Overvåking av miljøgifter i resipient for avfallsdeponier

TA-2186/2006
ISBN 82-17-00118-9

Overvåking av miljøgifter i resipient for avfallsdeponier

Statens forurensningstilsyn

Ketil Haarstad, Håkon Borch

Bioforsk rapport nr. 38/06

Forord

Dette prosjektet er utført for SFT, og er en oppfølgning av en tidligere rapport om miljøgifter nedstrøms avfallsdeponier. Prosjektet omfatter et utvalg miljøgifter som inkluderer "klassiske" miljøgifter som tungmetallet kvikksølv, PCB og plantevernmidler, samt et utvalg bromerte forbindelser, i miljøet i og nedstrøms avfallsdeponier for ordinært avfall. Lokalitetene omfatter Bølstad og Brenna i Ås kommune, og Grønmo i Oslo kommune.

Formålet med prosjektet har vært å utføre konsulentbistand om utlekking av utvalgte miljøgifter fra avfallsdeponier og forekomst av disse i sediment og fisk i Årungen og Gjersrudtjern.

Det er tatt prøver av sigevann (råvann), grunnvann (så nære deponiet som mulig nedstrøms), sigevannssediment, innsjøsediment og fiskelever (gjedde av høy alder).

Prosjektet har vært utført av Ketil Haarstad og Håkon Borch, Bioforsk Jord og miljø. Uttak av fisk er utført i samarbeid med Reidar Borgstrøm ved Universitetet for miljø og biovitenskap (UMB), mens Roar Lundeby, student ved UMB har deltatt i fisket.

Analysene er utført av Bioforsk lab og Norsk institutt for luftforskning (NILU).

Ås, 18. april 2007

Ketil Haarstad

Seniorforsker

Bioforsk Jord og Miljø

Innhold

1. Innledning 6

2. Materiale og metoder 7
2.1. Prøvetaking av vann og sedimenter 7
2.2. Prøvetaking av fisk 9
2.3. Analyser 11
2.4. Lokalitetene 13
2.4.1. Deponiet Brenna 16
2.4.2. Deponiet Bølstad 17
2.4.3. Deponiet Grønmo 19

3. Resultater og diskusjon 20
3.1. Generelle parametere 21
3.2. Organiske miljøgifter 21
3.3. Organmålinger 29

4. Konklusjoner 31

5. Referanser 32

6. Oversikt over vedlegg 34

1. Innledning

I begynnelsen på 90-tallet ble det i Sverige rapportert om mistenkelige funn av skadet fisk i sjøen Molnbyggen nedstrøms et deponi (Öman, 1999; Noaksson et al., 2001). Undersøkelsene i Sverige har vist at sigevann fra deponier kan gi både østrogen- og antiøstrogeneffekter i innsjøer og andre ferskvannsresipienter (Noaksson et al., 2005).

Jordforsk gjennomførte i 2000-2002 en undersøkelse i samarbeid med Institut för tillämpad miljöforskning (ITM) ved Universitetet i Stockholm en undersøkelse av vann-, sediment- og fiskeprøver nedstrøms deponier i Norge, med støtte fra Nordtest (Haarstad et al., 2002). For å finne egnede lokaliteter i Norge som kunne sammenliknes med Molnbyggen ble det foretatt et omfattende arbeid i å velge ut innsjøer nedstrøms deponier hvor en kunne undersøke om det kunne påvises miljøgifter i fisken. Det var vanskelig å finne innsjøer hvor deponiet utgjorde eneste eller klart viktigste forurensningskilde for alle parametere som var aktuelle å undersøke. Antall lokaliteter ble begrenset til fire innsjøer.

Undersøkelsen bestod av biokjemiske analyser av fiskeprøvene samt analyse av miljøgifter i sedimenter og vannprøver, og konkluderte med at det var indikasjoner på biokjemiske forstyrrelser i fisk nedstrøms deponier. SFT ble i 2004 forespurt om å bidra til en finansiering av analyser av allerede foreliggende prøver av fiskelever for tre lokaliteter i tilknytning til denne undersøkelsen. Resultatene av analysene viste til dels høye verdier av bromerte forbindelser i fiskelever (Haarstad & Broch, 2004).

Det finnes eldre undersøkelser av miljøgifter i de undersøkte lokalitetene. Næringsstoffer, tungmetaller, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB), ftalater og pesticider er undersøkt i sedimenter tatt fra startbryggen for roanlegget i sørenden av Årungen (Amundsen, 2003). Sedimentet hadde pH på 6,3, og inneholdt 2,1 % organisk materiale. Innholdet av kadmium, bly, kvikksølv, nikkel, sink og kobber i sedimentet er alle lavere enn normverdier for mest følsomt arealbruk. Innholdet av krom er 2 ganger høyere enn denne normverdien, men samtidig innenfor det konsentrasjonsområdet for krom som finnes naturlig i jord. Det forhøyde innholdet av krom (og nikkel) kan tilskrives naturlige forekomster i lokale bergarter og vil ifølge nevnte rapport ikke medføre negative konsekvenser ved deponering på land. Innholdet av PAH og PCB i sedimentet var lavt og lavere (PAH) eller på samme nivå (PCB) som normverdien for mest følsomt arealbruk. Det ble ikke påvist ftalater og pesticider i sedimentet. Tungmetaller og noen organiske forbindelser er også undersøkt i sedimentene i Gjersrudtjern (OVA, 1992).

Formålet med undersøkelsen som forligger i denne rapporten var å ta prøver av sigevann, grunnvann, sedimenter og fisk nedstrøms et utvalg deponier og analysere disse for et utvalg av miljøgifter, for å se om det er uønsket miljøpåvirkning fra sigevann.

2. Materiale og metoder

2.1. Prøvetaking av vann og sedimenter

Lokaliteter og matrikser som er undersøk er vist i tabell 1. Dato for prøvetaking og værforhold under prøvetakingen er vist i tabell 2. Nærmere omtale av lokalitetene for prøvetaking er gitt i tabell 5, og av deponiene i tabell 6. Lokalitetene Brenna og Bølstad ligger i Ås kommune i Akershus, og Gjersrudtjern ligger i Oslo.

Tabell 1. Prøvelokaliteter og matriks undersøkt.

Lokalitet	Sigevann	Sigevann-sediment	Innsjø-sediment	Grunn vann	Gjedde lever	Gjedde filet
Brenna (Årungen nedslagsfelt)	(=grunnvann)*			x		
Bølstad (Årungen nedslagsfelt)	x	x		x		
Årungen innsjø			xx		x	x
Bekk fra Grønmo	x	x				
Gjersrudtjern			xx		x	x

* Brenna-deponiet har ingen oppsamling av sigevann eller definert utslippspunkt. Det antas derfor at grunnvannsprøven her representerer sigevannet.

Til sammen 14 prøver er undersøkt for miljøgifter. I Årungen og Gjersrudtjern er det tatt to sedimentprøver i hver sjø. Punktene ligger et stykke fra hverandre, se figurene 3, 5 og 7. Dato og værforhold ved prøvetaking er gitt i tabell 2. Posisjonene er angitt i tabell 5. Alle sedimentprøvene er samleprøver satt sammen av 4 delprøver langs de angitte profilene.

Bilde 1. Sedimentprøvetaking med prøvesylinder i Gjersrudtjern

Tabell 2. Oversikt over prøvedatoer og værforhold ved prøvetakingen.

Prøvenr	Sted	Dato 2005	Lufttemp/nedbør
2005-045	Sediment, Gjersrudtjern 1 NV	2.nov.	4 °/ 1 mm
2005-046	Sediment, Gjersrudtjern 2 SØ	do.*	do.
2005-047	Sediment, Gjersrudtjern bekk	do.	do.
2005-048	Sediment, Årungen 1 roklubben	21. des.	-4,5 °/ 0 mm
2005-049	Sediment, Årungen 2 v. bekk	do.	do.
2005-050	Sediment, sigevann Bølstad	do.	do.
2005-051	Grunnvann Brenna	do.	do.
2005-052	Grunnvann Bølstad	14. des.	-1 °/ 0 mm
2005-053	Sigevann Bølstad	do.	do.
2005-054	Sigevann Grønmo	6. des.	1,3 °/ 5 mm
2005-075	Gjedde, lever, Årungen	10.+13 sept.	9,7-10,5 °/ 0-5,4 mm
2005-076	Gjedde, filtet, Årungen	do.	do.
2005-077	Gjedde, lever, Gjersrudtjern	15.nov.	-2,2 °/ 0 mm
2005-078	Gjedde, filet, Gjersrudtjern	do.	do.

* do.=ditto

Alle sigevannsprøvene er tatt som en enkelt stikkprøve fordi det forventes å være lave konsentrasjoner av hydrofobe miljøgifter som er uegnet for lagring, i tråd med gjengs oppfatning for sigevannsprøvetaking, samt i overvåkingsprogrammer.

Sedimentprøver fra innsjøene ble tatt med prøvetaker som består av et plastrør av ca. 5 cm. diameter med lukkeventil i bakkant, se bilde 1. Prøvene er en blandprøve av 4 delprøver langs hvert profil. Prøven representerer de 5 øverste cm av sedimentet. Prøver av sigevannssediment ble tatt fra sigevannsdam.

Sigevann fra Grønmo ble innsamlet i pumpekum inn til luftet lagune. Sigevann fra Bølstad ble tatt fra prøvekum mellom deponi og luftet lagune. Sigevannssediment fra Bølstad ble tatt fra lagune. Sigevann fra Brenna ble tatt i grunnvannsbrønn rett nedstrøms deponiet, med peristaltisk pumpe. Brønnen ble først tømt og så prøvetatt 3 dager senere.

Grunnvann fra Bølstad og Grønmo ble tatt etter at stasjonære forhold ble opprettet etter ca. 30 min. pumping med en Grunfos miljøpumpe.

Sediment kalt Årungen 1 representerer/kan være påvirket av sigevann fra Brenna. Sediment Årungen 2 representerer et område som kan være påvirket av sigevann fra Bølstad via Bølstadbekken.

Sedimenter fra Gjersrudtjern ble prøvetatt 02.11.2005. Sedimentprøvene fra Årungen ble tatt 21.12.2005. Grunnvannsprøver fra Bølstad ble tatt ut den 14.12.2005, og sigevann/grunnvann fra Brenna ble tatt ut den 21.12.2005.

2.2. Prøvetaking av fisk

Fisket i Årungen. Fisket i Årungen ble gjennomført i samarbeid med professor Reidar Borgstrøm ved UMB da det i denne perioden foregikk et større prosjekt med utfisking av gjedde i Årungen. UMB hadde da drevet et intensivt fiske etter stor gjedde i hele 2004 og 2005. Antall individer av stor gjedde var derfor kraftig redusert. Prosjektrammen for dette prosjektet gjorde det ikke mulig å foreta et så stort fiske som ville være nødvendig for å få tilstrekelig individer. UMBs fangsttall tilsa at det skulle svært mange garnnetter til for å få 10 individer i årsklassen ≥4 år. Vi fikk derfor tilgang til å ta ut prøver fra de største fiskene i deres materiale fra fisket i september/oktober og november. I hvert av disse tre utfiskingene ble det fisket med 40 garn hver natt, dvs. 120 garnnetter. Ut av dette fisket var det 5 individer vi kunne bruke, men ved en feil fra de som utførte fisket, ble det ikke tatt prøver slik vi hadde spesifisert på den første fisken, slik at vi satt igjen med 4 fisker.

Analyser ble gjort på blandprøver av følgende individer:

- 1 ind. 27.09.05 (kjønn ♀, lengde 60 cm, vekt 1,14kg, alder 4+, fiskeplass Årungen sør)
- 1 ind. 26.10.05 (kjønn ♀, lengde 74,1cm, vekt 2,34 kg, alder 4+, fiskeplass Årungen sør vest)
- 1 ind. 26.10.05 (kjønn ♂, lengde 65,5cm, vekt 1,43 kg, alder 4+, fiskeplass rett sør for utløpet av Bølstadbekken)
- 1 ind. 28.10.05 (kjønn ♂, lengde 66cm, vekt 1,75kg, alder 4+, fiskeplass rett sør for utløpet av Bølstadbekken)

Fisket i Gjersrudtjern. Det første fisket i Gjersrudtjern ble foretatt natt til 19.10 og 26.10. Det ble da fisket med 7 torskegarn med maskevidde 52-78 mm for å få stor fisk. Disse saltvannsgarnene har dobbelt lengde (50m) sammenlignet med ferskvannsgarn, så hvert garn representerer 2 garnnetter (totalt 14 garnnetter). Ingen gjedde men fangst av suter (*Tinca tinca*) og mort (*Rutilus rutilus*). Det ble ikke tatt prøver av disse artene. Prosjektet inngikk et samarbeid med UMB som hadde foretatt fisket i Årungen for å få tilgang på mer utstyr. De påfølgende fiskingene, to netter den 04.11 og 16.11 ble gjennomført med saltvannsgarnene supplert med 15 garn med maskevidde 40 - 65mm. Disse to nettene ble det til sammen fisket 55 garndøgn. Resultatet var flere hundre små mort, 3 suter, noen titalls mellomstore abbor (40 – 200g), og 7 gjedder hvorav 5 av de var 1+ og 2 åringer (ca 300- 600g) og to svært gamle store individer;

- 1 ind. 16.11.05 (kjønn ♀, lengde 128cm, vekt 15,01 kg, alder 14+, fiskeplass ved utløpet av Gjersrudtjern)
- 1 ind. 16.11.05 (kjønn ♀, lengde 113cm, vekt 10,81 kg, alder 10+, fiskeplass ved østsiden av Gjersrudtjern)

På det tidspunktet av året som fisket ble gjennomført på vil gjedde ha svært liten aktivitet og antall meter den svømmer pr. fiskenatt er liten. Fangstresultat av garnfiske er gitt av;

- antall meter garn,
- garntid
- tetthet av bestanden
- antall meter hvert individ svømmer pr tidsenhet

Fangstintensiteten måtte derfor økes kraftig hvis vi skulle ha mulighet til å få det ønskede prøvematerialet. Prosjektbudsjettet tillot imidlertid ikke mer fisking.

Det ble kun tatt prøver av de to store individene til analysering av blandprøve da stoffene som det analyseres på i dette prosjektet er bioakkumulerende. Resultater fra Årungen prosjektet, hvor de har gjort individanalyser på noen parametere, viste at variasjonen mellom individer var relativt

liten sammenlignet med variasjonen mellom ulike lengde/vektklasser. Vi så også at variasjonene i mellom individer innen samme vekt/lengdeklasse i Årungen var innen en akseptabel bredde. Blandprøven av de to eldste individene i denne undersøkelsen, vil ikke representere et gjennomsnittlig nivå, men i større grad gi et "worst case" eksempel. Prøvematerialet representerer en lang historisk (14+ og 10+ år) sampling av biomasse gjennom matopptak og metabolisme av biomassen med eksponering av evt. bioakkumulerende stoffer. Resultatet har en uønsket usikkerhet for det generelle nivået, men i stedet gir det et interessant bilde av mulig ytterpunkter.

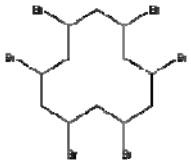
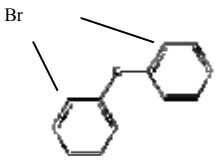
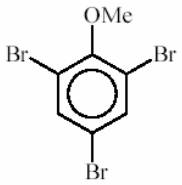
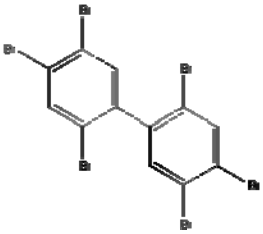
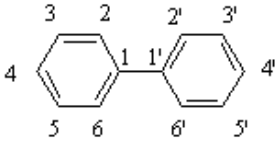
Det vil være mulig å utføre supplerende fiske for å få frem et representativt gjennomsnittsnivå i et oppfølgende fiske.

Alle prøver ble oppbevart nedfrosset fra innsamling og frem til analyse.

2.3. Analyser

Prøvene er analysert etter program gitt i tabell 4. Karakterisering av noen av de undersøkte stoffene er vist i tabell 3.

*Tabell 3. Kjemisk karakteristikk og generell struktur (ikke plass til alle isomerer etc.) av analyserte forbindelser**

Forbindelse	K_{ow} Log	Vannløslighet µg/l	Bio-akkumulering	Generell struktur
α-HBCDD heksabrom-syklododekan	7.7	Uløselig	18 100	
PBDE Polybromerte difenyletere	3-11	<10	n.d.	
TBA Tribromanisol			616	
PBB Polybromerte bifenyler		11,0	n.d.	
PCB Polyklorerte bifenyler	5.6	0,1	3100->250000	

*Kow=fordelingskoeffesient okatnol-vann. HBCDD= Heksabromsyklodekan, PBDE= polybromerte difenyletere (47-154). TBBP-A Tetrabrombisfenol-A. TBA=Tribromanisol. PCB data=arochlor. (EPA, 2006. Carballa et al., 2004; Kolpin et al., 2002; www.thegoodscentscompany.com/data/rw1000831.html).

Tabell 4. Analyseoversikt.

Parameter	Spesifikasjon	Laboratorium
PBDE og HBCDD	PBDE: 15, 28, 47, 49+71, 66, 77, 85, 99, 100, 119, 138, 153, 154, 183, 196, 206, 209. I tillegg måles Tribromanisol og PBB 153. HBCDD: alfa, beta og gamma.	NILU-lab
PCB og DDT + plantevernmidler* (felles prøveopparbeidelse)	PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180, Sum PCB + plantevernmidler (se vedlegg 3 for metodene M11, M33 og M60)	Bioforsk-LAB
Kvikksølv		Bioforsk-LAB

* Aklonifen,, Aldrin, Alfacypermetrin, Atrazin, Atrazin-desetyl, Atrazin-desisopropyl, Azinfosmetyl, Azoksystrobin, Cyprodinil, Cyprokonazol, DDD-, o,p', DDD-, p,p', DDE-, o,p', DDE-, p,p', DDT-, o,p', DDT-, p,p', Diazinon, 2,6-diklorbenzamid, (BAM), Dieldrin, Dimetoat, Endosulfan, sulfat, Endosulfan-alfa, Endosulfan-beta, Esfenvalerat, Fenitrotion, Fenpropimorf, Fenvalerat, Fluazinam, Heksaklorbenzen, Heptaklor, Heptaklor, epoksid, Imazalil, Iprodion, Isoproturon, Klorfenvinfos, Klorprofam, Lambdacyhalotrin, Lindan, Linuron, Metalaksyl, Metamitron, Metribuzin, Penkonazol, Permetrin, Pirimikarb, Prokloraz, Propaklor, Propikonazol, Pyrimetanil, Simazin, Tebukonazol, Terbutylazin, Tiabendazol, Trifloksystrobin, Vinklozolin

Prøvene er analysert etter målemetode NILU-O-2: Determination off semivolatile persistent organic compounds. Prøvene er videre analysert etter metodene M-42, GC-MS mulitmetode M11, M-33, M-60 og HG-CVAAS-F ved Bioforsk LAB.

