ -N µg/l	TOC mg/l	As µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Hg ng/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
12.02.2004	6,01	5,04	6	655	74	3,9	0,62	0,110	0,72	<0,10	0,67	88	1,5	14,6	1,1	0,33	15,3
28.04.2004	6,97	6,91	30	1210	350	4,4	0,27	0,080	0,67	0,5	1,07	130	1,5	28,2	1,1	0,34	10,1
30.06.2004	6,91	9,49	35	2400	510	5,5	0,46	0,081	0,83	2,9	1,74	190	2,5	48,6	1,6	0,43	10,3
Middel	6,63	7,10	24	1422	311	4,6	0,45	0,090	0,74	1,7	1,16	136	2,7	30,0	1,3	0,37	11,9

Tabell 5. Analyseresultater. Prøver tatt i bekken før tilløp fra nedre deponi. St.2.

Dato	pH	Kond mS/m	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NH ₄ -N µg/l	TOC mg/l	As µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Hg ng/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
12.02.2004	6,70	10,5	17	2020	410	6,3	0,43	0,078	0,575	<0,10	0,96	1700	<1,0	75,2	0,95	0,34	18,1
28.04.2004	7,21	13,2	25	3000	550	6,7	0,33	0,072	0,527	0,51	1,18	2610	5,5	99,3	0,99	0,31	14,5
30.06.2004	7,04	20,4	27	6160	710	7,0	0,40	0,065	0,636	2,0	1,62	2430	2,0	150	1,0	0,32	15,1
Middel	6,98	14,7	23	3727	557	6,7	0,39	0,072	0,58	1,3	1,25	2247	2,7	108	0,98	0,32	15,9

Tabell 6. Analyseresultater. Prøver tatt i bekken nedenfor deponiområdet. St.3.

Dato	pH	Kond mS/m	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NH ₄ -N µg/l	TOC mg/l	As µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Hg ng/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
12.02.2004	6,97	12,1	18	1950	405	6,5	0,38	0,100	0,70	<0,10	1,73	3100	<1,0	90,9	1,6	0,41	47,9
28.04.2004	7,44	14,2	25	2840	550	7,0	0,33	0,068	0,60	0,4	1,63	2700	2,0	110	1,4	0,31	27,0
30.06.2004	7,45	23,1	452	5920	510	13,5	0,71	0,209	1,08	2,2	4,82	6010	4,0	169	3,4	4,7	133,0
Middel	7,29	16,5	165	3570	488	9,0	0,47	0,126	0,79	1,3	2,73	3937	2,2	123	2,1	1,8	69,3

3.4 Forurensningstransport

Som tidligere nevnt er det vanskelig å angi et pålitelig mål for forurensningstransporten fra deponiene uten en forholdsvis omfattende feltundersøkelse. Av det observasjonsmaterialet en har ser en at analyseverdiene endrer seg mindre enn vannføringene. Dersom en gjør en forenkling og multipliserer middelverdi for konsentrasjon med samlet avrenning i perioden og skalerer opp for ett år, kan en anslå følgende årstransport for hovedkomponentene:

Tot-N	NH ₄ -N	Fe	Zn
kg N/år	kg N/år	kg Fe/år	kg/ Znår
1028	141	1134	20

Omregnet i personekvivalenter tilsvarer nitrogentransporten et utslipp fra ca 230 personer (12 g N/pe d). Det er imidlertid usikkert hvor mye tilførsler fra landbruk og dyr betyr. Ved prøvetakingene var vannføringen i bekken ved stasjon 1 uvesentlig i forhold til vannføringen ved st. 2 og 3. I regnestykket har vi derfor sett bort fra tilførslene oppstrøms deponiet. Jerntransporten synes å være største problem for tilstanden i bekken. Presisjonen i beregningen er imidlertid usikker da en ikke har gode data ved flomtoppene.

3.5 Organiske mikroforurensninger

3.5.1 Metodikk

I de senere år har NIVA tatt i bruk en spesiell konsentreringsteknikk for kartlegging av tilførsler av organiske mikroforurensninger (Skei et al, 2000). Metodikken er også brukt for å kartlegge mulige tilførsler av PCB fra kommunale deponier. For å konsentrere PCB-innholdet i sigevannet ble det benyttet LDPE - SPMD membraner som er laget av polyetylen med lav tetthet (LDPE = low density polyethylene) tilsatt 1 ml. (0,95 g) med syntetisk triolein (Glycerol, tri(trans-9-octadecenoate)) på laboratoriet og forseglet. Triolein er et nøytralt høy-molekylærvekts lipid. Den har en molekylvekt på over 700 g/mol, og utgjør hovedbestanddelen av nøytralt fett i fisk.

