



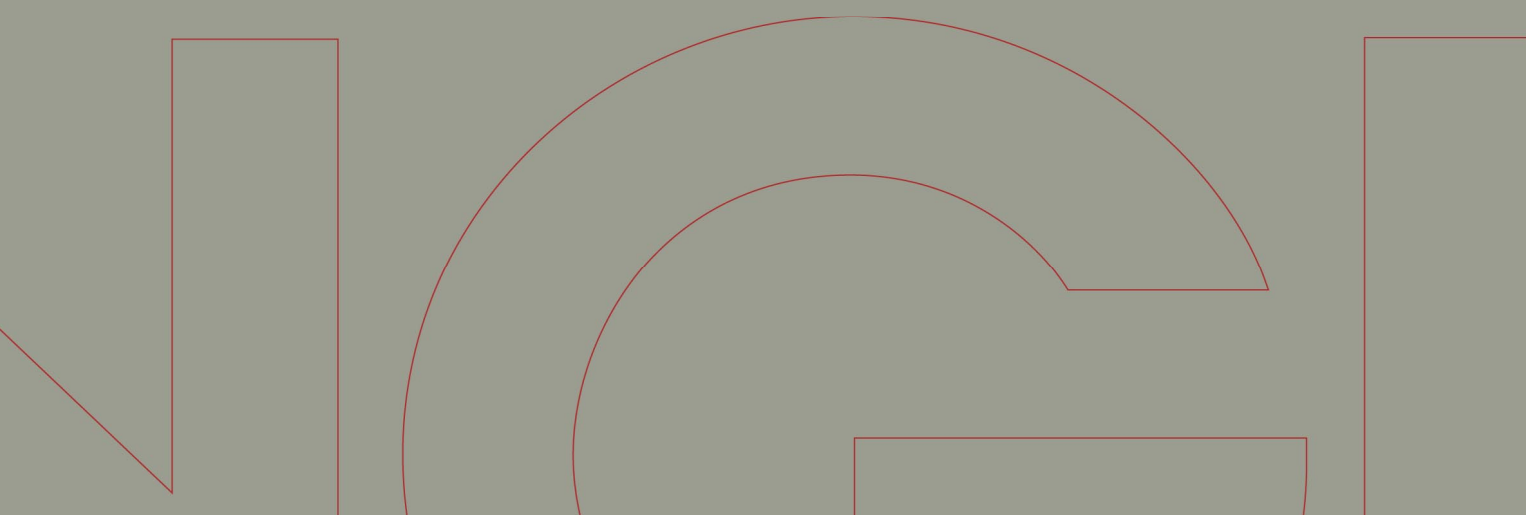
Rapport / Report

Nye miljøgifter i sedimentprøver indre Oslofjord

Kjemiske profiler i
Bispevika/Bjørsvika

20081271-1

15. desember 2008



Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentsiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere dette før bruk av dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGL.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this before using this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGL.

Prosjekt

Prosjekt: Nye miljøgifter i sedimentprøver indre Oslofjord
Rapportnummer: 20081271-1
Rapporttittel: Kjemiske profiler i Bispevika/Bjørvika
Dato: 15. desember 2008

Hovedkontor:
Pb. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd Trondheim:
Pb. 1230 Pirsenteret
7462 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281
Org. nr 958 254 318 MVA

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn
Oppdragsgivers
kontaktperson: Ingrid Aarre/Marit Ruge Bjærke
Kontrakthereferanse: 2008/633

For NGI

Prosjektleder: Gijs Breedveld
Rapport utarbeidet av: Hans Peter Arp og Gijs Breedveld

Sammendrag

I 2004 ble det tatt overflatesedimentprøver samt sedimentkjerner i Bispevika/Bjørvika før tiltak i forurensede sedimenter i området ble satt i gang. Analyser av tungmetaller, PAH, PCB og TBT viste en klar kronologi i forekomsten mot dybden i tråd med utviklingen under industrialiseringen. Et utvalg av prøvene har blitt analysert på nytt for innhold av nye organiske miljøgifter: bromerte flammehemmere, klorerte parafiner, perfluorerte forbindelser (PFC) og triklosan. Resultatene viser at nedgangen i PCB-konsentrasjoner faller sammen med en økning i konsentrasjoner av klorerte parafiner og andre nye miljøgifter. For bromerte flammehemmer-forbindelser relatert til PentaBDE- og OctaBDE-blandinger, samt HBCD og triklosan, observeres en nedgang i de øverste sedimentene. Disse sedimenter er av nyere dato og dekker perioden 1998-2004. For andre miljøgifter er det ingen klar nedgang, og dette gjelder TBT, forbindelser relatert til DecaBDE-blandingen, klorerte parafiner og PFCs.

Konsentrasjonene av DecaBDE-blandingen, klorerte parafiner og triklosan var forhøyet ved utløpet av Akerselva i forhold til nivåene funnet andre steder i indre havn.

Innhold



Rapport nr.: 20081271-1
Dato: 2008-12-15
Rev. dato:
Side: 2 / Rev.:

1	Innledning	3
2	Oversikt over prøvetakingsstasjonene	3
3	Datering	5
4	Oversikt over tidligere analysedata	6
4.1	Karakterisering av sediment	6
4.2	Tungmetaller	7
4.3	PAH	8
4.4	PCB	10
4.5	Tinnorganiske forbindelser	12
5	Nye miljøgifter	14
5.1	Bromerte flammehemmere	14
5.2	Klorerte parafiner	18
5.3	PFCs	21
5.4	Triklosan	24
6	Vurdering og konklusjon	27
7	Referanser	28

Kontroll- og referanseside

Vedlegg A **Posisjoner for prøvetakingsstasjoner**

Vedlegg B **Analyserapporter nye miljøgifter**

1 Innledning

Som ledd i NGIs strategiske instituttprogram ”Stabilitet av forurensede sedimenter” (NGI, 2008) ble det i juni 2004 samlet inn et omfattende antall sedimentprøver i Bispevika/Bjørvika i Oslohavn for miljøkjemiske og geokjemiske studier. Prøvene omfattet både overflatesedimenter og kjerneprøver gjennom hele det forurensede laget. Prøvene har blitt karakterisert, datert og analysert for klassiske miljøgifter som, tungmetaller, PAH, PCB og TBT. Alle prøvene har blitt lagret frossent ved -20 °C. På oppdrag av SFT har et utvalg av lagrede prøver blitt analysert på nytt på innhold av ”nye miljøgifter”. Følgende stoffer og stoffgrupper har blitt analysert:

- Bromerte flammeheggere
- Klorerte parafiner
- Polyfluorerte organiske forbindelser (PFCs)
- Triklosan

De kjemiske analysene av nye miljøgifter har blitt utført ved Norsk institutt for luftforskning (NILU), mens tidligere analyser har vært utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Dateringen har blitt utført av Gamma Dating Center ved Københavns universitet (Andersen, 2008). Fullstendig karakterisering av prøvematerialet er gitt i NGI rapport 20031020-2 (NGI, 2005).

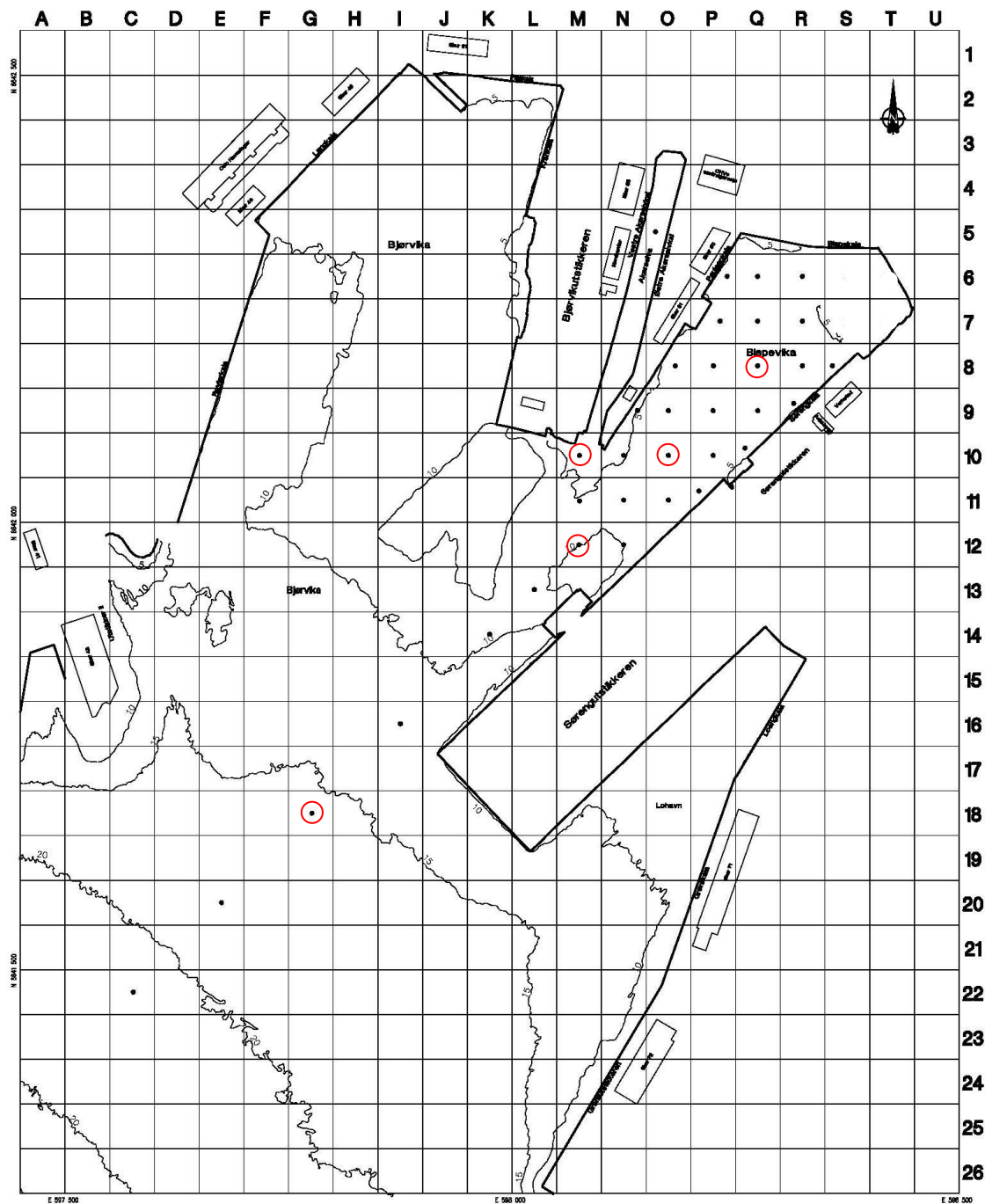
Tiltak i Oslo havn i perioden 2006-2008 har ført til at pr. i dag er prøvestasjonene M10, M12 og O10 mudret og prøvestasjonene Q8 og G18 har blitt dekket til med ren leire.

2 Oversikt over prøvetakingsstasjonene

I 2004 ble det etablert et rutenett over feltområdet i Bispevika, der hver rute er 50 m x 50 m. Hver av rutene hadde ett prøvepunkt, i alt 33 prøver ble tatt. Figur 1 viser kart over Bispevika/Bjørvika der prøvepunktene er tegnet inn i rutenettet. Posisjonene for prøvepunktene ble målt inn ved hjelp av GPS under prøvetakingen med forskningsfartøyet F/F Trygve Braarud (Universitetet i Oslo) og finnes i vedlegg A.

For prøvetaking av overflatesediment ble det benyttet Day grabb og van Veen grabb, og 0-5 cm ble prøvetatt. Prøvene ble homogenisert før splitting til delprøver som ble pakket i glass eller rilsanposer for frysing om bord (-20 °C). Kjerneprøver ble tatt ved hjelp av prøvetaker av typen gravitycorer. Denne består av et lodd (ca. 600 kg) med 110 mm PVC-rør påmontert skjær og sandfang (se bilder i figur 34). Om bord i F/F Braarud ble PVC-røret med sedimentkjernen splittet med elektrisk sirkelsag. Prøvematerialet ble beskrevet før det ble tatt ut prøver til kjemisk analyse. Disse prøvene ble homogenisert i egnet plastbeholder før splitting til prøveglass. Det ble også tatt prøve i rilsanpose for lagring i fryser (-20 °C). Tre kjerner ble analysert Q8, O10 og

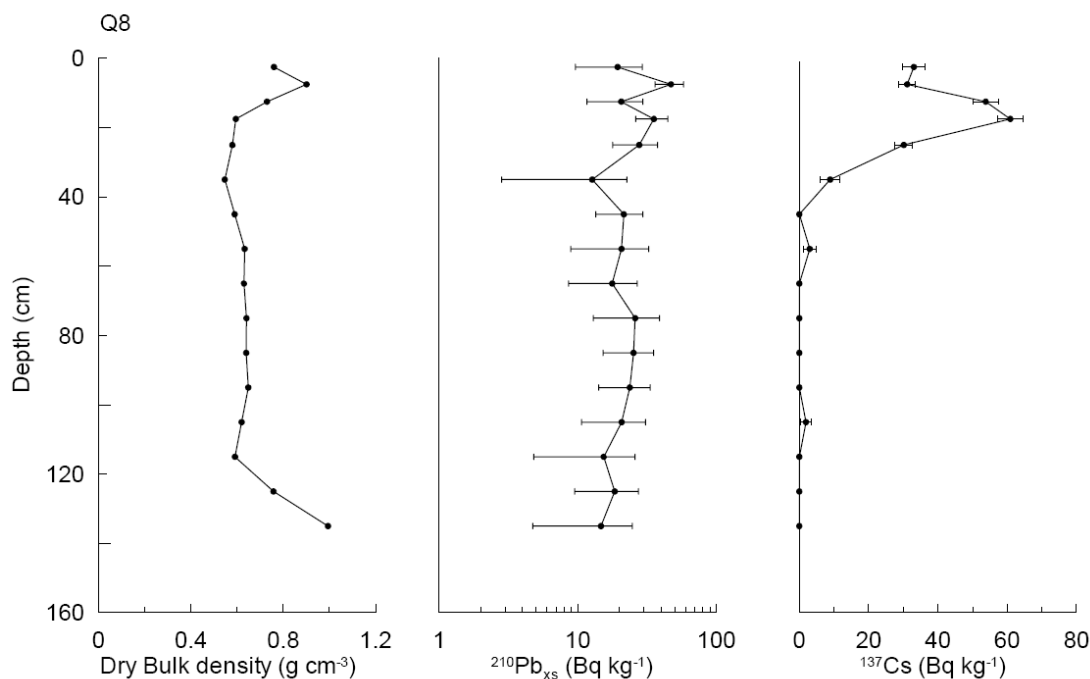
G18. Et utvalg av 5 overflateprøver og 6 dybdeprøver i Q8 og G18 ble analysert for nye miljøgifter.



Figur 1. Oversikt over Bispevika/Bjørsvika, prøvetakingsstasjoner fra undersøkelsene utført i 2004 (NGI, 2005) angitt med punkt (•), prøvestasjoner som har blitt analysert på nytt for nye miljøgifter i denne undersøkelsen er merket med ring (○).