Leversomatisk indeks (LSI) og gonadeindeks (GSI) er også registrert i alle fiskeprøvene for å sammenligne med tidligere målinger. Eventuelle abnormaliteter, sykdomssymptomer etc. er også registrert. Gonadesomatisk indeks er gonadevekten hos kjønnsmodne individer uttrykt som andel av somatisk vekt, dvs. kroppsvekt uten innvoller. Leversomatisk indeks er levervekten uttrykt som andel av somatisk vekt.

2.4. Lokalitetene

Nedenfor gid det en omtale av de undersøkte lokalitetene med beskrivelse av sigevannet fra deponiene der det foreligger eldre data. Lokaliseringen av de ulike prøvestedene er gitt i tabell 5 og vist på kart i figurene 3 – 5.

Tabell 5. Prøvetakingsstasjoner og UTM-koordinater (alle i sone 32 V)

Sted	Kommune	Stedstype	Prøvetype	Bredde	Lengde
Bølstad	Ås	Deponi	Sigevann, Sigevannssed.	6618418	599726
Brenna	Ås	Deponi	Grunnvann	6616129	598595
Årungen 1	Ås	Innsjø	Sediment	6616592	598490
Årungen 2	Ås	Innsjø	Sediment	6618077	598438
Grønmo	Oslo	Deponi	Sigevann	6635111	604212
Gjersrudtjern	Oslo	Innsjø	Innsjøsediment, Bekkesediment	6634299	603269

Tabell 6. Beskrivelse av sigevannet fra de aktuelle deponiene basert på gjennomsnittsverdier av de siste tre årene.

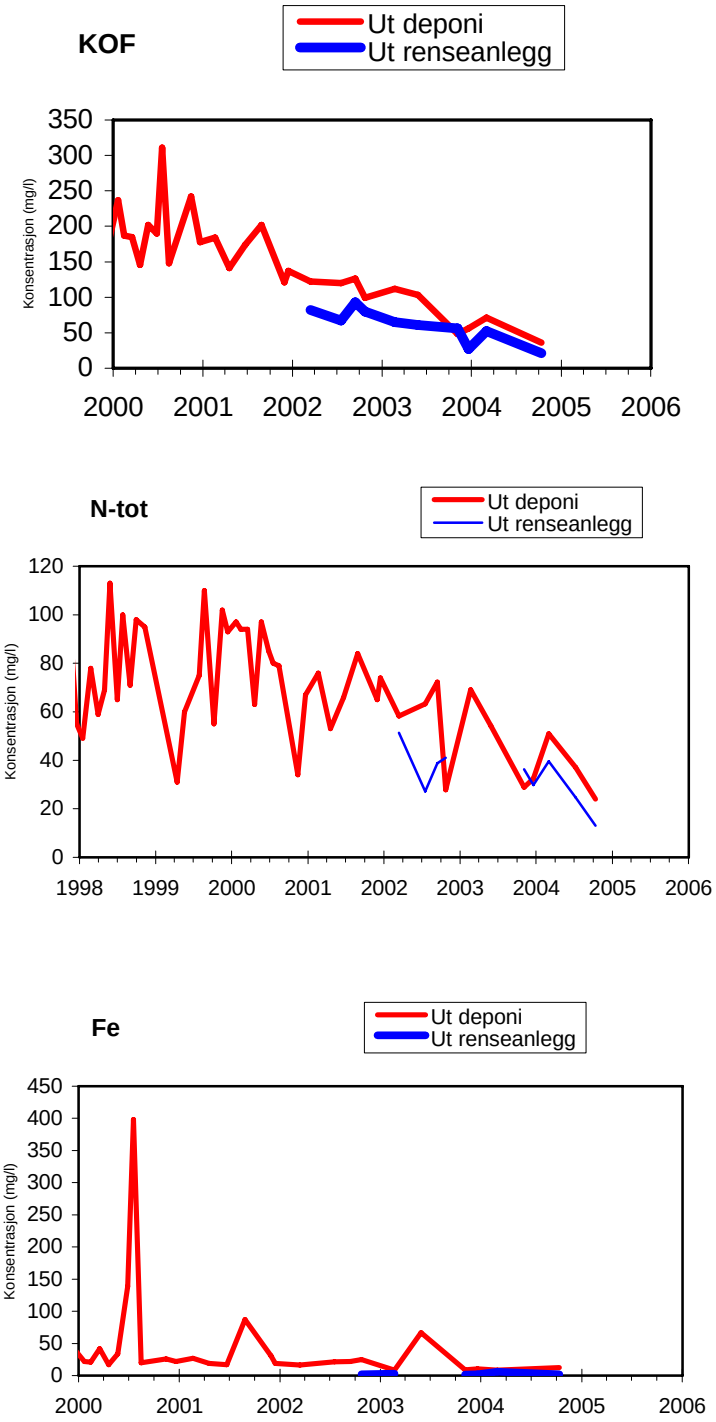
Deponi	Areal m^2	Sigevann m^3/år	KOF mg/l	Tot-N mg/l	Fe mg/l	VOC µg/l
Bølstad	**50 000**	**31 000**	**50**	**40**	**20**	**20***
Brenna	**1 500**	*******				
Grønmo	**333 000**	**320 000**	**350**	**143**	**7,3**	**6,1****

*maks.verdi: metylfenol, ** ftalat, ***Ingen oppsamling av sigevann.

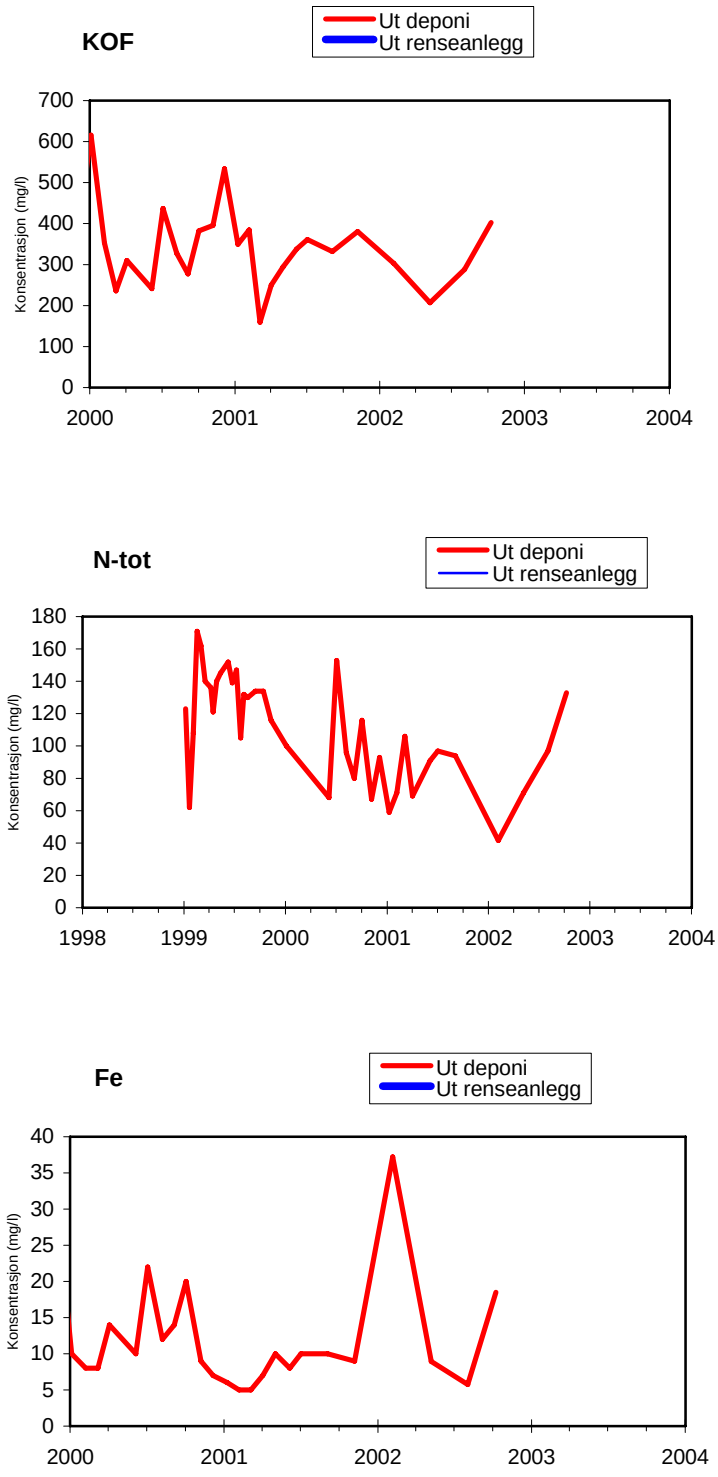
Tabell 6 viser gjennomsnittstall som karakteriserer sigevannet fra Bølstad og Grønmo. Sigevannet fra Grønmo har vesentlig høyere konsentrasjoner av typiske sigevannsparametre som organisk stoff (KOF) og nitrogen (Tot-N), mens jern (Fe) er relativt lav ved Grønmo. Det foreligger ingen konkrete data over sigevannet fra Brenna-deponiet. Bølstad ble stengt som deponi i 1997, driftsårene for Brenna er ukjent, og Grønmo er fortsatt i drift.

Nedslagsfeltet til Årungen omfatter andre kilder til forurensing som avrenning fra motorveg, jernbane, landbruk og tettbebyggelse. Nedbørfeltet til Gjersrudtjern omfatter også avrenning fra veger og noe tettbebyggelse.

Figurene 1 og 2 viser tidsutviklingen av hovedparametrene i sigevannet fra Bølstad og Grønmo. Sigevannet fra Bølstad ser ut til å ha en avtagende trend når det gjelder oksygenforbrukende stoff målt som KOF, mens nitrogen ser ut til fortsatt å variere mere rundt en tilnærmet stabil middelverdi. Sigevannet fra Grønmo ser ut til å ha større variasjon i konsentrasjonene.



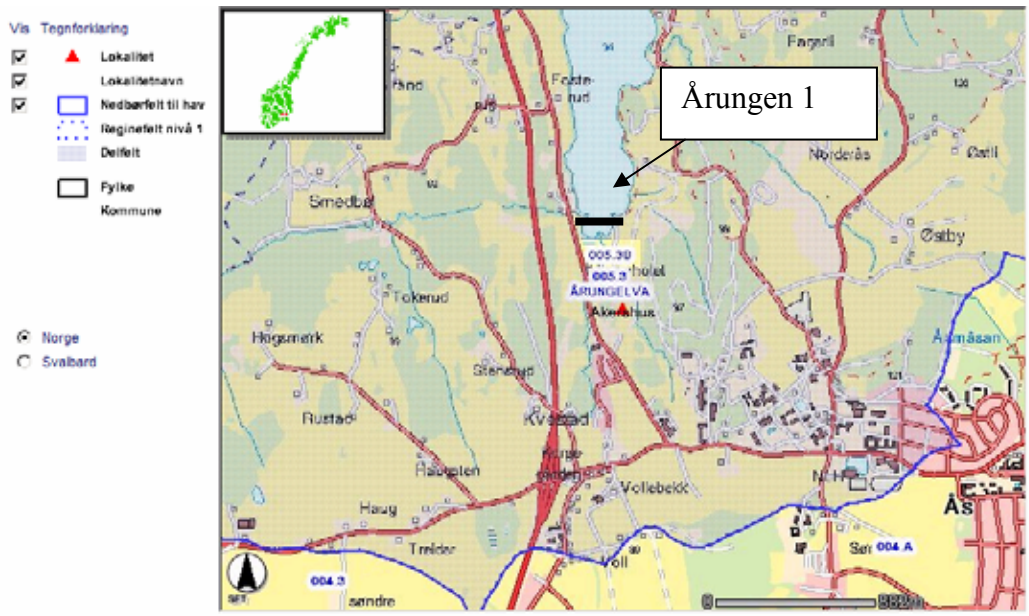
Figur 1. Tidsutvikling av organisk stoff, nitrogen og jern i sigevannet fra Bølstad.



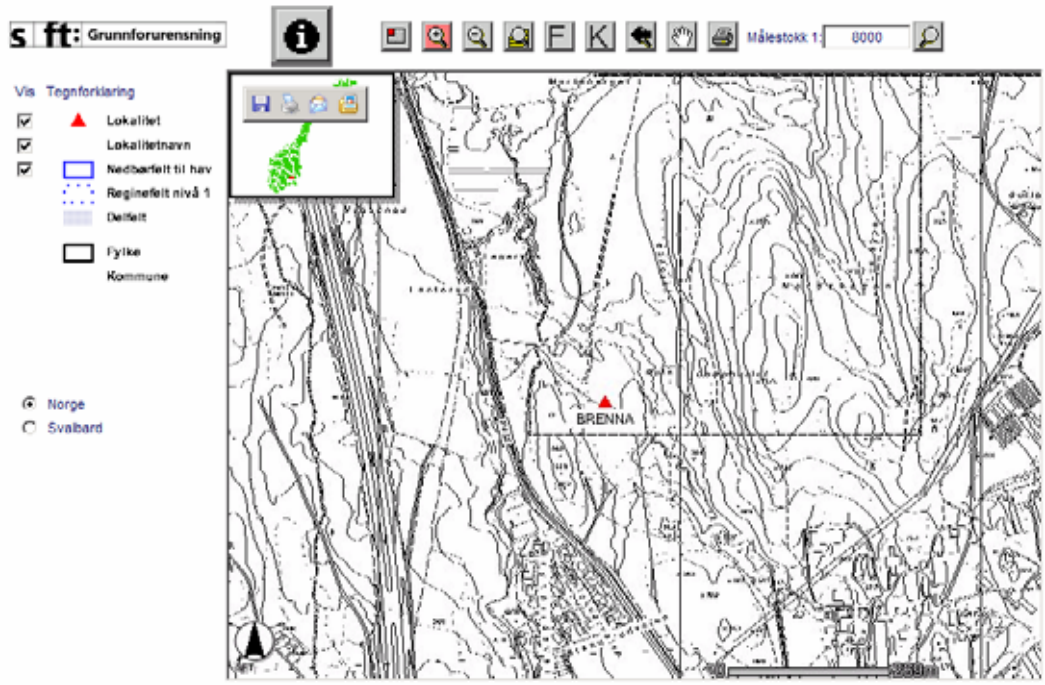
Figur 2. Tidsutvikling av organisk stoff, nitrogen og jern i sigevannet fra Grønmo.

2.4.1. Deponiet Brenna

Deponiet ligger i Ås kommune sør for Årungen (figur 3 og 4). Deponiet ligger på marin leire like vest for en ravine som går ned mot Årungen.



Figur 3. Lokalisering av deponiet Brenna i forhold til Årungen. Sort linje angir profil hvor sedimentprøver er tatt.



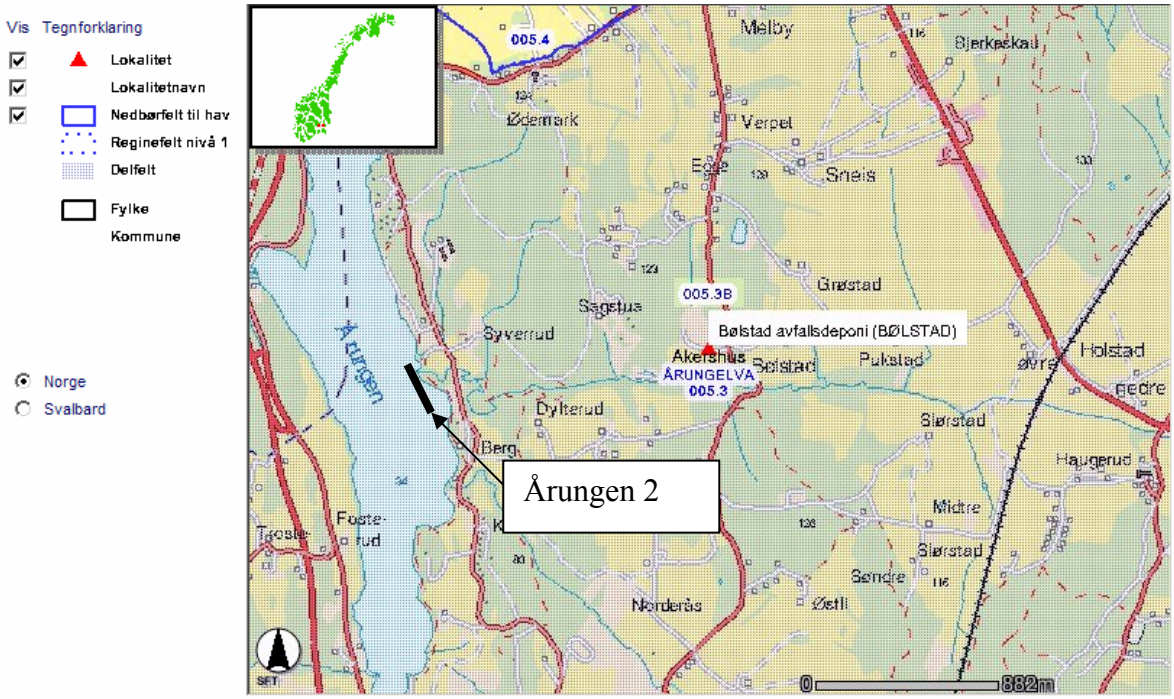
Figur 4. Kart over Brenna-deponiet (SFT, udatert). Rødt triangel markerer deponiet.

Bilde 2. Lokalisering av grunnvannsbrønn, Brenna

Det foreligger ingen informasjon om deponiet ut over mistanke om deponering av metaller, alifatiske og aromatiske hydrokarboner samt klororganiske forbindelser som PCB og andre.