SPMD-membranene har transportkanaler på 5 - 10 Å (0,5 - 1 nm). Cellemembranen hos fisk har en poreåpning på 9 - 11 Å. Dette gjør SPMD svært sammenlignbart med hensyn til opptak av organiske forbindelser i fisk. Membranens tykkelse, overflate, og substratvolum er faktorer som sterkt innvirker på den tiden det tar før likevekt mellom SPMD og vannfasen oppnås. Opptak i SPMD er først og fremst en funksjon av motstanden i membranen. Massetransportskoeffisienten for komponentene gjennom membranen er kontrollert av tykkelsen og overflatearealet til membranen.

Tverrsnittdiameteren av de fleste organiske molekyler er litt mindre enn transportkanalene i membranen, og kan dermed konsentreres i løst form. Assosiert med partikler og kolloider er disse for store til å transporteres gjennom kanalene i membranen. SPMD-membraner med triolein har vist seg å være svært effektive med hensyn til å ekstrahere persistente organiske forbindelser som PCB fra både fra vann og luft. Opptaksraten påvirkes av en rekke forhold som vannets temperatur, konsentrasjon av PCB, fordelingskoeffisienter, pH-verdi, vannhastighet m.fl. Vanligvis oppnås likevekt mellom PCB i vannets og trioleinen i membranen etter 7-30 dager. En har imidlertid lite erfaringer med hvordan en skal tolke resultatene for deponilokaliteter. Ofte vil vannhastigheten variere mye over tid. De høye jernkonsentrasjonen kan også forstyrre transporten av PCB gjennom membranen. Siden transporten av PCB inn i membranen tar tid, vil det derfor være stor usikkerhet mht til å beregne transport av PCB. Et annet forhold som en også må ta hensyn til, er at membranene i større grad konsentrerer lavklorerte forbindelser enn høyklorerte. Disse forhold betyr at denne konsentreringsteknikken ikke gir et fullstendig bilde av PCB-transporten. Anvendt på forholdene i bekken ved Morholt deponi antar vi at

teknikken er egnet til å påvise relative forskjeller og således bidra til å kartlegge lokaliteter der det kan være PCB-kontaminering.

Membranene er produsert av Origo Hb v/ Per-Anders Bergqvist, Miljøkemi, Umeå Universitet, Sverige. Membranene ble montert i et stålbur med lengde 35 cm, diameter 15 cm og hull diameter 6 mm. Buret ble plassert i en liten kulp under utløpet av røret under nedre deponi slik at de alltid var dekket med vann samtidig som det var bevegelse i vannmassene i kulpen. Membranen er en lang, flat og myk plasttube ca 91cm lang, 2,5 cm bred og med veggtykkelse ca. 80 µm. Membranen var på forhånd fylt med triolein som var fordelt over hele lengden. Trioleinen danner en tynn væskefilm inne i membranen for å oppnå maksimalt forhold mellom overflate og volum.

3.5.2 Resultater

Resultatene tyder på liten PCB-transport fra deponiet. Det ble kun påvist lavklorerte bifenyler. Det ble også påvist spor av andre klorerte forbindelser

Tabell 7. Prøvetaking vha passiv prøvetaker (SPMD) i bekken nedenfor nedre deponi.

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr		1
		Metode		
Polyklorertbifenyl 2	ng/SPMD	H	3-2	4,0
Polyklorertbifenyl 5	ng/SPMB	H	3-2	5,4
Polyklorertbifenyl 10	ng/SPMD	H	3-2	1,7
Polyklorertbifenyl 11	ng/SPMD	H	3-2	0,65
Polyklorertbifenyl 105	ng/SPMD	H	3-2	<0,6
Polyklorertbifenyl 153	ng/SPMD	H	3-2	<0,6
Polyklorertbifenyl 138	ng/SPMD	H	3-2	<0,6
Polyklorertbifenyl 150	ng/SPMD	H	3-2	<0,6
Polyklorertbifenyl 180	ng/SPMD	H	3-2	<0,6
Polyklorertbifenyl 209	ng/SPMD	H	3-2	<0,6
Penta-klorbenzen	ng/SPMD	H	3-2	3,4
Alfa-hexakl.cyclohex.	ng/SPMD	H	3-2	6,6
Hexa-klorbenzen	ng/SPMD	H	3-2	2,2
Gamma-hexakl.cyclohex	ng/SPMD	H	3-2	10
Oktaklorstyren	ng/SPMD	H	3-2	<0,3
4,4-DDE	ng/SPMD	H	3-2	1,0
4,4-DDD	ng/SPMD	H	3-2	8,7

3.6 Sedimentanalyser

Under befaringen i juni måned ble det tatt sedimentprøver i bekken ved stasjon 2, 3 og ved innløpet i Morvigkilen like nedenfor liten foss. De øverste 4 cm av sedimentkjernen ble tatt ut for analyse. Prøvene ble analysert mht kvikksølv, PCB, klorerte forbindelser og PAH. Resultatene er samlet i vedlegg B.