3 Datering

Prøvene fra kjerne Q8 har blitt brukt for datering ved Gamma Dating Center, Universitet i København. Aktiviteten av isotopene ^{210}Pb , ^{226}Ra og ^{137}Cs ble målt. ^{210}Pb gav ingen klare signaler som kunne brukes for datering. Dette skyldtes at sedimentasjonshastigheten i området var relativ høy (Andersen, 2008). ^{137}Cs derimot gav et klart signal ved 1960 da atomprøvesprengninger startet. Dette lå på ca. 35 cm dybde. En topp som ble observert på 17,5 cm dybde kan relateres til Chernobyl ulykken i 1986. Basert på disse observasjoner kan det estimeres en sedimentasjonsrate på 0,67 til 0,83 cm pr. år ned til 35 cm dybde. Datering av dypere sedimenter baseres på ekstrapolering og sammenligning med historiske fakta som bruk av kloakksystemet i Oslo. De dypeste prøvene i overgangen fra svart slam til marin leire er anslått til å stamme fra ca. år 1900.



Figur 2. Dateringsresultater for sedimentkjerne Q8 (fra Andersen, 2008).

4 Oversikt over tidligere analysedata

4.1 Karakterisering av sediment

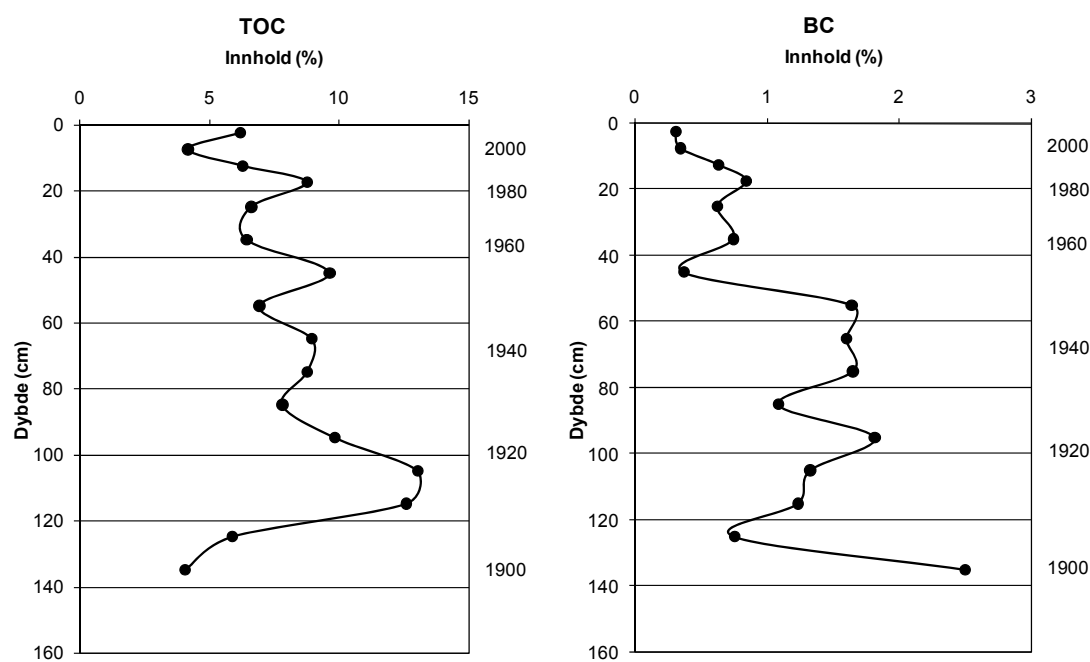
Prøvene tatt i Bispevika har et høyt innhold av silt og leire og et høyt vanninnhold på gjennomsnittlig 127 % (tabell 1). Organisk karboninnhold er gjennomsnittlig 4,4 % og varierer lite fra prøve til prøve.

Tabell 1. Karakterisering av overflateprøver (0-5 cm) fra Bispevika (%).

Parameter	Antall prøver	gjennom snitt	std. avvik	min	1. kvartil	median	3. kvartil	maks
Tørrestoff	33	44,5	7,4	31,9	40,9	44,1	46,1	73,0
Vanninnhold*	33	130	33	37	117	127	144	213
TOC (APT, 2005)	33	4,43	0,86	2,56	3,9	4,4	4,79	6,8
TIC (APT, 2005)	33	0,56	0,21	0,4	0,5	0,5	0,6	1,3

* vanninnhold definert som vekt av vann delt på tørrvekt av prøven

Total organisk karbon (TOC) og sot (BC) profil i sedimentkjerne Q8 viser en synkende trend mot overflaten for både TOC og BC (Figur 3).



Figur 3. TOC og BC profiler i kjerne Q8 i forhold til dybde og datering.

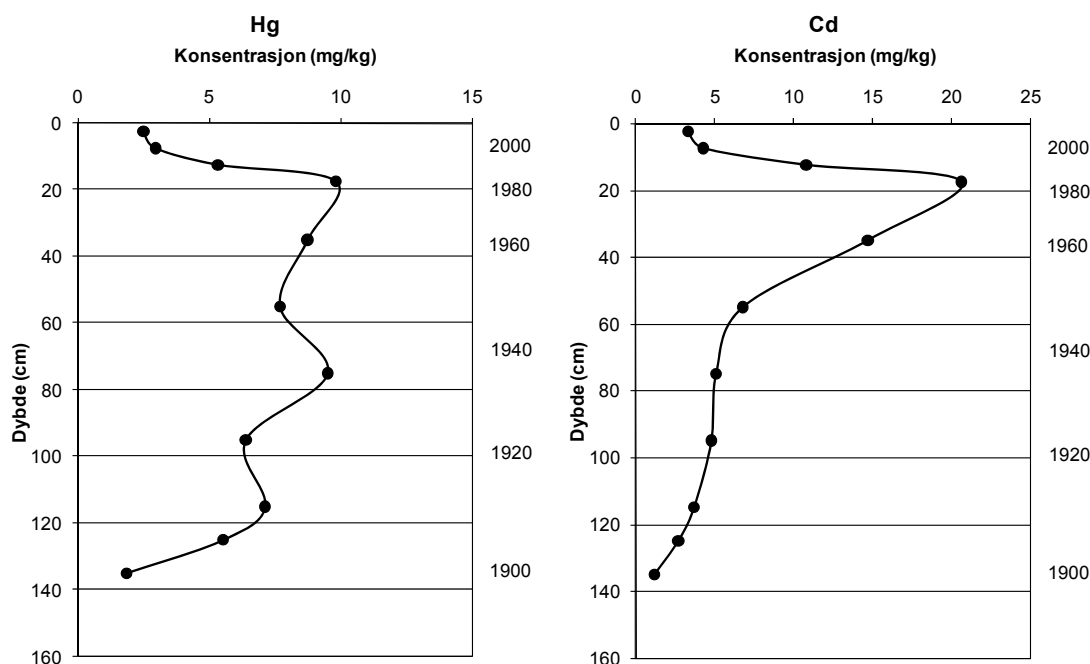
4.2 Tungmetaller

Konsentrasjonene av metaller i overflateprøver i Oslo indre havn er relativt jevnt fordelt, bare jern viser en klart forhøyet konsentrasjon ved utløpet av Akerselva der maks verdier er observert i prøvene M10 og M11 (Figur 1 og Tabell 2). Dette har sammenheng med den historiske metallurgiske industrien langs elven. Tilsvarende sammenheng er ikke synlig for andre tungmetaller (NGI, 2005). Median konsentrasjonene ligger i klasse I for Arsen, klasse II for Krom og Nikkel, klasse III for Kadmium, klasse IV for Bly og Sink, mens Kobber og Kvikksølv ligger i klasse V (SFT, 2008a).

Tabell 2. Metaller i overflateprøver (0-5 cm) fra Bispevika (mg/kg).

Parameter	Antall prøver	gjenn. snitt	std. avvik	min	1.kv.*	median	3.kv.*	maks
Arsen	5	15.60	1.14	14	15	16	16	17
Kadmium	33	4.11	2.83	1.4	3	3.4	4	18.1
Krom	5	88.22	4.26	85.1	86.1	87	87.2	95.7
Kobber	33	343.8	101.5	96.3	301	319	396	737
Jern	33	41427	10736	21700	37200	39000	43100	76300
Mangan	33	340.3	60.4	269	312	322	365	528
Nikkel	33	40.79	6.57	23.2	37.3	39.9	43	55.9
Bly	33	214.8	61.8	113	187	198	227	417
Sink	33	650.5	212.1	385	556	594	681	1380
Kvikksølv	33	3.14	1.38	0.75	2.52	2.91	3.31	8.38

* 1. kvartil verdien der 25% ligger under, 3. kvartil angir verdien der 75% av prøvene ligger under.



Figur 4. Hg og Cd profiler i kjerne Q8 i forhold til dybde og datering.

Redusert utslipp av tungmetaller fra industrien kombinert med forbedret rensing av avløpsvann har ført til en klar reduksjon i konsentrasjonene i sedimentene de siste 20 til 30 årene (Figur 4).

4.3 PAH

PAH oppstår ved ufullstendig forbrenning av organisk materiale og forekommer i mineralolje og kull. Årlig utslipp av PAH i Norge er estimert til 170 tonn. De viktigste kildene til utslipp i Norge er aluminiumsindustrien (73 tonn/år), ved/oljefyring (54 tonn/år), treimpregnering med kreosot (20 tonn/år), trafikk 7 tonn/år og båter (2 tonn/år). Utslippene ønskes ytterligere redusert i fremtiden.

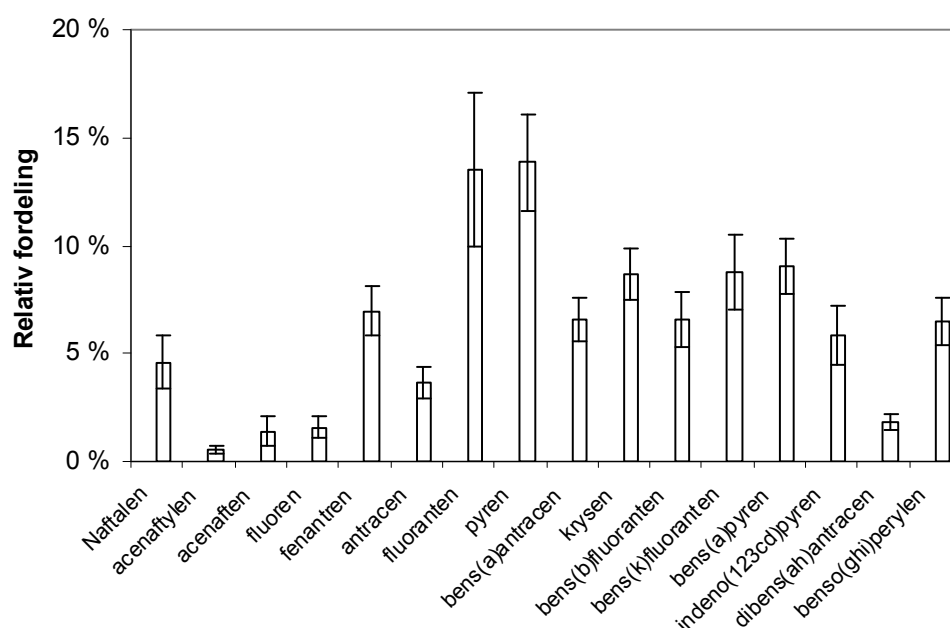
PAH konsentrasjonen er relativt jevnt fordelt i overflateprøvene som vises ved at gjennomsnittet er mindre enn 2 ganger median verdien (Tabell 3). Det er imidlertid enkelte hotspots med svært høye konsentrasjoner, noe som vises ved differansen mellom 3. kvartil og maksimalverdien. Mediankonsentrasjonene ligger i klasse II til IV for de lettere PAH-forbindelsene (naftalen til pyren), mens de tyngre PAH-forbindelser ligger i klasse IV til V (SFT, 2008a).

Tabell 3. PAH innhold i 33 overflateprøver (0-5 cm) fra Bispevika (µg/kg).

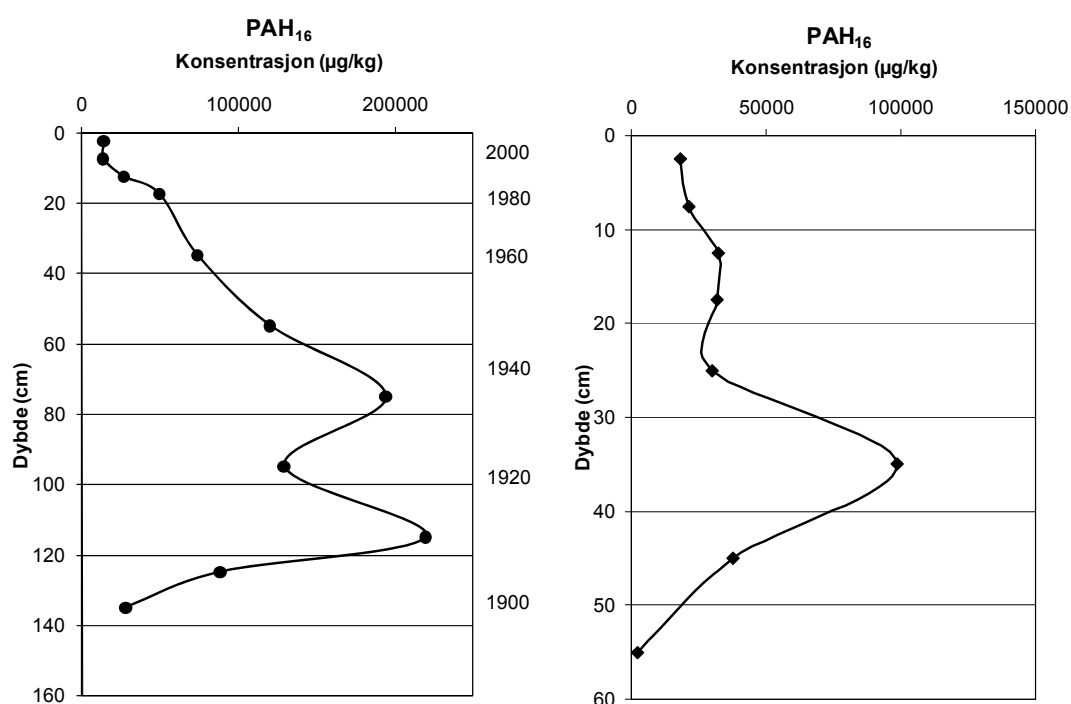
Parameter	gjenn. snitt	std. avvik	min	1.kv.*	median	3.kv.*	maks
naftalen	872	854	400	470	740	960	5400
acenaftalen	103	71	11	64	79	120	320
acenaften	333	617	73	140	180	260	3500
fluoren	320	423	110	170	240	310	2600
fenantren	1311	1163	580	860	1000	1400	7500
antracen	751	841	320	420	530	710	4500
fluoranten	2944	3733	860	1600	1900	2400	20000
pyren	2812	2816	1300	1700	1900	2700	15000
bens(a)antracen	1251	940	430	770	1000	1200	4600
krysen	1682	1316	570	1000	1300	1700	6400
bens(b)fluoranten	1106	365	570	890	1000	1200	2400
bens(k)fluoranten	1538	684	750	1000	1300	1900	3900
bens(a)pyren	1571	644	750	1200	1300	1800	3600
indeno(123cd)pyren	967	288	520	850	910	1000	2000
dibens(ah)antracen	318	115	150	240	280	370	720
benso(ghi)perylene	1098	383	610	860	930	1200	2600
Sum PAH	18977	14519	8428	12665	14381	19820	84630

* 1. kvartil verdien der 25 % ligger under, 3. kvartil angir verdien der 75 % av prøvene ligger under.

Til tross for konsentrasjonsforskjellen er PAH-sammensetningen identisk i de ulike prøvene, som vist i den relative fordelingen av de 16 PAH-forbindelsene (Figur 5). De høye PAH-verdiene som observeres langs kaiene, kan ha sammenheng med lossing av kull.



Figur 5. Relativ PAH-profil i overflateprøver Bispevika.