2.4.2. Deponiet Bølstad

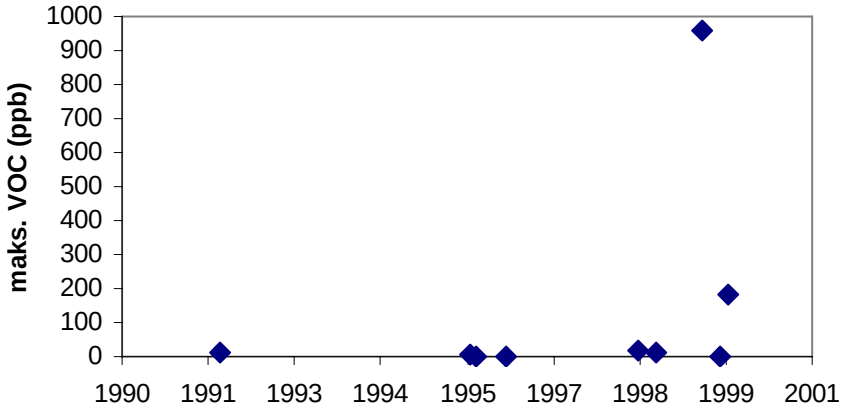
Bølstad var aktivt som kommunalt deponi i perioden 1962-1997, for ca. 6000 personer, i 35 år. Det dekker ca. 50 dekar, og inneholder om lag 500 000 m^3 avfall. Det har mottatt 3500 tonn næringsavfall pr. år, og ca. 10-20 m^3 slam. Deponiet mottok farlig avfall frem til 1970.



Figur 5. Kart over Bølstad og Årungen (SFT, udatert). Rødt triangel markerer deponiet, sort linje angir langsmed hvilken trase det ble tatt prøver av sediment (Årungen 1).

Bilde 3. Prøvetaking sediment Årungen 2.

Sigevannsproduksjonen ligger på ca. 30 000 m^3 i året. Alderen på sigevannet tyder ikke på at nedbrytningen i deponiet er langt fremskreden, med en BOF/KOF-forhold på 0,19. Konsentrasjonene i sigevannet er forholdsvis lave sammenlignet med sigevann fra aktive deponier, og reduseres relativt hurtig, eksempelvis ser organisk stoff (KOF) på knapt 4 år (figur 1), mens episoder av utslipp av oljeforbindelser ser ut til å kunne forekomme hyppigere nå enn tidligere, se figur 6. Renseanlegget består av en luftedam og sedimenteringsdam. Rensegraden i anlegget tilfredsstiller generelt kravene, med ca. 50 % rensing av organisk stoff, og 80 % for Fe. Renset sigevann slippes ut i Bølstadbekken som munner ut i Årungen hvor sedimentprøvene er tatt.



Figur 6. Funn av organiske miljøgifter (oljeforbindelser) ved Bølstad.

2.4.3. Deponiet Grønmo

Ved Grønmo er det tatt prøver av sigevann fra innløpskum til luftet lagune. I tillegg er det tatt sedimentprøver i bekken ned mot Gjersrudtjern, samt 2 sedimentprøver fra selve Gjersrudtjern (figur 7).

Grønmo har vært i drift siden 1969, og har mottatt usortert avfall frem til 1990, og i hovedsak sortert avfall etter dette, og er inndelt i tre hoveddeponier;

> Kullebunnmyr, vel 2 millioner m^3 usortert husholdnings-, nærings- og industriavfall, foruten slam fra renseanlegg, frem til 1978;
>
> Sørlimosen, ca. 2,7 millioner m^3 usortert avfall frem til 1990, med separat deponi for 50 000 tonn hydroksidslam frem til 1993, mellomlager for slam frem til 2002, samt sorteringsanlegg for bygg- og anleggsavfall;
>
> Østre areal, deponi for 45 000 tonn flyveaske frem til 1999, felt A med 0,8 millioner m^3 sortert husholdnings- og næringsavfall frem til 2000, 0,3 millioner m^3 slagg fra forbrenning frem til 2003, 11 000 tonn asbest frem til 2007, sorteringsplate og sikteanlegg for bunnaske fra forbrenning frem til 2009, felt B med 0,4 millioner m^3 sortert husholdnings- og næringsavfall, og 0,1 millioner m^3 bunnaske fra forbrenning, frem til 2000.

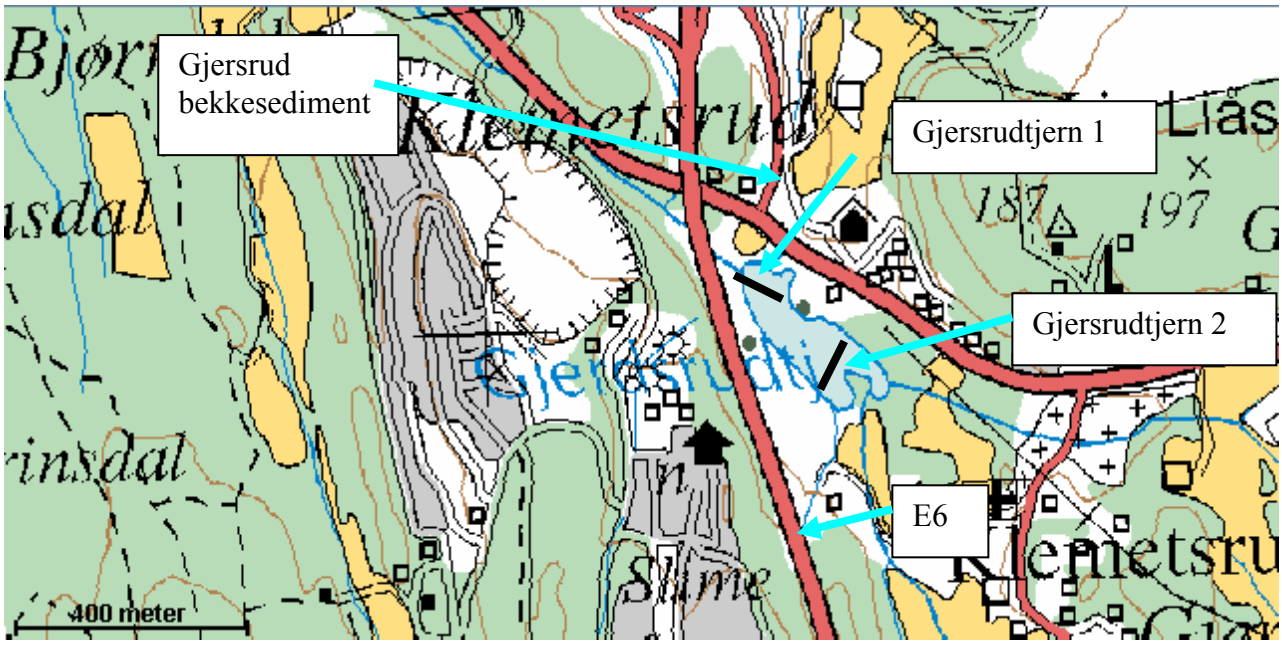
Følgende tiltak er gjennomført for å redusere mengden farlig avfall; 1984: etablering av mottaksanlegg for bilvrak, 1985: anlegg for mottak av farlig avfall på Brobekk, 1985: forbrenningsanlegg, 1988: eget deponi for flyveaske, 1990: sorteringsplate for metall og trevirke, 1991: anlegg for sikting av bunnaske, 1993: eget deponi for asbest, 1995: utsortering av kuldemøbler og EE-avfall, forbud mot deponering av farlig avfall, 1998: mottaksanlegg for oljeholdig avfall, som behandles og brukes som toppdekke.

Viktige miljøtiltak med betydning for utslipp med sigevannet; 1972: bekk lagt i rør gjennom Kullebunnmyr, 1973: eget renseanlegg for sigevann, slippes ut i bekk, 1980: systematisk prøvetaking av sigevann, 1982 og 1985: avskjærende overvannsledninger, lokalt renseanlegg nedlagt, sigevann til Bekkelaget renseanlegg for kommunalt avløpsvann, 1991: deponigassanlegg, 1998: lokal lufting av sigevannet, 2000: nytt renseanlegg for sigevann.

Sigevannsmengden ved Grønmo er blitt redusert de siste 10 år og var i 2003 nesten 390 000 m^3 pr. år. (Mæhlum, 2004). Konsentrasjonene er moderate med KOF på knapt 400 mg/l, BOF på nesten 100 mg/l, og nitrogen ca. 150 mg/l, se figur 2.

Ved Grønmo er det i dette prosjektet tatt prøver av sigevann fra innløpskum til luftet lagune. I tillegg er det tatt sedimentprøver i bekken ned mot Gjersrudtjern, samt 2 sedimentprøver fra selve Gjersrudtjern.

Selv om oppsamlet sigevann fra Grønmo har blitt ledet i rør til Bekkelaget renseanlegg siden 1985 vil Gjersrudtjern fortsatt motta diffuse utslipp av sigevann fra Grønmo, noe som delvis er påvist tidligere (Snilsberg og Christensen, 2005). Utslipp fra tidligere perioder vil også kunne påvirke vannkvaliteten i Gjersrudtjern gjennom utlekking av miljøgifter fra sedimenter.



Figur 7. Lokalisering av prøvetaking ved Gjersrudtjern nedenfor Grønmo.

Bilde 4 og 5. Prøvetakingspunkt bekkesediment ved Gjersrudtjern og utløp av bekk mot prøvetakingspunkt Gjersrudtjern 1.

Bilde 6 og 7. Gjedde fra Gjersrudtjern og uttak av prøver i Gjedde fra Gjersrudtjern.

3. Resultater og diskusjon

3.1. Generelle parametere

Tabell 7. Glødetap, anslått TOC, fettinnhold i sediment- og fiskeprøver og tørrstoff (TS)[a]

Prøvenr	Sted	Glødetap	TOC	Fett	TS
2005-045	Sediment, Gjersrudtjern 1 NV	8,79	5,5		96,7
2005-046	Sediment, Gjersrudtjern 2 SØ	11,6	7,3		95,7
2005-047	Sediment, Gjersrudtjern bekk fra Grønmo	5,23	3,3		97,9
2005-048	Sediment, Årungen 1 Roklubben	5,53	3,5		51,8
2005-049	Sediment, Årungen 2 v. Bølstadbekken	6,37	4,0		82,0
2005-050	Sediment, sigevann Bølstad	24,7	16		90,7
2005-075	Gjedde, lever, Årungen			17,8	35,3
2005-076	Gjedde, filtet, Årungen			0,20	20,0
2005-077	Gjedde, lever, Gjersrudtjern			11,0	29,7
2005-078	Gjedde, filet, Gjersrudtjern			0,35	22,0

[a] TOC = 63 % av glødetap (erfaringstall), fettinnhold = % av TS, TS=tørrstoffinnhold

Sigevannssediment fra Bølstad inneholdt mest organisk stoff av sedimentprøvene, ellers varierte innholdet av organisk stoff lite. Sedimentet fra Årungen 1 hadde høyt vanninnhold sammenlignet med de øvrige sedimentene.

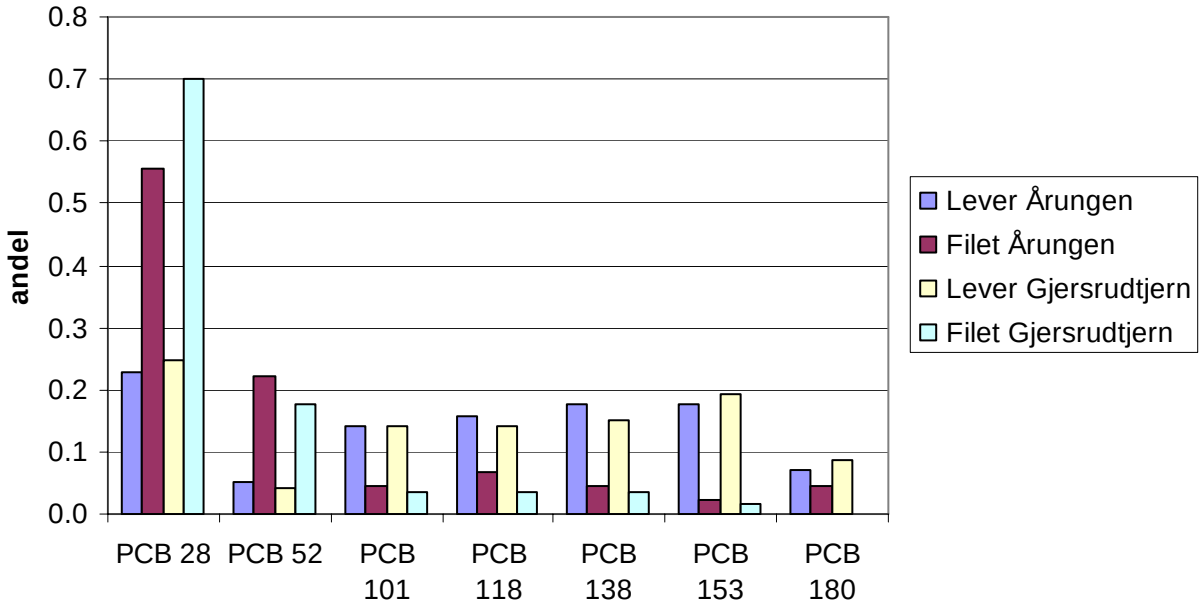
3.2. Organiske miljøgifter

Innholdet av de ulike fraksjoner og isomerer av organiske miljøgifter er gitt i vedlegg 2. Innholdet av kvikksølv, PCB_7 og plantevernmidler er gitt i tabell 8. Vannprøvene inneholdt ingen av stoffene over deteksjonsgrensen. Sedimentene inneholdt ikke rester av plantevernmidler og lave verdier for kvikksølv og PCB. Fiskeprøvenes innhold av kvikksølv ligger lavere enn Mattilsynets grenseverdi for fiskevarer på 500 ng/g våtvekt (Økland, 2005), og faller i klasse utbetydelig forurenset (SFT, 1997) .

Tabell 8. Analyseresultater for kvikksølv, PCB og plantevernmidler i sedimenter (ng/g tørrstoff), vannprøver (µg/l) og fiskeprøver (ng/g våtvekt)

Prøvenr	Sted	Hg	Σ–PCB[a]	Σ–Plantevern-midler[b]
2005-045	Sediment, Gjersrudtjern 1 NV	150	13	<0,02
2005-046	Sediment, Gjersrudtjern 2 SØ	110	9	<0,02
2005-047	Sediment, Gjersrudtjern bekk fra Grønmo	51	2	<0,02
2005-048	Sediment, Årungen 1 Roklubben	220	2	<0,02
2005-049	Sediment, Årungen 2 v. Bølstadbekken	40	<1	<0,02
2005-050	Sediment, sigevann Bølstad	100	30	<0,02
2005-051	Grunnvann, Brenna 2 liter	<0,05	<0,01	<0,02
2005-052	Grunnvann, Bølstad 2 liter	<0,05	<0,01	<0,02
2005-053	Sigevann, Bølstad 1 liter	<0,05	<0,01	<0,02
2005-054	Sigevann, Grønmo 1 liter	<0,05	<0,01	<0,02
2005-075	Gjedde, lever, Årungen	27	570	190
2005-076	Gjedde, filet, Årungen	73	90	50
2005-077	Gjedde, lever, Gjersrudtjern	85	930	20
2005-078	Gjedde, filet, Gjersrudtjern	160	57	40

[a]ΣPCB = Sum polyklorerte bifenyler (28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180).
[b]ΣPlantevernmidler: DDE-pp. En oversikt over hvilke stoffer som inngår i analysen, og funn av enkeltstoffer er gitt i vedlegg 2. Detekskjonsgrensen i M11 varierer vanligvis mellom 0,01-0,05 µg/l. Fargekoding forurensing er; ubetydelig, moderat, sterkt, meget sterk (SFT, 1997).



Figur 8. Fordeling av PCB (vekt/vekt) i lever og filet fra gjedde i Årungen og Gjersrudtjern.

Fraksjoneringen av PCB viser at PCB_{28} dominerer i fiskeprøvene, særlig i filet, se figur 8.

Tabell 9. Analyseresultater for kvikksølv, PCB og plantevernmidler i fiskeprøver (ng/g lipid)

Prøvenr	Sted	Hg	Σ–PCB[a]	Σ–Plantevern-midler[b]
2005-075	Gjedde, lever, Årungen	152	3 200	3 020
2005-076	Gjedde, filtet, Årungen	36 500	45 000	125 000
2005-077	Gjedde, lever, Gjersrudtjern	773	8 450	610
2005-078	Gjedde, filet, Gjersrudtjern	45 714	16 290	51 950

[a]ΣPCB = Sum polyklorerte bifenyler (28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180).
[b]ΣPlantevernmidler: DDE-pp.

Innholdet av kvikksølv i fiskeprøvene varierte mellom 27-85 ng/g våtvekt i leverprøvene, og 73-160 ng/g i filetprøvene, med høyeste konsentrasjon i filet fra Gjersrudtjern. Tidligere undersøkelser av Hg i ferskvannsfisk i Norge er gitt i vedlegg 1, og viste følgende verdier (ng/g våtvekt);

Ørret: 29-1330

Abbor: 230-1200

Gjedde: 0-2400

Innholdet i prøvene av gjedde er lave i forhold til tidligere målinger. Undersøkelsene gjort av Rognerud et al. (1996) viste stor variasjon mellom lokaliteter, med omtrentlige middelverdier på ca. 500 ng/g, men med ca. 200 ng/g i sjø med lavt innhold, mot 600 ng/g i sjø med høyere innhold. Undersøkelsene av gjedde i Årungen viste omtrent samme nivå som tidligere (Borgstrøm et al., 2005). En analyse av usikkerheten i målingene av kvikksølv i prøvene av gjedde er gitt i vedlegg 4.

Denne er basert på en analyse av variasjonen av data gitt av Borgstrøm et al. (2005) basert på sammenlignbare vektklasser, av prøver tatt i 1997 og 2003. Analysen viser at økningen i usikkerheten målt som relativ feil i analysene gjort i denne undersøkelsen trolig ikke øker mere enn 17 % til 33 % som en følge av at antall prøver reduseres fra 10 til 4, noe som ikke vil endre konklusjonen om at prøvene i denne undersøkelsen er lave i forhold til tidligere undersøkelser. Dette er basert på at prøveutvalget er tatt fra en normalfordelt populasjon.