4. Samlet vurdering

Det er foretatt supplerende undersøkelser ved to nedlagte kommunale deponier der en har foretatt undersøkelser av sigevann og av grunnvann som står i kontakt med avfallsmassene.

Hesnes deponi er et strandkantdeponi der nedbrytningsproduktene vaskes ut av nedbør og delvis av tidevannets innvirkning. Vannkvaliteten i en grunnvannsbrønn i ytterkant av deponiet mot sjøen viser at kontaktvannet er relativt lite forurensset sammenlignet med hva man vanligvis observerer ved større deponier. Jern er viktigste komponent. Det ble påvist noe kvikksølv i en av prøvene. Det er tidligere funnet at sedimentene innerts i kilen nær deponiet er noe påvirket av PCB og nedbrytningsprodukter av DDT. I prøver av sedimentene tatt i kilen i en større avstand fra deponiet kunne en fortsatt spore noe PCB i de prøvene der dypet var størst, men konsentrasjonene var ubetydelige. Det sammen kan sies om kvikksølv. Siden en en kunne påvise kvikksølv ved stasjonen innerst nærmest Hesneskanalen, mens PCB ikke kunne påvises, antar en at de konsentrasjoner en har påvist i sedimentene i kilen også kan sin årsak i tilførsler fra andre kilder enn fra Hesnes deponi. Stofftransporten fra deponiet vurderes å være forholdsvis beskjeden. Vi anbefaler likevel at en kontrollerer vannkvaliteten i grunnvannsbrønnen etter en tid.

Avrenningen fra Morholt deponi er mer synlig. Bortsett fra jern er avrenningen lite tungmetallbelastet. Jern og totalnitrogen/ammonium er viktigste komponenter. Mesteparten av jernet faller ut i bekken på en strekning som er lite beferdet av publikum. Oppe ved deponiene er påvirkningen av bekken godt synlig. I flomperioder vil trolig utfelt jernslam i bekkesedimentet resuspenderes og transporteres videre nedover bekken ned mot utløpet i Morvigkilen. En er ikke kjent med om tilførslene fra deponiområdene kan ha skadelige effekter på biologiske forhold nederst i bekken. Det synes å være ubetydelig transport av organiske miljøgifter som PCB/PAH fra deponiene. Spor av PCB og PAH i bekkesedimentet nederst ved innløpet i kilen kan ha sammenheng med andre kilder nedenfor deponiet, men dette forholdet er ikke nærmere undersøkt her da nivåene er lave.

Selv om miljøproblemene ved Morholt deponi for en stor del er av estetisk art, bør en likevel vurdere å gjennomføre tiltak for å forhindre spredning av nedbrytningsprodukter fra deponiet. Et mulig tiltak kan være å etablere et våtmarksområde i bekken nedenfor nedre deponi. Forholdene synes å ligge til rette for et slikt tiltak. De store endringene i vannføring over korte tidsrom kan være et problem. Sigevannet inneholder forholdsvis mye jern. I andre land med kaldt klima har en gode erfaringer med å fiksere jern og andre metaller i f.eks dreinsvann fra kullgruver. Slikt dreinsvann inneholder ofte mye jern og mangan. En annen strategi kan være å forhindre utvasking ved å foreta en overdekking med syntetiske membraner (capping) eller injisering av kjemikalier i deponiet. Det nederste deponiet ligger mest til rette for slike tiltak. Det nederste deponiet synes i perioder å bidra med mye jern til bekken.

5. Referanser

Mohn, H., Iversen, E.R. og Kaste, Ø., 2000. Nedlagte kommunale avfallsfyllinger i Aust-Agder: Vurdering av miljøpåvirkning og eventuelle behov for tiltak. NIVA-rapport, O-99219, L.nr. 4312-2000. 50 s.

Skei, J. og Tellefsen, T., 2000. Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden år 2000. Kartlegging av PCB i indre Sørfjorden ved hjelp av semi-permeable lavtetthets polyetylen membraner (LDPE-SPMD). NIVA-Rapport, O-800309. L.nr.4319-2000 , 19 s.