Figur 6. PAH-profiler i kjernene Q8 (venstre) og G18 (høyre)

Konsentrasjonene av PAH i sedimentkjernene viser en sterk nedgang etter 1950-tallet, noe som kan være et resultat av omleggingen av energiforsyningen fra kullkraft til elektrisitet basert på vannkraft (Figur 6).

4.4 PCB

Polyklorete bifenyler er en stoffgruppe som omfatter 209 ulike kongener. Disse ble anvendt som tekniske blandinger med ulik kloreringsgrad. Produktene fra Nord Amerikanske produsenter ble kalt Aroclor og et nummer som indikerer kloreringsgrad (eks. Aroclor 1254, 12 karbon atomer og 54% klorering).

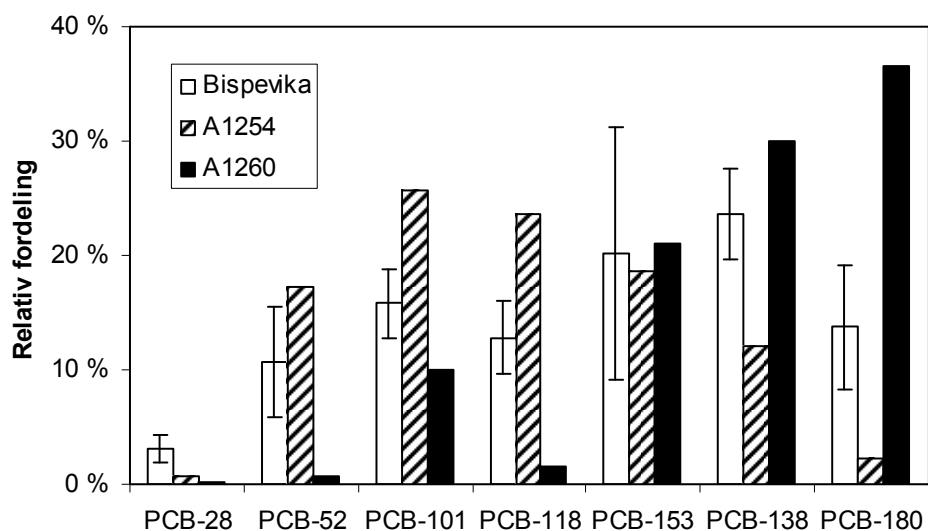
PCB er en oljeaktig væske som ble brukt i isolasjons- og varmeoverføringsoljer i elektrisk utstyr, som store kondensatorer og transformatorer. Det var også relativt vanlig å bruke kondensatorer med PCB i lysarmatur. Videre har PCB vært brukt i bygningsmaterialer som betongtilsetning (mørtel), isolerglasslim, fugemasse og maling. PCB har blitt produsert fra 1930-1980 totalt ca. 1-2 mill tonn på verdensbasis. Den største bruken av PCB var på 1960-70 tallet og stoffgruppen ble forbudt i Norge i 1980. I Norge har totalt ca. 1200 tonn blitt brukt, og man regner med at ca. 120 tonn fortsatt er i bruk i produkter. Gammel murpuss/maling er estimert til å inneholde 56 tonn, PCB. Isolerglass som er produsert i perioden 1965-1980, inneholder ca. 50-70 gram PCB/m², med et totalestimat på 51 tonn.

PCB konsentrasjonen er relativt jevnt fordelt i overflateprøver (Tabell 4). PCB verdiene lengst ute ved G18 er imidlertid høyere enn innerst i havnen. Hvorvidt økt sedimentasjonshastighet i indre del av havnen er årsaken til dette er uavklart. Det er imidlertid enkelte hotspots med høye konsentrasjoner, noe som vises ved differansen mellom 3. kvartil og maksverdien. Medianverdien for sum PCB7 ligger i klasse III, og maks verdien ligger i klasse IV (SFT, 2008a). Til tross for konsentrasjonsforskjellene er PCB-sammensetningen relativt homogen i de ulike prøvene som vist i den relative fordelingen av PCB-kongener (figur 7). PCB-profilen viser størst overensstemmelse med kongener blandingen i produktet Aroclor 1254 (Frame et al. 1996).

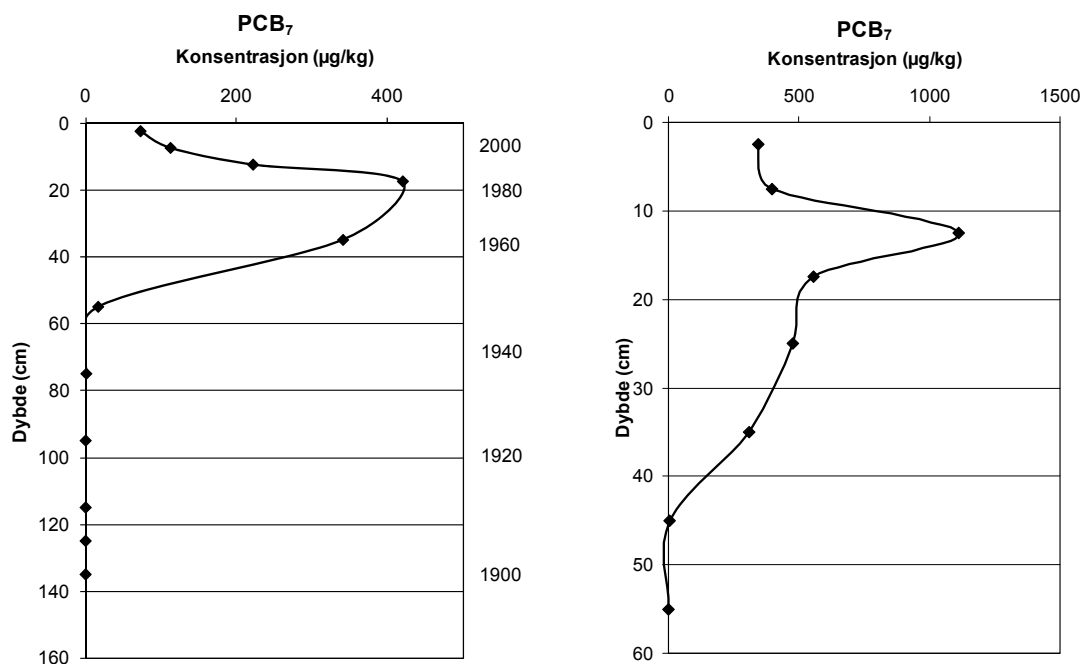
Tabell 4. PCB-innhold i overflateprøver (0-5 cm) fra Bispevika (µg/kg).

Parameter	Antall prøver	gjenn. snitt	std. avvik	min	1.kv.*	median	3.kv.*	maks
PCB-28	33	2.83	1.75	0.3	2	2.5	3	11
PCB-52	33	9.16	4.66	3.3	6.3	8.4	11	30
PCB-101	33	16.24	14.64	3.4	11	13	16	88
PCB-118	33	12.17	7.09	1.9	9	10	14	37
PCB-153	29	36.02	74.81	5.5	13	18	25	410
PCB-138	33	30.86	61.53	5.5	15	19	24	370
PCB-180	33	29.52	104.40	2.7	8	9.4	13	610
Sum PCB7	33	132.43	254.61	24.4	63.1	77.8	105.2	1529

* 1. kvartil verdien der 25% ligger under, 3. kvartil angir verdien der 75% av prøvene ligger under.



Figur 7. Relativ fordeling av PCB-kongener i overflateprøver fra Bispevika sammenlignet med fordelingen i produktene Aroclor 1254 og Aroclor 1260.



Figur 8. PCB-profiler i kjernene Q8 (venstre) og G18 (høyre).

Sedimentkjernene viser svært lave PCB-konsentrasjoner i de dypeste nivåene, altså i de eldste sedimentene (Figur 8). Fra ca. 1950 observeres en sterk økning i PCB-konsentrasjon som raskt avtar etter 1980 da forbudet kom i Norge.

4.5 Tinnorganiske forbindelser

Tributyltinn (TBT) er den tinnorganiske forbindelse som har hatt størst anvendelse i Norge som tilsetning til bunnstoff for skip og båter. Anvendelse av TBT i skipsmaling er nå forbudt internasjonalt (skip < 25 m fra 1990, skip > 25m fra 2003) og pr. 2008 skal det ikke finnes TBT i det ytre malingslaget på skipsskroget. Erfaringen viser at det fortsatt finnes en del TBT på skip som kommer for vedlikehold til verft i Norge.

TBT blir brutt ned til dibutyltinn (DBT) og monobutyltinn (MBT) i naturen. Forhold mellom DBT+MBT og TBT kan være en indikator på omdannelse av forurensningen. DBT og MBT blir imidlertid også anvendt i andre industrielle applikasjoner, som for eksempel stabilisator i PVC-rør, og kan påvises i avrenning fra byer (FMB, 2005).

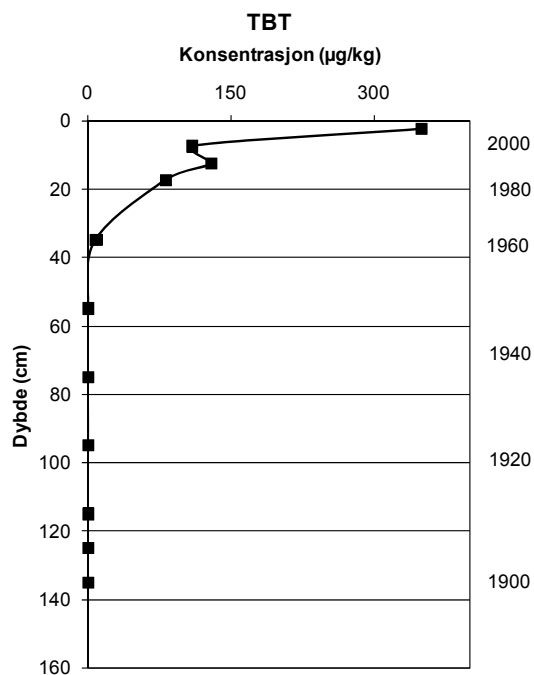
TBT-konsentrasjonen er relativt jevnt fordelt i de 5 overflateprøver som har blitt analysert (R6, P7, Q8, R9 og O10, Figur 1). Medianverdien er identisk med gjennomsnittet og ingen klare hotspots kan påvises (Tabell 5). TBT-verdiene ligger alle i klasse V (SFT, 2008a).

Forholdet mellom (MBT+DBT)/TBT varierer fra 0,2 til 0,4 i prøvene. Dette tyder på at TBT-forurensningen har vært lite utsatt for nedbrytning (Cornelissen et al., 2008) og det er heller ikke blitt tilført DBT og MBT fra kilder på land. Andre tinnorganiske forbindelser ble ikke påvist, eller de er bare funnet i enkelt prøver i lave konsentrasjoner (< 4µg/kg).

Tabell 5. Tinnorganiske forbindelser i overflateprøver (0-5 cm) fra Bispevika (µg/kg).

Parameter	Antall prøver	gjenn. snitt	std. avvik	min	1.kv	median	3.kv.	maks
Monobutyltinn	5	73	33	29	62	75	80	120
Dibutyltinn	5	284	206	100	120	260	330	610
Tributyltinn	5	1152	736	420	440	1100	1900	1900

TBT-profilen i kjerne Q8 viser en klar økning mot toppen av kjernen (Figur 9). Økningen faller sammen med en økning av bruken av TBT i bunnstoff på 1980-tallet. Redusert bruk av TBT siden 1990 gjenspeiler seg ikke i konsentrasjonene som måles i sedimentkjernene. Dette er et resultat av at det endelige forbudet mot bruken av TBT først trådte i kraft i 2008, 4 år etter at prøvene ble tatt. Forholdet mellom (MBT+DBT)/TBT øker fra 0,3 i overflaten til 0,9 på 18 cm dybde. Dette tyder på en langsom nedbrytning siden 1980.



Figur 9. TBT-profil i kjerne Q8 i forhold til dybde og datering.

5 Nye miljøgifter

5.1 Bromerte flammehemmere

Mange ulike bromerte organiske forbindelser er brukt som flammehemmere. Tetrabromobisfenol A (TBBPA) er den mest produserte flammehemmer på verdensbasis (120.000 tonn), og står for 59 % av den totale mengde produserte flammehemmere. DecaBDE blandingen representerer 27 % og Penta/OctaBDE blandingen 6 %, mens det produseres 17000 tonn HBCD (8 %) på årsbasis.

5.1.1 PBDE

Polybromertedifenyleter (PBDE) er i stor skala brukt som flammehemmere i tekstiler, isolasjonsmaterialer og elektronikk. Lik PCB finnes det 209 mulige kongener som betraktes som persistente organiske miljøgifter som følge av deres utbredelse i miljøet, toksisitet og lave nedbrytbarhet. PBDE har blitt anvendt i ulike industrielle blandinger med varierende grad av bromering. PentaBDE og OctaBDE blandinger har dominert den industrielle bruken tidligere, men er nå forbudt. Dette har ført til en økt bruk av DecaBDE som er fullstendig bromert. DecaBDE representerer nesten 80 % av BDE produksjonen på verdensbasis.

Påvisning av DecaBDE i miljøet har ført til en økt oppmerksomhet, ikke bare pga økt produksjon, men også fordi DecaBDE har vist seg å akkumulere i organismer og på grunn av stoffets potensiale for debromering til mer toksiske forbindelser. DecaBDE har vært forbudt i Norge siden april 2008.

For å forenkle tolkningen er analyseresultatene presentert som summen av Tri- til HeptaBDE (sum av 14 ulike kongener), som representerer eldre industrielle blandinger, og OctaBDE, NonaBDE, DecaBDE data presenteres separat (tabell 6). DecaBDE har først nylig blitt forbudt.

Overflateprøver

Konsentrasjon i overflateprøvene er vist i tabell 6 der prøvene representerer det grunne området innerst i Bispevika (Q8) ut mot indre Oslofjord/Bjørsvika (G18) på ca. 20 m vanndyp (Figur 1).

Tabell 6. PBDE-innhold i overflateprøver (0-5 cm) fra Bispevika (µg/kg).