Både kvikksølv, PCB og bromerte forbindelser bindes meget sterkt, til partikler og organisk stoff , se tabell 1. Kvikksølv bindes svært sterkt som sulfider under anaerobe forhold. Derfor inneholder sigevann fra avfall vanligvis lite PCB og særlig kvikksølv, se vedlegg 1, tabell A2. En nedgang av målt kvikksølv i fisk i Årungen kan reflektere en økt belastning av forurensing i innsjøen over tid, og dermed et økt nivå av lavt oksygennivå i sjøen.

Innholdet av PCB i fiskeprøvene varierte mellom 570-930 ng/g våtvekt i leverprøvene, og 57-90 ng/g i filetprøvene, vesentlig høyere enn tidligere målinger gjengitt i vedlegg 1 (Haarstad & Borch, 2005; Fjeld et al., 2001). Analysene av PCB i undersøkelsen av Haarstad & Borch (2005) var gjort på PCB_{10}. Ved å fjerne de kongener som ikke ble analysert i denne undersøkelsen reduseres de tidligere undersøkelsene med 0-8 % forsterker tendensen til at nivåene er høyere i denne undersøkelsen.

Fiskeprøvene inneholdt rester av DDE på 20 – 190 ng/g våtvekt, på nivå med tidligere funn. Innholdet basert på lipidvekt gitt i tabell 9 blir svært høyt i filetprøvene pga. det lave fettinnholdet.

Nivåene på kvikksølv i sedimenter i Årungen og Gjersrudtjern ligger i nivå 40 – 220 ng/g TS, i nivå med tidligere undersøkelser, gjengitt i vedlegg 1, hvor kvikksølv i Årungen ble målt til 270 ng/g TS (Amundsen, 2003), og i Gjersrudtjern til 120-130 ng/g TS (OVA, 1992). Konsentrasjonen av PCB i sedimentene varierte mellom <1 til 30 ng/g TS, og er også på linje med tidligere undersøkelser. Det ble ikke funnet rester av plantevernmidler i sedimentene. Funnene i sedimentprøvene i denne undersøkelsen overstiger ikke gjeldende normverdier for forurenset grunn.

Vannprøvene inneholdt ikke målbare rester av kvikksølv, PCB og plantevernmidler.

Tabell 10. Analyseresultater bromerte forbindelser (ng/g TS for sedimenter, ng/l for vannprøver og ng/g våtvekt for fiskeprøver)

Prøvenr	Sted	Σ–PBDE[a]	HBCDD[b]	TBA & PBB[c]
2005-045	**Sediment, Gjersrudtjern 1 NV**	**4,76**	**3,01**	**0,08**
2005-046	**Sediment, Gjersrudtjern 2 SØ**	**2,90**	**<0,40**	**0,07**
2005-047	**Sediment, Gjersrudtjern bekk fra Grønmo**	**3,34**	**4,07**	**0,05**
2005-048	**Sediment, Årungen 1 Roklubben**	**10,4**	**2,71**	**<0,03**
2005-049	**Sediment, Årungen 2 v. Bølstadbekken**	**0,73**	**<0,34**	**<0,03**
2005-050	**Sediment, sigevann Bølstad**	**32,8**	**1,09**	**0,04**
2005-051	**Grunnvann, Brenna 2 liter**	**6,39**	**0,64**	**0,03**
2005-052	**Grunnvann, Bølstad 2 liter**	**239**	**0,30**	**0,06**
2005-053	**Sigevann, Bølstad 1 liter**	**2,53**	**<1,50**	**<0,04**
2005-054	**Sigevann, Grønmo 1 liter**	**5,06**	**<1,40**	**<0,03**
2005-075	**Gjedde, lever, Årungen**	**31,1**	**3,88**	**1,38**
2005-076	**Gjedde, filet, Årungen**	**0,22**	**<0,03**	**0,05**
2005-077	**Gjedde, lever, Gjersrudtjern**	**16,8**	**2,28**	**2,18**
2005-078	**Gjedde, filet, Gjersrudtjern**	**0,25**	**0,02**	**0,05**

[a] Sum PBDE = total mengde polybromerte difenyletere (28, 47, 49+71, 66, 77, 85, 99, 100, 119, 138, 153, 154, 183, 196, 206, 209). [b] HBCDD = heksabromsyklododekan (alfa, beta og gamma). [c] TBA = tribromanisol., PBB = polybromerte bifenyler 15 & 153)

Kostholdsråd pga. forurensning av PBDE er vurdert i samband med funn av stoffene i fisk fra Mjøsa, Glomma og Øyeren (Fjeld et al., 2004 & 2005). Funnene, som varierte fra 317 til 9857 ng/g lipidvekt (0,38 til 290 ng/g våtvekt) i gjedde, ble imidlertid vurdert som for lave til å utgjøre noen

helsefare for mennesker (Matportalen, udatert a). Nivåene i prøvene av gjedde i denne undersøkelsen, som varierte fra 71-175 ng/g lipidvekt (0,22 til 31,1 ng/g våtvekt), er vesentlig lavere enn funn i gjedde fra Mjøsa, men høyere enn for eksempel funn i oppdrettslaks, målt til 1,1 – 4,5 ng/g (Matilsynet, udatert b).

Innholdet av bromerte forbindelser er relativt lave i vann- og sedimentprøvene i denne undersøkelsen, med unntatt av prøven av grunnvann fra Bølstad hvor konsentrasjonen var 239 ng/l PBDE. Den høye konsentrasjonen i grunnvannsbrønnen kan skyldes lagring av partikler i brønnen over tid. Brønnen har ikke vært i bruk på en del år.

Tabell 11. Analyseresultater bromerte forbindelser (ng/g lipid)

Prøvenr	Sted	Σ–PBDE[a]	HBCDD[b]	TBA & PBB[c]
2005-075	**Gjedde, lever, Årungen**	**175**	**22**	**8**
2005-076	**Gjedde, filtet, Årungen**	**110**	**<15**	**25**
2005-077	**Gjedde, lever, Gjersrudtjern**	**152**	**21**	**20**
2005-078	**Gjedde, filet, Gjersrudtjern**	**71**	**6**	**14**

[a] Sum PBDE = total mengde polybromerte difenyletere (28, 47, 49+71, 66, 77, 85, 99, 100, 119, 138, 153, 154, 183, 196, 206, 209). [b] HBCDD = heksabromsyklododekan (alfa, beta og gamma). TBA = tribromanisol. [c] PBB = polybromert bifenyl 15 & 153)

Analyseresultatene vist i tabellene 10 og 11 er lave i forhold til verdier målt i gjedde i Årungen og andre lokaliteter i tidligere prosjekter (vedlegg 1). Det er ingen tidligere analyser av TBA/PBB i ferskvannsfisk. Fiskeprøvene i denne undersøkelsen hadde mange flere påvisninger av TBA enn PBB, se vedlegg 1. Resultatene for TBA og PBB ser ut til å være i samsvar med funn i marin fisk hvor de fleste analyser av PBB er under deteksjonsgrensen.

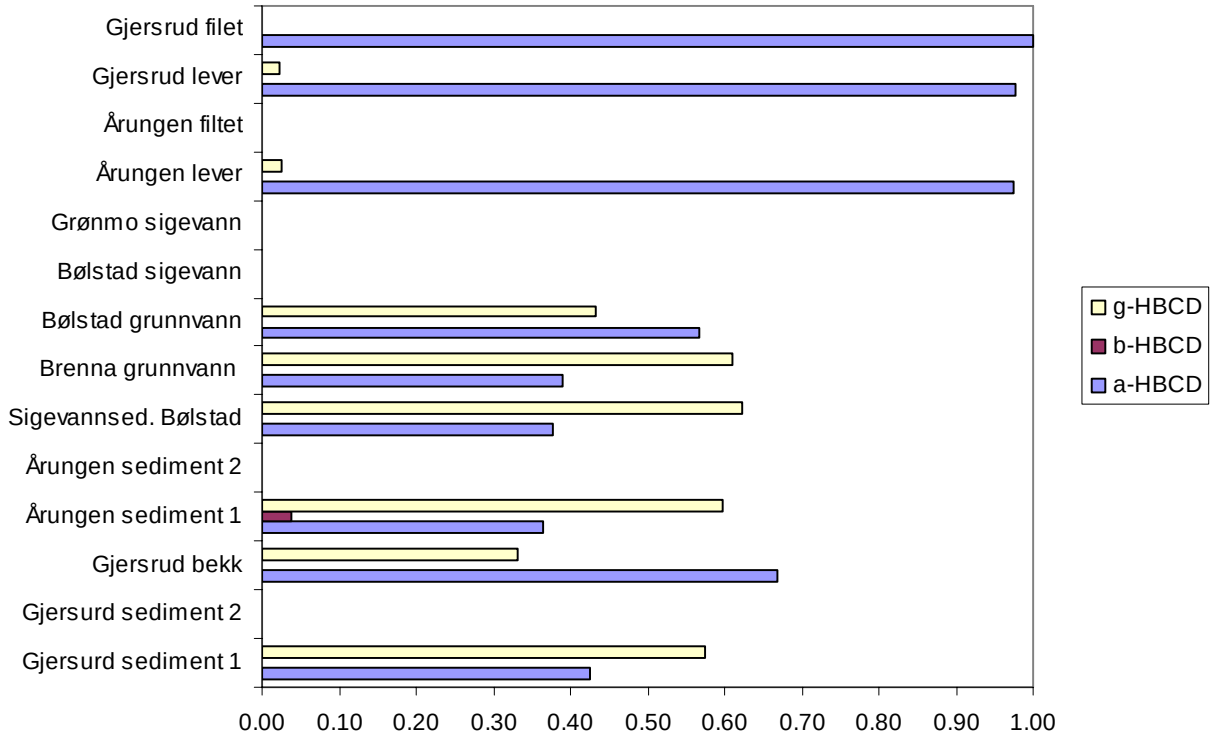
I Årungen har det i 2004 og 2005 pågått et utfiske av stor gjedde i forbindelse med forsøk på biomanipulerende tiltak i sjøen. Arbeidet ledes fra Inst. for naturforvaltning ved UMB. Uttaket har vært betydelig og er gjengitt i tabell 12. En kan anta sannsynligheten er stor for at utfiskingen har gitt en aldersreduksjon i bestanden og derigjennom redusert eksponering for miljøgifter. Dette vil kunne gi reduksjon av innholdet i bioakkumulerende miljøgifter i fisken. Effekten av utfiskingen vil også være at fisk som er 4 kg tatt i denne undersøkelsen vil være yngre enn fisk som er 4 kg tatt i tidligere undersøkelser, fordi større og eldre fisk i stor grad er borte. Veksthastigheten vil ved et slikt utfiske øke. Dette kan forklare forskjeller mellom de ulike undersøkelsene

Tabell 12. Uttak av gjedde i Årungen i 2004 og 2005 (Lundby 2006).

Lengdegruppe cm	År	Bestandsestimat før utfisking	Estimert uttak av bestand

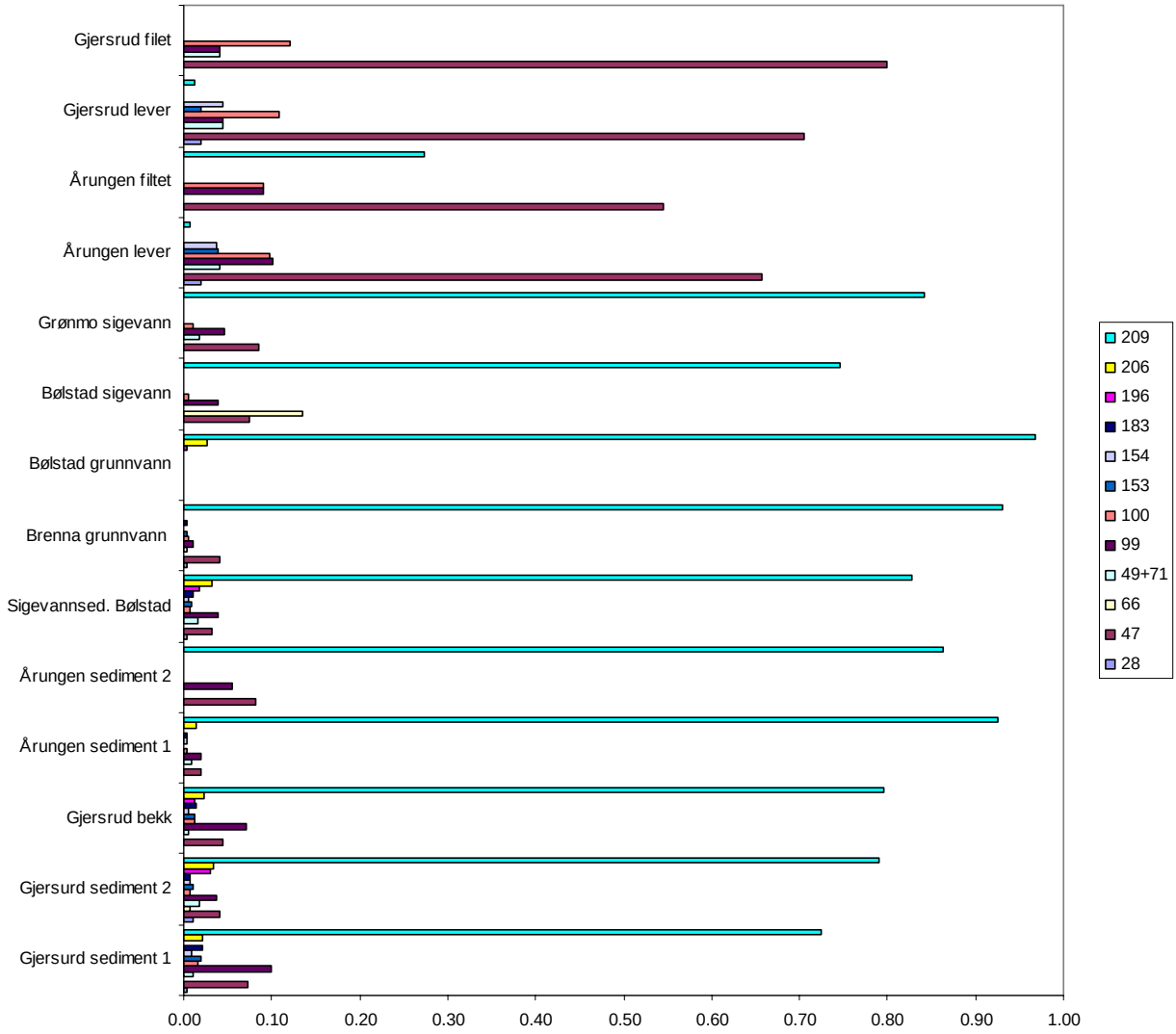
55-64,9	2004	530	40,2%
55-64,9	2005	536	26,7%
65-74,9	2004	334	52,8%
65-74,9	2005	97	56,5%
85-94,9	2004	46	50,4%
85-94,9	2005		Ingen fangst av denne gruppen

Parallelt med utfiskingen har det vært gjort analyser på flere miljøgifter bl.a. HCB, CHL, heptachlor, DDTs, dieldrin, endrin, aldrin og PCB_{10}. Undersøkelsen viser en nedgang i innholdet i lever og filet av flere miljøgifter. Denne undersøkelsen analyserer miljøgifter på individnivå, og resultatene viser at den individuelle variasjonen er lavere innen hver lengdegruppe for gjedde sammenlignet med mort (personlig meddelelse R. Lundby). Dataene er foreløpig ikke tilgjengelig, men vil bli publisert i løpet av 2007.



Figur 9. Relativ fordeling av HBCDD (a=alfa, b=beta, g=gamma)i prøvene.

Figur 9 viser at prøvene av gjedde var dominert av alfa-HBCDD, mens vann- og sedimentprøvene hadde både alfa- og gamma-HBCDD. Kun sedimentprøve fra Årungen 1 hadde spor av beta-HBCDD. Et høyt innhold av alfa-isomeren av HBCDD i biologiske prøver er også funnet i andre undersøkelser, f eks. Fjeld et al. (2004; 2005).



Figur 10. Relativ fordeling av PBDE i prøvene.

Figur 10 viser at sedimentprøvene (Gjersrud 1 – sigevannssediment Bølstad) og vannprøvene (Brenna Gv - sigevann Grønmo) er dominert av kongeneren BDE-209 (72-97 %, gjennomsnitt 84 %), mens prøvene av gjedde domineres av forbindelsen BDE-47 (55-71 %, gjennomsnitt 68 %). Penta- og okta-BDE var lite fremtredende i prøvene (<12 %). Tidligere undersøkelser har vist at sediment fra avfallsdeponier og moseprøver er dominert av BDE-209, og at biologiske prøver var dominert av BDE-47, på linje med denne undersøkelsen (Fjeld et al., 2001; Schlabach et al., 2002).

TBA ble funnet i sedimentet fra Gjersrud, i grunnvann, men ikke i sigevannsprøvene, i lave konsentrasjoner. Det ble også gjort funn i gjeddeprøvene, i konsentrasjonene 7 – 25 ng/g lipid. Av bromerte bifenyler (di- og heksa-BB) ble det bare gjort funn av heksa-isomeren i sedimentprøvene og i fiskeprøvene, i lave konsentrasjoner (<0,1 ng/g).

3.3. Organmålinger

Tabell 13 viser gonadesomatisk indeksverdier (GSI) og leversomatisk indeksverdier (LSI) av abbor fra Gjersrudtjern. Meget lave GSI-verdier (under 1) er vanlig hos enkeltindivider hvis de er i dårlig kondisjon og at de derved har "hvileår", og ikke utvikler gonadene. Hvis mange individer utvikler gonader, men de har en dårlig utvikling, vil dette kunne være en indikasjon på hormonforstyrrelser (GSI verdier fra 1 – 4, lavere for ♂ enn ♀). Verdiene i Årungen og Gjersrudtjern gir ikke indikasjoner verken på dårlig kondisjon eller hormonforstyrrelser som påvirker gonadeutviklingen.

Tabell 13. Lengde (cm), vekt (g), gonadesomatisk indeks (GSI) og Leversomatisk indeks (LSI) hos abbor fra Gjersrudtjern, samt fra lokaliteter i Sverige.

Individnr	Lengde	Vekt	Kjønn	GSI	LSI
1	17,40	63,50	Hann	4,72	0,331
2	19,00	83,50	Hunn	8,98	0,275
3	19,50	87,00	Hann	4,02	0,264
4	24,80	199,00	Hunn	8,79	0,151
5	19,20	86,00	Hunn	9,30	0,233
6	18,20	71,50	Hunn	5,59	0,280
7	18,10	72,00	Hunn	7,64	0,278
8	19,70	94,00	Hunn	6,91	0,213
9	19,40	96,00	Hunn	7,81	0,208
10	18,90	80,50	Hann	5,59	0,248
11	19,90	93,00	Hunn	6,45	0,215
12	17,40	68,00	Hunn	5,88	0,294
13	18,00	70,50	Hunn	9,22	0,284
Hann[a]				4,78	0,28
Hunn[a]				7,66	0,24
Tidligere [b]				0,6-2,38	0,55-2,8
Ref. [c]					0,95-1,1
Påvirket [c]					1,0-1,4

[a] Gjennomsnitt for hann/hunn-fisk [b] Tidligere =Haarstad & Borch, 2004 [c] Ref. =referansesjøer, Påvirket=sjøer som mottar sigevann, fra Sverige (Åkerblom, 2001)

Målinger av LSI i denne undersøkelsen er lave sammenlignet med tidligere målinger av lever i abbor i Norge og Sverige (0,8 – 1,5 i fire sjøer i Sverige) (Åkerblom 2001). Undersøkelser har vist at det kan være stor variasjon mellom sjøer uten at det er kjent hvorfor (Åkerblom 2001). Ofte observeres endring av leveren hos fisker som lever i områder forurenset av tungt nedbrytbare organiske stoffer f.eks. klorerte organiske stoffer, og hos fisker som i laboratorieforsøk eksponeres

for ulike klororganiske forurensinger. Slike endringer kan være resultat av økt fettlagring, glykogenopplagring og/eller stimulert proteinsyntese i levercellene. Det er ikke klarlagt hvilke faktorer som påvirker dette, men det er trolig en følge av miljøgifts-induserte metabolske forstyrrelser. I dette datasettet var det lave LSI verdier i Gjersrudtjern sammenlignet med tidligere undersøkelser (Haarstad & Borch 2004, Åkerblom 2001). Det er ukjent om de lave verdiene er innenfor et normalområde eller indikasjon på metabolsk forstyrrelse.

4. Konklusjoner

Nivåene på kvikksølv i innsjø- og sigevannssedimentene fra denne undersøkelsen ligger på nivå med tidligere undersøkelser. Konsentrasjonen av PCB i sedimentene var også på linje med tidligere undersøkelser. Det ble ikke funnet rester av plantevernmidler i sedimentene. Prøvene av sigevann og grunnvann inneholdt ikke målbare rester av kvikksølv, PCB og plantevernmidler.

Innholdet av bromerte forbindelser er relativt lave i vann- og sedimentprøvene i denne undersøkelsen, med unntatt av prøven av grunnvann fra en av lokalitetene. Nivåene av bromerte forbindelser i prøvene av gjedde er vesentlig lavere enn rapporterte funn i gjedde fra Mjøsa, men høyere enn rapporterte funn i oppdrettslaks. Innholdet av PCB i fiskeprøvene av gjedde var vesentlig høyere enn tidligere målinger, mens innholdet av kvikksølv var relativt lavt.

Resultatene tyder på at utslipp fra de aktuelle deponiene ikke har gitt indikasjoner hverken på dårlig kondisjon eller hormonforstyrrelser som har påvirker gonadeutviklingen i fisken.

Antall prøver både av vann-, sediment og biologisk materiale i denne undersøkelsen er begrenset og gir ikke grunnlag for endelige konklusjoner vedrørende utslipp, opptak og miljøeffekter av de utvalgte stoffene med sigevann fra deponier. Det foreliggende materiale gir ingen indikasjoner på at utslipp av sigevann til vassdragene har forårsaket skade på fisk, men det kan heller ikke utelukkes at slike skader kan forekomme.

Resultatene gir ikke grunnlag for å foreslå endringer i overvåkningsprogram som inkluderer undersøkelse av deponispesifikke miljøgifter i fisk nedstrøms deponier. Gjeldende anbefalinger fra SFT til miljøovervåkning av stoffgrupper og økotoksisitetstester forventes å fange opp eventuelle uakseptable utslipp. Mange eldre nedlagte deponier har imidlertid ikke slik overvåkning. Et utslipp fra et deponi med miljøfarlig avfall kan også oppstå akutt som følge av f eks lekkasje i et fat med miljøgifter. Dersom det observeres skadet fisk nedstrøms et deponi bør det vurderes å gjennomføre tilsvarende undersøkelser som beskrevet i denne rapporten.

5. Referanser

Amundsen, C-E. 2003. Analyser og vurderinger av sediment fra Årungen. Jordforsk-rapport 07/02. Bioforsk, F. A. Dahls v. 20, 1432 Ås, 11 s.

Borgstrøm, R., Rosseland, B.O., Huitfelt, J. 2005. Biomanipulering i Årungen. Notat nr. 2, Institutt for naturforvaltning, Universitetet for miljø- og biovitenskap, 1432 Ås. 7 s.

Carballa, M., Omil, F., Lema, J.M., Llompart, M., Carcia-Jares, C., Rodriguez, I., Gomez, M., Ternes, T. 2004. Behaviour of pharmaceuticals, cosmetics and hormones in a sewage treatment plant. Water Research, 38, 2918-2926.

EPA, 2006. ECOTOX Database. US Environmental Protection Agency. http://mountain.epa.gov/cgi-bin/ecotox_quick_search

Fjeld, E. et al. 2004. Kartlegging av utvalgte nye organiske miljøgifter – bromerte flammehemmere, klorerte parafiner, bisfenol A og triklosan. NIVA-rapport O-23338, Pb. 173 Kjelsås, 0411 Oslo, 106 s.

Fjeld, E. et al. 2001. Halogenerte organiske miljøgifter og kvikksølv i norsk ferskvannsfisk, 1995-1999. SFT, TA-1813/2001; Niva-rapport 827/01.

Fjeld, E., Rognerud, S. 2004. Kvikksølv i ferskvannsfisk fra Sør-Norge i 1998-2002, nivåer og tidsmessig utvikling. SFT, TA-2000/2003.

Fjeld, E. et al. 2005. Kartlegging av utvalgte nye organiske miljøgifter 2004. NIVA-rapport 5011-2005, Pb. 173 Kjelsås, 0411 Oslo, 97 s.

Haarstad, K., Borch, H,, Linderoth, M. 2002. Biotests and guidelines for investigations of biochemical disorders based upon characterization of pollutants in landfill leachates. Nordtest-rapport 1540-01,1. 35 s.

Haarstad, K. Borch, H. 2004. Organiske miljøgifter I fisk nedstrøms avfallsdeponier. Jordforsk-rapport 41/04. 14 s.

Haarstad, K., Borch, H. 2004. Indications of Hormonally Active Substances in Municipal Solid Waste Leachate: Mobilization and Effect Studies from Sweden and Norway. J. of Env. Sci. & Health, A39, 4, 901-913.

Kolpin, D.W., Furlong, E.T., Meyer, M.T., Thurman, E.M., Zaugg, S.D., Barber, L.B., Buxton, H.T. 2002. Pharmaceuticals, hormones, and other organic wastewater contaminants in US streams, 1999-2000: A national reconnaissance. Environ. Sci. Technol., 36, 1202-1211.

Lundby, R. 2006. Bestanden av gjedde (Esox lucius) i Årungen; et grunnlag for biomanipulering. Hovedoppgave 2006 M.Sc., Int. for naturforvalning UMB.

Mattilsynet, udatert a. http://matportalen.no/Saker/1057153461.47

Mattilsynet, udatert b. http://matportalen.no/Saker/1083355878.28

NGU, upublisert. Prosjekt byjord Oslo. Personlig medelelse fra Toril Haugland

Noakkson, E., Tjärnlund, U., Bosveld, ATC., Balk, L. 2001. Evidence for endocrine disruption in perc (Perca fluviatilis) and roach (Rutilus rutilus) in a remote Swedish lake in the vicinity of a public refuse dump. Toxicology and applied pharmacology, 175, 2, 160-176.

Noakkson, E., Linderoth, E., Tjärnlund, U., Balk, L. 2005. Toxicological effects and reproductive impairments in female perch (Perca fluviatilis) exposed to leachate from Swedish refuse dumps. Aquatic toxicology, 75, 2, 162-177.

Oslo vann- og avløpsverk (OVA). 1992. Forurensningsnivået i sediment fra Østensjøvann og Gjersrudtjern. Notat 6 okt. 1992.

Oslo vann- og avløpsverk (OVA). 20001. Gjersrudtjern. En sammenstilling av resultater fra overvåkingsprogrammet 1980-2000. Rapport 2001-0010, Pb. 4704, 0506 Oslo, s7 s.

Rogenrud, S., Fjeld, E., Eriksen, G.S. 1996. Landsomfattende undersøkelse av kvikksølv i ferskvannsfisk og vurdering av helsemessige effekter ved konsum. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 673/96, TA 1380/1996. SFT. 21 s.

Schlabach, M. et al. 2002. Kartlegging av bromerte flammehemmere og klorerte parafiner. SFT TA 1924, Pb. 8100 Dep., 0032 Oslo, 69 s.

SFT, 2004. http://www.sft.no/nyheter/dbafile11285.html

Snilsberg, P., Christensen, F. 2005. Miljørisikovurdering, Grønmo avfallsanlegg. Jordforsk-rapport 28/05. Bioforsk. F. A. Dahls v. 20, 1432 Ås. 29 s.

Økland, T.E. 20005. Kostholdsråd i norske havner og fjorder. Rapport Mattilsynet, Pb. 383, 2381 Brummundal, 269 s.

Öman, C. 1999. Kemisk karakterisering av lakvatten från Lindbodarnas avfallsupplag i Lekand. IVL-rapport B 1350. IVL Svenska miljöinstitutet AB, Publikasjonsservice, Box 21060, S-100 31 Stockholm. 15 s.

Åkerblom, L. 2001. Effekter av lakvatten från avfallsdeponier-hur återspeglas miljøpåverkan på fiskens olika organisasjonsnivåer. Rapport 2001:1, Sveriges lantbruksuniversitet, box 7050, 750 07 Uppsala, 51 s.

6. Oversikt over vedlegg

Nr	Emne
1	Referansedata
2	Analysebevis og rekvisisjoner a) fra Bioforsk lab b) fra NILU
3	Plantevernmidler som inngår i vann-, sediment- og biologiske prøver (M60, M33 og M11)
4	Analyse av usikkerheten i målingene av kvikksølv i prøvene av gjedde

Vedlegg 1. Litteraturdata miljøgifter

Tabell A1. Målinger av miljøgifter i biologiske prøver (ng/g lipid, uthevet = ng/g våtvekt)

Sted/prove	PCB	Pesticider	Kvikksølv	Triklosan
Abbor hel	**0,16-15,3**[e]	**0,18-10,7**[e]	**55-1200**[e]	1,3-13,7[a]
Abbor lever	0,88-1,26[b]	0,57-6,2[b*]		
Mort	0,09-0,92[b]			
Gjedde hel	**0,78-4,7**[e]	**0,30-8,00**[e]	**100-4000**[d]	1,8-12,5[a]
Gjedde lever og	6,6-36,5[b]	17,7-26,7[b*]	**150-1050**[e]	
filet			**97: 100-400**[g]	
			03: 0-750[g]	
Ørret muskel/hel	**5,8-152**[a]		**19-1330**[e]	0,9-6,5[c]
			50-2400[f]	

[a] Fjeld et al., 2004 [b] Haarstad & Borch, 2005. [b*] gjelder DDT. [c] Økland, 2005 [d]Fjeld og Rognerud, 2004. [e]Fjeld et al., 2001. [f] Rognerud et al., 1996 [g] Borgstrøm et al., 2005, data fra 1997 og 2003.

Tabell A2. Målinger av utvalgte miljøgifter i sigevann (µg/l)[a]

Sted/prove	PCB	Pesticider	Kvikksølv	BTEX
Sigevann ubehandlet	0,01-3,6	0,5-192	0,05-62	
Grønmo[b]			0,05-0,5	1,1-7,1
Bølstad[c]		0,3-2,0	<0,05	<0,2-1

[a] Haarstad et al., upublisert. [b]Snilsberg og Christensen, 2005. [c] Mæhlum, upublisert

Tabell A3. Målinger av bromerte miljøgifter i sigevann (ng/l)

Sted/prove	PBDE	HBCDD	TBBA
Sigevann ubehandlet	1,8-6,7[a]	0,35-149[c]	2,4[b]
	0,02-11[b]	1-7,5[b]	
	4,1-5294[c]		
Sigevann, renset	3,3-21,2[c]	0,24-2,5[c]	
Grønmo	3,2-9,5[d]		

[a] Fjeld et al., 2004 [b] Haarstad & Borch, 2005 [c] Fjeld et al., 2005. [d]Snilsberg og Christensen, 2005. Bromerte flammehemmere.

*Tabell A4. Målinger av bromerte miljøgifter i biologiske prøver (ng/g lipid; uthevet = ng/g våtvekt)**

Sted/prove		PBDE	HBCDD	TBA	TBBA
Abbor	Hel fisk	447-10883 [a]			1,9- 7,4 [a]
	Lever	70-438 [b]			
	Filet	152-625 [d]	**0,16 – 1,1** [d]		
Mort	Filet	12-149 [b]			
Gjedde	Hel fisk	949-9857 [a]			0,2-9 [a]
	Lever	600-4778 [b]			
	Filet	317 [d]	**0,06** [e]		
Ørret	Muskel	3726-7901 [a]			
		0,10-16,3 [e]			
Lake	Lever	7100-45100 [a]			
		20,3-1955 [e]			

[a] Fjeld et al., 2004 [b] Haarstad & Borch, 2005. [c] Schlabach, 2002 [d] Fjeld et al., 2005. [e] Fjeld et al., 2001.

Tabell A5. Målinger av bromerte miljøgifter i sedimenter (ng/g tørrvek, uthevet=våtvekt)

Sted/prove	PBDE	HBCDD	TBA	Triklosan
Bekker og elver	0,01-0,29 [a]	0,07-3,1 [a]		0,02-11,2 [a]
Jord ved deponier	0,01-149 [a]			1-105 [a]
Innsjøsedimenter	0,05-7,9 [a]	0,05-7,9 [a]		0,28-2,8 [a]
Fjordsedimenter		0,65-10,2 [a]		9,9 - 30 [a]
Sigevannsediment	2,04 - 415 [b]	0,7 - 10 [b]	**<1-4** [d]	
	17-95 [d]	**0-84** [d]		
Ferskvannssediment	0,29-2,7 [b]	0,2 – 4,5 [b]		
Bysediment	52-270 [c]			

[a] Fjeld et al., 2004 [b] Fjeld et al., 2005 [c] NGU, upublisert, [d] Schlabach et al., 2002

Tabell A6. Kjemisk og fysisk sammensetning (mg/kg TS) av sediment fra Årungen (Amundsen, 2003).

Parameter	**Verdi**	**Parameter**	**Verdi**
pH	6,3	Naftalen	<0,10
Totalt organisk karbon (%)	2,1	Acenaftylen	0,01
Total nitrogen	1230	Acenaften	<0,1
Ammonium	127	Fluoren	0,01
Nitrat	<0,96	Fenantren	<0,10
		Antracen	0,01
Totalt innhold av metaller (oppsluttet i kongevann)		Fluoranten	0,12
Natrium	336	Pyren	0,1
Kalium	3140	Benzo(a)antrasen	0,04
Magnesium	5340	Krysen	0,04
Kalsium	4160	Benzo(b)fluoranten	0,08
Jern	20200	Benzo(k)fluoranten	0,04
Fosfor	771	Benzo(a)pyren	0,05
Svovel	770	Indeno(1,2,3cd)pyren	0,06
Aluminium	18400	Dibenzo(ah)antracen	0,04
Kobber	17,4	Benzo(ghi)perylen	0,07
Mangan	393	**Sum 16PAH**	**0,67**
Sink	95,4		
Bly	18,6	dimetylftalat	<1
Kadmium	<0,4	dietylftalat	<1
Vanadium	42,8	di-n-propylftalat	<1
Nikkel	40,4	di-isobutylftalat	<1
Titan	907	di-n-butylftalat	<1
Krom	57	di-pentylftalat	<1
Kobolt	9,1	di-(2-etylheksyl)ftalat	<1
Barium	155	butylbenzylftalat	<1
Molybden	<1,5	di-cyclohexylftalat	<1
Arsen	2	**Sum ftalater**	**<1**
Kvikksølv	0,27		
		PCB28	<0,001
Ammoniumlaktat-ekstraksjon		PCB52	<0,001
Fosfor	150	PCB101	0,005
Natrium	60	PCB118	<0,001
Kalium	120	PCB153	0,004
Magnesium	110	PCB138	<0,001
Kalsium	1220	PCB180	0,001
		Sum 7PCB	**0,010**
Kornfordeling	%		
2-0,6 mm	4,1	DDT	ikke påvist
0,6-0,2 mm	7	HCB	ikke påvist
0,2-0,06 mm	12,8	gamma-HCH (Lindan)	ikke påvist
0,06-0,02 mm	27,8	Andre pesticider	ikke påvist
0,02-0,006 mm	20,4		
0,006-0,002 mm	8,2		
<0,002 mm	19,6		

Tabell A7. Innhold (mg/kg TS) av miljøgifter i sediment fra Gjersrudtjern (OVA, 2001).

Prøve	% tørrstoff (TS)	EOCL	Σ-PCB	Σ-PAH
0-3 cm	42,5	3	0,05	1
14-17 cm	49,8	1	i.p.	0,3
Deteksjonsgrense		0,6	0,005	0,002-0,01

i.p.=ikke påvist

Tabell A8. Innhold av tungmetaller (mg/kg TS) i sediment fra Gjersrudtjern (OVA, 1992).

Prøve	% tørrstoff (TS)	Zn	Hg	Pb
0-3 cm	35,2	460	0,12	39
6-9 cm	39,8	730	0,13	47

M006-00062 001 - 015

100106

JORDFORSK

Rekvisisjonsskjema for prøver

	Navn	Adresse	Postnr. /sted	tel./fax
Laboratorium	LA		N-1432 ÅS	64948118
Svar til (oppdragsgiver)	Jordforsk v. K. Haarstad d. Håkon Borch		N-1432 Ås	64948100 8110
Kopi til:				
Prøvested: Årungen + Gjersrudstjern				
Prosjekt: 4247 Miljøgifter sigevann				

Int.nr.	Prøvekode	Prøvemateriale	dato prøveuttak
1	2005-045	Sediment, Gjersurdtjern 1 NV	2 nov 2005
2	2005-046	Sediment, Gjersurdtjern 2 SØ	Do.
3	2005-047	Sediment, Gjersurdtjern bekk fra Grønmo	Do.
4	2005-048	Sediment, Årungen 1 Roklubben	21 des. 2005
5	2005-049	Sediment, Årungen 2 v. Bølstadbekken	Do.
6	2005-050	Sediment, sigevann Bølstad	Do.
7	2005-051	Grunnvann, Brenna 1 Liter	21 des. 2005
8	2005-052	Grunnvann, Bølstad 1 liter	14 des. 2005
9	2005-053	Sigevann, Bølstad 1 liter	Do
10	2005-054	Sigevann, Grønmo 1 liter	6 des. 2005
12	2005-075	Gjedde, lever, Årungen	10 + 13. Sept. 05
13	2005-076	Gjedde, filtet, Årungen	"
14	2005-077	Gjedde, lever, Gjersrudtjern	15. NOV. 05
15	2005-078	Gjedde, filet, Gjersrudtjern	d.o.

Nr. 11 → 055 ↓ Slettet

Andre opplysninger om prøvene (eks. forursningskilde i nærheten)
Alle prøver: PCB7,
Vannprøver M60 plantevernmidler (felles prøveopparbeidelse)
Sedimentprøver: M11 Fiskeprøver M41 (alternativt M11)
Vannprøver på mørkt glass
Tillegg sedimenter: glødetap

Dato: 5. Jan 06 Sign:

Lagt til Hg-analyser 3/2-06 SFT.

Analyserapport

NORSK AKKREDITERING TEST 035

Bioforsk

Frederik A. Dahls vei 12
1432 ÅS
Telefon: 64948100 Telefax: 64948120

Bioforsk
Ketil Haarstad
Frederik A. Dahlsvei 20
1432 ÅS

Rapportnr: M006-2-00062

ProsjektID: 4247

MERKNAD:
Tillegsrapport

Prøvetype: **Sediment/vann/fisk**
Oppdragsgiver: Bioforsk, Ketil Haarstad
Telefon: 8100 Telefax: 8110

Antall prøver: 14 Ankomstdato: 10.01.06 Utsendelsesdato: 06.03.06

Prøvenummer				M006-00062-1	M006-00062-2	M006-00062-3	M006-00062-4	M006-00062-5	M006-00062-6
Merking				2005-045	2005-046	2005-047	2005-048	2005-049	2005-050
Parameter	Metode	Enhet	Dato						
PCB I JORD/SEDI.	* M-42	mg/kg	070206	Påvist	Påvist	Påvist	Påvist	Ikke påvist	Påvist
PCB 52	M-42	mg/kg		0.001					0.004
PCB 101	M-42	mg/kg		0.003	0.002		0.001		0.006
PCB 118	M-42	mg/kg		0.002	0.002				0.004
PCB 138	M-42	mg/kg		0.004	0.002	0.001	0.001		0.006
PCB 153	M-42	mg/kg		0.002	0.002	0.001			0.004
PCB 180	M-42	mg/kg		0.001	0.001				0.002
PCB 28	M-42	mg/kg							0.004
GC-M JORD/SEDI.	* M-11	mg/kg	070206	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist
Kvikksølv	HG-CVAAS-F	mg/kg TS	070206	0.15	0.11	0.051	0.22	0.040	0.10
Glødetap	* GLØDTAP-J	% TS	090206	8.79	11.6	5.23	5.53	6.37	24.7
Tørrstoff	TS-J	%		96.7	95.7	97.9	51.8	82.0	90.7
PCB I VANN	M-33	µg/L							
GC-MULTI VANN	M-60	µg/L							
Kvikksølv	HG-TOT-V	mg/l							
Kvikksølv	* HG-CVAASMF	mg/kg							

¤ Resultatet refererer seg til prøve etter tørking ved 40°C

* Bestemmelsen er ikke akkreditert

\# Bestemmelse hvor det er blitt benyttet underleverandør

Opplysninger om bestemmelsesgrenser og måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet

Prøven(e) oppbevares i én måned etter at analyserapporten er sendt dersom ikke annet er avtalt med oppdragsgiver.
Utdrag av denne rapporten kan ikke gjengis uten etter skriftlig godkjenning fra Bioforsk Lab. Analyseresultatene gjelder kun for de tilsendte prøver.

Analyserapport

NORSK AKKREDITERING TEST 035

Bioforsk

Frederik A. Dahls vei 12
1432 ÅS
Telefon: 64948100 Telefax: 64948120

Bioforsk
Ketil Haarstad
Frederik A. Dahlsvei 20
1432 ÅS

Rapportnr: M006-2-00062

ProsjektID: 4247

MERKNAD:
Tillegsrapport

Prøvetype: **Sediment/vann/fisk**
Oppdragsgiver: Bioforsk, Ketil Haarstad
Telefon: 8100 Telefax: 8110

Antall prøver: 14 Ankomstdato: 10.01.06 Utsendelsesdato: 06.03.06

Prøvenummer				M006-00062-7	M006-00062-8	M006-00062-9	M006-00062-10	M006-00062-12	M006-00062-13
Merking				2005-051	2005-052	2005-053	2005-054	2005-075	2005-076
Parameter	Metode	Enhet	Dato						
PCB I JORD/SEDI.	* M-42	mg/kg	240206					Påvist	Påvist
PCB 28	M-42	mg/kg						0.13	0.05
PCB 52	M-42	mg/kg						0.03	0.02
PCB 101	M-42	mg/kg						0.08	0.004
PCB 118	M-42	mg/kg						0.09	0.006
PCB 138	M-42	mg/kg						0.10	0.004
PCB 153	M-42	mg/kg						0.10	0.002
PCB 180	M-42	mg/kg						0.04	0.004
GC-M JORD/SEDI.	* M-11	mg/kg	240206					Påvist	Ikke påvist
DDE-p,p	M-11	mg/kg						0.19	0.05
Kvikksølv	HG-CVAAS-F	mg/kg TS							
Glødetap	* GLØDTAP-J	% TS							
Tørrstoff	TS-J	%						35.3	20.0
PCB I VANN	M-33	µg/L	070206	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist		
GC-MULTI VANN	M-60	µg/L	170206	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist		
Kvikksølv	HG-TOT-V	mg/l	080206	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005		
Kvikksølv	* HG-CVAASMF	mg/kg	080206					0.027	0.073

¤ Resultatet refererer seg til prøve etter tørking ved 40°C

* Bestemmelsen er ikke akkreditert

\# Bestemmelse hvor det er blitt benyttet underleverandør

Opplysninger om bestemmelsesgrenser og måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet

Prøven(e) oppbevares i én måned etter at analyserapporten er sendt dersom ikke annet er avtalt med oppdragsgiver.
Utdrag av denne rapporten kan ikke gjengis uten etter skriftlig godkjenning fra Bioforsk Lab. Analyseresultatene gjelder kun for de tilsendte prøver.

Analyserapport

NORSK AKKREDITERING TEST 035

Bioforsk
Frederik A. Dahls vei 12
1432 ÅS
Telefon: 64948100 Telefax: 64948120

Bioforsk
Ketil Haarstad
Frederik A. Dahlsvei 20
1432 ÅS

Rapportnr: M006-2-00062

ProsjektID: 4247

MERKNAD:
Tillegsrapport

Prøvetype: **Sediment/vann/fisk**
Oppdragsgiver: Bioforsk, Ketil Haarstad
Telefon: 8100 Telefax: 8110

Antall prøver: 14 Ankomstdato: 10.01.06 Utsendelsesdato: 06.03.06

Prøvenummer				M006-00062-14	M006-00062-15				
Merking				2005-077	2005-078				
Parameter	Metode	Enhet	Dato						
PCB I JORD/SEDI.	* M-42	mg/kg	240206	Påvist	Påvist				
PCB 28	M-42	mg/kg		0.23	0.04				
PCB 52	M-42	mg/kg		0.04	0.01				
PCB 101	M-42	mg/kg		0.13	0.002				
PCB 118	M-42	mg/kg		0.13	0.002				
PCB 138	M-42	mg/kg		0.14	0.002				
PCB 153	M-42	mg/kg		0.18	0.001				
PCB 180	M-42	mg/kg		0.08					
GC-M JORD/SEDI.	* M-11	mg/kg	240206	Påvist	Ikke påvist				
DDE-p,p	M-11	mg/kg		0.02	0.04				
Kvikksølv	HG-CVAAS-F	mg/kg TS							
Glødetap	* GLØDTAP-J	% TS							
Tørrstoff	TS-J	%		29.7	22.0				
PCB I VANN	M-33	µg/L							
GC-MULTI VANN	M-60	µg/L							
Kvikksølv	HG-TOT-V	mg/l							
Kvikksølv	* HG-CVAASMF	mg/kg	080206	0.085	0.16				

Ansvarshavendes signatur: B. Dalberg

¤ Resultatet refererer seg til prøve etter tørking ved 40°C
* Bestemmelsen er ikke akkreditert
# Bestemmelse hvor det er blitt benyttet underleverandør
Opplysninger om bestemmelsesgrenser og måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet

Prøven(e) oppbevares i én måned etter at analyserapporten er sendt dersom ikke annet er avtalt med oppdragsgiver.
Utdrag av denne rapporten kan ikke gjengis uten etter skriftlig godkjenning fra Bioforsk Lab. Analyseresultatene gjelder kun for de tilsendte prøver.

Results of
Triclosan, BPA, TBBPA & HBCD

Kjeller, 30.01.2006

Encl. to measuring report : O-3700
NILU-Sample number : 06/38
Customer : Jordforsk
Customers sample ID : 2005-078
: Gjersrudtjern
Sample type : Gjedde, filét
Sample amount : 12,3 g
Concentration units : ng/g
Data files : HBCD_2701_06

Compound Structure	Concentration ng/g		Recovery %
Triclosan BPA TBBPA			
α-HBCD	0,02	b	62
β-HBCD	< 0,01		
γ-HBCD	< 0,01		64

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
(i): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
(b): Lower than 10 times method blank.
(g): Recovery is not according to NILU's quality criteria

Results of
Triclosan, BPA, TBBPA & HBCD

Kjeller, 30.01.2006

Encl. to measuring report : O-3700
NILU-Sample number : 06/37
Customer : Jordforsk
Customers sample ID : 2005-077
: Gjersrudtjern
Sample type : Gjedde, lever
Sample amount : 2,5 g
Concentration units : ng/g
Data files : HBCD_2701_06

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan		
BPA		
TBBPA		
α-HBCD	2,23	51
β-HBCD	< 0,01	
γ-HBCD	0,05	56

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
(i): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
(b): Lower than 10 times method blank.
(g): Recovery is not according to NILU's quality criteria

Results of
Triclosan, BPA, TBBPA & HBCD

Kjeller, 30.01.2006

Encl. to measuring report : O-3700
NILU-Sample number : 06/36
Customer : Jordforsk
Customers sample ID : 2005-076
: Årungen
Sample type : Gjedde, filét
Sample amount : 4 g
Concentration units : ng/g
Data files : HBCD_2701_06

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan BPA TBBPA		
α-HBCD	< 0,01	62
β-HBCD	< 0,01	
γ-HBCD	< 0,01	69

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
(i): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
(b): Lower than 10 times method blank.
(g): Recovery is not according to NILU's quality criteria

Results of
Triclosan, BPA, TBBPA & HBCD

Kjeller, 30.01.2006

Encl. to measuring report : O-3700
NILU-Sample number : 06/34
Customer : Jordforsk
Customers sample ID : 2005-054
: Grønmo 1 liter
Sample type : Sigevann
Sample amount : 0,25 l
Concentration units : ng/l
Data files : HBCD_2701_06

Compound Structure	Concentration ng/l	Recovery %
Triclosan		
BPA		
TBBPA		
α-HBCD	< 0,60	51
β-HBCD	< 0,39	
γ-HBCD	< 0,41	50

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
(i): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
(b): Lower than 10 times method blank.
(g): Recovery is not according to NILU's quality criteria

Results of
Triclosan, BPA, TBBPA & HBCD

Kjeller, 30.01.2006

Encl. to measuring report : O-3700
NILU-Sample number : 06/35
Customer : Jordforsk
Customers sample ID : 2005-075
: Årungen
Sample type : Gjedde, lever
Sample amount : 1,5 g
Concentration units : ng/g
Data files : HBCD_2701_06

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan		
BPA		
TBBPA		
α-HBCD	3,78	53
β-HBCD	< 0,03	
γ-HBCD	0,10	56

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
(i): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
(b): Lower than 10 times method blank.
(g): Recovery is not according to NILU's quality criteria

Results of
Triclosan, BPA, TBBPA & HBCD

Kjeller, 30.01.2006

Encl. to measuring report : O-3700
NILU-Sample number : 06/33
Customer : Jordforsk
Customers sample ID : 2005-053
: Bølstad 1 liter
Sample type : Sigevann
Sample amount : 0,25 l
Concentration units : ng/l
Data files : HBCD_2701_06

Compound Structure	Concentration ng/l	Recovery %
Triclosan		
BPA		
TBBPA		
α-HBCD	< 0,63	47
β-HBCD	< 0,42	
γ-HBCD	< 0,45	44

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
(i): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
(b): Lower than 10 times method blank.
(g): Recovery is not according to NILU's quality criteria

Results of
Triclosan, BPA, TBBPA & HBCD

Kjeller, 30.01.2006

Encl. to measuring report : O-3700
NILU-Sample number : 06/32
Customer : Jordforsk
Customers sample ID : 2005-052
: Bølstad 2 liter
Sample type : Grunnvann
Sample amount : 2,09 l
Concentration units : ng/l
Data files : HBCD_2701_06

Compound Structure	Concentration ng/l		Recovery %
Triclosan			
BPA			
TBBPA			
α-HBCD	0,17	b	74
β-HBCD	< 0,03		
γ-HBCD	0,13		69

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
(i): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
(b): Lower than 10 times method blank.
(g): Recovery is not according to NILU's quality criteria

Results of
Triclosan, BPA, TBBPA & HBCD

Kjeller, 30.01.2006

Encl. to measuring report : O-3700
NILU-Sample number : 06/31
Customer : Jordforsk
Customers sample ID : 2005-051
: Brenna 2 liter
Sample type : Grunnvann
Sample amount : 2,07 l
Concentration units : ng/l
Data files : HBCD_2701_06

Compound Structure	Concentration ng/l		Recovery %
Triclosan			
BPA			
TBBPA			
α-HBCD	0,25	b	67
β-HBCD	< 0,03		
γ-HBCD	0,39		66

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
(i): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
(b): Lower than 10 times method blank.
(g): Recovery is not according to NILU's quality criteria

Results of
Triclosan, BPA, TBBPA & HBCD

Kjeller, 09.02.2006

Encl. to measuring report : O-3700
NILU-Sample number : 06/30
Customer : Jordforsk
Customers sample ID : 2005-050
: Sigevann Bølstad
Sample type : Sediment
Sample amount : 1,02 g
Concentration units : ng/g
Data files : HBCD_2701_06, HBCD_0302_06

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan		
BPA		
TBBPA		
α-HBCD	0,41	79
β-HBCD	< 0,18	
γ-HBCD	0,68	59

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
(i): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
(b): Lower than 10 times method blank.
(g): Recovery is not according to NILU's quality criteria

Results of
Triclosan, BPA, TBBPA & HBCD

Kjeller, 30.01.2006

Encl. to measuring report : O-3700
NILU-Sample number : 06/29
Customer : Jordforsk
Customers sample ID : 2005-049
: Årumgen 2v. Bølstadbekken
Sample type : Sediment
Sample amount : 1,02 g
Concentration units : ng/g
Data files : HBCD_2701_06

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan BPA TBBPA		
α-HBCD	< 0,13	55
β-HBCD	< 0,10	
γ-HBCD	< 0,11	46

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
(i): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
(b): Lower than 10 times method blank.
(g): Recovery is not according to NILU's quality criteria

Results of
Triclosan, BPA, TBBPA & HBCD

Kjeller, 30.01.2006

Encl. to measuring report : O-3700
NILU-Sample number : 06/28
Customer : Jordforsk
Customers sample ID : 2005-048
: Årumgen 1 Roklubben
Sample type : Sediment
Sample amount : 1,08 g
Concentration units : ng/g
Data files : HBCD_2701_06

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan		
BPA		
TBBPA		
α-HBCD	0,99	104
β-HBCD	0,10	
γ-HBCD	1,62	73

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
(i): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
(b): Lower than 10 times method blank.
(g): Recovery is not according to NILU's quality criteria

Results of
Triclosan, BPA, TBBPA & HBCD

Kjeller, 30.01.2006

Encl. to measuring report : O-3700
NILU-Sample number : 06/27
Customer : Jordforsk
Customers sample ID : 2005-047
: Gjersurdtjern bekk fra Grønmo
Sample type : Sediment
Sample amount : 1 g
Concentration units : ng/g
Data files : HBCD_2701_06

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan		
BPA		
TBBPA		
α-HBCD	2,72	67
β-HBCD	< 0,10	
γ-HBCD	1,35	49

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
(i): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
(b): Lower than 10 times method blank.
(g): Recovery is not according to NILU's quality criteria

Results of
Triclosan, BPA, TBBPA & HBCD

Kjeller, 30.01.2006

Encl. to measuring report : O-3700
NILU-Sample number : 06/26
Customer : Jordforsk
Customers sample ID : 2005-046
: Gjersurdtjern 2 SØ
Sample type : Sediment
Sample amount : 0,98 g
Concentration units : ng/g
Data files : HBCD_2701_06

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan		
BPA		
TBBPA		
α-HBCD	< 0,16	80
β-HBCD	< 0,12	
γ-HBCD	< 0,12	72

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
(i): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
(b): Lower than 10 times method blank.
(g): Recovery is not according to NILU's quality criteria

Results of
Triclosan, BPA, TBBPA & HBCD

Kjeller, 09.02.2006

Encl. to measuring report : O-3700
NILU-Sample number : 06/25
Customer : Jordforsk
Customers sample ID : 2005-045
: Gjersurdtjern 1 NV
Sample type : Sediment
Sample amount : 1,05 g
Concentration units : ng/g
Data files : HBCD_2701_06

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan		
BPA		
TBBPA		
α-HBCD	1,28	46
β-HBCD	< 0,09	
γ-HBCD	1,73	37

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
(i): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
(b): Lower than 10 times method blank.
(g): Recovery is not according to NILU's quality criteria

Brominated flame retardant

Encl. to measuring report: O-3700
NILU-Sample number: 06/38
Customer: Jordforsk
Customers sample ID: 2005-078
: Gjersrudtjern
Sample type: Gjedde, filét
Sample amount: 12,3 g
Concentration units: ng/g
Data files: VB041B

Kjeller, 02.02.2006

Compound: Structure	IUPAC-no.	Concentration: ng/g		Recovery %	
TBA		0,05	b		1
4,4'-DiBB	15	< 0,01			2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153	< 0,01			5
2,4,4'-TriBDE	28	< 0,01		76	2
2,2',4,4'-TetBDE	47	0,20		64	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	< 0,01			3
2,2',4,5' + 2,3',4',6-TetBDE	49 + 71	0,01	i		3
3,3',4,4'-TetBDE	77	< 0,01			3
2,2',3,4,4'-PenBDE	85	< 0,01			4
2,2',4,4',5-PenBDE	99	0,01		62	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	0,03			4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	< 0,01			4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	< 0,01			5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	< 0,01		74	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	< 0,01			5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	< 0,01		73	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	< 0,02			8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	< 0,05			8
DecaBDE	209	< 0,08		33	8

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
b: Lower than 10 times method blank.
g: Recovery is not according to NILUs quality criteria
1: Based on internal standard 13-C-Bisphenol A
2: Based on internal standard 13-C-PBDE 28
3: Based on internal standard 13-C-PBDE 47
4: Based on internal standard 13-C-PBDE 99
5: Based on internal standard 13-C-PBDE 153
6: Based on internal standard 13-C-TBBPA
7: Based on internal standard 13-C-PBDE 183
8: Based on internal standard 13-C-PBDE 209

Brominated flame retardant

Encl. to measuring report: O-3700
NILU-Sample number: 06/37
Customer: Jordforsk
Customers sample ID: 2005-077
: Gjersrudtjern
Sample type: Gjedde, lever
Sample amount: 2,5 g
Concentration units: ng/g
Data files: VB048-50

Kjeller, 03.02.2006

Compound: Structure	IUPAC-no.		Concentration: ng/g	Recovery %	
TBA			2,15		1
4,4'-DiBB	15	<	0,01		2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153		0,03		5
2,4,4'-TriBDE	28		0,34	64	2
2,2',4,4'-TetBDE	47		11,8	63	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	<	0,02		3
2,2',4,5' + 2,3',4',6-TetBDE	49 + 71		0,73		3
3,3',4,4'-TetBDE	77	<	0,01		3
2,2',3,4,4'-PenBDE	85	<	0,03		4
2,2',4,4',5-PenBDE	99		0,75	75	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100		1,82		4
2,3',4,4',6-PenBDE	119		0,04		4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	<	0,03		5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153		0,33	85	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154		0,74		5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183		0,02	86	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	<	0,08		8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	<	0,10		8
DecaBDE	209		0,20	29	8

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
b: Lower than 10 times method blank.
g: Recovery is not according to NILUs quality criteria
1: Based on internal standard 13-C-Bisphenol A
2: Based on internal standard 13-C-PBDE 28
3: Based on internal standard 13-C-PBDE 47
4: Based on internal standard 13-C-PBDE 99
5: Based on internal standard 13-C-PBDE 153
6: Based on internal standard 13-C-TBBPA
7: Based on internal standard 13-C-PBDE 183
8: Based on internal standard 13-C-PBDE 209

7. versjon 20.12.2004 GSK

Brominated flame retardant

Encl. to measuring report: O-3700
NILU-Sample number: 06/36
Customer: Jordforsk
Customers sample ID: 2005-076
: Årungen
Sample type: Gjedde, filét
Sample amount: 4 g
Concentration units: ng/g
Data files: VB041B

Kjeller, 02.02.2006

Compound: Structure	IUPAC-no.	Concentration: ng/g		Recovery %	
TBA		0,05	b		1
4,4'-DiBB	15	< 0,01			2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153	< 0,01			5
2,4,4'-TriBDE	28	< 0,01		75	2
2,2',4,4'-TetBDE	47	0,12		80	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	< 0,01			3
2,2',4,5' + 2,3',4',6-TetBDE	49 + 71	< 0,01			3
3,3',4,4'-TetBDE	77	< 0,01			3
2,2',3,4,4'-PenBDE	85	< 0,01			4
2,2',4,4',5-PenBDE	99	0,02		91	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	0,02			4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	< 0,01			4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	< 0,01			5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	< 0,01		83	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	< 0,01			5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	< 0,01		76	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	< 0,01			8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	< 0,04			8
DecaBDE	209	0,06	bi	45	8

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
b: Lower than 10 times method blank.
g: Recovery is not according to NILUs quality criteria
1: Based on internal standard 13-C-Bisphenol A
2: Based on internal standard 13-C-PBDE 28
3: Based on internal standard 13-C-PBDE 47
4: Based on internal standard 13-C-PBDE 99
5: Based on internal standard 13-C-PBDE 153
6: Based on internal standard 13-C-TBBPA
7: Based on internal standard 13-C-PBDE 183
8: Based on internal standard 13-C-PBDE 209

Brominated flame retardant

Kjeller, 03.02.2006

Encl. to measuring report: O-3700
NILU-Sample number: 06/34
Customer: Jordforsk
Customers sample ID: 2005-054
: Grønmo 1 liter
Sample type: Sigevann
Sample amount: 0,25 l
Concentration units: ng/l
Data files: VB046

Compound: Structure	IUPAC-no.	Concentration: ng/l		Recovery %	
TBA		<	0,01		1
4,4'-DiBB	15	<	0,01		2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153	<	0,01		5
2,4,4'-TriBDE	28	<	0,01	45	2
2,2',4,4'-TetBDE	47		0,43	52	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	<	0,01		3
2,2',4,5' + 2,3',4',6-TetBDE	49 + 71		0,09		3
3,3',4,4'-TetBDE	77	<	0,01		3
2,2',3,4,4'-PenBDE	85	<	0,01		4
2,2',4,4',5-PenBDE	99		0,23	61	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100		0,05		4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	<	0,01		4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	<	0,04		5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	<	0,04	52	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	<	0,02		5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	<	0,01	48	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	<	0,04		8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	<	0,10		8
DecaBDE	209		4,26	22	8

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
b: Lower than 10 times method blank.
g: Recovery is not according to NILUs quality criteria
1: Based on internal standard 13-C-Bisphenol A
2: Based on internal standard 13-C-PBDE 28
3: Based on internal standard 13-C-PBDE 47
4: Based on internal standard 13-C-PBDE 99
5: Based on internal standard 13-C-PBDE 153
6: Based on internal standard 13-C-TBBPA
7: Based on internal standard 13-C-PBDE 183
8: Based on internal standard 13-C-PBDE 209

Brominated flame retardant

Encl. to measuring report: O-3700
NILU-Sample number: 06/35
Customer: Jordforsk
Customers sample ID: 2005-075
: Årungen
Sample type: Gjedde, lever
Sample amount: 1,5 g
Concentration units: ng/g
Data files: VB041B

Kjeller, 02.02.2006

Compound: Structure	IUPAC-no.	Concentration: ng/g		Recovery %	
TBA		1,33	b		1
4,4'-DiBB	15	< 0,01			2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153	0,05			5
2,4,4'-TriBDE	28	0,60		57	2
2,2',4,4'-TetBDE	47	20,4		66	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	< 0,03			3
2,2',4,5' + 2,3',4',6-TetBDE	49 + 71	1,25	i		3
3,3',4,4'-TetBDE	77	< 0,02			3
2,2',3,4,4'-PenBDE	85	< 0,05			4
2,2',4,4',5-PenBDE	99	3,15		82	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	3,04			4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	< 0,04			4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	< 0,02			5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	1,22		81	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	1,15			5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	0,04		89	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	< 0,01			8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	< 0,02			8
DecaBDE	209	0,22	b	104	8

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
b: Lower than 10 times method blank.
g: Recovery is not according to NILUs quality criteria
1: Based on internal standard 13-C-Bisphenol A
2: Based on internal standard 13-C-PBDE 28
3: Based on internal standard 13-C-PBDE 47
4: Based on internal standard 13-C-PBDE 99
5: Based on internal standard 13-C-PBDE 153
6: Based on internal standard 13-C-TBBPA
7: Based on internal standard 13-C-PBDE 183
8: Based on internal standard 13-C-PBDE 209

Brominated flame retardant

Encl. to measuring report: O-3700
NILU-Sample number: 06/33
Customer: Jordforsk
Customers sample ID: 2005-053
: Bølstad 1 liter
Sample type: Sigevann
Sample amount: 0,25 l
Concentration units: ng/l
Data files: VB046

Kjeller, 03.02.2006

Compound: Structure	IUPAC-no.		Concentration: ng/l	Recovery %	
TBA		<	0,02		1
4,4'-DiBB	15	<	0,01		2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153	<	0,01		5
2,4,4'-TriBDE	28	<	0,01	39	2
2,2',4,4'-TetBDE	47		0,25	52	3
2,3',4,4'-TetBDE	66		0,46		3
2,2',4,5' + 2,3',4',6-TetBDE	49 + 71	<	0,01		3
3,3',4,4'-TetBDE	77	<	0,01		3
2,2',3,4,4'-PenBDE	85	<	0,01		4
2,2',4,4',5-PenBDE	99		0,13	56	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100		0,02		4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	<	0,01		4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	<	0,03		5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	<	0,03	55	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	<	0,02		5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	<	0,01	53	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	<	0,04		8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	<	0,07		8
DecaBDE	209		2,53	26	8

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
b: Lower than 10 times method blank.
g: Recovery is not according to NILUs quality criteria
1: Based on internal standard 13-C-Bisphenol A
2: Based on internal standard 13-C-PBDE 28
3: Based on internal standard 13-C-PBDE 47
4: Based on internal standard 13-C-PBDE 99
5: Based on internal standard 13-C-PBDE 153
6: Based on internal standard 13-C-TBBPA
7: Based on internal standard 13-C-PBDE 183
8: Based on internal standard 13-C-PBDE 209

7. versjon 20.12.2004 GSK

Brominated flame retardant

Kjeller, 03.02.2006

Encl. to measuring report: O-3700
NILU-Sample number: 06/32
Customer: Jordforsk
Customers sample ID: 2005-052
: Bølstad 2 liter
Sample type: Grunnvann
Sample amount: 2,09 l
Concentration units: ng/l
Data files: VB048-50

Compound: Structure	IUPAC-no.		Concentration: ng/l		Recovery %	
TBA			0,06	b		1
4,4'-DiBB	15	<	0,01			2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153	<	0,01			5
2,4,4'-TriBDE	28		0,02		98	2
2,2',4,4'-TetBDE	47		0,35		101	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	<	0,01			3
2,2',4,5' + 2,3',4',6-TetBDE	49 + 71		0,03			3
3,3',4,4'-TetBDE	77	<	0,01			3
2,2',3,4,4'-PenBDE	85	<	0,02			4
2,2',4,4',5-PenBDE	99		0,19		112	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100		0,07			4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	<	0,01			4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	<	0,03			5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153		0,06		107	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154		0,03			5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183		0,09		110	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196		0,64			8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206		6,27			8
DecaBDE	209		231		58	8

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
b: Lower than 10 times method blank.
g: Recovery is not according to NILUs quality criteria
1: Based on internal standard 13-C-Bisphenol A
2: Based on internal standard 13-C-PBDE 28
3: Based on internal standard 13-C-PBDE 47
4: Based on internal standard 13-C-PBDE 99
5: Based on internal standard 13-C-PBDE 153
6: Based on internal standard 13-C-TBBPA
7: Based on internal standard 13-C-PBDE 183
8: Based on internal standard 13-C-PBDE 209

Brominated flame retardant

Encl. to measuring report: O-3700
NILU-Sample number: 06/31
Customer: Jordforsk
Customers sample ID: 2005-051
: Brenna 2 liter
Sample type: Grunnvann
Sample amount: 2,07 l
Concentration units: ng/l
Data files: VB041

Kjeller, 02.02.2006

Compound: Structure	IUPAC-no.	Concentration: ng/l		Recovery %	
TBA		0,03	b		1
4,4'-DiBB	15	< 0,01			2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153	< 0,01			5
2,4,4'-TriBDE	28	0,02		100	2
2,2',4,4'-TetBDE	47	0,26		88	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	< 0,01			3
2,2',4,5' + 2,3',4',6-TetBDE	49 + 71	0,02	i		3
3,3',4,4'-TetBDE	77	< 0,01			3
2,2',3,4,4'-PenBDE	85	< 0,01			4
2,2',4,4',5-PenBDE	99	0,07		101	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	0,03			4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	< 0,01			4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	< 0,02			5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	0,02		100	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	< 0,01			5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	0,02		109	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	< 0,04			8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	< 0,09			8
DecaBDE	209	5,95		54	8

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
b: Lower than 10 times method blank.
g: Recovery is not according to NILUs quality criteria
1: Based on internal standard 13-C-Bisphenol A
2: Based on internal standard 13-C-PBDE 28
3: Based on internal standard 13-C-PBDE 47
4: Based on internal standard 13-C-PBDE 99
5: Based on internal standard 13-C-PBDE 153
6: Based on internal standard 13-C-TBBPA
7: Based on internal standard 13-C-PBDE 183
8: Based on internal standard 13-C-PBDE 209

7. versjon 20.12.2004 GSK

Brominated flame retardant

Encl. to measuring report: O-3700
NILU-Sample number: 06/30
Customer: Jordforsk
Customers sample ID: 2005-050
: Sigevann Bølstad
Sample type: Sediment
Sample amount: 1,02 g
Concentration units: ng/g
Data files: VB047

Kjeller, 03.02.2006

Compound: Structure	IUPAC-no.	Concentration: ng/g		Recovery %	
TBA		0,10	b		1
4,4'-DiBB	15	< 0,01			2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153	0,03			5
2,4,4'-TriBDE	28	0,09	i	61	2
2,2',4,4'-TetBDE	47	1,07		64	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	< 0,01			3
2,2',4,5' + 2,3',4',6-TetBDE	49 + 71	0,50			3
3,3',4,4'-TetBDE	77	< 0,01			3
2,2',3,4,4'-PenBDE	85	< 0,03			4
2,2',4,4',5-PenBDE	99	1,29		63	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	0,26			4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	< 0,02			4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	< 0,04			5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	0,28		65	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	0,18			5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	0,33		71	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	0,58			8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	1,05			8
DecaBDE	209	27,2		28	8

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
b: Lower than 10 times method blank.
g: Recovery is not according to NILUs quality criteria
1: Based on internal standard 13-C-Bisphenol A
2: Based on internal standard 13-C-PBDE 28
3: Based on internal standard 13-C-PBDE 47
4: Based on internal standard 13-C-PBDE 99
5: Based on internal standard 13-C-PBDE 153
6: Based on internal standard 13-C-TBBPA
7: Based on internal standard 13-C-PBDE 183
8: Based on internal standard 13-C-PBDE 209

Brominated flame retardant

Encl. to measuring report: O-3700
NILU-Sample number: 06/29
Customer: Jordforsk
Customers sample ID: 2005-049
: Årungen 2 v. Bølstadbekken
Sample type: Sediment
Sample amount: 1,02 g
Concentration units: ng/g
Data files: VB046

Kjeller, 03.02.2006

Compound: Structure	IUPAC-no.	Concentration: ng/g		Recovery %	
TBA		<	0,01		1
4,4'-DiBB	15	<	0,01		2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153	<	0,01		5
2,4,4'-TriBDE	28	<	0,01	66	2
2,2',4,4'-TetBDE	47		0,06	77	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	<	0,01		3
2,2',4,5' + 2,3',4',6-TetBDE	49 + 71	<	0,01		3
3,3',4,4'-TetBDE	77	<	0,01		3
2,2',3,4,4'-PenBDE	85	<	0,01		4
2,2',4,4',5-PenBDE	99		0,04	82	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	<	0,01		4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	<	0,01		4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	<	0,02		5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	<	0,02	81	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	<	0,01		5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	<	0,01	77	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	<	0,01		8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	<	0,04		8
DecaBDE	209		0,63	38	8

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
b: Lower than 10 times method blank.
g: Recovery is not according to NILUs quality criteria
1: Based on internal standard 13-C-Bisphenol A
2: Based on internal standard 13-C-PBDE 28
3: Based on internal standard 13-C-PBDE 47
4: Based on internal standard 13-C-PBDE 99
5: Based on internal standard 13-C-PBDE 153
6: Based on internal standard 13-C-TBBPA
7: Based on internal standard 13-C-PBDE 183
8: Based on internal standard 13-C-PBDE 209

7. versjon 20.12.2004 GSK

Brominated flame retardant

Encl. to measuring report: O-3700
NILU-Sample number: 06/28
Customer: Jordforsk
Customers sample ID: 2005-048
: Årungen 1 Roklubben
Sample type: Sediment
Sample amount: 1,08 g
Concentration units: ng/g
Data files: VB046

Kjeller, 03.02.2006

Compound: Structure	IUPAC-no.	Concentration: ng/g		Recovery %	
TBA		< 0,01			1
4,4'-DiBB	15	< 0,01			2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153	< 0,01			5
2,4,4'-TriBDE	28	0,01		88	2
2,2',4,4'-TetBDE	47	0,21		95	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	< 0,01			3
2,2',4,5' + 2,3',4',6-TetBDE	49 + 71	0,09			3
3,3',4,4'-TetBDE	77	< 0,01			3
2,2',3,4,4'-PenBDE	85	< 0,01			4
2,2',4,4',5-PenBDE	99	0,21		90	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	0,04			4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	< 0,01			4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	< 0,03			5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	< 0,03		82	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	0,03			5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	0,04		82	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	< 0,03			8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	0,15	i		8
DecaBDE	209	9,62		38	8

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
b: Lower than 10 times method blank.
g: Recovery is not according to NILUs quality criteria
1: Based on internal standard 13-C-Bisphenol A
2: Based on internal standard 13-C-PBDE 28
3: Based on internal standard 13-C-PBDE 47
4: Based on internal standard 13-C-PBDE 99
5: Based on internal standard 13-C-PBDE 153
6: Based on internal standard 13-C-TBBPA
7: Based on internal standard 13-C-PBDE 183
8: Based on internal standard 13-C-PBDE 209

Brominated flame retardant

Kjeller, 03.02.2006

Encl. to measuring report: O-3700
NILU-Sample number: 06/27
Customer: Jordforsk
Customers sample ID: 2005-047
: Gjerrsurdtjern bekk fra Grønmo
Sample type: Sediment
Sample amount: 1 g
Concentration units: ng/g
Data files: VB046

Compound: Structure	IUPAC-no.	Concentration: ng/g		Recovery %	
TBA		0,05			1
4,4'-DiBB	15	< 0,01			2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153	< 0,01			5
2,4,4'-TriBDE	28	< 0,01		74	2
2,2',4,4'-TetBDE	47	0,15		80	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	< 0,01			3
2,2',4,5' + 2,3',4',6-TetBDE	49 + 71	0,02	i		3
3,3',4,4'-TetBDE	77	< 0,01			3
2,2',3,4,4'-PenBDE	85	< 0,01			4
2,2',4,4',5-PenBDE	99	0,24		81	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	0,04			4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	< 0,01			4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	< 0,01			5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	0,04	i	79	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	0,02			5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	0,05		73	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	0,04			8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	0,08			8
DecaBDE	209	2,66		42	8

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
b: Lower than 10 times method blank.
g: Recovery is not according to NILUs quality criteria
1: Based on internal standard 13-C-Bisphenol A
2: Based on internal standard 13-C-PBDE 28
3: Based on internal standard 13-C-PBDE 47
4: Based on internal standard 13-C-PBDE 99
5: Based on internal standard 13-C-PBDE 153
6: Based on internal standard 13-C-TBBPA
7: Based on internal standard 13-C-PBDE 183
8: Based on internal standard 13-C-PBDE 209

7. versjon 20.12.2004 GSK

Brominated flame retardant

Encl. to measuring report: O-3700
NILU-Sample number: 06/26
Customer: Jordforsk
Customers sample ID: 2005-046
: Gjersurdtjern 2 SØ
Sample type: Sediment
Sample amount: 0,98 g
Concentration units: ng/g
Data files: VB046

Kjeller, 03.02.2006

Compound: Structure	IUPAC-no.	Concentration: ng/g		Recovery %	
TBA		0,07			1
4,4'-DiBB	15	< 0,01			2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153	< 0,01			5
2,4,4'-TriBDE	28	0,03		99	2
2,2',4,4'-TetBDE	47	0,12		93	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	0,02	i		3
2,2',4,5' + 2,3',4',6-TetBDE	49 + 71	0,05			3
3,3',4,4'-TetBDE	77	< 0,01			3
2,2',3,4,4'-PenBDE	85	< 0,01			4
2,2',4,4',5-PenBDE	99	0,11		102	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	0,02			4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	< 0,01			4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	< 0,01			5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	0,03	i	95	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	0,02			5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	0,02		97	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	0,09			8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	0,10	i		8
DecaBDE	209	2,29		37	8

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
b: Lower than 10 times method blank.
g: Recovery is not according to NILUs quality criteria
1: Based on internal standard 13-C-Bisphenol A
2: Based on internal standard 13-C-PBDE 28
3: Based on internal standard 13-C-PBDE 47
4: Based on internal standard 13-C-PBDE 99
5: Based on internal standard 13-C-PBDE 153
6: Based on internal standard 13-C-TBBPA
7: Based on internal standard 13-C-PBDE 183
8: Based on internal standard 13-C-PBDE 209

Brominated flame retardant

Encl. to measuring report: O-3700
NILU-Sample number: 06/25
Customer: Jordforsk
Customers sample ID: 2005-045
: Gjersurdtjern 1 NV
Sample type: Sediment
Sample amount: 1,05 g
Concentration units: ng/g
Data files: VB046

Kjeller, 03.02.2006

Compound: Structure	IUPAC-no.	Concentration: ng/g		Recovery %	
TBA		0,06	i		1
4,4'-DiBB	15	< 0,01			2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153	0,02			5
2,4,4'-TriBDE	28	0,02		102	2
2,2',4,4'-TetBDE	47	0,35		102	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	0,01			3
2,2',4,5' + 2,3',4',6-TetBDE	49 + 71	0,05			3
3,3',4,4'-TetBDE	77	< 0,01			3
2,2',3,4,4'-PenBDE	85	< 0,01			4
2,2',4,4',5-PenBDE	99	0,47		96	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	0,08			4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	< 0,01			4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	< 0,02			5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	0,09	i	91	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	0,04			5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	0,10	i	92	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	< 0,03			8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	0,10			8
DecaBDE	209	3,45		34	8

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
b: Lower than 10 times method blank.
g: Recovery is not according to NILUs quality criteria
1: Based on internal standard 13-C-Bisphenol A
2: Based on internal standard 13-C-PBDE 28
3: Based on internal standard 13-C-PBDE 47
4: Based on internal standard 13-C-PBDE 99
5: Based on internal standard 13-C-PBDE 153
6: Based on internal standard 13-C-TBBPA
7: Based on internal standard 13-C-PBDE 183
8: Based on internal standard 13-C-PBDE 209

7. versjon 20.12.2004 GSK

Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100, N-2027 Kjeller

Godkjenning: Kjeller, 9. februar 2006

for Ole-Anders Braathen
Avd.direktør, Miljøkjemi

Vedlegg: Resultat av 14 PBDE og 14 HBCD analyser: 28 sider
Målerapporten og vedleggene omfatter totalt 30 sider

Måleresultatene gjelder bare de prøvene som er analysert. Denne rapporten skal ikke gjengis i utdrag, uten skriftlig godkjenning fra laboratoriet.

Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100, N-2027 Kjeller

Målerapport nr. O-3700

Oppdragsgiver: Jordforsk
v/K. Haarstad

1432 ÅS

Prosjekt nr.: O-103012

Prøvetaking:

Sted:
Ansvar: Oppdragsgiver
Kommentar:

Prøveinformasjon:

NILU prøvenr.	Kundens prøvemerking	Prøvetype	Prøven mottatt	Prøven analysert
06/25	2005-045 Gjersurdtjern 1 NV	Sediment	05.01.06	09.01 – 09.02.06
06/26	2005-046 Gjersurdtjern 2 SØ	"	"	"
06/27	2005-047 Gjersurdtjern bekk fra Grønmo	"	"	"
06/28	2005-048 Årungen 1 Roklubben	"	"	"
06/29	2005-049 Årungen 2 v. Bølstadbekken	"	"	"
06/30	2005-050 Sigevann Bølstad	"	"	"
06/31	2005-051 Brenna 2 liter	Grunnvann	"	10.01-09.02.06
06/32	2005-052 Bølstad 2 liter	"	"	"
06/33	2005-053 Bølstad 1 liter	Sigevann	"	09.01-09.02.06
06/34	2005-054 Grønmo 1 liter	"	"	"
06/35	2005-075 Årungen	Gjedde, lever	"	"
06/36	2005-076 Årungen	Gjedde, filét	"	"
06/37	2005-077 Gjersrudtjern	Gjedde, lever	"	"
06/38	2005-078 Gjersrudtjern	Gjedde, filét	"	"

Analyser:

Utført av: Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100
N-2027 KJELLER

Målemetode: NILU-O-2: ("Determination of semivolatile persistent organic compounds – pesticides and PCB's")

Kommentarer:

Norsk institutt for luftforskning
Norwegian Institute for Air Research

NILU

Jordforsk
V/K. Haarstad

1432 ÅS

Deres ref./*Your ref.*:	Vår ref./*Our ref.*:	Kjeller,
Prosjekt 4247 Miljøgifter sigevann	EKE/ZEB/O-103012	9. februar 2006

Resultat av PBDE og HBCD analyser

Vi viser til mottak av 14 prøver 5. januar 2006.

Våre målerapport nr. O-3700 følger vedlagt.

Med hilsen

for Ole-Anders Braathen
Avd.direktør, Miljøkjemi

Ellen Katrin Enge
Seniorforsker

Vedlegg: Målerapport O-3700

NILU
P.O. Box 100
Instituttveien 18
NO-2027 KJELLER, Norway
Phone: +47 63 89 80 00/Fax: +47 63 89 80 50

NILU Tromsø
Polarmiljøsenteret/ The Polar Environmental Centre
Hjalmar Johansens gt. 14
NO-9296 TROMSØ, Norway
Phone: +47 77 75 03 75/Fax: +47 77 75 03 76

e-mail: nilu@nilu.no
nilu-tromso@nilu.no
Internet: www.nilu.no
Bank: 5102.05.19030
Foretaksnr./Enterprise no. 941705561

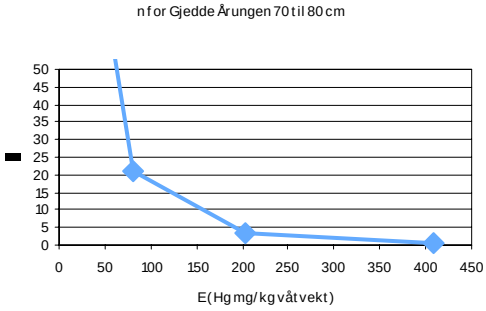
M30+M31 Plantevernmiddel	Gruppe	Bestemmelsesgrenser (µg/L)			Metode
		For pesticidet	Tilsvarer i klor	Tilsvarer i fosfor	
Aldrin	K	0,1	0,058		M30
Atrazin	K	0,1	0,016		"
Bromofos	F	0,1		0,008	"
Bromofos-etyl	F	0,1		0,008	"
DDD	K	0,1	0,045		"
DDE	K	0,1	0,045		"
DDT-o,p'	K	0,1	0,050		"
DDT-p,p'	K	0,1	0,050		"
Diazinon	F	0,1		0,010	"
Dieldrin	K	0,2	0,113		"
Diklorvos	F	0,1		0,014	"
Dikofol	K	0,2	0,096		"
Dimetoat	F	0,5		0,068	"
Endosulfan-a	K	0,1	0,052		"
Endosulfan-b	K	0,1	0,052		"
Endrin	K	0,2	0,113		"
Fenitrotion	F	0,2		0,022	"
Fenvalerat	K	0,1	0,008		"
HCH-alfa	K	0,1	0,073		"
HCH-beta	K	0,1	0,073		"
Heksaklorbenzen	K	0,1	0,075		"
Heptaklor	K	0,1	0,067		"
Heptaklorepoksid	K	0,1	0,064		"
Klordan	K	0,1	0,069		"
Klorfenvinfos	F	0,2		0,017	"
Klorpyrifos	F	0,2		0,018	"
Kvintozen	K	0,1	0,060		"
Lindan	K	0,1	0,073		"
Malation	F	0,1		0,009	"
Paration	F	0,5		0,053	"
Paration-metyl	F	0,1		0,012	"
Permetrin	M	0,1	0,018		"
Simazin	K	0,2	0,035		"
Pentaklorfenol (PCP)	K	0,1	0,067		M31

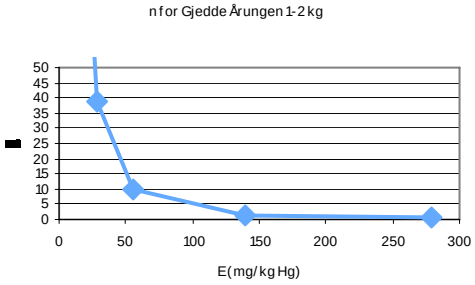
K: Klororganisk pesticid
F: Fosfororganisk pesticid
M: Møllmiddel

Metode M60		
Plantevernmiddel	Gruppe	Bestemmelsesgrense (µg/L)
Aklonifen	Ugrasmiddel	0,01
Aldrin	Insektmiddel	0,01
Alfacypermetrin	Insektmiddel	0,01
Atrazin	Ugrasmiddel	0,01
Atrazin-desetyl	Metabolitt	0,01
Atrazin-desisopropyl	Metabolitt	0,02
Azinfosmetyl	Insektmiddel	0,01
Azoksystrobin	Soppmiddel	0,02
Cyprodinil	Soppmiddel	0,01
Cyprokonazol	Soppmiddel	0,01
DDD- o,p'	Metabolitt	0,01
DDD- p,p'	Metabolitt	0,01
DDE- o,p'	Metabolitt	0,01
DDE- p,p'	Metabolitt	0,01
DDT- o,p'	Insektmiddel	0,01
DDT- p,p'	Insektmiddel	0,01
Diazinon	Insektmiddel	0,01
2,6-diklorbenzamid (BAM)	Metabolitt	0,01
Dieldrin	Insektmiddel	0,01
Dimetoat	Insektmiddel	0,01
Endosulfan sulfat	Metabolitt	0,01
Endosulfan-alfa	Insektmiddel	0,01
Endosulfan-beta	Insektmiddel	0,01
Esfenvalerat	Insektmiddel	0,02
Fenitrotion	Insektmiddel	0,01
Fenpropimorf	Soppmiddel	0,01
Fenvalerat	Insektmiddel	0,02
Fluazinam	Soppmiddel	0,02
Heksaklorbenzen	Soppmiddel	0,01
Heptaklor	Insektmiddel	0,01
Heptaklor epoksid	Metabolitt	0,01
Imazalil	Soppmiddel	0,1
Iprodion	Soppmiddel	0,02
Isoproturon	Ugrasmiddel	0,01
Klorfenvinfos	Insektmiddel	0,01
Klorprofam	Ugrasmiddel	0,01
Lambdacyhalotrin	Insektmiddel	0,01
Lindan	Insektmiddel	0,01
Linuron	Ugrasmiddel	0,02
Metalaksyl	Soppmiddel	0,01
Metamitron	Ugrasmiddel	0,1
Metribuzin	Ugrasmiddel	0,01
Penkonazol	Soppmiddel	0,01
Permetrin	Insektmiddel	0,01
Pirimikarb	Insektmiddel	0,01
Prokloraz	Soppmiddel	0,02
Propaklor	Ugrasmiddel	0,01
Propikonazol	Soppmiddel	0,01
Pyrimetanil	Soppmiddel	0,01
Simazin	Ugrasmiddel	0,01
Tebukonazol	Soppmiddel	0,02
Terbutylazin	Ugrasmiddel	0,01
Tiabendazol	Soppmiddel	0,05
Trifloksystrobin	Soppmiddel	0,01
Vinklozolin	Soppmiddel	0,01

Vedlegg 4

En analyse av usikkerheten i målingene av kvikksølv i prøvene av gjedde i Årungen





Beregning av absolutt feil E i tallmaterialet fra Borgstrøm et al. (2005), for stor (70 – 80 cm) og mindre (1-2 kg) gjedde fra Årungen. Sammenhengen mellom feil og antall prøver (n) er gitt av:

$n = (t^2 \times s^2)/E^2$

hvor t = faktor gitt av student-t-fordelingen, s=standardaviket, og E er absolutt feil (mg/kg). Feil i en gitt prøvefordeling er gitt av:

$E = \mu - \bar{x}$

Hvor $\bar{x}$ er gjennomsnitt i prøveutvalget
μ er gjennomsnitt i hele populasjonen

Statens forurensningstilsyn (SFT)
Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo
Besøksradresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00
Telefaks: 22 67 67 06
E-post: postmottak@sft.no
Internett: www.sft.no

<table>
<tr><td>Utførende institusjon
Bioforsk Jord og miljø</td><td colspan="2">Kontaktperson SFT
Jon Fuglestad</td><td>ISBN-nummer
82-17-00118-9</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Avdeling i SFT</td><td>TA-nummer
2186/2006</td></tr>
<tr><td>Oppdragstakers prosjektansvarlig
Trond Mæhlum</td><td>År
2006</td><td>Sidetall
30</td><td>SFTs kontraktnummer
6005152</td></tr>
<tr><td>Utgiver
Statens forurensningstilsyn</td><td colspan="3">Prosjektet er finansiert av
Statens forurensningstilsyn</td></tr>
<tr><td colspan="4">Forfattere
Ketil Haarstad og Håkon Borch</td></tr>
<tr><td colspan="4">Tittel - norsk og engelsk
Overvåking av miljøgifter i resipient for sigevann fra avfallsdeponier
Monitoring environmental pollutants in recipient for leachate from waste landfills</td></tr>
<tr><td colspan="4">Sammendrag – summary
Prosjektet har gjennomført målinger av miljøgifter nedstrøms deponier for kommunalt avfall. Det er tatt prøver av sigevann, sigevannssediment, bekkesediment og innsjøsediment fra tre deponier, og fisk fra to lokaliteter, for å se om deponier utgjør en viktig kilde for de utvalgte stoffene. Nivåene på kvikksølv og PCB i innsjø- og sigevannssedimentene fra denne undersøkelsen lå på nivå med tidligere undersøkelser og oversteg ikke normverdier til forurenset grunn. Det ble ikke funnet rester av plantevernmidler i sedimentene. Prøvene av sigevann og grunnvann inneholdt ikke målbare rester av kvikksølv, PCB og plantevernmidler. Innholdet av bromerte forbindelser er relativt lave i vann- og sedimentprøvene, med unntatt av prøven av grunnvann fra en av lokalitetene. Nivåene av bromerte forbindelser i prøvene av gjedde er vesentlig lavere enn rapporterte funn i gjedde fra Mjøsa, men høyere enn rapporterte funn i oppdrettslaks. Innholdet av PCB i fiskeprøvene av gjedde var vesentlig høyere enn tidligere målinger, mens innholdet av kvikksølv var relativt lavt. Resultatene tyder på at utslipp fra de aktuelle deponiene ikke har gitt indikasjoner hverken på dårlig kondisjon eller hormonforstyrrelser som har påvirker gonadeutviklingen i fisken. Antall prøver i undersøkelsen er begrenset og gir ikke grunnlag for endelige konklusjoner vedrørende utslipp, opptak og miljøeffekter av de utvalgte stoffene med sigevann fra deponier. Det foreliggende materiale gir ingen indikasjoner på at utslipp av sigevann til vassdragene har forårsaket skade på fisk, men det kan heller ikke utelukkes at slike skader kan forekomme. Gjeldende anbefalinger fra SFT til miljøovervåkning av stoffgrupper og økotoksisitetstester forventes å fange opp eventuelle uakseptable utslipp. Et utslipp fra et deponi med miljøfarlig avfall kan også oppstå akutt som følge av f eks lekkasje i et fat med miljøgifter. Dersom det observeres skadet fisk nedstrøms et deponi bør det vurderes å gjennomføre tilsvarende undersøkelser som beskrevet i denne rapporten.</td></tr>
</table>

4 emneord	4 subject words
Deponi, sigevann, miljø, forurensning	Landfill, leachate, environment, pollutants