Vedlegg A. Analyse av organiske mikroforurensninger ved Hesnes fyllplass

Norsk
 Institutt
 for
 Vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
 0411 Oslo
 Tel: 22 18 51 00
 Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT



Navn **Grimstad kommune**
 Adresse

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
	Rekv.nr. 2004-1388	2004-11-09
	O.nr. O 24066	

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater:

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings-dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	St. 1 Hesnes 7 m	2004.06.30	2004.07.05	2004.07.09-2004.08.17
2	St. 2 Hesnes 9,6 m	2004.06.30	2004.07.05	2004.07.09-2004.08.17
3	St. 3 Hesnes 10,5m	2004.06.30	2004.07.05	2004.07.09-2004.08.17
4	St. 4 Hesnes 7,5 m	2004.06.30	2004.07.05	2004.07.09-2004.08.17

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4
Tørrestoff	%	B 3	63,2	13,9	15,1	17,1
Kvikksølv	µg/g	E 4-3	0,024	0,17	0,20	0,20
Polyklorertbifenyl	28 µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	0,60	0,64	<0,5
Polyklorertbifenyl	52 µg/kg t.v.	H 3-3	i	0,87	0,85	<0,5
Polyklorertbifenyl	101 µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	0,62	0,64	<0,5
Polyklorertbifenyl	118 µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	0,67	0,77	<0,5
Polyklorertbifenyl	105 µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	i	i	i
Polyklorertbifenyl	153 µg/kg t.v.	H 3-3	i	i	i	i
Polyklorertbifenyl	138 µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	0,70	0,80	<0,5
Polyklorertbifenyl	156 µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5
Polyklorertbifenyl	180 µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5
Polyklorertbifenyl	209 µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5
Sum PCB	µg/kg t.v. Beregnet*		0	3,46	3,7	0
Seven Dutch	µg/kg t.v. Beregnet*		0	3,46	3,7	0
Penta-klorbenzen	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5
Alfa-hexakl.cyclohex.	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5
Hexa-klorbenzen	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5
Gamma-hexakl.cyclohex	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,5	0,62	<0,5
Oktaklorstyren	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5
4,4-DDE	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	0,63	0,61	<0,5
4,4-DDD	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,4	<1,0	<1,0	<1,0
4,4-DDT	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,8	<2,0	<2,0	<2,0

i: Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

*: Metoden er ikke akkreditert.

Sum PCB er summen av polyklorerte bifenyler som inngår i denne rapporten.

Seven dutch er summen av polyklorerte bifenyler 28,52,101,118,138,153 og 180.

Kommentarer

- 1 Kvalitetskontroll: Et referansemateriale ble analysert parallelt med prøvene. Resultatene for perylen lå under 30 % av sertifisert verdi. Resten av komponentene lå innenfor 30 % av sertifisert verdi.

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2004-1388

(Analyse av PAH, fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	St. 1 Hesnes 7 m	2004.06.30	2004.07.05	2004.07.09-2004.08.17
2	St. 2 Hesnes 9,6 m	2004.06.30	2004.07.05	2004.07.09-2004.08.17
3	St. 3 Hesnes 10,5m	2004.06.30	2004.07.05	2004.07.09-2004.08.17
4	St. 4 Hesnes 7,5 m	2004.06.30	2004.07.05	2004.07.09-2004.08.17

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4
Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	140	<40	<40	<40
Acenaftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<10	<10	<10
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	10	<10	<10
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	8,5	71	82	63
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	2,5	16	21	25
Fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	16	150	140	130
Pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	15	140	130	120
Benz(a)antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	4,8	56	55	39
Chrysen+trifenylen	µg/kg t.v.	H 2-3	8,3	100	110	81
Benzo(b)flu.	µg/kg t.v.	H 2-3	8,4	140	140	67
Benzo(j,k)flu.	µg/kg t.v.	H 2-3	9,5	130	140	94
Benzo(a)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	6,0	82	82	46
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	17	130	140	93
Dibenz(a,c/a,h)ant.	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	22	30	12
Benzo(ghi)perylene	µg/kg t.v.	H 2-3	13	140	140	76
Sum PAH	µg/kg t.v.	Beregnet*	249	1187	1210	846
Sum KPAH	µg/kg t.v.	Beregnet*	45,7	560	587	351
Sum NPD	µg/kg t.v.	Beregnet*	148,5	71	82	63

*: Metoden er ikke akkreditert.

Sum NPD er summen av naftalener, fenantrener og dibenzotiofener.