Stasjon	Tri- HeptaBDE	OctaBDE	NonaBDE	DecaBDE
		Congener- 195	Congener- 206	Congener- 209
	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
Q8	1.3	0.2	1.3	32
O10	2.0	i.d.*	0.8	21
M 10	3.2	0.5	4.4	117
M12	7.7	0.3	2.0	85
G18	0.8	i.d.*	i.d.*	i.d.*

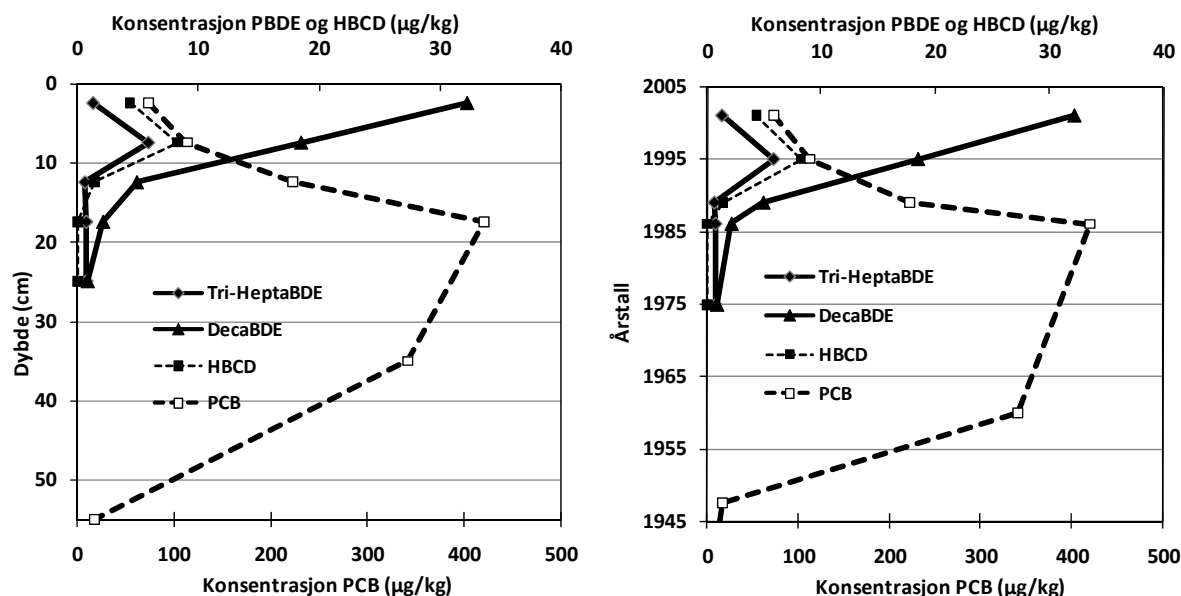
* under deteksjonsgrense

De høyeste konsentrasjonene er funnet ved utløpet til Akerselva (M10) og avtar raskt ut mot fjorden (G18). Innerst inne i Bispevika er konsentrasjonene også lavere. I overflaten er DecaBDE den dominerende forbindelse, den viser en sterk sammenheng med innholdet av NonaBDE selv om den er en faktor 30 lavere. Dette bildet stemmer overens med dagens bruk av DecaBDE blandinger i industrielle anvendelser. NonaBDE opptrer antageligvis som biprodukt i den industrielle fremstillingen av DecaBDE produkter, eller kan være et resultat av biotisk eller abiotisk debromering av DecaBDE.

Det finnes bare klassifisering for ett av disse stoffene, nemlig PentaBDE (BDE-99). Alle målte verdier av PentaBDE ligger i klasse II (SFT, 2008a).

Sedimentkjerner

Data fra kjerneprøvene begrenser seg til kjerne Q8, da analysene fra G18 var under deteksjonsgrense med unntak av overflateprøven (Figur 10).

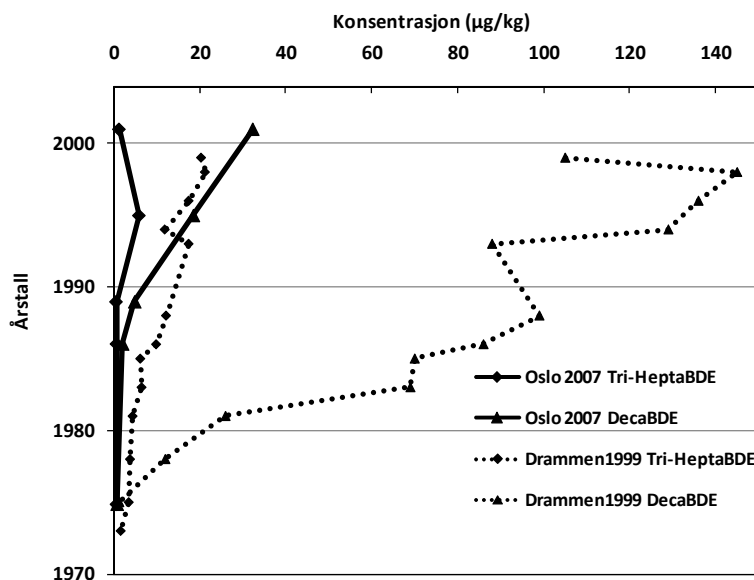


Figur 10. PBDE- og HBCD-konsentrasjoner i sedimentkjerne Q8 sammenlignet med PCB-konsentrasjoner i forhold til dybde og datering.

Kjerneprofilen for Q8 viser tydelig at økningen i PBDE-konsentrasjoner sammenfaller med utfasing av PCB etter 1980. Konsentrasjonen av Tri til HeptaBDE ser ut til å avta i de nyere sedimentene. Dette er i overensstemmelse med den forventede effekten av utfasingen av Penta- og OctaBDE-blandinger (Kohler et al., 2008). DecaBDE fortsetter imidlertid å øke mot overflaten av sedimentene som ble tatt i 2004. Dette er i overensstemmelse med at stoffet først ble forbudt i Norge i april 2008.

Undersøkelser i Drammensfjorden (Zeger et al., 2003) viser en tilsvarende økning i Tri-HeptaBDE frem til midten av 1990-tallet. Nedgangen i DecaBDE

som ble funnet i Drammenfjorden har ikke blitt funnet i Oslo havn (Figur 11). Konsentrasjonene i Drammensfjorden var langt høyere enn observert innerst i Bispevika.



Figur 11 PBDE-konsentrasjoner i sediment fra Oslo havn sammenlignet med konsentrasjoner funnet i Drammensfjorden i sedimenter fra samme tidsperiode.

Sammenligning med litteraturverdier

En sammenligning av konsentrasjonene funnet i Oslo havn med verdier rapport for sedimenter i Norge viser at konsentrasjonene ligger på samme nivå som andre kystsedimenter i Norge, men lavere enn sterkt belastede områder som for eksempel Åsefjorden (Tabell 7). DecaBDE er den dominerende forbindelse i de fleste prøver. Nivåene er sammenlignbare med det som påvises i industrielt belastede elver og innsjøer som Schelde (NL, B), Donau (ROM) og Great Lakes (USA, CAN). Nivået av total PBDE har blitt rapportert å ligge i området 0,3 til 315 µg/kg (Kohler et al., 2008; Zeger et al. 2008; Law et al., 2006).

Tabell 7 Oversikt over PBDE konsentrasjoner funnet i marine sedimenter i Norge.

Område	Referanse	Sum PBDE µg/kg	DecaBDE µg/kg
Div. kystsedimenter	SFT (2004)	0,4-12,4	0,4-12,1
Drammensfjord	SFT (2004)	7,3-33,8	6,9-31,7
Div. kystsedimenter	SFT (2005)	2,3-181	2,1-170
Åsefjorden (2004)	SFT (2005)	249-467	221-242
Åsefjorden (2005)	SFT (2006a)	71,0-1599	69,4-1556
Ålesund og omgivelse	SFT (2007)	0,5-414	0,4-406
Barentshavet	SFT (2008b)	0,002-1,15	<0,01-1,07
Oslohavn Bjørvika	Denne rapporten	0,8-125	<0,1-117

5.1.2 HBCD

Heksabromocyclododekaner (HBCD) har vært brukt til samme formål som PBDE. Molekylet har 6 stereo-senter som gir 16 mulige isomerer. I likhet med heksaklorocycloheksan (HCH) er bare tre av disse av generell interesse. Alfa, beta og gamma isomerene er funnet som de viktigste i industrielle blandinger. Gamma er den viktigste (75-89 %), fulgt av alfa (10-13 %) og beta (1-12 %). Disse tre stereoisomerer har veldig forskjellige fysisk/kjemiske egenskaper, beta-isomerer er relativt polare mens alfa og gamma er mer upolare. Dette påvirker deres forekomst, transport og omdannelse i miljøet.

Selv om det hersker usikkerhet rundt toksisiteten til HBCD antas de å være mindre toksisk en PBDE.

Overflateprøver

Konsentrasjon i overflateprøvene er vist i tabell 8 der prøvene representerer det grunne området innerst i Bispevika (Q8) ut mot indre Oslofjord/Bjørsvika (G18) på ca. 20 m vandyp (Figur 1).

Tabell 8. HBCD innhold i overflateprøver (0-5 cm) fra Bispevika (µg/kg).

Stasjon	α-HBCD	β-HBCD	γ-HBCD	Sum HBCD
	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
Q8	1.6	Bdl*	2.7	4.3
O10	3.6	Bdl*	1.8	5.4
M 10	6.4	2.2	10.6	19.2
M12	8.9	2.3	18.4	29.6
G18	7.9	7.8	26.5	42.2

* under deteksjonsgrense

Resultatene viser at gamma-isomerer er den dominerende forbindelsen i overflateprøvene. Konsentrasjonen ser ut til å øke med avstanden fra Akerselva og indre delen av havnen. Dette kan tyde på en annen kilde enn det som er kilden til PBDE, eller at sedimentasjonsmønsteret er påvirket av forskjellen i de fysisk/kjemiske egenskapene til HBCD som er mer polar og kan binde seg til andre partikler enn hydrofobe forbindelser som PBDE og PCB. Konsentrasjonene som er målt ligger alle i klasse II (SFT, 2008a).

Sedimentkjerner

Resultatene for sum HBCD er vist i figur 10 og ser ut til å følge profilen til tri-til heptaBDE, der konsentrasjonen avtar i den øverste prøven. Konsentrasjonene er imidlertid svært lave og nær deteksjonsgrensen for metoden. Gamma HBCD dominerer innholdet i prøvene som samsvarer med innhold i de blandningene som har blitt brukt.

Sammenligning med litteraturverdier

Konsentrasjonen funnet i Oslo havn er på samme nivå som funnet i kystsedimenter i Norge, men lavere enn i høyt belastede fjorder som Åsefjorden (Tabell 9). En omfattende gjennomgang av konsentrasjoner av HBCD funnet i miljøet er utført av Covaci og medforfattere (2006). Denne studien viser at konsentrasjonene i Oslo havn ligger på samme nivå som urbaniserte områder i Europa, men ikke så høyt som rapportert for en del sterk belastede elver som Scheldt (NL, B), Sherne (UK), Cinca (ESP) og Viskan (S). Konsentrasjonene i disse elvene ligger på samme nivå som funnet i Åsefjorden (Covaci et al, 2006).

Tabell 9 Oversikt over HBCD-konsentrasjoner funnet i marine sedimenter i Norge.

Område	Referanse	Sum HBCD µg/kg
Div. kystsedimenter	SFT (2004)	<0,5
Drammensfjord	SFT (2004)	<0,5-14,1
Div. kystsedimenter	SFT (2005)	0,3-21,1
Åsefjorden (2004)	SFT (2005)	24,4-8483
Åsefjorden (2005)	SFT (2006a)	12,0-932
Ålesund og omgivelse	SFT (2007)	0,69-54,2
Barentshavet	SFT (2008b)	0,03-0,19
Oslo havn, Bjørvika	Denne rapporten	4,3-42,2

5.1.3 Andre bromerte forbindelser

Tribrominert anisol (TBA), to polybromerte bifenyler (PBB, kongener 15 og 153) og tetrabrom bisfenol A (TBBPA) ble også analysert i prøvene. PBB ble ikke funnet i noen av prøvene, mens TBBPA nivåene var under deteksjonsgrensen med unntak av M12 der det ble funnet 2,29 µg/kg (klasse II ihht SFT, 2008a). TBBPA har tidligere blitt påvist i kystsedimenter (0,01-1,24 µg/kg) og i Drammensfjorden (0,8-39,2 µg/kg) (SFT, 2004).

TBA som forekommer naturlig og kan være et nedbrytningsprodukt av tribromerte fenoler ble påvist i overflateprøvene M10, O10 og Q8 i en konsentrasjon fra 0,03 og 0,17 µg/kg. TBA har tidligere blitt påvist i sedimenter i Åsefjorden (0,02-0,08 µg/kg) (SFT, 2006a).

5.2 Klorerte parafiner

Klorerte parafiner er en relativt stor stoffgruppe av klorerte n-alkaner som deles i grupper etter kjedelengde og klorinnhold: kortkjedete (SCCP) C10-13, mellomkjedete (MCCP) C14-17 og langkjedete (LCCP) >C17. Kloreringsgraden varierer fra 30-70%. Mer enn 7 millioner tonn har blitt produsert siden 1930. De har vært anvendt for samme formål som PCB i

kjøleoljer, flammehemmere og mykgjørere i plast og maling. Klorparafiner er kjemisk stabile, brytes langsomt ned og bioakkumuleres. SCCP har vært mest i fokus som følge av deres toksiske egenskaper og forekommer på EUs liste over prioriterte miljøgifter. Det ble oppfordret til utfasing av kortkjedete klorparafiner (SCCP) fra 2000 og det er innført et forbud fra 2005. For mellomkjedete klorerte parafiner ønskes forbruket redusert innen 2010.

Med dagens analysemetoder er det vanskelig å analysere enkelt kongener og bare summen av henholdsvis SCCP og MCCP har blitt rapportert i denne undersøkelsen. Nye metoder til å separere SCCP kongener er under utvikling og kan gi viktig informasjon om deres oppførsel i miljøet og historisk industrielle kilder (Iozza et al., 2004).

5.2.1 Overflateprøver

Konsentrasjon av klorerte parafiner i overflateprøvene er vist i tabell 10 der prøvene representerer en gradient fra grunt området innerst i Bispevika (Q8) ut mot indre Oslofjord/Bjørsvika (G18) på ca. 20 m vanddyp (Figur 1).

Tabell 10. Klorerte parafiner i overflateprøver (0-5 cm) fra Bispevika ($\mu\text{g/kg}$).

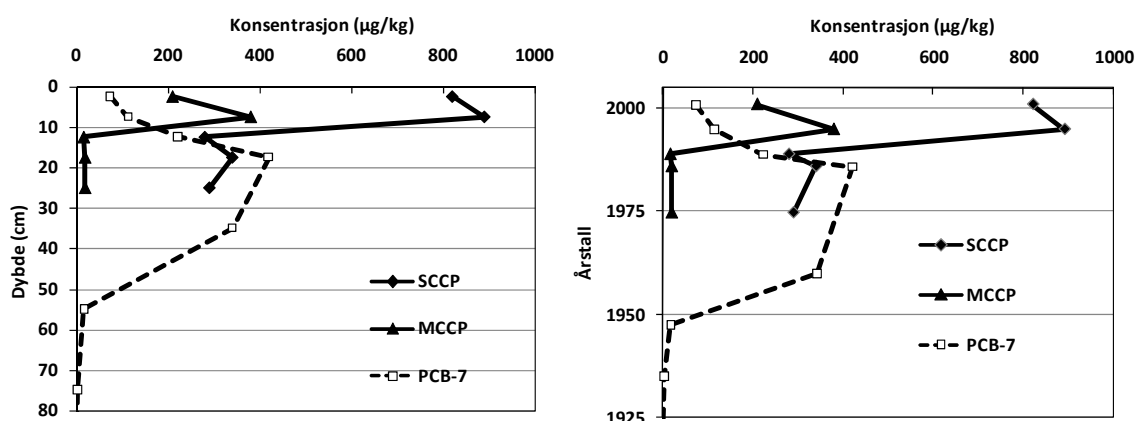
Stasjon	SCCP	MCCP
	$\mu\text{g/kg}$	$\mu\text{g/kg}$
Q8	820	210
O10	990	350
M 10	58000	12500
M12	2100	570
G18	2600	230

Resultatene viser at SCCP er den dominerende gruppen i overflateprøvene. De høyeste konsentrasjonene er registrert ved utløpet fra Akerselva (M10), og avtar med avstand fra elvemunningen. Indre del av havnen (Q8, O10) som er mest påvirket av overflateavrenning, trafikk og snødumping, viser lavere innhold. Dette tyder på at Akerselva er den dominerende kilde i området. SCCP konsentrasjonen målt ved utløpet av Akerselva ligger i klasse V, mens de øvrige verdiene ligger i klasse III (SFT, 2008a). MCCP konsentrasjonene ligger i klasse II og III.

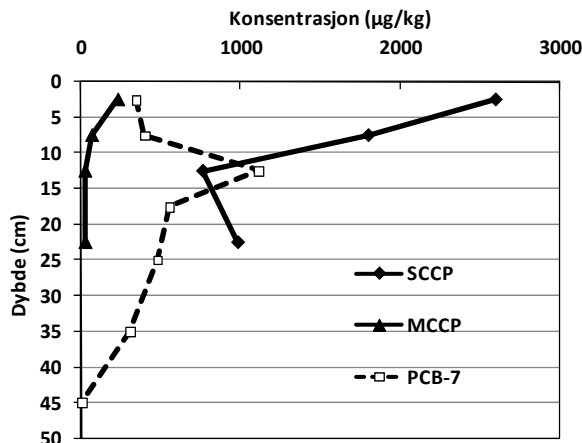
5.2.2 Sedimentkjerner

Innhold av klorerte parafiner i sedimentkjerner Q8 er vist i figur 12. Resultatene viser en økning i nivåene av klorerte parafiner etter utfasing av PCB. Det største bidraget kommer fra SCCP, mens MCCP-nivåene øker i nyere tid fra slutten av 80-tallet. De øverste prøver antyder en nedgang fra ca. 2000 for både SCCP og MCCP. Dette er i samsvar med historiske forbruksdata og observasjoner andre steder beskrevet i litteraturen.

I kjerne fra G18 (figur 13) kan denne nedgangen ikke observeres, men siden denne kjernen var mye kortere enn Q8 vil de øverste 5 cm representere en mye lengre tidsperiode. Dette kommer frem ved å sammenligne PCB toppen i begge kjernene. Nivåene i toppen av kjerne G18 er høyere enn i Q8 og nivåene funnet i overflateprøvene i indre havn.



Figur 12. SCCP- og MCCP-konsentrasjoner i sedimentkjerne Q8 sammenlignet med PCB-konsentrasjoner i forhold til dybde og datering.



Figur 13. SCCP- og MCCP-konsentrasjoner i sedimentkjerne G18 sammenlignet med PCB-konsentrasjoner i forhold til dybde

5.2.3 Sammenligning med litteraturverdier

I sveitsiske innsjøer har det blitt observert en økning i nivåene av klorerte parafiner på 1980-tallet samtidig som PCB nivåene gikk ned (Iozza et al., 2004). Dette er i god overensstemmelse med historiske forbruksdata fra industrien der PCB ble erstattet av klorerte parafiner på 1980-tallet.

Det finnes få tall i litteraturen for å sammenligne nivåene som ble funnet i Oslo havn med. Som del av det statlige program for forurensningsovervåkning ble det i 2004 påvist klorerte parafiner i sedimenter i innsjøer, elver og det marine miljøet (Tabell 11). Data fra internasjonale undersøkelser er sammenstilt av Iozza et al. (2004) og vises i tabell 12. Nivåene funnet i 4 av 5 prøver fra i indre delen av Oslo havn ligger på nivået med punktkilder i Drammensfjorden og belastede elver i Europa. Prøven ved utløpet fra Akerselva ligger vesentlig høyere enn de øvrige målinger og kan sammenlignes med prøver tatt nedstrøms et kloakkrenseanlegg i England der det ble funnet 63000 µg/kg (Nicholls et al., 2001).

Tabell 11. Oversikt over konsentrasjoner av klorerte parafiner funnet i marine sedimenter i Norge.

Område	Referanse	SCCP µg/kg	MCCP µg/kg
Div. kystsedimenter	SFT (2004)	6-1000	2-3400
Drammensfjord	SFT (2004)	94-1300	140-7500
Oslohavn Bjørvika	Denne rapporten	820-58000	210-12500

Tabell 12 Nivåer av klorerte parafiner i innsjø- og elvesedimenter (Iozza et al., 2008)

Sted	Type sediment	SCCP	MCCP
		µg/kg	µg/kg
Lake Ontario, Canada	Innsjø	49-410	
Lake Winnipeg, Canada	Innsjø	8-176	
Fox Lake, Canada	Innsjø	257	
Lake Nipigon, Canada	Innsjø	18	
Ya Ya Lake, Canada	Innsjø	1.6	
Hazen Lake, Canada	Innsjø	8	
Lake Erie, USA/Canada	Innsjø		68
Lake Thun, Sveits	Innsjø	21	26
Elver i Tjekkia	Elv	2-347	2-5575
Besos elv, Spania	Elv	250-3040	
Elver i Tyskland og Frankrike	Elv	21-75	24-153

5.3 PFCs

PFCs (perfluorerte organiske forbindelser) er en stor gruppe kjemiske stoffer som har mange anvendelser i industrien som følge av sine overflateaktive egenskaper. Totalt finnes det flere hundre slike forbindelser som anvendes i overflatebehandling av metaller, brannslukningsskum, polyuretan, blekk, lim og lakk, smøremidler, vannavvisende impregnering av klær, lær og papir. Forbindelsene påvises mange steder i miljøet, og ofte langt fra kjente kilder, noe som har skapt stor interesse hos forskere og miljømyndigheter. Kunnskapen om miljø- og helseeffekter er mangelfull, men to av stoffene, PFOS (perfluoroktylsulfonat) og PFOA (perfluoroktylsyre), har kjente,

alvorlige helse- og miljøskadelige effekter. Miljøvernmyndighetene arbeider derfor for å redusere utslippene av PFOS og PFOA.

I denne undersøkelsen er tre grupper PFCs inkludert, perfluorokarboksylysyrer (PFCAs), perfluoroalkylsulfonat (PFAS) og perfluorooktansulfonamide (PFOSA).

PFCAs har fått størst oppmerksomhet siden en forbindelse i denne gruppen, PFOA, er en av det mest utbredte PFC-forbindelser i miljøet. Denne forbindelse mistenkes også for å ha toksiske effekter. Et estimat tilsier at 3200-7200 tonn PFCAs har blitt sluppet ut i miljøet siden produksjonen startet i 1945. PFOA utfases for øyeblikket. Det er omfattende diskusjon rundt deres transport i miljøet, siden de har både sterke syreegenskaper og er sterkt overflateaktive og sorberer til polare overflater som for eksempel vann og glass.

PFOS og relaterte forbindelser (med 6 eller 10 karbonkjeder) er blitt produsert siden 1960, og er blitt utfaset av produsenten (3M) siden 2002. I Norge har PFOS vært forbudt i brannskum, tekstiler og impregneringsmidler siden 2007. Oktylforbindelsen (PFOS), med en 8 karbon kjede, har vært den dominerende forbindelse, men mange andre forbindelser med et partall karbonatomer har blitt produsert. Disse forbindelser er i likhet med PFCAs sterke syrer og polare forbindelser.

Lite informasjon er tilgjengelig på perfluorooktansulfonamide (PFOSA), men bruksområde og påvisning i miljøet er tilsvarende som PFCAs og PFOS-forbindelser.

PFCs forventes å sorbere lett til sedimenter, spesielt polare overflater og anionbyttere i leiremineraler. Sorpsjonen har blitt funnet å øke med økende kjedelengde, synkende pH og økende kalsiuminnhold. Distribusjonskoeffisienter på $\log K_d = 2-3$ har blitt rapportert i litteraturen (Higgins and Luthy, 2006). Disse verdiene ligger betraktelig lavere enn sorpsjonen funnet for de andre organiske forbindelser omtalt i denne studien.

5.3.1 Overflateprøver

Konsentrasjon av PFCs i overflateprøvene er vist i tabell 13 der prøvene representerer en gradient fra det grunne området innerst i Bispevika (Q8) ut mot indre Oslofjord/Bjørsvika (G18) på ca. 20 m vanddyb. PFCA-forbindelsene inklusiv PFOA var alle lavere enn deteksjonsgrensen. For de PFOS-aktige forbindelsene ble bare PFOS og PFDCs (dekaforbindelsen) funnet over deteksjonsgrensen. PFOSA ble kvantifisert i 3 av 5 overflateprøvene.

Tabell 13. PFCs-forbindelser som ble funnet over deteksjonsgrensen i overflateprøver (0-5 cm) fra Bispevika ($\mu\text{g/kg}$).

Stasjon	PFOS	PFDcS	PFOSA
	$\mu\text{g/kg}$	$\mu\text{g/kg}$	$\mu\text{g/kg}$
Q8	0.19	0.16	0.04
O10	0.22	0.26	0.07
M 10	0.35	0.66	0.12
M12	0.38	0.66	i.p.
G18	0.12	i.p.	i.p.

Resultatene viser at konsentrasjonene av PFCs er generelt lave i overflateprøvene. Konsentrasjonene ser ut til å være noe høyere ved utløpet fra Akerselva (M10 og M12) og avtar med avstand fra elvemunningen. Indre deler av havnen (Q8, O10), som er mest påvirket av overflateavrenning, trafikk og snødumping, viser lavere innhold.

Det finnes bare én klassegrense for PFCs, og den er for PFOS. Alle målte verdier ligger i klasse II (SFT, 2008a)

5.3.2 Sedimentkjerner

I sedimentkjernene ble bare 3 PFCs funnet over deteksjonsgrense PFOS, PFDcS og PFOSA. Konsentrasjonsnivåene sammenlignet med datering for kjernen viser at nivåene har vært stabile over tid. Hvorvidt dette er et resultat av begrenset binding til sedimentpartikler og en sterkere transport med vannmassene er uavklart.

5.3.3 Sammenligning med litteraturverdier

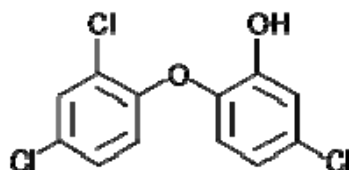
Undersøkelser av PFCs i marine sedimenter i Norge viser at PFOS kan påvises i de fleste prøver (Tabell 14). Konsentrasjonene funnet i Oslo havn er lave i forhold til det som er funnet andre steder i Norge og kan sammenlignes med bakgrunnskonsentrasjoner i Barentshavet. Også internasjonale datarapportert i litteraturen viser at nivåene funnet i Oslo havn er lave i forhold til andre urbane områder (1-2,7 $\mu\text{g/kg}$, Higgins et al. 2005).

Tabell 14 Oversikt over PFOS-konsentrasjoner funnet i marine sedimenter i Norge.

Område	Referanse	PFOS $\mu\text{g/kg}$
Div. kystsedimenter	SFT (2005)	0,17-5,88
Div. kystsedimenter	SFT (2007)	0,10-3,73
Div. kystsedimenter	SFT (2008c)	0,11-6,66
Barentshavet	SFT (2008b)	0,11-0,44
Oslohavn Bjørvika	Denne rapporten	0,12-0,38

5.4 Triklosan

Triklosan er et desinfiserende stoff (biocide) som er brukt i stor skala i kosmetikk, såper og medisinske produkter. Anslagsvis 1-10 millioner tonn produseres årlig. Stoffet mistenkes for å fremme antibiotikaresistens hos bakterier og er toksisk for vannlevende organismer. Stoffet mistenkes for å kunne forårsake langtidseffekter i miljøet som følge av oppkonsentrering i næringskjeden og lav nedbrytbarhet. Strukturformelen er vist i figur 13.



Figur 13 Strukturformelen for Triklosan

Triklosan er et polart stoff med svak basisk oppførsel (pKa 8,1), noe som gir stoffet en viss vannløselighet. Stoffet sorberer til sedimentpartikler (Wilson et al., 2008).

5.4.1 Overflateprøver

Konsentrasjonen av triklosan i overflateprøvene er vist i tabell 15 der prøvene representerer en gradient fra grunt området innerst i Bispevika (Q8) ut mot indre Oslofjord/Bjørvika (G18) på ca. 20 m vanddyp (Figur 1).

Tabell 15. Triklosan-konsentrasjoner i overflateprøver (0-5 cm) fra Bispevika (µg/kg).

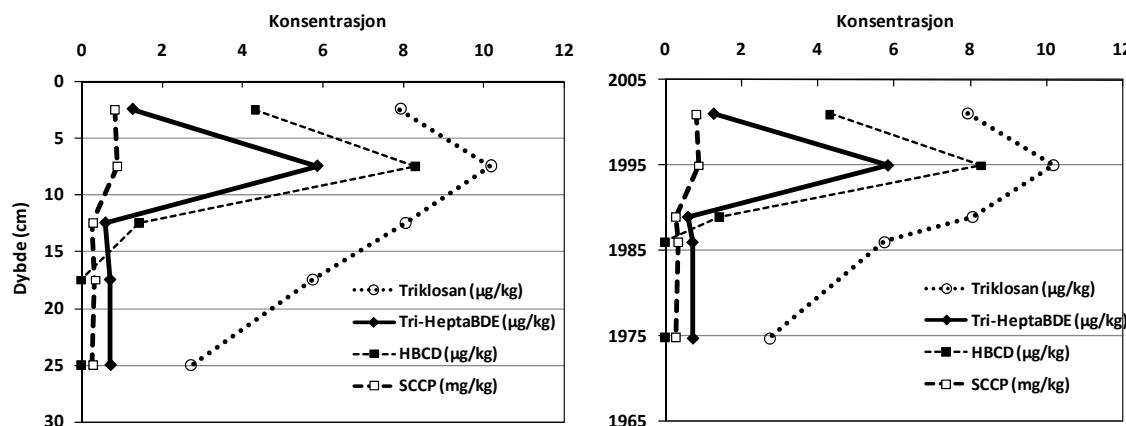
Stasjon	Triklosan
	µg/kg
Q8	7.9
O10	11.0
M 10	41.5
M12	36.5
G18	19.7

Resultatene viser at den høyeste konsentrasjonen ble funnet ved utløpet av Akerselva og avtar ut mot fjorden. Konsentrasjonene er lavere i indre havn.

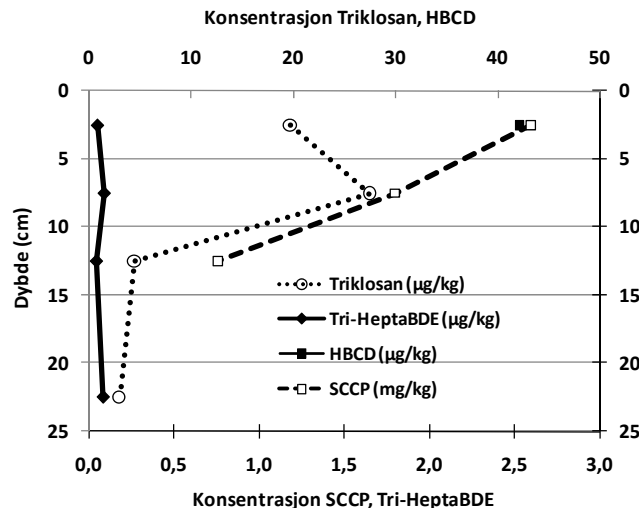
5.4.2 Sedimentkjerneprøver

Innhold av triklosan i sedimentkjerne Q8 er vist i figur 14 og G18 i figur 15. Konsentrasjonene sammenlignes med innhold av bromerte flammehemmere i de samme prøvene. Resultatene viser en økning i nivåene av triklosan fra 70-

tallet frem til ca. 2000. I de øverste prøvene observeres en svak nedgang i konsentrasjonen i både Q8 og G18. Dette kan være forårsaket av bedre rensing av avløpsvannet (SFT, 2006b) eller redusert bruk som følge av regulering.



Figur 14. Triklosan-konsentrasjoner i sedimentkjerne Q8 sammenlignet med konsentrasjoner av bromerte flammehemmere i forhold til dybde og datering.



Figur 15. Triklosan-konsentrasjoner i sedimentkjerne G18 sammenlignet med konsentrasjoner av bromerte flammehemmere.

5.4.3 Sammenligning med litteraturverdier

En gjennomgang av sedimentanalyser av triklosan er gjennomført i regi av SFTs overvåkingsprogram er vist i tabell 16 (SFT, 2004). Konsentrasjonene som er funnet i Bjørvika/Bispevika er sammenlignbare med det som er funnet i indre Drammensfjord.

Konsentrasjoner ligger på samme nivå som rapportert for andre urbane områder; Greifen see i Sveits 52 µg/kg (Singer et al., 2002); New York Bay 10-15µg/kg and lower Hudson Estuary 10-40 µg/kg (Miller et al., 2008)

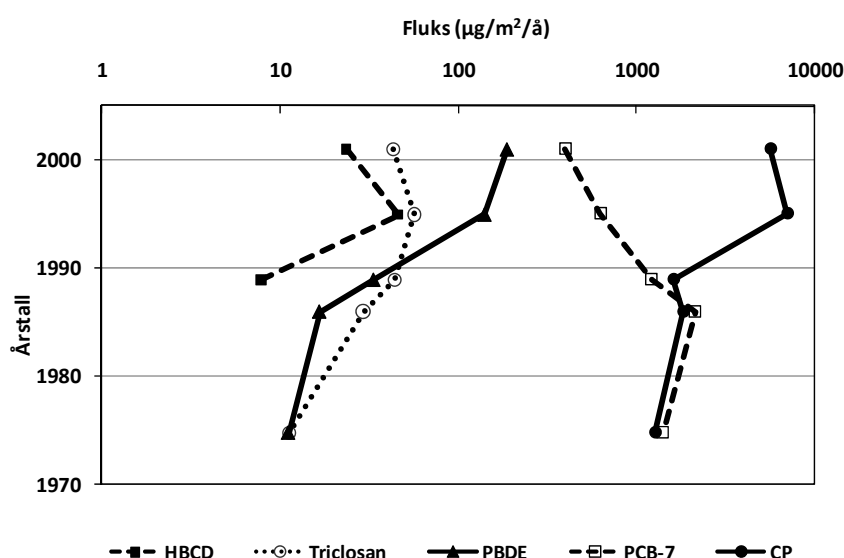
Tabell 16 Triklosan-konsentrasjoner funnet i Oslo havn sammenlignet med sedimentprøver fra andre områder i Norge (SFT, 2004)

Stasjon	Triklosan µg/kg t.v.
Indre Drammensfjord, Teigen kaianlegg	12,5
Indre Drammensfjord, Lierterminalen	12,4
Indre Drammensfjord, Hovedbasseng	30,4
Tønsberg I	0,5
Lista I	0,4
Trondheim havn	14,1
Tromsø havn	4,4
Oslohavn Bjørvika/Bispevika (denne rapporten)	7,9 - 41,5

6 Vurdering og konklusjon

Undersøkelsen av konsentrasjoner av miljøgifter i indre Oslofjord i Bispevika/Bjørsvika i 2004 viser en sterk reduksjon i nivåene av historiske miljøgifter. Nivåene av tungmetaller og PAH gikk kraftig ned ved endring i den industrielle virksomheten, energiforsyningen og innføring av avløpsvannrensing. Nedgang i konsentrasjonen av PCB er av nyere dato og kan relateres til utfasing av stoffet og forbudet som trådte i kraft i 1980. Nedgangen av PCB-konsentrasjoner faller sammen med en økning i konsentrasjoner av klorerte parafiner. For en del nyere miljøgifter kan det observeres en nedgang i konsentrasjonen i de øverste prøvene i sedimentprofilen som tilsvarer tidsperioden 2000-2004. Dette gjelder bromerte flammehemmer, forbindelser relatert til PentaBDE og OctaBDE blandinger (som har blitt forbudt) HBCD og triklosan. For andre miljøgifter er det ingen klar nedgang, og dette gjelder spesielt TBT (total forbud 2008), forbindelser relatert til DecaBDE-blandinger (forbud 2008), klorerte parafiner (delvis forbud 2005) og PFCs.

Basert på de målte konsentrasjoner og datering av kjernene er det mulig å estimere tilførselshastigheten til indre havneområde ved Q8 (Figur 16). Av de nye miljøgiftene representerer klorparafinene den største kilden som øker samtidig som PCB-tilførselen synker. PBDE-tilførselen ser fortsatt ut til å øke, men HBCD og Triklosan viser en svak nedgang den siste tiden.



Figur 16. Tilførselshastigheten av ulike miljøgifter i indre havn ved Q8.

Nærmere analyse av konsentrasjonene i overflateprøvene viste en klar sammenheng med utslipp fra Akerselva for DecaBDE blandingen, klorerte parafiner og Triklosan. HBCD-konsentrasjonen øker med avstand fra indre havn, noe som tyder på en kilde som ikke er relatert til Akerselva eller avrenning til Bispevika/Bjørsvika.

7 Referanser

APT (2005) Data Report. TOC and Rock-Eval, 47 selected samples SIP7. APT05-801, 2005-04-15.

Andersen, T.J. (2008) Dating of core Q8. Gamma Dating Center Copenhagen, 2008-01-21

Cornelissen G, Pettersen A, Nesse E, Eek E, Helland A, Breedveld G.D. (2008) The contribution of urban runoff to organic contaminant levels in harbour sediments near two Norwegian cities. *Marine Pollution Bulletin*, 56, 565–573

Covaci A, Gerecke AC, Law RJ, Voorspoels S, Kohler M, Heeb NV, Leslie H, Allchin CR, de Boer J (2006). Hexabromocyclododecanes (HBCDs) in the environment and humans: A review. *Environ. Sci. Technol.*, 40, 3679-3688.

FMB (2005). Tiltaksplan for forurensset sjøbunn i Drammensfjorden, sluttrapport Fase II. Rapport nr. 3-2005, Fylkesmannen i Buskerud, miljøvernavdelingen, Drammen, 103 s.

Frame, G. M., Cochran, J. W., Boewadt, S.S. (1996) Complete PCB congener distributions for 17 aroclor mixtures determined by 3 HRGC systems optimized for comprehensive, quantitative, congener-specific analysis. *J. High Res. Chromatogr.*, 19, 657-668.

Higgins CP, Luthy RG (2006) Sorption of perfluorinated surfactants on sediments. *Environ. Sci. Technol.*, 40, 7251-7256.

Higgins CP, Field JA, Criddle CS, Luthy RG (2005) Quantitative determination of perfluorochemicals in sediments and domestic sludge. *Environ. Sci. Technol.*, 39, 3946-3956.

Iozza S, Muller CE, Schmid P, Bogdal C, Oehme M (2008). Historical profiles of chlorinated paraffins and polychlorinated biphenyls in a dated sediment core from Lake Thun (Switzerland). *Environ. Sci. Technol.*, 42, 1045-1050.

Kohler, M., Zennegg, M., Bogdal, C., Gerecke, A.C., Schmid, P. V. Heeb, N., Sturm, M., Vonmont, H. E. Kohler, H.-P., and Giger, W. (2008). Temporal Trends, Congener Patterns, and Sources of Octa-, Nona-, and Decabromodiphenyl Ethers (PBDE) and Hexabromocyclododecanes (HBCD) in Swiss Lake Sediments. *Environ. Sci. Technol.*, 42, 6378 – 6384.

Law, RJ, Allchin, CR, de Boer, J, Covaci, A, Herzke, D, Lepom, P, Morris, S, Tronczynski, J, de Wit, CA (2006) Levels and trends of brominated flame retardants in the European environment. *Chemosphere*, 64, 187-208

Miller, T.R., Heidler, J., Chillrud, S.N., DeLaquil, A., Ritchie, J.C., Mihalic, J.N., Bopp, R., Halden, R.. (2008) Fate of Triclosan and Evidence for Reductive Dechlorination of Triclocarban in Estuarine Sediments. Environ. Sci. Technol. 2008, 42, 4570–4576

NGI (2005) Stabilitet av forurensede sedimenter - SIP 9. Grunnleggende kartlegging av Bispevika. NGI rapport 20031020-2, 2005-05-01

NGI (2008) Stability of contaminated sediments. NGIs strategic Institute Program 2003-2008, Final report. NGI rapport 20031020-4, 2008-09-30

Nicholls, CR, Allchin, CR., Law, R.J. 2001. Levels of short and medium chain length polychlorinated n-alkanes in environmental samples from selected industrial areas in England and Wales, Environ. Poll., 114, 415-430

SFT (2004) Kartlegging av utvalgte nye organiske miljøgifter –bromerte flammehemmere, klorerte parafiner, bisfenol A og triclosan. Statlig program for forurensningsovervåkning. SFT rapport TA2006, Statensforurensningstilsyn, Oslo, 115s.

SFT (2005) Kartlegging av utvalgte nye organiske miljøgifter 2004. Bromerte flammehemmere, perfluoralkylstoffer, irgarol, diuron, BHT og dicofol. Statlig program for forurensningsovervåkning. SFT rapport TA2096, Statensforurensningstilsyn, Oslo, 105s.

SFT (2006a) Kartlegging av utvalgte miljøgifter i Åsefjorden og omkringliggende områder. Bromerte flammehemmere, klororganiske forbindelser, kvikksølv og tribromanisol. SFT rapport TA2146, Statensforurensningstilsyn, Oslo, 73s.

SFT (2006b) Kartlegging av utvalgte forbindelser i legemidler og kosmetikk. Tilførsler og tilstand. Statlig program for forurensningsovervåkning. SFT rapport TA2156, Statensforurensningstilsyn, Oslo, 204s.

SFT (2007) Kartlegging av bromerte flammehemmere, klor- og bromorganiske forbindelser, kvikksølv og metylkvikksølv i fjorder nær Ålesund. Statlig program for forurensningsovervåkning. SFT rapport TA2252, Statensforurensningstilsyn, Oslo, 103s.

SFT (2008a) Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. SFT veileder TA2229, Statensforurensningstilsyn, Oslo, 12s.

SFT (2008b) Mapping selected organic contaminants in the Barents Sea 2007. Statlig program for forurensningsovervåkning. SFT rapport TA2400, Statensforurensningstilsyn, Oslo, 132s.

SFT (2008c) Screening of selected metals and new organic contaminants 2007. Statlig program for forurensningsovervåkning. SFT rapport TA2367, Statensforurensningstilsyn, Oslo, 107s.

Singer, H. - Muller, S. - Tixier, C. - Pillonel, L. (2002) Triclosan: Occurrence and Fate of a Widely Used Biocide in the Aquatic Environment: Field Measurements in Wastewater Treatment Plants, Surface Waters, and Lake Sediments. Environ. Sci. Technol. 36, 4998-5004

Wilson B., Zhu J., Cantwell M., Olsen C.R. (2008) Short-term dynamics and retention of Triclosan in the lower Hudson River Estuary. Marine Pollution Bulletin, 56, 1230-1233

Zegers, B.N., Lewis, W.E., Booij, K., Smittenberg, R.H., Boer, W. and Boon, J.P. (2003). Levels of polybrominated diphenyl ether (PBDE) flame retardants in sediment cores from Western Europe, Environ. Sci. Technol. 37, 3803–3807



Rapport nr.: 20081271-1
Dato: 2008-12-15
Rev. dato:
Side: A1 / Rev.:

Vedlegg A – Posisjoner for prøvetakingsstasjoner

Prøvetakingsposisjoner

Fra NGI rapport 20031020-2 datert 2005-05-01

Stasjon	Nord	Øst
C22	59 53,9544	10 44,6526
E20	59 54,0069	10 44,7613
G18	59 54,0593	10 44,8727
I16	59 54,1451	10 44,9814
K14	59 54,1642	10 44,0914
L13	59 54,1904	10 44,1464
M10	59 54,2704	10 44,5048
M11	59 54,2430	10 44,2034
M12	59 54,2166	10 44,2013
N10	59 54,2697	10 44,2579
N11	59 54,2428	10 44,2565
N12	59 54,2159	10 44,2549
N9	59 54,2963	10 44,2759
O10	59 54,3024	10 44,3115
O11	59 54,2428	10 44,2565
O5	59 54,4038	10 44,3031
O8	59 54,3231	10 44,3012
O9	59 54,2960	10 44,3129
P10	59 54,2683	10 44,3651
P11	59 54,2740	10 44,3469
P6	59 54,2681	10 44,3820
P7	59 54,3490	10 44,3777
P8	59 54,3222	10 44,3684
P9	59 54,2952	10 44,3665
Q10	59 54,2722	10 44,4036
Q6	59 54,3753	10 44,4243
Q7	59 54,3484	10 44,4228
Q8	59 54,3215	10 44,4215
Q9	59 54,2945	10 44,4201
R6	59 54,3746	10 44,4779
R7	59 54,3477	10 44,4765
R8	59 54,3208	10 44,4751
R9	59 54,2983	10 44,4634
S8	59 54,3203	10 44,5110



Rapport nr.: 20081271-1
Dato: 2008-12-15
Rev. dato:
Side: B1 / Rev.:

Vedlegg B – Analyserapporter nye miljøgifter

Results of PBDE Analysis



Encl. to measuring report: O-5446

NILU-Sample number: 08/1335 C

Customer: NGI

Customers sample ID: G18, 0-5 cm

:

Sample type: Sediment

Sample amount: 0,51 g

Concentration units: ng/g

Data files: VB499B

Kjeller, 14.08.2008

Compound:		Concentration:		Recovery	
Structure	IUPAC-no.	ng/g		%	
TBA		<	0,02		1
4,4'-DiBB	15				2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153				5
2,4,4'-TriBDE	28	0,03		51	2
2,2',4,4'-TetBDE	47	0,42		51	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	<	0,03		3
2,2',4,5' + 2,3',4',6'-TetBDE	49 + 71	0,11			3
3,3',4,4'-TetBDE	77	<	0,02		3
2,2',3,4,4'-PenBDE	85	<	0,01		4
2,2',4,4',5-PenBDE	99	0,22		51	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	<	0,10		5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	<	0,08	52	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	<	0,05		5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	<	0,03	58	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	<	0,13		8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	<	0,30		8
DecaBDE	209	0,64	i	30	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

Results of PBDE Analysis



Encl. to measuring report: O-5446

NILU-Sample number: 08/1336 C

Customer: NGI

Customers sample ID: G18, 5-10 cm

:

Sample type: Sediment

Sample amount: 0,50 g

Concentration units: ng/g

Data files: VB499B

Kjeller, 14.08.2008

Compound:		Concentration:	Recovery	
Structure	IUPAC-no.			
		ng/g	%	
TBA		< 0,01		1
4,4'-DiBB	15			2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153			5
2,4,4'-TriBDE	28	0,05	39	2
2,2',4,4'-TetBDE	47	1,03	41	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	< 0,03		3
2,2',4,5' + 2,3',4',6'-TetBDE	49 + 71	0,11		3
3,3',4,4'-TetBDE	77	< 0,02		3
2,2',3,4,4'-PenBDE	85	< 0,03		4
2,2',4,4',5-PenBDE	99	0,25	42	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	0,09		4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	< 0,02		4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	< 0,21		5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	< 0,17	42	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	< 0,11		5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	< 0,05	46	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	< 0,16		8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	< 0,34		8
DecaBDE	209	< 0,15	39	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

Results of PBDE Analysis



Encl. to measuring report: O-5446

NILU-Sample number: 08/1337 C

Customer: NGI

Customers sample ID: G18, 10-15 cm

:

Sample type: Sediment

Sample amount: 0,50 g

Concentration units: ng/g

Data files: VB499B

Kjeller, 14.08.2008

Compound:		Concentration:		Recovery	
Structure	IUPAC-no.	ng/g		%	
TBA		<	0,01		1
4,4'-DiBB	15				2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153				5
2,4,4'-TriBDE	28	<	0,03	40	2
2,2',4,4'-TetBDE	47		0,47	35	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	<	0,02		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	<	0,03		4
2,2',4,4',5-PenBDE	99		0,18	31	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100		0,04		4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	<	0,03		4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	<	0,50		5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	<	0,40	30	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	<	0,27		5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	<	0,08	31	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	<	0,33		8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	<	1,11		8
DecaBDE	209	<	0,42	15	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

Results of PBDE Analysis



Encl. to measuring report: O-5446

NILU-Sample number: 08/1338 C

Customer: NGI

Customers sample ID: G18, 15-30 cm

Kjeller, 14.08.2008

Sample type: Sediment

Sample amount: 0,25 g

Concentration units: ng/g

Data files: VB499B

Compound:		Concentration:	Recovery	
Structure	IUPAC-no.			
		ng/g	%	
TBA		< 0,02		1
4,4'-DiBB	15			2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153			5
2,4,4'-TriBDE	28	0,05 i	46	2
2,2',4,4'-TetBDE	47	0,98	45	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	< 0,02		3
2,2',4,5' + 2,3',4,6'-TetBDE	49 + 71	0,06		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	0,28	43	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	0,09		4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	< 0,03		4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	< 0,60		5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	< 0,49	39	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	< 0,33		5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	< 0,11	39	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	< 0,55		8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	< 1,09		8
DecaBDE	209	< 0,61	23	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

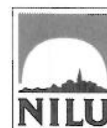
5: Based on internal standard 13-C-PBDE 153

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

Results of PBDE Analysis



Encl. to measuring report: O-5446

NILU-Sample number: 08/1339 C

Customer: NGI

Customers sample ID: M 10, 0-5 cm

:

Sample type: Sediment

Sample amount: 0,50 g

Concentration units: ng/g

Data files: VB499C

Kjeller, 14.08.2008

Compound:		Concentration:	Recovery	
Structure	IUPAC-no.			
		ng/g	%	
TBA		0,03		1
4,4'-DiBB	15			2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153			5
2,4,4'-TriBDE	28	0,05	53	2
2,2',4,4'-TetBDE	47	1,05	53	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	< 0,01		3
2,2',4,5' + 2,3',4,6'-TetBDE	49 + 71	0,38		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	1,10	51	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	0,22		4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	< 0,01		4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	< 0,24		5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	< 0,20	50	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	0,19		5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	0,25	52	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	0,54		8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	4,35		8
DecaBDE	209	117	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

Results of PBDE Analysis



Encl. to measuring report: O-5446

NILU-Sample number: 08/1340 B

Customer: NGI

Customers sample ID: M 12, 0-5 cm

Kjeller, 14.08.2008

Sample type: Sediment

Sample amount: 0,61 g

Concentration units: ng/g

Data files: VB499B

Compound:		Concentration:	Recovery	
Structure	IUPAC-no.			
		ng/g	%	
TBA		0,09 i		1
4,4'-DiBB	15			2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153			5
2,4,4'-TriBDE	28	0,09	62	2
2,2',4,4'-TetBDE	47	2,54	65	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	0,09		3
2,2',4,5' + 2,3',4',6'-TetBDE	49 + 71	0,44		3
3,3',4,4'-TetBDE	77	< 0,02		3
2,2',3,4,4'-PenBDE	85	0,15 i		4
2,2',4,4',5-PenBDE	99	3,06	64	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	0,54		4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	< 0,03		4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	< 0,11		5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	0,37	64	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	0,27		5
2,2',3,4,4',5,6'-HepBDE	183	0,32	69	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	0,29		8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	2,04		8
DecaBDE	209	84,5	60	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

Results of PBDE Analysis



Encl. to measuring report: O-5446

NILU-Sample number: 08/1341 B

Customer: NGI

Customers sample ID: O 10, 0-5 cm

:

Sample type: Sediment

Sample amount: 0,51 g

Concentration units: ng/g

Data files: VB499B

Kjeller, 14.08.2008

Compound:		Concentration:	Recovery	
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	
TBA		0,17		1
4,4'-DiBB	15			2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153			5
2,4,4'-TriBDE	28	0,04	75	2
2,2',4,4'-TetBDE	47	0,67	82	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	0,04 i		3
2,2',4,5' + 2,3',4',6'-TetBDE	49 + 71	0,25		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	0,66	80	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	0,14		4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	< 0,02		4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	< 0,34		5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	< 0,27	78	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	< 0,18		5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	0,19	84	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	0,14 i		8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	0,77		8
DecaBDE	209	21,3	72	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

Results of PBDE Analysis



Encl. to measuring report: O-5446

NILU-Sample number: 08/1342 B

Customer: NGI

Customers sample ID: Q 8, 0-5 cm

:

Sample type: Sediment

Sample amount: 0,50 g

Concentration units: ng/g

Data files: VB499B

Kjeller, 14.08.2008

Compound:		Concentration:	Recovery	
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	
TBA		0,11		1
4,4'-DiBB	15			2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153			5
2,4,4'-TriBDE	28	0,03	64	2
2,2',4,4'-TetBDE	47	0,38	69	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	0,03		3
2,2',4,5' + 2,3',4,6'-TetBDE	49 + 71	0,18		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	0,31	65	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	0,09		4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	< 0,02		4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	< 0,28		5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	< 0,22	63	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	< 0,15		5
2,2',3,4,4',5,6'-HepBDE	183	0,28	66	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	0,22		8
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonBDE	206	1,32		8
DecaBDE	209	32,2	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

Results of PBDE Analysis



Encl. to measuring report: O-5446

NILU-Sample number: 08/1343 B

Customer: NGI

Customers sample ID: Q 8, 5-10 cm

:

Sample type: Sediment

Sample amount: 0,50 g

Concentration units: ng/g

Data files: VB499B

Kjeller, 14.08.2008

Compound:		Concentration:	Recovery	
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	
TBA		< 0,01		1
4,4'-DiBB	15			2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153			5
2,4,4'-TriBDE	28	0,04	64	2
2,2',4,4'-TetBDE	47	2,22	67	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	0,06		3
2,2',4,5' + 2,3',4,6'-TetBDE	49 + 71	0,23		3
3,3',4,4'-TetBDE	77	< 0,01		3
2,2',3,4,4'-PenBDE	85	0,13		4
2,2',4,4',5-PenBDE	99	2,68	65	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	0,33		4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	< 0,02		4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	< 0,34		5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	< 0,28	61	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	< 0,18		5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	0,17	66	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	< 0,26		8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	< 0,55		8
DecaBDE	209	18,5	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

Results of PBDE Analysis



Encl. to measuring report: O-5446

NILU-Sample number: 08/1344 B

Customer: NGI

Customers sample ID: Q 8, 10-15 cm

Kjeller, 14.08.2008

Sample type: Sediment

Sample amount: 0,50 g

Concentration units: ng/g

Data files: VB499B

Compound:		Concentration:		Recovery	
Structure	IUPAC-no.	ng/g		%	
TBA		0,02	i		1
4,4'-DiBB	15				2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153				5
2,4,4'-TriBDE	28	0,03	i	75	2
2,2',4,4'-TetBDE	47	0,37		76	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	0,02	i		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	< 0,03			4
2,2',4,4',5-PenBDE	99	0,15		77	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	0,05	i		4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	< 0,02			4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	< 0,17			5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	< 0,14		77	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	< 0,09			5
2,2',3,4,4',5,6-HepBDE	183	< 0,05		85	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	< 0,12			8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	< 0,30			8
DecaBDE	209	4,92		71	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

Results of PBDE Analysis



Encl. to measuring report: O-5446

NILU-Sample number: 08/1345 B

Customer: NGI

Customers sample ID: Q8, 15-20 cm

:

Sample type: Sediment

Sample amount: 0,51 g

Concentration units: ng/g

Data files: VB505

Kjeller, 14.08.2008

Compound:		Concentration:	Recovery	
Structure	IUPAC-no.			
		ng/g	%	
TBA		< 0,01		1
4,4'-DiBB	15			2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153			5
2,4,4'-TriBDE	28	0,04	65	2
2,2',4,4'-TetBDE	47	0,32	70	3
2,3',4,4'-TetBDE	66	0,02		3
2,2',4,5' + 2,3',4,6'-TetBDE	49 + 71	0,06		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	0,24	67	4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	0,05		4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	< 0,03		4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	< 0,12		5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	< 0,10	62	5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	< 0,07		5
2,2',3,4,4',5,6'-HepBDE	183	< 0,07	59	7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	< 0,14		8
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonBDE	206	< 0,26		8
DecaBDE	209	2,12	32	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

Results of PBDE Analysis



Encl. to measuring report: O-5446

NILU-Sample number: 08/1346 B

Customer: NGI

Customers sample ID: Q8, 20-30 cm

Kjeller, 14.08.2008

Sample type: Sediment

Sample amount: 0,50 g

Concentration units: ng/g

Data files: VB505

Compound:		Concentration:		Recovery	
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%		
TBA		< 0,02			1
4,4'-DiBB	15				2
2,2',4,4',5,5'-HexBB	153				5
2,4,4'-TriBDE	28	< 0,03	49		2
2,2',4,4'-TetBDE	47	0,52	52		3
2,3',4,4'-TetBDE	66	< 0,03			3
2,2',4,5' + 2,3',4',6'-TetBDE	49 + 71	< 0,03			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	0,18	50		4
2,2',4,4',6-PenBDE	100	0,04			4
2,3',4,4',6-PenBDE	119	< 0,05			4
2,2',3,4,4',5'-HexBDE	138	< 0,32			5
2,2',4,4',5,5'-HexBDE	153	< 0,27	44		5
2,2',4,4',5,6'-HexBDE	154	< 0,19			5
2,2',3,4,4',5',6-HepBDE	183	< 0,14	36		7
2,2',3,3',4,4',5,6'-OctBDE	196	< 0,46			8
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonBDE	206	< 0,88			8
DecaBDE	209	0,85	16		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

NGI
Postboks 3930 Ullevål Stadion
0806 OSLO
Att: Gijs D. Breedveld

Deres ref./Your ref.:

Vår ref./Our ref.:
ARB/MSE/O-108095

Kjeller,
August 29th 2008

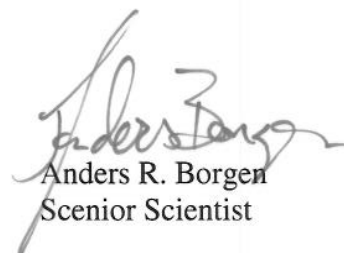
Analytic results, SCCP/MCCP

NILU sample ID	Customer Sample ID	Sample type	SCCP	MCCP
08/1335B	G18, 0-5 cm	Sediment	2600 ng/g	230 ng/g
08/1336B	G18, 5-10 cm	"	1800 ng/g	68 ng/g
08/1337B	G18, 10-15 cm	"	760 ng/g	26 ng/g
08/1338B	G18, 15-30 cm	"	980 ng/g	27 ng/g
08/1339B	M10, 0-5 cm	"	58000 ng/g	12500 ng/g
08/1340	M 12, 0-5 cm	"	2100 ng/g	570 ng/g
08/1341	O 10, 0-5 cm	"	990 ng/g	350 ng/g
08/1342	Q 8, 0-5 cm	"	820 ng/g	210 ng/g
08/1343	Q 8, 5-10 cm	"	890 ng/g	380 ng/g
08/1344	Q 8, 10-15 cm	"	280 ng/g	17 ng/g
08/1345	Q 8, 15-20 cm	"	340 ng/g	20 ng/g
08/1346	Q 8, 20-30 cm	"	290 ng/g	20 ng/g

Regards



Ole-Anders Braathen
Dep. Director, Environmental Chemistry


Anders R. Borgen
Senior Scientist

Et institutt i Miljøalliansen/An institute in the Environmental Research Alliance of Norway

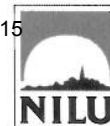
NILU
P.O. Box 100
Instituttveien 18
NO-2027 KJELLER, Norway
Phone: +47 63 89 80 00/Fax: +47 63 89 80 50

NILU Tromsø
Polarmiljøseneteret/ 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

Vennligst adresser post til NILU, ikke til enkeltpersoner/Please reply to the institute.

Results of Triclosan, BPA, TBBPA & HBCD



Kjeller, 18.09.2008

Encl. to measuring report : O-5353
NILU-Sample number : 08/1335 + 08/1335 C
Customer : NGI
Customers sample ID : G 18, 0-5 cm
:
Sample type : Sediment
Sample amount : 5,83 g + 0,51 g
Concentration units : ng/g
Data files : 080618 + hbcd_1209-08

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan	19,7	56
BPA		
TBBPA	< 0,83	44
α -HBCD	7,87	78
β -HBCD	7,81	36
γ -HBCD	26,5	80

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

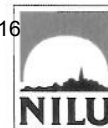
(i): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

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, 18.09.2008

Encl. to measuring report : O-5353
 NILU-Sample number : 08/1336 + 08/1336 C
 Customer : NGI
 Customers sample ID : G 18, 5-10 cm
 :
 Sample type : Sediment
 Sample amount : 5,40 g + 0,5 g
 Concentration units : ng/g
 Data files : 080618 + hbcd_1209_08

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan	27,5	58
BPA		
TBBPA	< 0,91	46
α -HBCD	0,60	i 43
β -HBCD	21,2	g
γ -HBCD	9,14	i 19

<: 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, 18.09.2008

Encl. to measuring report : O-5353

NILU-Sample number : 08/1337 + 08/1337 C

Customer : NGI

Customers sample ID : G 18, 10-15 cm

:

Sample type : Sediment

Sample amount : 5,40 g + 0,5 g

Concentration units : ng/g

Data files : 080618 + hbcd_1209_08

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan	< 4,51	23
BPA		
TBBPA	< 2,68	21
α -HBCD	< 1,10	57
β -HBCD	< 4,27	15
γ -HBCD	< 0,87	57

<: 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, 20.08.2008

Encl. to measuring report : O-5353

NILU-Sample number : 08/1338 + 08/1338 B

Customer : NGI

Customers sample ID : G 18, 15-30 cm

:

Sample type : Sediment

Sample amount : 5,47 g + 1,26 g

Concentration units : ng/g

Data files : 080618 + HBCD_2706_08

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan	< 3,05	38
BPA		
TBBPA	< 1,20	33
α -HBCD	< 0,55	49
β -HBCD	< 0,70	29
γ -HBCD	< 0,40	39

<: 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, 18.09.2008

Encl. to measuring report : O-5353
NILU-Sample number : 08/1339 + 08/1339 C
Customer : NGI
Customers sample ID : M 10, 0-5 cm
:
Sample type : Sediment
Sample amount : 4,49 g + 0,5 g
Concentration units : ng/g
Data files : 080618 + hbcd_1209_08

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan	41,5	75
BPA		
TBBPA	< 0,89	55
α -HBCD	6,36	114
β -HBCD	2,22	61
γ -HBCD	10,6	115

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

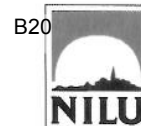
(i): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

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, 18.09.2008

Encl. to measuring report : O-5353

NILU-Sample number : 08/1340 + 08/1340 B

Customer : NGI

Customers sample ID : M 12, 0-5 cm

:

Sample type : Sediment

Sample amount : 4,40 g + 0,61 g

Concentration units : ng/g

Data files : 080618 + HBCD_1209_08

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan	36,5	63
BPA		
TBBPA	2,29	53
α -HBCD	8,92	120
β -HBCD	2,30	72
γ -HBCD	18,4	117

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

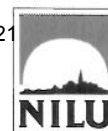
(i): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

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, 18.09.2008

Encl. to measuring report : O-5353

NILU-Sample number : 08/1341 + 08/1341 B

Customer : NGI

Customers sample ID : O 10, 0-5 cm

:

Sample type : Sediment

Sample amount : 5,80 g + 0,51 g

Concentration units : ng/g

Data files : 080618 + HBCD_1209_08

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan	11,0	78
BPA		
TBBPA	< 0,54	64
α -HBCD	3,60	98
β -HBCD	0,75	i 77
γ -HBCD	1,80	112

<: 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, 18.09.2008

Encl. to measuring report : O-5353

NILU-Sample number : 08/1342 + 08/1342 B

Customer : NGI

Customers sample ID : Q 8, 0-5 cm

:

Sample type : Sediment

Sample amount : 5,65 g + 0,5 g

Concentration units : ng/g

Data files : 080618 + HBCD_1209_08

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan	7,94	42
BPA		
TBBPA	< 1,20	28
α -HBCD	1,61	59
β -HBCD	1,61	44
γ -HBCD	2,72	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, 18.09.2008

Encl. to measuring report : O-5353

NILU-Sample number : 08/1343 + 08/1343 B

Customer : NGI

Customers sample ID : Q 8, 5-10 cm

:

Sample type : Sediment

Sample amount : 6,01 g + 0,5 g

Concentration units : ng/g

Data files : 080618 + HBCD_1209_08

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan	10,2	55
BPA		
TBBPA	< 0,78	40
α -HBCD	2,37	101
β -HBCD	0,73	85
γ -HBCD	5,22	123

<: 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, 18.09.2008

Encl. to measuring report : O-5353

NILU-Sample number : 08/1344 + 08/1344 B

Customer : NGI

Customers sample ID : Q 8, 10-15 cm

:

Sample type : Sediment

Sample amount : 6,02 g + 0,5 g

Concentration units : ng/g

Data files : 080618 + HBCD_1209_08

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan	8,07	56
BPA		
TBBPA	< 1,01	40
α -HBCD	0,83	i 102
β -HBCD	< 1,14	61
γ -HBCD	1,43	106

<: 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, 18.09.2008

Encl. to measuring report : O-5353

NILU-Sample number : 08/1345 + 08/1345 B

Customer : NGI

Customers sample ID : Q 8, 15-20 cm

:

Sample type : Sediment

Sample amount : 4,42 g + 0,51 g

Concentration units : ng/g

Data files : 080618 + HBCD_1209_08

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan	5,76	80
BPA		
TBBPA	< 0,74	65
α -HBCD	< 1,10	72
β -HBCD	< 5,83	g
γ -HBCD	< 1,62	34

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

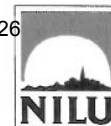
(i): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

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, 18.09.2008

Encl. to measuring report : O-5353

NILU-Sample number : 08/1346 + 08/1346 B

Customer : NGI

Customers sample ID : Q 8, 20-30 cm

:

Sample type : Sediment

Sample amount : 3,80 g + 0,5 g

Concentration units : ng/g

Data files : 080618 + HBCD_1209_08

Compound Structure	Concentration ng/g	Recovery %
Triclosan	< 2,75	70
BPA		
TBBPA	< 1,11	55
α -HBCD	< 3,17	24
β -HBCD		
γ -HBCD	< 9,32	g

<: 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 PFAS Analysis



Encl. to measuring report : O-5401
 NILU-Sample number : 08/1335
 Customer : NGL
 Customers sample ID : G18, 0-5 cm
 :
 Sample type : Sediment
 Sample amount : 2,5 g
 Concentration units : ng/g
 Data files : PFAS_010708A

Kjeller, 09.07.2008

Compound		Concentration	
		ng/g	
	PFOSA	<	0,06
	PFBS	<	0,04
	PFHxS	<	0,05
	PFOS		0,12
	PFDCS	<	0,04
	PFBA	<	0,29
	PFHxA	<	0,43
	PFHpA	<	0,66
	PFOA	<	0,64
	PFNA	<	0,66
	PFDCa	<	0,47
	PFUnA	<	1,02

Recovery: Based on internal standard ^{13}C 3,7-di-me-PFOA
 < : 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 PFAS Analysis



Encl. to measuring report : O-5401
 NILU-Sample number : 08/1336
 Customer : NGI
 Customers sample ID : G18, 5-10 cm
 :
 Sample type : Sediment
 Sample amount : 2,5 g
 Concentration units : ng/g
 Data files : PFAS_010708A

Kjeller, 09.07.2008

Compound		Concentration	
		ng/g	
	PFOSA	<	0,07
	PFBS	<	0,05
	PFHxS	<	0,07
	PFOS	<	0,07
	PFDcS	<	0,05
	PFBA	<	0,39
	PFHxA	<	0,49
	PFHpA	<	0,69
	PFOA	<	1,06
	PFNA	<	0,83
	PFDcA	<	0,64
	PFUnA	<	1,39

Recovery: Based on internal standard ^{13}C 3,7-di-me-PFOA
 < : 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 PFAS Analysis



Encl. to measuring report : O-5401

Kjeller, 09.07.2008

NILU-Sample number : 08/1337

Customer : NGI

Customers sample ID : G18, 10-15 cm

:

Sample type : Sediment

Sample amount : 2,5 g

Concentration units : ng/g

Data files : PFAS_010708A

Compound		Concentration	
		ng/g	
	PFOSA	<	0,13
	PFBS	<	0,08
	PFHxS	<	0,10
	PFOS	<	0,12
	PFDcS	<	0,08
	PFBA	<	0,63
	PFHxA	<	0,94
	PFHpA	<	0,98
	PFOA	<	1,70
	PFNA	<	1,70
	PFDcA	<	1,51
	PFUnA	<	2,76

Recovery: Based on internal standard ^{13}C 3,7-di-me-PFOA

< : 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 PFAS Analysis



Encl. to measuring report : O-5401
 NILU-Sample number : 08/1338
 Customer : NGI
 Customers sample ID : G18, 15-30 cm
 :
 Sample type : Sediment
 Sample amount : 2,5 g
 Concentration units : ng/g
 Data files : PFAS_010708A

Kjeller, 09.07.2008

Compound		Concentration	
		ng/g	
	PFOSA	<	0,10
	PFBS	<	0,07
	PFHxS	<	0,10
	PFOS	<	0,09
	PFDcS	<	0,07
	PFBA	<	0,55
	PFHxA	<	0,91
	PFHpA	<	1,15
	PFOA	<	2,13
	PFNA	<	1,09
	PFDcA	<	3,10
	PFUnA	<	2,13

Recovery: Based on internal standard ^{13}C 3,7-di-me-PFOA
 < : 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 PFAS Analysis



Encl. to measuring report : O-5401
 NILU-Sample number : 08/1339
 Customer : NGI
 Customers sample ID : M10, 0-5 cm
 :
 Sample type : Sediment
 Sample amount : 2,5 g
 Concentration units : ng/g
 Data files : PFAS_010708A

Kjeller, 09.07.2008

Compound		Concentration	
		ng/g	
	PFOSA	<	0,06
	PFBS	<	0,03
	PFHxS	<	0,04
	PFOS		0,35
	PFDcS		0,66
	PFBA	<	0,33
	PFHxA	<	0,39
	PFHpA	<	0,54
	PFOA	<	0,45
	PFNA	<	0,40
	PFDcA	<	0,42
	PFUnA	<	0,80

Recovery: Based on internal standard ^{13}C 3,7-di-me-PFOA
 < : 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 PFAS Analysis



Encl. to measuring report : O-5401
 NILU-Sample number : 08/1340
 Customer : NGI
 Customers sample ID : M12, 0-5 cm
 :
 Sample type : Sediment
 Sample amount : 2,5 g
 Concentration units : ng/g
 Data files : PFAS_010708A

Kjeller, 09.07.2008

Compound		Concentration	
		ng/g	
	PFOSA		0,12
	PFBS	<	0,03
	PFHxS	<	0,06
	PFOS		0,38
	PFDcS		0,66
	PFBA	<	0,38
	PFHxA	<	0,53
	PFHpA	<	0,51
	PFOA	<	0,44
	PFNA	<	0,44
	PFDcA	<	1,76
	PFUnA	<	0,80

Recovery: Based on internal standard ^{13}C 3,7-di-me-PFOA
 < : 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 PFAS Analysis



Encl. to measuring report : O-5401
 NILU-Sample number : 08/1341
 Customer : NGI
 Customers sample ID : O10, 0-5 cm
 :
 Sample type : Sediment
 Sample amount : 2,5 g
 Concentration units : ng/g
 Data files : PFAS_010708A

Kjeller, 09.07.2008

Compound		Concentration	
		ng/g	
	PFOSA		0,07
	PFBS	<	0,04
	PFHxS	<	0,03
	PFOS		0,22
	PFDcS		0,26
	PFBA	<	0,27
	PFHxA	<	0,26
	PFHpA	<	0,28
	PFOA	<	0,24
	PFNA	<	0,30
	PFDcA	<	0,22
	PFUnA	<	0,43

Recovery: Based on internal standard ^{13}C 3,7-di-me-PFOA
 < : 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 PFAS Analysis



Encl. to measuring report : O-5401
 NILU-Sample number : 08/1342
 Customer : NGI
 Customers sample ID : Q8, 0-5 cm
 :
 Sample type : Sediment
 Sample amount : 2,5 g
 Concentration units : ng/g
 Data files : PFAS_010708A

Kjeller, 09.07.2008

Compound		Concentration	
		ng/g	
	PFOSA		0,04
	PFBS	<	0,02
	PFHxS	<	0,03
	PFOS		0,19
	PFDcS		0,16
	PFBA	<	0,32
	PFHxA	<	0,30
	PFHpA	<	0,28
	PFOA	<	0,28
	PFNA	<	0,46
	PFDcA	<	1,15
	PFUnA	<	0,37

Recovery: Based on internal standard ^{13}C 3,7-di-me-PFOA
 < : 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 PFAS Analysis



Kjeller, 09.07.2008

Encl. to measuring report : O-5401
 NILU-Sample number : 08/1343
 Customer : NGI
 Customers sample ID : Q8, 5-10 cm
 :
 Sample type : Sediment
 Sample amount : 2,5 g
 Concentration units : ng/g
 Data files : PFAS_010708A

Compound		Concentration	
		ng/g	
	PFOSA	<	0,05
	PFBS	<	0,03
	PFHxS	<	0,03
	PFOS		0,18
	PFDCS		0,06
	PFBA	<	0,30
	PFHxA	<	0,36
	PFHpA	<	0,48
	PFOA	<	0,36
	PFNA	<	0,32
	PFDA	<	0,42
	PFUnA	<	0,53

Recovery: Based on internal standard ^{13}C 3,7-di-me-PFOA
 < : 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 PFAS Analysis



Encl. to measuring report : O-5401
 NILU-Sample number : 08/1344
 Customer : NGI
 Customers sample ID : Q8, 10-15 cm
 :
 Sample type : Sediment
 Sample amount : 2,5 g
 Concentration units : ng/g
 Data files : PFAS_010708A

Kjeller, 09.07.2008

Compound		Concentration	
		ng/g	
	PFOSA	<	0,06
	PFBS	<	0,04
	PFHxS	<	0,04
	PFOS		0,22
	PFDcS		0,02
	PFBA	<	0,45
	PFHxA	<	0,43
	PFHpA	<	0,35
	PFOA	<	0,60
	PFNA	<	0,47
	PFDcA	<	0,30
	PFUnA	<	0,55

Recovery: Based on internal standard ^{13}C 3,7-di-me-PFOA
 < : 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 PFAS Analysis



Encl. to measuring report : O-5401
 NILU-Sample number : 08/1345
 Customer : NGI
 Customers sample ID : Q8, 15-20 cm
 :
 Sample type : Sediment
 Sample amount : 2,5 g
 Concentration units : ng/g
 Data files : PFAS_010708A

Kjeller, 09.07.2008

Compound		Concentration	
		ng/g	
	PFOSA	<	0,07
	PFBS	<	0,04
	PFHxS	<	0,05
	PFOS		0,10
	PFDCS		0,02
	PFBA	<	0,30
	PFHxA	<	0,39
	PFHpA	<	0,35
	PFOA	<	0,56
	PFNA	<	0,63
	PFDCa	<	0,60
	PFUnA	<	1,33

Recovery: Based on internal standard ^{13}C 3,7-di-me-PFOA
 < : 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 PFAS Analysis



Encl. to measuring report : O-5401
 NILU-Sample number : 08/1346
 Customer : NGI
 Customers sample ID : Q8, 20-30 cm
 :
 Sample type : Sediment
 Sample amount : 2,5 g
 Concentration units : ng/g
 Data files : PFAS_010708A

Kjeller, 09.07.2008

Compound		Concentration	
		ng/g	
	PFOSA	<	0,13
	PFBS	<	0,08
	PFHxS	<	0,12
	PFOS	<	0,13
	PFDcS	<	0,07
	PFBA	<	0,55
	PFHxA	<	1,05
	PFHpA	<	1,42
	PFOA	<	2,04
	PFNA	<	1,73
	PFDcA	<	1,70
	PFUnA	<	2,40

Recovery: Based on internal standard ^{13}C 3,7-di-me-PFOA
 < : 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

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information							
Dokumenttittel/Document title Nye miljøgifter i sedimentprøver indre Oslofjord – Kjemiske profiler i Bispevika/Bjørsvika					Dokument nr./Document No. 20081271-1		
Dokumenttype/Type of document		Distribusjon/Distribution			Dato/Date 15. desember 2008		
☒ Rapport/Report		☐ Fri/Unlimited			Rev.nr./Rev.No.		
☐ Teknisk notat/Technical Note		☒ Begrenset/Limited					
		☐ Ingen/None					
Oppdragsgiver/Client Statens forurensningstilsyn							
Emneord/Keywords sea bed, contaminated sediment, new contaminants, environmental effect							
Stedfesting/Geographical information							
Land, fylke/Country, County Norge					Havområde/Offshore area		
Kommune/Municipality Oslo					Feltnavn/Field name		
Sted/Location Bispevika Bjørsvika					Sted/Location		
Kartblad/Map					Felt, blokknr./Field, Block No.		
UTM-koordinater/UTM-coordinates							
Dokumentkontroll/Document control							
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001							
Rev./ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egen- kontroll/ Self review av/by:	Sidemanns -kontroll/ Colleague review av/by:	Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:	Tverrfaglig kontroll/ Inter- disciplinary review av/by:		
0	Originaldokument	GBr 15/12/08	AP AP	AH	AS		
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date 15/12/2008		Sign. Prosjektleder/Project Manager Gijs Breedveld			

NGI er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

NGI arbeider i følgende markeder: olje og gass, bygg og anlegg, samferdsel, naturskade og miljøteknologi.

NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002, og leder "International Centre for Geohazards" (ICG).

www.ngi.no

NGI is a leading international centre for research and consulting in the geosciences.

NGI develops optimum solutions for society, and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the environment, installations and structures.

NGI works within the oil and gas, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA. NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002, and leads the International Centre for Geohazards (ICG).

www.ngi.no



Hovedkontor/Main office:
PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo
Norway

Besøksadresse/Street address:
Sognsveien 72, NO-0855 Oslo

Avd Trondheim/Trondheim office:
PO Box 1230 Pirsenteret
NO-7462 Trondheim
Norway

Besøksadresse/Street address:
Pirsenteret, Havnegata 9, NO-7010 Trondheim

T: (+47) 22 02 30 00
F: (+47) 22 23 04 48

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Kontonr 5096 05 01281 /IBAN NO26 5096 0501 281
Org. nr./Company No.: 958 254 318 MVA

BSI EN ISO 9001
Sertifisert av/Certified by BSI, Reg. No. FS 32989