Sum KPAH er summen av Benz(a)antracen, Benzo(b+j, k)fluoranten, Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren og Dibenz(a, c/a, h)antracen¹. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

Norsk institutt for vannforskning

Eigil Iversen
Forsker

¹ Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

Vedlegg B. Analyse av kvikksølv og organiske mikroforurensninger i bekkersedimenter ved Morholt fyllplass

Norsk
 Institutt
 for
 Vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
 0411 Oslo
 Tel: 22 18 51 00
 Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT



Navn **Grimstad kommune**
 Adresse

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
	Rekv.nr. 2004-1388	2004-11-09
	O.nr. O 24066	

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater:

Prøvenr	Prøve merket	Prøve- takingsdato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
5	Morholt, bekk ved Morvigsanden	2004.06.30	2004.07.05	2004.07.09-2004.08.17
6	St. 2 Morholt	2004.06.30	2004.07.05	2004.07.09-2004.08.17
7	St. 3 Morholt	2004.06.30	2004.07.05	2004.07.09-2004.08.17

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	5	6	7
Tørrstoff	%	B 3	63,0	75,7	77,0
Kvikksølv	µg/g	E 4-3	0,007	<0,005	0,021
Polyklorertbifenyl	28 µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,2	<0,2
Polyklorertbifenyl	52 µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,2	<0,2
Polyklorertbifenyl	101 µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,2	<0,2
Polyklorertbifenyl	118 µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,2	<0,2
Polyklorertbifenyl	105 µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,2	<0,2
Polyklorertbifenyl	153 µg/kg t.v.	H 3-3	0,27	<0,2	<0,2
Polyklorertbifenyl	138 µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,2	<0,2
Polyklorertbifenyl	156 µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,2	<0,2
Polyklorertbifenyl	180 µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,2	<0,2
Polyklorertbifenyl	209 µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,2	<0,2
Sum PCB	µg/kg t.v. Beregnet*		0,27	0	0
Seven Dutch	µg/kg t.v. Beregnet*		0,27	0	0
Penta-klorbenzen	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,2	<0,2
Alfa-hexakl.cyclohex.	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,2	<0,2
Hexa-klorbenzen	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,2	<0,2
Gamma-hexakl.cyclohex	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,2	<0,2
Oktaklorstyren	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,2	<0,2	<0,2
4,4-DDE	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,4	<0,4	<0,4
4,4-DDD	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,8	<0,8	<0,8
4,4-DDT	µg/kg t.v.	H 3-3	1,2	1,1	1,1

i: Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

*: Metoden er ikke akkreditert.

Sum PCB er summen av polyklorerte bifenyler som inngår i denne rapporten.

Seven dutch er summen av polyklorerte bifenyler 28,52,101,118,138,153 og 180.

Kommentarer

- 1 Kvalitetskontroll: Et referansemateriale ble analysert parallelt med prøvene. Resultatene for perylen lå under 30 % av sertifisert verdi. Resten av komponentene lå innenfor 30 % av sertifisert verdi.

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2004-1388

(Analyse av PAH, fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøve- takingsdato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
5	Morholt, bekk ved Morvigsanden	2004.06.30	2004.07.05	2004.07.09-2004.08.17
6	St. 2 Morholt	2004.06.30	2004.07.05	2004.07.09-2004.08.17
7	St. 3 Morholt	2004.06.30	2004.07.05	2004.07.09-2004.08.17

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	5	6	7
Naftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<20	<20	<20
Acenaftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	<2	<2	<2
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	87	<2	7,5
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	18	<2	3,5
Fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	130	<2	11
Pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	100	2,0	13
Benz(a)antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	35	<2	2,2
Chrysen+trifenylene	µg/kg t.v.	H 2-3	62	<2	11
Benzo(b)flu.	µg/kg t.v.	H 2-3	26	<2	5,7
Benzo(j,k)flu.	µg/kg t.v.	H 2-3	46	<2	9,9
Benzo(a)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	37	<2	4,9
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	33	<2	6,6
Dibenz(a,c/a,h)ant.	µg/kg t.v.	H 2-3	6,0	<2	<2
Benzo(ghi)perylene	µg/kg t.v.	H 2-3	26	<2	7,0
Sum PAH	µg/kg t.v.	Beregnet*	606	2	82,3
Sum KPAH	µg/kg t.v.	Beregnet*	183	0	29,3
Sum NPD	µg/kg t.v.	Beregnet*	87	0	7,5

*: Metoden er ikke akkreditert.

Sum NPD er summen av naftalener, fenantrener og dibenzotiofener.

Sum KPAH er summen av Benz(a)antracen, Benzo(b+j, k)fluoranten, Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren og Dibenz(a, c/a, h)antracen². Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

Norsk institutt for vannforskning

Eigil Iversen
Forsker

² Bare a,h -isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper