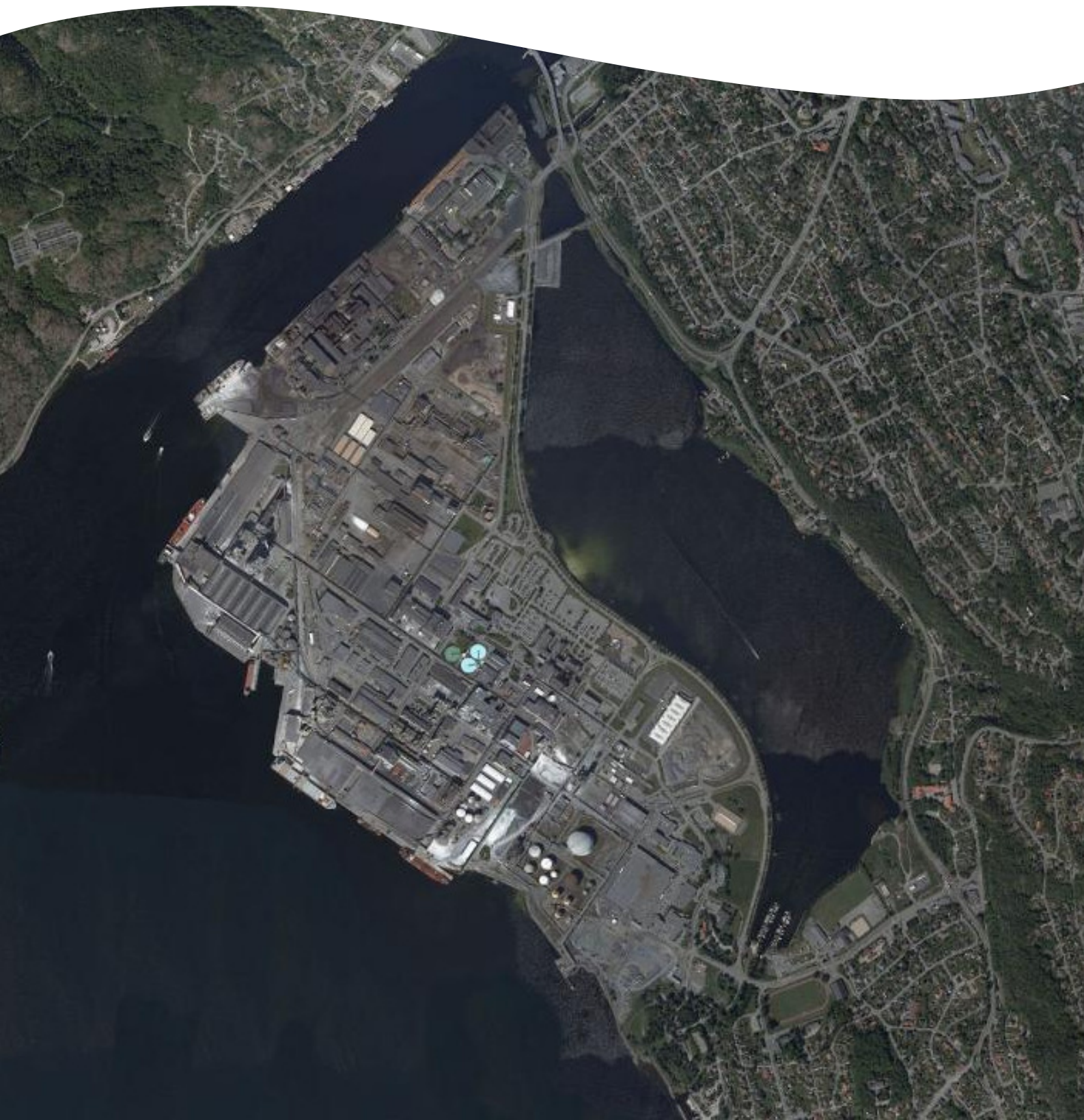


Risikovurdering av propelloppvirvling av sedimenter ved Herøya industripark



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Risikovurdering av propelloppvirvling av sedimenter ved Herøya industripark	Løpenr. (for bestilling) 6000-2010	Dato 28.06.2010.
	Prosjektnr. Udemnr. O-10209	Sider Pris 113
Forfatter(e) Jarle Håvardstun og Torgeir Bakke	Fagområde Marine miljøgifter	Distribusjon Fri
	Geografisk område Telemark	Trykket CopyCat

Oppdragsgiver(e) Herøya Industripark	Oppdragsreferanse Sverre Olav Lie
---	--------------------------------------

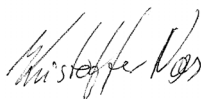
Sammendrag

Ved bruk av Klifs risikoveileder (SFT TA-2230, og vedlegg A.3 til SFT-TA-2231) er det er gjennomført en risiko- og tiltaks vurdering av propellgenerert oppvirvling av sjøsediment ved 7 kaier utenfor Herøya. Oppvirvlet mengde pr. skipsanløp var fra 151 til 42921 kg. Samlet oppvirvling fra alle kaiområdene i løpet av ett år var ca. 9700 tonn. Denne transportvegen hadde størst betydning for metaller og tyngre PAH- og PCB-forbindelser. Samlet oppvirvling av sedimentbundet dioksin grunnet skipstrafikken ble beregnet til 1,79 gTE/år. Numerisk modellering indikerer at eliminering av dette bidraget vil kunne framskynde tiden det tar før torskelever tilfredsstiller Klifs klasse II med anslagsvis 5 år i Frierfjorden og 2-3 år utenfor. I følge modelleringen vil dette skje en gang i perioden 2027-2044.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Sedimentoppvirvling Risikovurdering Skipstrafikk Havneforurensning 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Sediment resuspension Risk assessment Ship traffic Polluted harbours
--	--



Jarle Håvardstun
Prosjektleder



Kristoffer Næs
Forskningsleder



Bjørn Faafeng
Seniorrådgiver

Risikovurdering av propelloppvirvling av sedimenter ved Herøya industripark

Forord

NIVA har gjennomført en risikovurdering av propelloppvirvling av sedimenter utenfor kaiene ved Herøya industripark. Oppdragsgiver har vært Herøya industripark ved Sverre O. Lie, Eramet Norge ved Bernt Jarle Dolmen og Grenland havn ved Sten Ulrik Heines.

Bjørnar Andre Beylich og Theodor Norendal stod for sedimentprøvetakingen, mens Theodor Norendal og Nasir Hamdan, alle NIVA, gjennomførte videofilming ved hjelp av ROV.

Jarle Håvardstun har vært prosjektleder og har sammen med Torgeir Bakke skrevet rapporten. Kristoffer Næs har hatt kontakt med oppdragsgiver og kvalitetssikret rapporten sammen med Torgeir Bakke.

Grimstad, 14.06.2010

Jarle Håvardstun

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Bakgrunn	7
2. Metoder og gjennomføring	8
2.1 Risikovurdering av forurenset sediment	8
2.2 Bakgrunnsdata	8
2.3 Videofilming	12
2.4 Kjemiske analyser	12
2.4.1 Sedimentprøver fra 2002	12
2.4.2 Sedimentprøver fra 2010	12
3. Resultater	13
3.1 Beregnet mengde oppvirvlet sediment	13
3.2 Beregnet spredning av miljøgifter som omfattes av risikoveilederen	14
3.3 Beregnet spredning av dioksiner	18
3.3.1 Datagrunnlag	18
3.3.2 Beregnet spredning av dioksiner grunnet propellersosjon	19
3.3.3 Tid for å tømme lageret av dioksiner med denne oppvirvlingen	20
3.4 Risikovurdering av miljøgifter omfattet av risikoveilederen	21
3.5 Risikovurdering av dioksiner	23
3.6 Resultater videofilming	24
3.7 Oppsummering	25
4. Referanser	27
Vedlegg A. Bakgrunnsinformasjon skipsanløp	28
Vedlegg B. Analyseresultater	31
Vedlegg C. Grunnlagsdata til beregningene i risikoveileder	111

Sammendrag

Klif har gitt Hydro varsel om pålegg om å gjennomføre risiko- og tiltaksvurdering av propellgenerert oppvirvling av forurenset sjøsediment utenfor Herøya industriparcs kaiområder. Hensikten er å få avklart om den normale havnevirksomheten medfører en uakseptabel spredning av miljøgifter, og om det er behov for å iverksette avbøtende tiltak. Vurderingen er gjort med utgangspunkt i Trinn 2 i Klifs veileder i risikovurdering av forurenset sediment (SFT TA-2230), og ved en nærmere beregning av oppvirvlet masse som utgjør et Trinn 3 i vurderingen (vedlegg A.3 til SFT TA-2231). Vurderingen omfatter følgende 7 kaiområder: Oljekai, Hovedkai, Piren, Vestre kai, Dypvannskai (PHV-kai), Erametkai og Tinfos/Krankai, og er gjort på basis av tidligere og nye analysedata fra sedimentene, samt opplysninger om skipstrafikkmønster for hver av kaiene.

Beregnet mengde oppvirvlet sediment varierer mellom de ulike kaiene fra 151 til 42921 kg (t.v.) pr. anløp. Beregningene viste at samlet ca. 9710 tonn sediment blir oppvirvlet fra alle kaiområdene i løpet av ett år. Dette er betydelig høyere enn beregningene gjort etter risikoveilederens Trinn 2 som ga 1574 tonn/år. Skipsanløp til Tinfos/Krankai står for ca. 50 % av total mengde oppvirvlet sediment. Dette er det kaianlegget som har lengst traselengde med dybder grunnere enn 20 m hvor propellersosjon regnes å ha en effekt.

Miljøgifter mobiliseres i ulik grad ved propelloppvirvling. Slik oppvirvling har størst virkning utenfor Tinfoskai/Krankai, Dypvannskai, Oljekai og Vestre kai og minst utenfor Piren og Hovedkaia. Generelt er det metallene som blir sterkest påvirket av oppvirvlingen. For PAH er den relative betydningen av propelloppvirvling i forhold til andre spredningsveier minst for de lette forbindelsene og størst for de tyngre. Det samme gjelder for PCB. For TBT, heksaklorbenzen og pentaklorbenzen er betydningen av propelloppvirvling lav.

Risikoveilederen inneholder ikke akseptgrenser for spredning av miljøgifter fra sediment, bare for spredningens videre påvirkning på helse og miljø. Spredningen fra sedimentet utenfor de enkelte kaiene er derfor bedømt etter hvor mye den overskrider spredningen fra et tenkt sediment som utgjør akseptabel risiko i følge veilederens Trinn 1. Utenfor kaiene på Herøya er bidraget fra propelloppvirvling til disse overskridelsene av betydning for bly og spesielt kvikksølv, samt for flere av de tyngre PAH-forbindelsene.

Veilederen dekker ikke risikoen knyttet til spredning av dioksiner eller dioksinlignende forbindelser fra sediment. Imidlertid tilsier forenklete beregninger gjennomført ved bruk av veilederens formelverk en samlet årlig oppvirvling av sum dioksin på 1,79 gTE/år fra skipstrafikken ved alle kaiene. Det største bidraget kommer fra skipsanløp til Vestre kai (0,87 gTE/år).

Spredningen av dioksiner vil kunne ha innflytelse på tidsutviklingen av miljøtilstanden i Frierfjorden og fjordområdet utenfor. Numerisk modellering indikerer at fjerning av en dioksintilførsel på 1 gTE/år vil kunne framskynde oppnåelsen av tilstandsklasse II (moderat forurenset) for torskelever med anslagsvis 5 år i Frierfjorden og 2-3 år i ytre fjordområder, og at dette vil skje en eller annen gang i løpet av perioden 2027-2044. Siden årlig oppvirvling grunnet skipstrafikken er av samme størrelsesorden, kan man sannsynligvis regne med en tilsvarende gevinst ved å eliminere oppvirvlingen.

Summary

Title: Risk assessment of propeller generated erosion of sediments outside the Herøya Industrial Park.
Year: 2010

Author: Jarle Håvardstun and Torgeir Bakke Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN
No.: ISBN 82-577-5735-9

Klif (Norwegian Climate and Pollution Agency) has requested that Hydro conducts a risk assessment and remedial action consideration regarding the mobilisation of contaminated sediments caused by propeller erosion in the port areas of Herøya Industrial Park, Southern Norway. The purpose is to clarify if the regular port operations result in an unacceptable dispersion of contaminants and hence if mitigation is needed. The assessment is made according to Tier 2 of the Klif Risk Assessment Guidelines for Contaminated Sediments (SFT TA-2230) extended with a Tier 3 calculation of the amount of propeller resuspended sediments (Annex 3A to SFT TA-2231). The assessment covers seven port areas: Oljekai, Hovedkai, Piren, Vestre kai, Dypvannskai (PHV-kai), Erametkai, and Tinfos/Krankai, and was based partly on already available environmental data, partly on new analyses of sediment samples, and also on information regarding port vessel traffic characteristics received from Hydro and the Grenland Harbour Authorities.

The estimated amount of resuspended sediment among the port areas varied between 151 and 42921kg per ship movement. The total amount of sediment resuspended from the port areas in a year was 9700 tons, which is far more than the 1574 tons/year estimated in the corresponding Tier 2 risk assessment. The traffic at the port Tinfos/Krankai contributed to 50 % of the overall resuspension.

The sediment contamination is high and the various contaminants are mobilised to a different degree by the propeller erosion. The propeller effect is strongest outside Vestre kai, Dypvannskai and Tinfoskai/Krankai, weakest outside Piren and Hovedkaia. In general the strongest impact of propeller erosion was on metal mobilization. For PAHs and PCBs the propeller effect was strongest for the high molecular compounds. Propeller erosion was of little importance in mobilization of TBT, hexachlorobenzene and pentachlorobenzene.

The Klif risk guidelines give no acceptance criteria for risk from contaminant mobilisation; only for environmental and human health risk due to the mobilization. The contaminant mobilization is therefore compared to the corresponding mobilization from sediment that has acceptable risk according to Tier 1 in the risk guidelines. The contribution from propeller erosion to the exceedance of the mobilization from the Tier 1 sediment is only of importance for lead, mercury, and several of the high molecular PAHs.

The risk guidelines do not give a basis for assessing the ecological or health risk of mobilised dioxins, which is the prime focus for contaminant management in the Grenland fjords. The mobilization of dioxins (sum PCDD/PCDF) was estimated for each of the port areas by use of the appropriate algorithms in the risk guidelines. They show a total annual mobilization from all port areas of 1,79gTE (toxicity equivalents). The greatest contribution 0,87 gTE/yr was from Vestre kai.

The dioxin mobilization may influence the rate of environmental restitution of the fjord system. Numeric modelling indicates that elimination of 1 gTE/year input of dioxins could step up compliance with the Norwegian environmental quality class (II) for cod liver by about 5 years in Frierfjorden and 2-3 years in the fjords outside. The modelling shows that such compliance would be achieved sometimes during the period 2027-2044. Since the annual dioxin mobilization from propellers is in the same order of magnitude, it is reasonable to expect a similar gain if this input is eliminated.

1. Bakgrunn

Klif har gitt Hydro varsel om pålegg om å: ”gjennomføre undersøkelser, risiko- og tiltaksvurdering av forurensningsbidraget til sjø og sjøbunn fra Herøya industriparks havnevirksomhet”. Hensikten med varselet om pålegget vil være å få avklart om den normale havnevirksomheten medfører en uakseptabel oppvirvling og spredning av miljøgifter, og om det er behov for å iverksette avbøtende tiltak. Størst oppmerksomhet knytter seg til oppvirvling av forurenset sediment ved manøvrering av større båter i havneområdet. Erfaring viser at slik oppvirvling selv fra store båter, skjer i områder grunnere enn ca. 20 m, følgelig også for den skipsstørrelsen som anløper Hydros kaianlegg, og kaianleggene Erametkai og Tinfos/Krankai.

2. Metoder og gjennomføring

2.1 Risikovurdering av forurenset sediment

Klif har utarbeidet en veileder i risikovurdering av forurenset sediment (SFT TA-2230/2007, Bakke mfl. (2007a), til bruk på forurenset sediment i fjord og kystområder inkludert havner. Vi har benyttet veilederen med tilhørende Excel-basert regneark for å gjennomføre vurderingen. For å benytte risikoveilederen forutsettes at et minimum av informasjon om det aktuelle området er tilgjengelig. Der slik informasjon mangler, foreslår risikoveilederen sjablongverdier som kan erstatte målte verdier. Sjablongverdiene er satt ut fra eksisterende kunnskap og er rimelig konservative for å unngå å friskmelde områder som egentlig utgjør en risiko for miljø og helse.

Risikoveilederens regneverktøy omfatter ikke dioksiner i sediment som er omfattet med størst oppmerksomhet i Grenlandsfjordene. I denne vurderingen har vi derfor benyttet formelverket i risikoveilederen direkte til å beregne dioksinspredningen ut av sedimentet forårsaket av skipstrafikken. Det er imidlertid ikke mulig å sammenlikne denne spredningen med spredning via biodiffusjon og transport i næringskjeden slik regneverktøyet gjør for de andre miljøgiftene. Risikovurderingen av dioksinspredningen er derfor gjort ut fra hva denne tilførselen vil ha å si for fremtidig endring/bedring av dioksinnivå i fisk og skalldyr. Til dette har vi anvendt prediksjoner om fremtidig utvikling av dioksiner i torskelever og skallinnmat av krabbe i Frierfjorden og ytre fjordområder gjennomført ved bruk av modellverktøyet SF-tools.

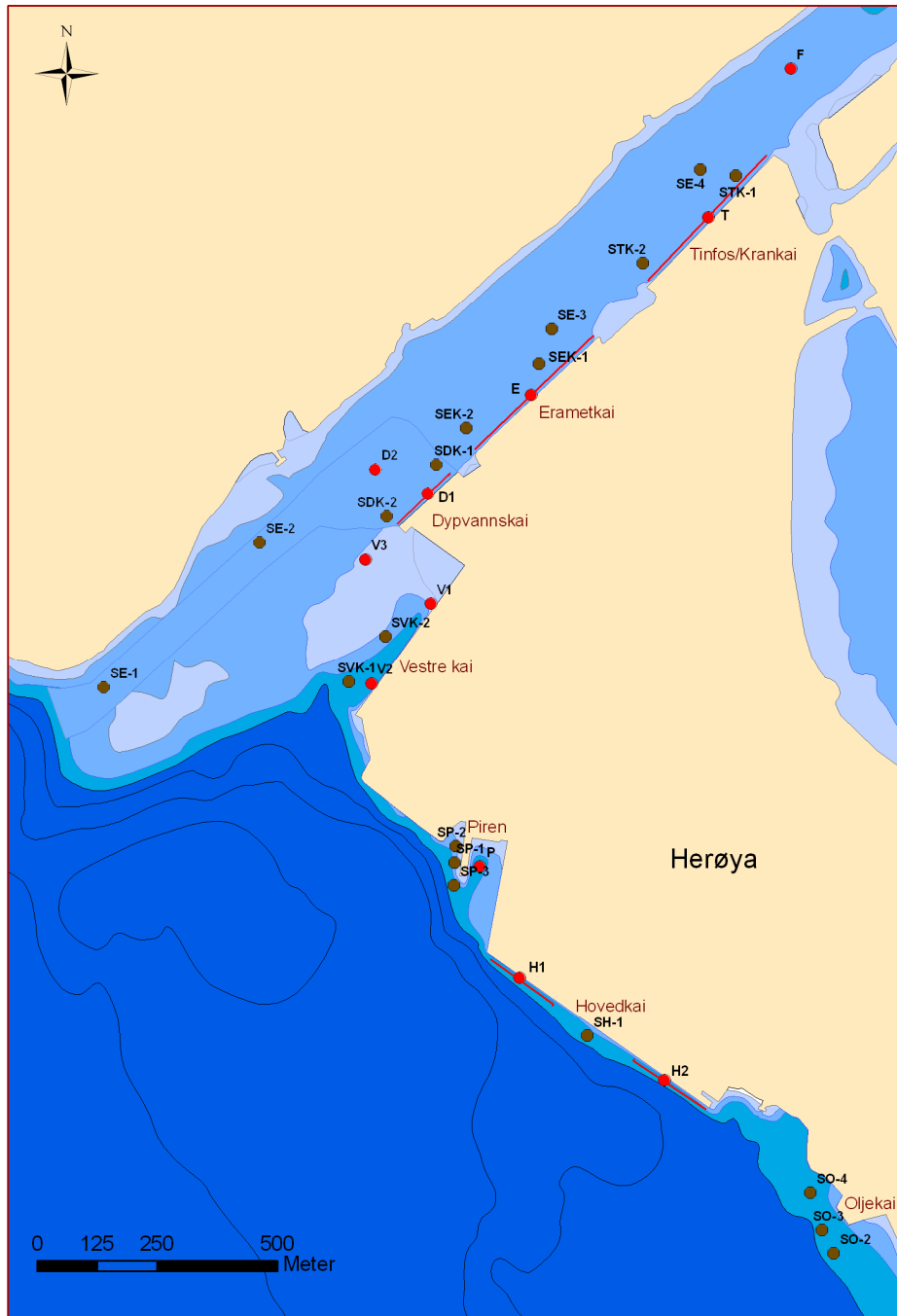
2.2 Bakgrunnsdata

Det er krav om at risikovurderingen skal baseres på sedimentanalyser fra minimum 5 stasjoner fra det aktuelle området og der hver stasjon maksimalt kan representere 10.000m² sjøbunn. For områder mindre enn 30 000 m² krever risikoveilederen at man har data fra minimum 3 stasjoner. Fra hver stasjon skal man ha minst en blandprøve av minst 4 parallelle sedimentprøver. Kjemiske og fysiske data for vurderingen er dels hentet fra NIVA notat: O-21820/21, ”Miljøgifter i sedimenter langs kaiene på Herøya og nedre del av Skienselva” (K. Næs 2002), dels fra supplerende analyser av sedimentet utenfor kaiene gjennomført i 2010 for å tilfredsstille kravene til antall prøver. Figur 1 viser hvor sedimentprøvene ble tatt.

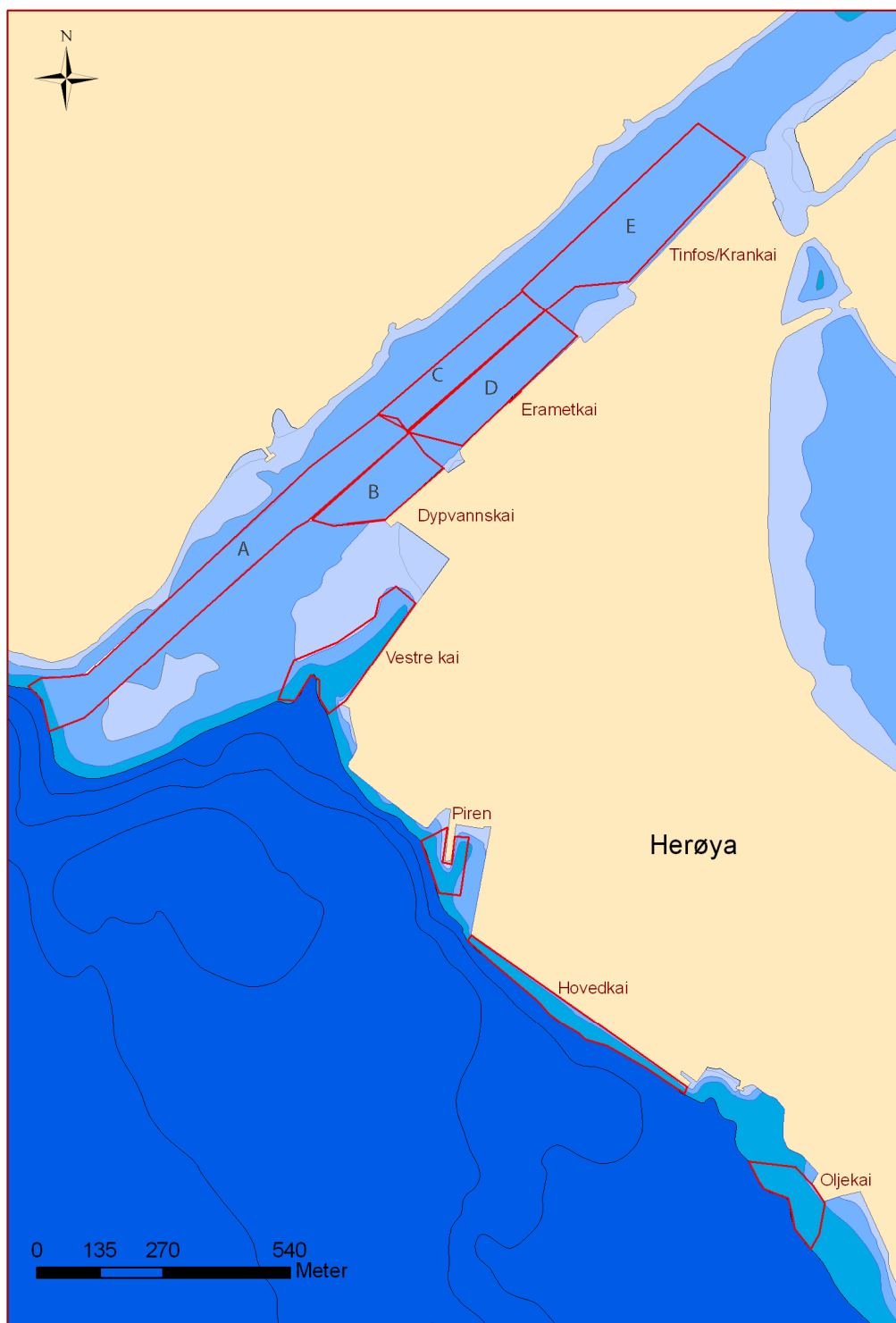
Veilederen dekker beregninger for metaller, PAH, PCB, TBT og en rekke andre miljøgifter, men som nevnt ikke for dioksiner. Dioksiner er likevel analysert på linje med de øvrige miljøgiftene og risikovurderingen er gjort separat.

Veilederen oppgir sjablongverdier for bl.a. oppvirvling av mengde sediment pr. skipsanløp for tre ulike standardkategorier av havner. På grunnlag av opplysninger om dybdeforhold, skipsstørrelse og antall skipsanløp ved de ulike kaiene pr. år gitt av Norsk Hydro ved Sverre Olav Lie og Asbjørn Høie Grenland Havn (Vedlegg A) er disse sjablongverdiene byttet ut med beregnede verdier for oppvirvlet sediment. Beregningene gjort i følge SFT TA-2231/2007, Vedlegg A.3. Det blir opplyst at for større fartøy (lengde >150 m) som anløper Dypvannskai, Tinfos/Krankai og delvis til Vestre kai blir det benyttet bukserbåter for å få fartøyene til kai. Bukserbåtene har maks dypgang på 5 meter, og et propelldyp på 4,5 m er derfor benyttet for disse fartøyene.

Områdene grunnere enn 20 m ved de ulike kaiene og traseene er vist i **Figur 2**, arealene av områdene er oppgitt i **Tabell 1**. Koordinater og prøvetakingstidspunkt for stasjonene er gitt i **Tabell 2**.



Figur 1. kart over Herøya med kaiområdene som er vurdert samt dybdekoter og stasjonsplassering for sedimentprøvene (grønne symboler stasjoner prøvetatt i 2010, røde symboler stasjoner prøvetatt i 2002).



Figur 2. Kart som viser områder grunnere enn 20 m markert med rød innramming, ved de ulike kaianleggene, og i innseilingsleden til de ulike kaianleggene.

Tabell 1. Arealer grunnere enn 20m utenfor de ulike kaianleggene og arealene grunnere enn 20m for hver kai med tillegg av innseilingsleden.

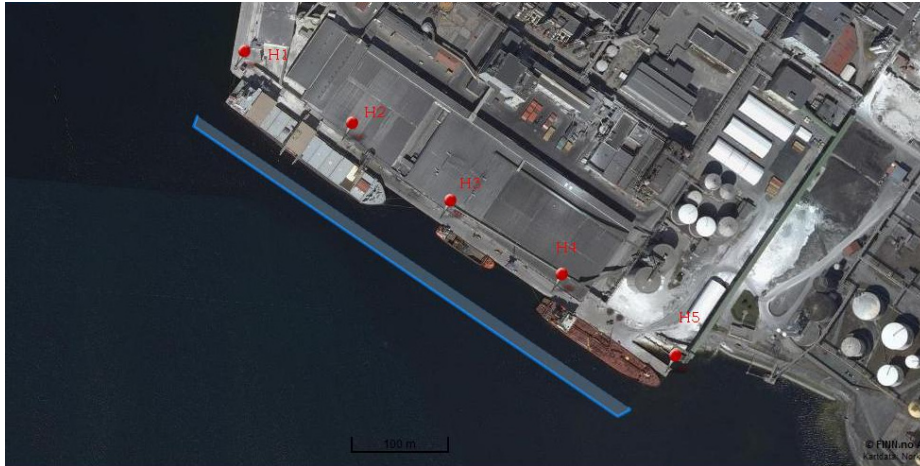
Kainavn	kode i kart	Areal (m2) <20m ved kai	Sum areal (m2) <20m ved kai og innseilingsled
Oljekai		12540	
Hovedkai		15307	
Piren		8156	
Vestre		26521	
Dypvann(anløpsdel)	A	72891	
Dypvann(kaidel)	B	23730	
Eramet(Anløpsdel)	C	25857	
Eramet(kaidel)	D	33773	
Tinfos/krankai	E	62352	
Dypvannskai	A+B		96621
Eramet	A+C+D		132521
Tinfos/krankai	A+C+E		161100

Tabell 2. Stasjonsnavn, koordinater (WGS 84), antall prøver pr. blandprøve og prøvetakingstidspunkt for sedimentprøvene benyttet i denne undersøkelsen.

Navn	long	lat	Antall prøver	dato
SO-2	9,6341	59,1127	4	24.03.2010
SO-3	9,6336	59,11311	4	24.03.2010
SO-4	9,63307	59,11379	4	24.03.2010
SH-1	9,62455	59,11637	4	24.03.2010
SP-1	9,61925	59,1194	4	24.03.2010
SP-2	9,61925	59,1197	4	24.03.2010
SP-3	9,619303	59,11897	4	24.03.2010
SVK-1	9,6149	59,1226	4	24.03.2010
SVK-2	9,61609	59,1235	4	24.03.2010
SE-1	9,60606	59,12213	4	24.03.2010
SE-2	9,61128	59,12507	4	24.03.2010
SE-3	9,6212	59,12947	4	24.03.2010
SE-4	9,6261	59,13267	4	24.03.2010
STK-1	9,6274	59,1326	4	24.03.2010
STK-2	9,6243	59,13084	4	24.03.2010
SEK-1	9,62085	59,1288	4	24.03.2010
SEK-2	9,6184	59,1275	4	24.03.2010
SDK-1	9,61742	59,12677	4	24.03.2010
SDK-2	9,61579	59,12575	4	24.03.2010
Utenfor dypvannskai	9,615231	59,12659	1	8-9.01.2002
Vestre kai 1	9,617637	59,12418	1	8-9.01.2002
Vestre kai 2	9,615722	59,1226	1	8-9.01.2002
Vestre kai 3	9,615152	59,12491	1	8-9.01.2002
Piren	9,620181	59,11936	1	8-9.01.2002
Hovedkai 1 (H1)	9,621933	59,11736	3	8-9.01.2002
Hovedkai 2 (H2)	9,627466	59,11566	1	8-9.01.2002
Dypvannskai	9,617196	59,12623	1	8-9.01.2002
Erametkai E	9,62064	59,12821	3	8-9.01.2002
Tinfoskai/Krankai	9,626535	59,13179	3	8-9.01.2002

2.3 Videofilming

Ved Hovedkaia var det forventet å finne grovkornede sedimenter og det kunne bli vanskelig å få gode prøver. For å kunne dokumentere bunnforholdene ved hovedkaia dersom det skulle bli vanskelig å få sedimentprøver derfra ble det foretatt en videofilming av sjøbunnen langs 5 transekter ut fra Hovedkaia. Startpunktet for transektene er vist i **Figur 3**.



Figur 3. Hovedkai med startpunkter for transektene markert. Det ble filmet ut til linjen markert med blått.

2.4 Kjemiske analyser

2.4.1 Sedimentprøver fra 2002

Analyser av polyklorerte dibenzofuraner/dioksiner (PCDF/D) inklusive non-orto og mono-orto PCB ble utført av Norsk Institutt for Luftforskning (NILU). Metallanalyser, analyser av PAH-forbindelser og innhold av finstoff (dvs partikler med kornstørrelse $<63\mu\text{m}$) og organisk karbon (TOC) ble utført av NIVAs laboratorium.

2.4.2 Sedimentprøver fra 2010

ALS Laboratory Group gjennomførte analysene av tinnorganiske forbindelser og PAH-forbindelser. Analyser av polyklorerte dibenzofuraner/dioksiner (PCDF/D) inklusive non-orto og mono-orto PCB ble utført av Norsk Institutt for Luftforskning (NILU). Metallanalyser, innhold av finstoff og organisk karbon (TOC) ble utført av NIVAs laboratorium. Alle analyseresultater er gjengitt i Vedlegg B.

3. Resultater

3.1 Beregnet mengde oppvirvlet sediment

Mengde oppvirvlet sediment grunnet skipstrafikken ved de ulike kaiene er gitt i **Tabell 3**.

Tabell 3. Beregning av oppvirvlet mengde sediment (kg tørrvekt) pr. skipsanløp ($m_{\text{sed pr. anløp}}$) og total mengde oppvirvlet sediment pr. år ved skipsanløp ($m_{\text{sed pr. år}}$) til de ulike kaiene ved Herøya industripark. Total mengde oppvirvlet sediment ved anløp og avgang er oppgitt i tonn tørrvekt pr./år.

Lokalitet	D_i	P_d	Br	f_{si}	T_{ri}	$m_{\text{sed pr anløp}}$	ant. skipsanløp pr/år	$m_{\text{sed pr. år}}$
Oljekai	7,5					0	0	0
Oljekai	12,5	4,5	10,0	0,78	4	59	22	1291
Oljekai	12,5	6,5	20,0	0,78	4	168	30	5029
Oljekai	17,5	4,5	10,0	0,79	48	391	22	8592
Oljekai	17,5	6,5	20,0	0,79	48	961	30	28827
Sum kg/år						1578		43739
Totalsum mengde oppvirvlet sediment ved anløp og avgang (Tonn/år)								87
<hr/>								
Lokalitet	D_i	P_d	Br	f_{si}	T_{ri}	$m_{\text{sed pr anløp}}$	ant. skipsanløp pr/år	$m_{\text{sed pr. år}}$
Hovedkai	7,5					0	0	0
Hovedkai	12,5	4,5	10,0	0,18	10	34	75	2539
Hovedkai	12,5	6,5	20,0	0,18	10	97	128	12380
Hovedkai	17,5	4,5	10,0	0,18	20	37	75	2781
Hovedkai	17,5	6,5	20,0	0,18	20	91	128	11677
Sum kg/år						259		29376
Totalsum mengde oppvirvlet sediment ved anløp og avgang (Tonn/år)								59
<hr/>								
Lokalitet	D_i	P_d	Br	f_{si}	T_{ri}	$m_{\text{sed pr anløp}}$	ant. skipsanløp pr/år	$m_{\text{sed pr. år}}$
Piren	7,5					0	0	0
Piren	12,5	4,5	10,0	0,67	12	151	50	7560
Piren	12,5	6,5	20,0	0,67	0	0	0	0
Piren	17,5	4,5	10,0		0	0	0	0
Piren	17,5	6,5	20,0		0	0	0	0
Sum kg/år						151		7560
Totalsum mengde oppvirvlet sediment ved anløp og avgang (Tonn/år)								15
<hr/>								
Lokalitet	D_i	P_d	Br	f_{si}	T_{ri}	$m_{\text{sed pr anløp}}$	ant. skipsanløp pr/år	$m_{\text{sed pr. år}}$
Vestre kai	7,5			0,35	0	0	0	0
Vestre kai	12,5	4,5	10,0	0,51	300	2877	108	310731
Vestre kai	12,5	6,5	20,0	0,51	300	8221	0	0
Vestre kai	17,5	4,5	10,0		0	0	0	0
Vestre kai	17,5	6,5	20,0		0	0	0	0
Sum kg/år						11098		310731
Totalsum mengde oppvirvlet sediment ved anløp og avgang (Tonn/år)								621
<hr/>								
Lokalitet	D_i	P_d	Br	f_{si}	T_{ri}	$m_{\text{sed pr anløp}}$	ant. skipsanløp pr/år	$m_{\text{sed pr. år}}$
Dypvannskai	7,5			0,4	0	0	0	0
Dypvannskai	12,5	4,5	10,0	0,38	940	6717	38	255249
Dypvannskai	12,5	6,5	20,0	0,38	940	19193	38	729321
Dypvannskai	17,5	4,5	10,0	0,38	10	39	176	6888
Dypvannskai	17,5	6,5	20,0	0,38	10	96	176	16947
Sum kg/år						26045		1008406
Totalsum mengde oppvirvlet sediment ved anløp og avgang (Tonn/år)								2017
<hr/>								
Lokalitet	D_i	P_d	Br	f_{si}	T_{ri}	$m_{\text{sed pr anløp}}$	ant. skipsanløp pr/år	$m_{\text{sed pr. år}}$
Erametkai	7,5	4,5	10,0	0,25	430	6821	104	709435
Erametkai	7,5	6,5	20,0	0,25	0	0	0	0
Erametkai	12,5	4,5	10,0	0,25	700	3291	104	342248
Erametkai	12,5	6,5	20,0	0,25	0	0	0	0
Erametkai	17,5	4,5	10,0	0,25	0	0	0	0
Erametkai	17,5	6,5	20,0	0,25	0	0	0	0
Sum kg/år						10112		1051683
Totalsum mengde oppvirvlet sediment ved anløp og avgang (Tonn/år)								2103
<hr/>								
Lokalitet	D_i	P_d	Br	f_{si}	T_{ri}	$m_{\text{sed pr anløp}}$	ant. skipsanløp pr/år	$m_{\text{sed pr. år}}$
Tinfos/krankai	7,5	4,5	10,0	0,55	1000	34901	56	1954437
Tinfos/krankai	7,5	6,5	20,0	0,55	0	0	0	0
Tinfos/krankai	12,5	4,5	10,0	0,55	770	7964	56	445976
Tinfos/krankai	12,5	6,5	20,0	0,55	0	0	0	0
Tinfos/krankai	17,5	4,5	10,0	0,55	10	57	56	3172
Tinfos/krankai	17,5	6,5	20,0	0,55	0	0	0	0
Sum kg/år						42921		2403585
Totalsum mengde oppvirvlet sediment ved anløp og avgang (Tonn/år)								4807
Totalsum alle kaier (Tonn/år)								9710

 D_i P_d Br f_{si} T_{ri}

snitt vandndyp i dybdekategori

propelldyp

skipsbredde

Fraksjon <63 μ m i dybdekategori

traselengde i dybdekategori m

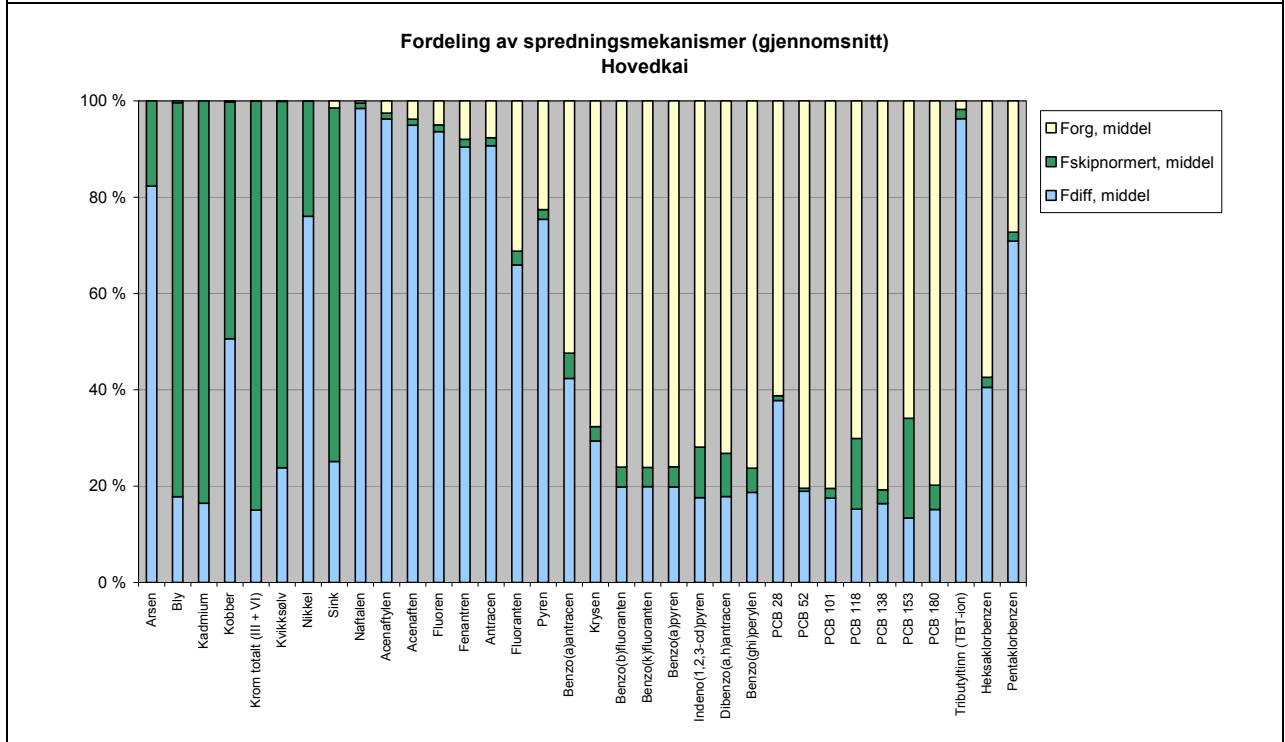
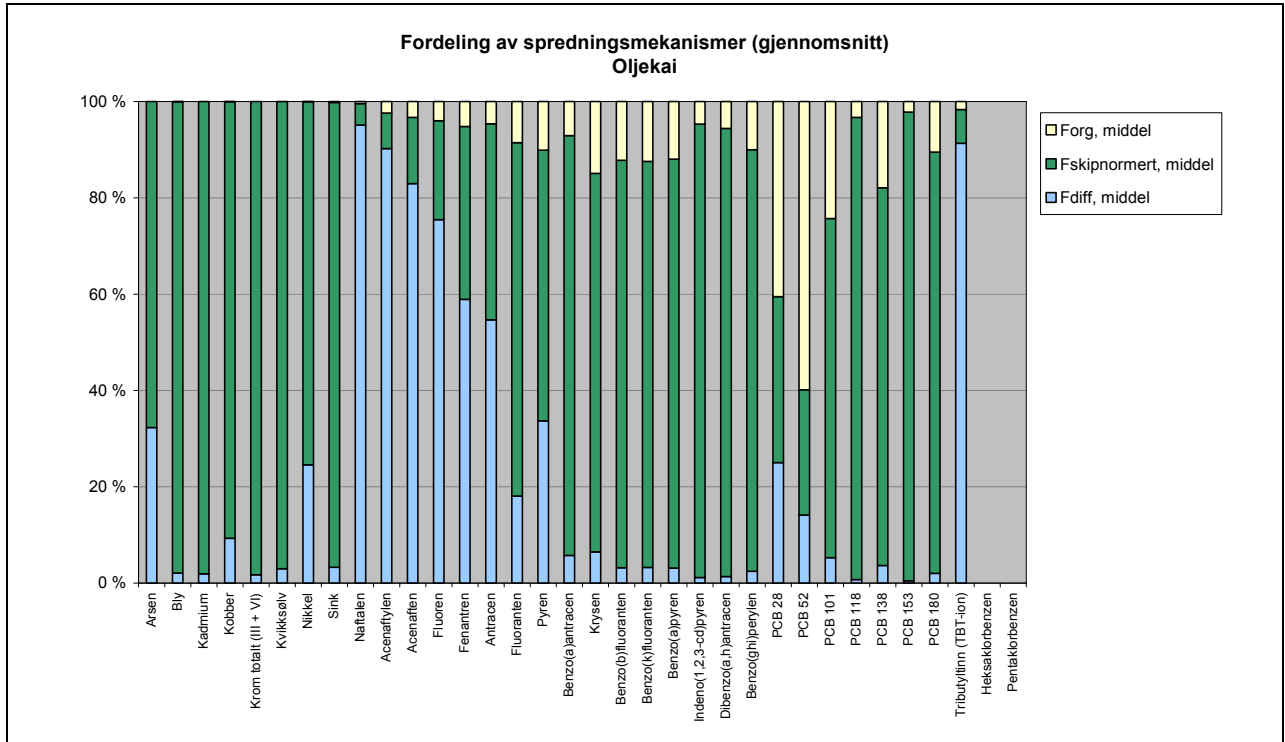
Tabell 3 viser bla. at skipsanløp til Tinfos/Krankai står for 50% av den totale mengde oppvirvlede sedimenter. Dette skyldes at leden inn til denne kaia har lengst strekk med dybder under 20 m. Dette medfører at det er store arealer som blir påvirket av oppvirvling ved skipsanløp og avganger til denne kaia. I **Tabell 4** er mengden oppvirvlet sediment beregnet ved å benytte risikoveilederens sjablongverdi for industrihavn. Ved å bruke den beregningsmåten blir mengden oppvirvlet sediment pr. år for anløp til alle kaiene estimert til 1574 tonn som er ca 1/6 av den beregnede verdien på 9710 tonn fra **Tabell 3**.

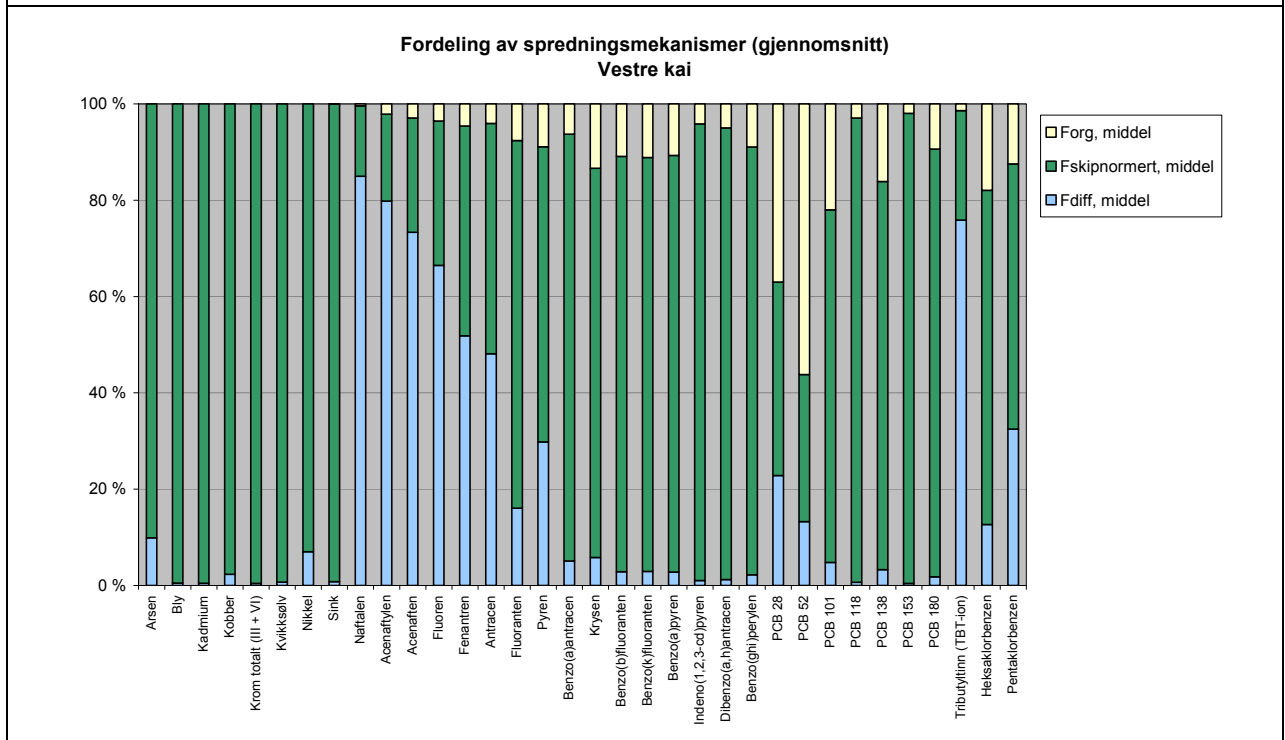
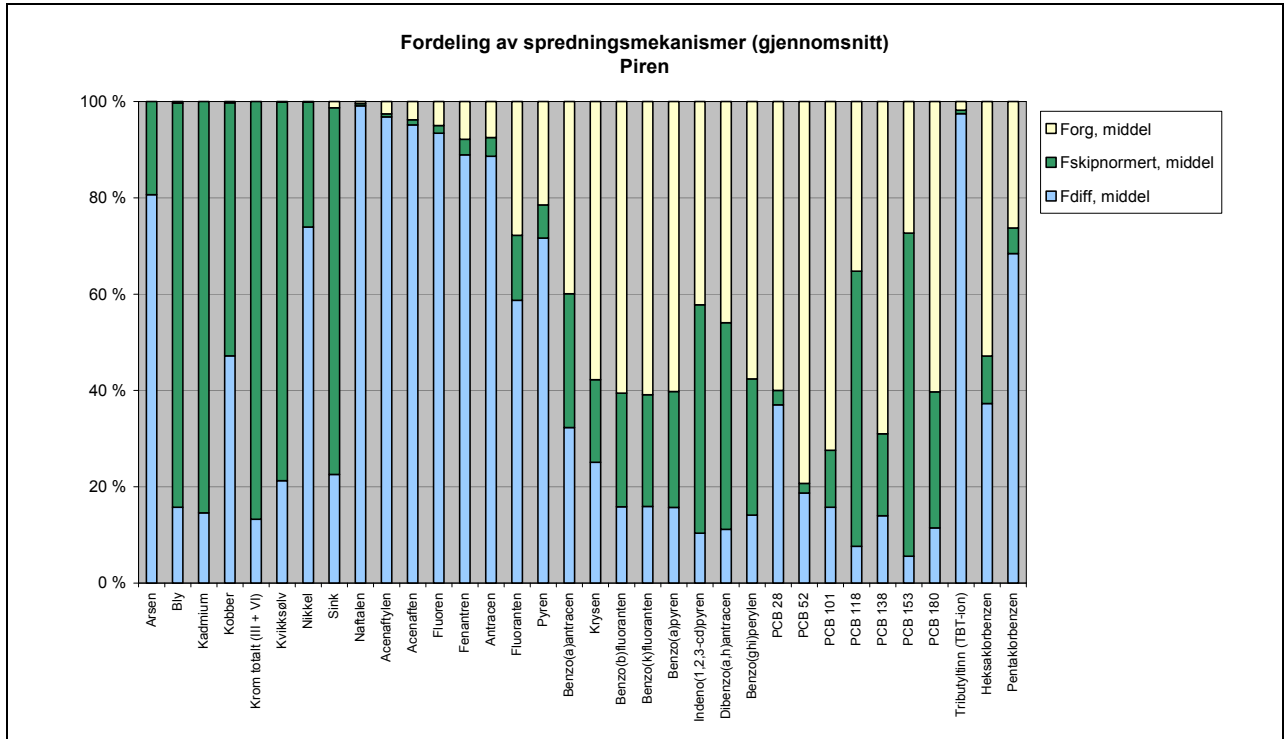
Tabell 4. Beregning av total mengde oppvirvlet sediment ved å bruke risikoveilederens sjablongverdi for industrihavner på 1000 kg/anløp.

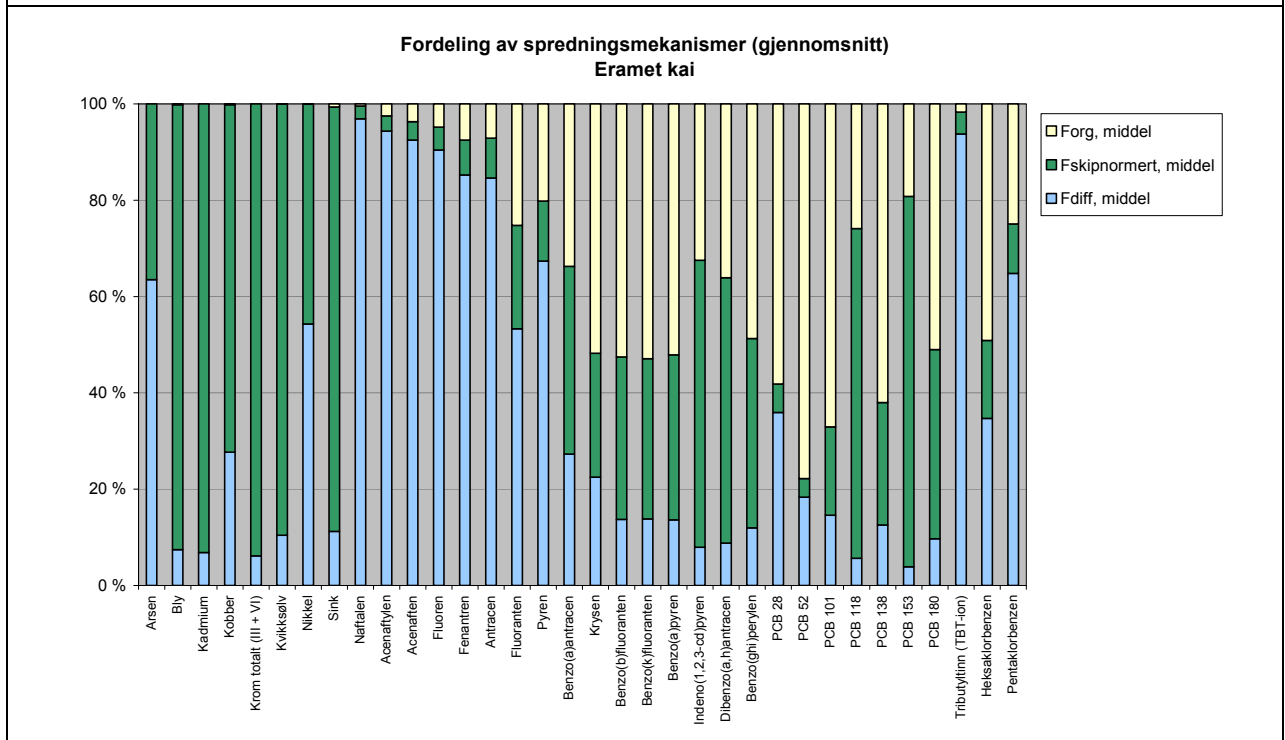
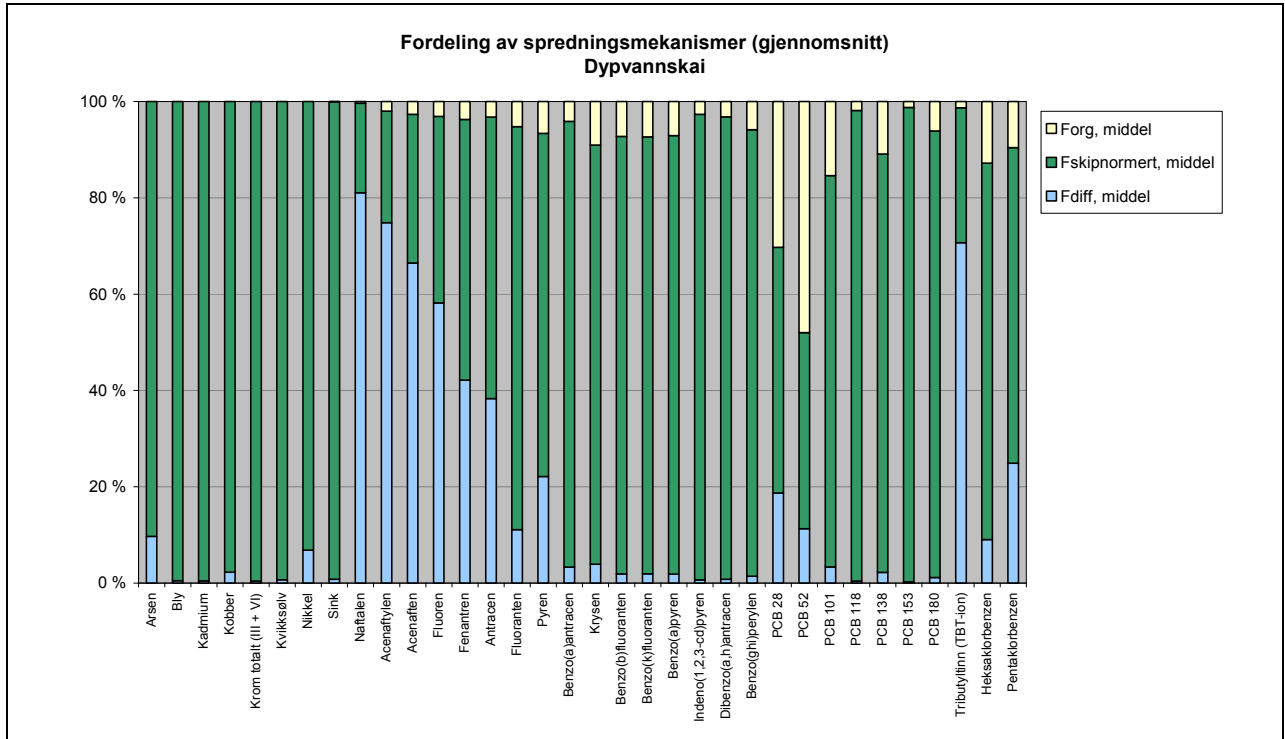
Lokalitet	ant. skipsanløp pr/år	Sjablongverdi industrihavn	Totalsum (tonn)
Oljekai	52	1000kgx2	104
Hovedkai	203	1000kgx2	406
Piren	50	1000kgx2	100
Vestre kai	108	1000kgx2	216
Dypvannskai	214	1000kgx2	428
Erametkai	104	1000kgx2	208
Tinfos/Krankai	56	1000kgx2	112
Total mengde oppvirvlet sediment ved skipsanløp og avgang (Tonn t.v./år)			1574

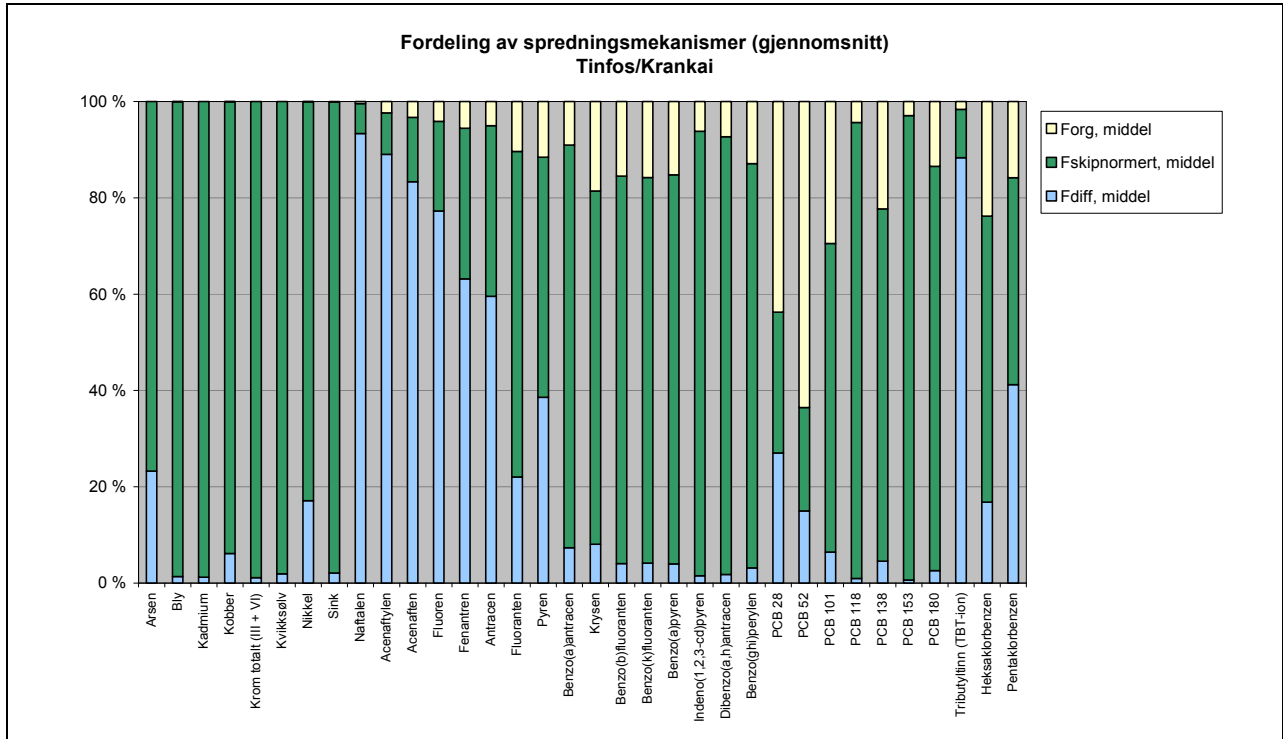
3.2 Beregnet spredning av miljøgifter som omfattes av risikoveilederen

Ved å benytte de beregnede verdiene for mengde oppvirvlet sediment ($m_{\text{sed pr. anløp}}$) fra **Tabell 3** i risikoveilederens beregningsverktøy estimeres betydningen av spredning generert av propelloppvirvling i forhold til spredning gjennom opptak i organismer som lever i sedimentene, og spredning forårsaket av fysisk diffusjon/fauna-aktivitet (bioturbasjon). Den relative betydningen av disse transportveiene er vist i **Figur 4** for hvert enkelt kaiområde. Parametrene som ligger til grunn for beregningene er gitt i vedlegg C.









Figur 4. Relativ betydning av de ulike spredningsveiene for ulike miljøgifter fra kaiene ved Herøya industriområde. Bidraget fra propelloppvirvling ($F_{\text{skipnormert}}^1$) er vist i forhold til de andre spredningsmekanismene.

Resultatene i **Figur 4** viser at propelloppvirvling har stor betydning for spredning av metaller utenfor alle kaienleggene. Propelloppvirvlingen bidrar også prosentvis mest til spredningen av organiske miljøgifter utenfor kaiene: Tinfos/Krankai, Vestre kai og Eramet kaien. Propelloppvirvling har størst betydning for spredningen av PCB utenfor Tinfos/Krankai, Oljekai og Vestre kai.

Propelloppvirvlingen har liten betydning for spredningen av TBT. For hexaklorbenzen og pentaklorbenzen er propelloppvirvling den dominerende årsak til spredning utenfor kaiene Tinfos, Vestre kai og Dypvannskai, men har liten betydning som spredningsmekanisme utenfor de andre kaiene.

3.3 Beregnet spredning av dioksiner

3.3.1 Datagrunnlag

Dioksinresultatene som er benyttet er gitt i **Tabell 5**. Nivåene innenfor hvert område var relativt jevne med unntak av området utenfor Hovedkaia, der sedimentet er ganske variabelt med mye grovt materiale. Alle områdene er gitt klasse V (svært dårlig tilstand) for dioksiner etter Klifvs veileder TA-2229/2007 med unntak av Eramet-området i klasse IV (dårlig tilstand).

¹ Normert til samme areal som påvirkes av de øvrige spredningsmekanismene.

Tabell 5. Innhold av dioksiner i individuelle sedimentprøver utenfor kaiene ved Herøya 2001 (skyggelagt) og 2010, samt gjennomsnittsnivå for hvert kaiområde. Enhetene er gitt som toksisitetsekvivalenter pgTE/g tørrvekt. Klassifisering etter Klifs veileder TA-2229/2007 for gjennomsnittsverdiene er gitt i parentes.

Kaibetegnelser	Stasjons-id	Sum PCDD/DF (pgTE/g)	Gjennomsnitt pr kai (pgTE/g)
Oljekai	SO3	3656	
Oljekai	SO4	3679	3668 (V)
Hovedkai	SH1	2519	
Hovedkai	H1	8936	
Hovedkai	H2	990	4148 (V)
Piren	SP1	2798	
Piren	SP3	3846	
Piren		9856	5500 (V)
Vestre kai	SVK1	6842	
Vestre kai	SVK2	3783	
Vestre kai	V1	2810	
Vestre kai	V2	1321	
Vestre kai	V3	2774	3506 (V)
Dypvannskai	SDK1	474	
Dypvannskai	SDK2	403	
Dypvannskai		471	
Elva v/dypvkai		633	
Midtrena vestre kai	SE1	444	
Midtrena vestre kai	SE2	779	534 (V)
Eramet	SEK1	210	
Eramet	SEK2	291	
Eramet	E	291	
Midtrena Eramet	SE3	396	297 (IV)
Tinfos	STK1	648	
Tinfos	STK2	533	
Krankai		412	
Midtrena Tinfos	SE4	605	550 (V)

3.3.2 Beregnet spredning av dioksiner grunnet propellersosjon

I utgangspunktet er det ikke mulig å bruke risikoveilederen til å regne ut dioksinoppvirvlingen fra skipstrafikken siden den ikke oppgir Kd-verdier for de individuelle dioksinforbindelsene. Kd-verdiene benyttes for å beregne fraksjon vannløst dioksin som inngår i beregningsformelen gitt i risikoveilederens Faktaboks 6. Bruk av lokalt målte Kd-verdier for alle dioksinforbindelsene (Cornelissen et al 2010) viser imidlertid at fraksjon løst dioksin er ubetydelig i forhold til fraksjon suspendert. Med de usikkerhetene som forøvrig ligger i beregningene av oppvirvling bør man derfor kunne utelukke fraksjonen løst dioksin uten at resultatene blir nevneverdig påvirket. Da blir beregningen av oppvirvlet dioksin uavhengig av Kd og kan gjøres for sum PCDD/DF etter formel (1) nedenfor hentet fra Risikoveilederen Faktaboks 6. Denne beregningen er vist i Tabell 6 for hver av kaiene og samlet for alle kaiene.

$$F_{skip} = \frac{2 \cdot N_{skip} \cdot m_{sed} \cdot C_{sed} \cdot (f_{lost} + f_{susp})}{A_{skip}} \quad (1)$$

der:

F_{skip} = spredning som følge av skipstrafikk

N_{skip} = antall skipsanløp pr. år

C_{sed} = sedimentkonsentrasjon

$f_{\text{løst}}$ = fraksjon løst, den delen av sedimentinnholdet som kan løse seg opp etter oppvirvling

f_{susp} = fraksjon suspendert (sedimentfraksjon < 2 μm)

A_{skip} = totalt sedimentareal < 20 m dyp som påvirkes av skipstrafikken

m_{sed} = mengde oppvirvlet finfraksjon sediment.

Tabell 6. Beregnet mengde dioksiner transportert opp i vannmassene på grunn av propelloppvirvling fra de ulike kaiene på Herøya. Samlet oppvirvling i gTE/år gjelder for hele området som er påvirket av propeller utenfor hver kai.

Kaibetegnelser	C_{sed} pgTE/g	N_{skip} anløp/år	m_{sed} 1) kg/anløp	f_{susp} <63 μm	f_{susp} 2) <2 μm	A_{skip} m ²	F_{skip} μgTE/m ² /år	F_{skip} gTE/år	
Oljekai	3668	52	1578	0,79	0,16	1080	88,1	0,095	
Hovedkai	4148	203	259	0,15	0,03	600	21,8	0,013	
Piren	5500	50	151	0,67	0,13	260	42,8	0,011	
Vestre kai	3506	108	11098	0,515	0,103	6000	144,3	0,866	
Dypvannskai	534	214	26045	0,4	0,08	19000	25,1	0,476	
Eramet	297	104	10112	0,25	0,05	31900	0,98	0,03	
Tinfos/Krankaia	550	56	8020	0,57	0,114	35400	1,59	0,30	
Gjennomsnitt F_{skip} μgTE/m ² /år								46,4	
Sum alle kaier									1,79

1) hentet fra Tabell 2

2) beregnet som 20 % av samlet fraksjon < 63 μm

Beregningene viser at oppvirvlingen pr m² og år varierer sterkt og er høyest utenfor Vestre kai (144,3 μgTE/m²/år) og lavest utenfor Eramet (0,98 μgTE/m²/år.) Variasjonen skyldes både traselengde i de ulike dybdekategoriene, forskjellene i skipstrafikk, dioksinkonsentrasjon og mengde leirpartikler i sedimentet. Den samlede årlig oppvirvlingen av dioksiner varierer fra 0,01 gTE/år utenfor Piren til 0,87 gTE/år utenfor Vestre kai. Dette gir en total estimert oppvirvling fra hele arealet som påvirkes av skipstrafikken utenfor Herøya på 1,79 gTE/år.

3.3.3 Tid for å tømme lageret av dioksiner med denne oppvirvlingen

En test på sannsynligheten av beregnet oppvirvling er å se hvor fort lageret av dioksiner som er i sedimentet vil tømmes. Ved å bruke samme framgangsmåte som i Risikoveilederens Faktaboks 11 kan en beregne tiden det teoretisk tar å tømme sedimentene, dersom ny tilførsel til sedimentet stoppes. Gjennomsnittlig dioksinlager i de øvre 10 cm utenfor Herøya er på 1664 μgTE/m² beregnet ut fra gjennomsnittskonsentrasjonen av sum PCDD/PCDF i sedimentet på 2,6 μgTE/kg tv (fra Tabell 6), antatt vanninnhold på 60 % og en tetthet på vått sediment på 1,6 kg/l. Med en gjennomsnittlig oppvirvling på 46,4 μgTE/m²/år fra alle kaiene (fra Tabell 6) vil det ta 36 år å tømme dette lageret. Dette er så lang tid at den beregnede oppvirvlingen ikke i seg selv er urealistisk. På den annen side er den estimerte tilførselen på 1,79 gTE/år høyere enn det som tidligere er beregnet å bli transportert ut av Frierfjorden totalt over Brevikterskelen: 1 gTE/år. Dette indikerer at oppvirvlingen er overestimert eller at mye av den dioksinen som virvles opp ved skipstrafikken til/fra Herøya forblir i Frierfjorden (se kapittel 3.5).

3.4 Risikovurdering av miljøgifter omfattet av risikoveilederen

Risikoveilederen angir ikke noen allmenne akseptgrenser for spredning alene, og det finnes heller ikke lokale akseptkriterier for spredning. Veilederen foreslår imidlertid at man kan bruke spredningen fra et sediment som akkurat tilfredsstillende Trinn 1 som en indikasjon på hva som er akseptabel spredning og så se på overskridelsen i forhold til dette. Dette akseptkriteriet er brukt i denne utredningen og resultatene er vist i **Tabell 7** for de ulike stoffene bortsett fra dioksiner. Det må understrekes at overskridelsene i seg selv ikke sier noe om risikoen for effekter på helse og miljø.

Tabell 7. Prosentvis overskridelse av total spredning fra et tenkt sediment som akkurat tilfredsstillende risikoveilederens Trinn 1 (% overskridelse av Trinn 1), sammenlignet med bidraget fra propelloppvirvling som spredningsmekanisme. Forbindelser der propelloppvirvling alene utgjør 50% eller mer av totalspredningen er skravert med grått.

Stoff	oljekai		hovedkai		Piren		Vestre kai		Dypvannskai		Eramet		Tinfos	
	% overskridelse av Trinn 1	% bidrag fra propell oppvirvling Fskjipnorm	% overskridelse av Trinn 1	% bidrag fra propell oppvirvling Fskjipnorm	% overskridelse av Trinn 1	% bidrag fra propell oppvirvling Fskjipnorm	% overskridelse av Trinn 1	% bidrag fra propell oppvirvling Fskjipnorm	% overskridelse av Trinn 1	% bidrag fra propell oppvirvling Fskjipnorm	% overskridelse av Trinn 1	% bidrag fra propell oppvirvling Fskjipnorm	% overskridelse av Trinn 1	% bidrag fra propell oppvirvling Fskjipnorm
Arsen		87,7		17,7		19,4		90,1		90,3		36,5		76,8
Bly		97,9	111	81,8		84,0		99,5		99,5	48	92,4		98,6
Kadmium		98,1		83,5		85,5		99,6		99,6	50	93,2		98,8
Kobber		90,6	27	49,1	53	52,7	1909	97,7		97,7		72,2		93,8
Krom		98,3		85,0		86,8		99,6		99,6		93,8		98,9
Kvikksølv	181	97,0	72	76,1	48	78,7	466	99,3		99,3		89,5		98,1
Nikkel		75,4	19	23,9		26,1		93,0		93,2		45,6		82,9
Sink		96,5		73,4		76,3		99,2		99,2		88,1		97,8
Naftalen	1008	4,5	1103	1,1	47	0,4		14,6		18,6		2,7		6,2
Acenaflyten	814	7,4	87	1,2	125	0,6		18,0		23,2		3,1		8,6
Acenaften		13,8	2808	1,3		1,1		23,7		30,9		3,8		13,3
Fluoren	160	20,5	639	1,4		1,6		30,0		38,7		4,8		18,6
Fenantren	893	35,9	298	1,6	43	3,3		43,6		54,1	241	7,2		31,3
Antracen	3556	40,7	732	1,7	627	3,9	474	47,8	579	58,5	2142	8,2		35,5
Fluoranten	1282	73,4	360	2,9	242	13,6	348	76,4	644	83,6	3108	21,5	606	67,6
Pyren	558	56,3	96	2,0	36	6,9	117	61,3	236	71,2	1106	12,4	536	49,8
Benzo(a)antracen	728	87,2	134	5,3	319	27,9	682	88,6	1346	92,5	5403	39,0	167	83,6
Krysen	100	78,6		3,0	27	17,2	263	80,8	190	87,0	1283	25,7	1504	73,4
Benzo(b)fluoranten	18	84,6		4,1	35	23,7	171	86,2	447	90,9	1511	33,8	235	80,4
Benzo(k)fluoranten		84,3		4,0		23,3	118	86,0	115	90,7	733	33,3	616	80,1
Benzo(a)pyren		84,9		4,2		24,2	5	86,5	1151	91,1	524	34,3	200	80,8
Indeno(1,2,3-cd)pyren	127	94,1	97	10,5	237	47,6	617	94,8		96,7	3904	59,6	210	92,3
Dibenzo(a,h)antracen		93,0		9,0		43,0		93,8	2606	96,0	6	55,1	1753	90,9
Benzo(ghi)perylene	417	87,5	378	5,1	648	28,4	1783	88,9		92,7	9142	39,3		84,0
PCB 28		34,5		1,0		3,0		40,2		51,0		5,9	3948	29,2
PCB 52		26,1		0,6		2,0		30,5		40,7		3,9		21,5
PCB 101		70,4		2,0		11,9		73,2		81,3		18,4		64,1
PCB 118		96,0		14,7		57,3		96,4		97,7		68,5		94,7
PCB 138		78,4		2,9		17,1		80,6		86,9		25,4		73,2
PCB 153		97,3		20,7		67,3		97,6		98,5		76,9		96,4
PCB 180		87,5		5,1		28,4		88,8		92,7		39,3		84,0
Sum PCB ₇	49		338		355		71		278		59			
Tributyltinn (TBT-ion)	771	7,0	60	1,9	4217	0,7	310	22,7	6	28,0	570	4,5	46	10,0
Heksaklorbenzen	1023	0,1	11468	2,1	3667	9,9	3595	69,4	248	78,2	94	16,2	165	59,4
Pentaklorbenzen		0,1	13	1,9	25	5,3		55,1		65,6		10,3		43,0

Beregningene i **Tabell 7** viser at for Oljekai er propelloppvirvling viktigste årsak til spredning av kvikksølv og tyngre PAH-forbindelser.

For Hovedkai er propelloppvirvling viktigste årsak til spredningen av bly og kvikksølv, for de andre miljøgiftene det er overskridelser for har spredning grunnet propelloppvirvling mindre betydning.

For Piren er propelloppvirvling viktigste årsak til spredningen av kobber og kvikksølv, for de andre miljøgiftene det er overskridelser for har spredning grunnet propelloppvirvling liten betydning.

For Vestre kai er det overskridelser for kobber, kvikksølv og de fleste tyngre PAH-forbindelsene, TBT og HCB. Propelloppvirvling er viktigste spredningsmekanisme for de fleste forbindelsene unntatt TBT.

For Dypvannskai er det overskridelser for de fleste tyngre PAH-forbindelsene, TBT og HCB. Propelloppvirvling er viktigste spredningsmekanisme for de fleste forbindelsene unntatt TBT.

For Erametkai er det overskridelser av metallene bly og kadmium, de fleste tyngre PAH forbindelsene, TBT og heksaklorbenzen. Propelloppvirvling er viktigste spredningsmekanisme for metallene og to av de tyngre PAH-forbindelsene.

For Tinfos/Krankai er det overskridelse av tyngre PAH-forbindelser og heksaklorbenzen. Propelloppvirvling alene utgjør mer enn 50% av spredningen for alle disse forbindelsene.

Resultatet av beregningene for total mengde miljøgifter spredt fra arealene påvirket av skipsoppvirvling ved skipsanløp til hver enkelt kai og for alle kaiene samlet er vist i **Tabell 8**.

Tabell 8. Total mengde oppvirvlet miljøgifter (Ftotal) og mengde miljøgifter oppvirvlet på grunn av skipsanløp (Fskip) til hvert av de ulike kaianleggene, og summert for alle kaiene.

Stoff	Olkjekai		Hovedkai		Piren		Vestre kai		Dypvannskai		Eramet		Tinfos		SUM	
	Ftotal g/år	Fskip g/år	Ftotal g/år	Fskip g/år	Ftotal g/år	Fskip g/år	Ftotal g/år	Fskip g/år	Ftotal g/år	Fskip g/år	Ftotal g/år	Fskip g/år	Ftotal g/år	Fskip g/år	Ftotal g/år	Fskip g/år
Arsen	522	353	431	76	275	85	2988	2373	8854	7986	2038	345	6857	5110	21765	16339
Bly	1217	1191	677	554	409	343	18319	18106	54570	54300	3953	3207	38278	37751	117422	115451
Kadmium	18	18	3	2	5	5	223	222	898	894	123	102	1125	1111	2395	2355
Kobber	912	827	421	207	466	352	246967	246596	26211	25613	1291	618	18137	17020	294404	291232
Krom	796	782	432	367	292	257	5223	5110	10128	10088	336	283	10131	10019	27336	26907
Kvikksølv	48	47	5	3	5	4	858	856	392	389	18	13	279	274	1604	1587
Nikkel	1216	917	756	180	478	172	5762	4765	7865	7328	1420	326	9070	7516	26567	21204
Sink	4718	4555	1507	1106	1419	1206	30460	29766	96607	95830	8826	6396	121118	118419	264655	257278
Sum metaller	9447	8690	4231	2496	3349	2425	310799	307793	205525	202438	18004	11290	204794	197221	756150	732352
Naftalen	3387,6	150,9	60120,4	652,35	31691,9	5,7	103172	137	1591	296	944	9	1304	81,2	202211	1332
Acenaflyten	149,7	11,0	485,5	5,86	256,2	0,7	841	10	292	68	282	3	261	22,5	2568	121
Acenafthen	30,8	4,2	15286,9	194,01	8042,6	0,7	26167	17	162	50	143	2	122	16,3	49954	284
Fluoren	95,3	19,6	3692,3	51,10	1941,1	0,9	6332	23	178	69	328	6	90	16,8	12656	186
Fenantren	379,6	136,2	1678,8	27,08	883,7	3,6	3000	138	855	463	2832	71	554	173,3	9984	1012
Antracen	75,8	30,8	176,1	3,00	93,3	1,1	352	52	378	221	872	27	363	128,7	2310	464
Fluoranten	84,7	62,1	130,8	3,76	70,3	2,7	411	191	1395	1167	1763	156	865	584,4	4719	2166
Pyren	87,5	49,2	196,5	3,95	104,4	1,8	495	161	1279	911	2261	108	835	416,3	5258	1652
Benzo(a)antracen	15,0	13,1	9,7	0,51	6,0	1,1	130	114	844	781	479	88	612	512,1	2097	1511
Krysen	18,8	14,7	21,8	0,65	12,9	1,6	284	247	842	733	957	104	681	499,6	2817	1601
Benzo(b)fluoranten	8,8	7,4	12,9	0,53	8,1	1,5	178	157	1296	1178	671	103	1135	912,8	3310	2360
Benzo(k)fluoranten	3,5	2,9	10,4	0,42	5,9	0,5	128	111	448	406	309	46	417	333,9	1322	901
Benzo(a)pyren	6,1	5,2	10,4	0,43	6,2	0,9	124	106	873	795	446	70	854	690,3	2319	1667
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3,0	2,8	2,9	0,30	2,1	0,7	85	81	544	526	144	49	500	461,1	1291	1121
Dibenzof(a,h)antracen	0,7	0,7	0,7	0,06	0,7	0,4	25	24	158	152	54	16	153	139,0	392	332
Benzo(ghi)perylene	3,3	2,9	6,7	0,34	4,1	0,7	104	93	549	509	275	51	537	450,8	1479	1108
SUM PAH16	4350	514	81843	944	43130	25	141827	1682	11683	8323	12561	910	9283	5439	304677	17817
PCB 28	0,1	0,037	0,6	0,01	0,3	0,0	1	0,28	1	0,31	1	0,01	1	0,30	4,65	0,97
PCB 52	0,2	0,047	8,4	0,051	4,5	0,0	15	0,628	1	0,353	7	0,101	4	0,871	40,26	2,10
PCB 101	0,2	0,112	2,9	0,059	1,6	0,1	6	1,164	1	0,643	2	0,147	2	1,394	15,78	3,58
PCB 118	0,1	0,077	0,3	0,042	0,2	0,1	1	0,940	1	0,522	0	0,129	1	1,285	4,10	3,05
PCB 138	0,2	0,134	2,8	0,081	1,5	0,1	7	2,077	1	0,805	1	0,150	2	1,145	15,27	4,46
PCB 153	0,2	0,148	0,1	0,031	0,1	0,1	1	1,268	1	0,784	0	0,114	1	1,278	4,22	3,68
PCB 180	0,1	0,113	0,5	0,023	0,3	0,1	2	0,775	58	54,220	0	0,088	1	0,639	62,13	55,92
Sum PCB₇	1,0	0,7	15,7	0,3	8,5	0,4	33,8	7,1	63,0	57,6	12,2	0,7	12,3	6,9	146,4	73,7
Tributyltinn (TBT-ion)	221,5	15,47	652,5	12,343	363,7	22,6	1399	229,690	657	184,263	4948	81,807	1033	103,822	9215,19	650,04
Heksaklorbenzen			464,4	9,76	245,2	2,9	945	156,90	70	54,51	15	0,95	41	24,26	1779,53	249,30
Pentaklorbenzen			218,3	4,12	116,5	2,4	417	46,20	9	5,92	5	0,18	8	3,65	774,19	62,46

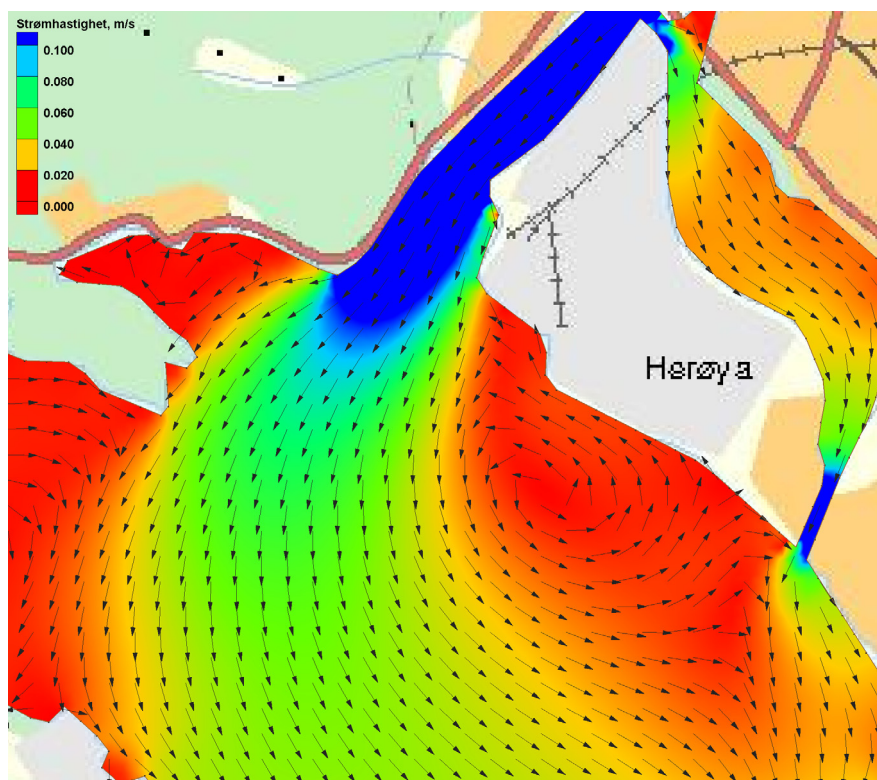
Resultatene i **Tabell 8** viser store forskjeller i mengde miljøgifter som blir spredt på grunn av propelloppvirvling ved skipsanløp til de ulike kaianleggene. For metallene er det størst spredning fra propelloppvirvling for skipsanløp til Vestre kai, Dypvannskai og Tinfos/Krankai. For sum PAH₁₆ er det størst oppvirvling fra Dypvannskai, Tinfos/Krankai og Vestre kai. For sum PCB₇ er det størst bidrag fra propelloppvirvling for anløp til Dypvannskaia. For TBT er det størst oppvirvling fra skipsanløp til Vestre kai, Dypvannskai og Tinfos/Krankai. For forbindelsene heksaklorbenzen og pentaklorbenzen er det størst bidrag fra propelloppvirvling for anløp til Vestre kai og Dypvannskai.

Sammenligner en spredningen av miljøgifter forårsaket av propelloppvirvling alene med den totale spredningen fra arealene grunnere enn 20 m ser en fra **Tabell 8** at for summen av metaller står skipsgenerert oppvirvling for 97 % av totalen (732352 g av totalt 756150 g). For PAH-forbindelsene utgjør spredning forårsaket av propelloppvirvling 6 % (17817 g av totalt 304677 g). For sum PCB₇ utgjør skipsgenerert oppvirvling 50 % (73,7 g av totalt 146,4 g). For TBT utgjør skipsgenerert oppvirvling 7 % (650 g av totalt 9215 g). For heksaklorbenzen utgjør skipsgenerert oppvirvling 14 % (249 g av totalt 1780 g), og for pentaklorbenzen utgjør skipsgenerert oppvirvling 8 % (62,5 g av totalt 774 g).

3.5 Risikovurdering av dioksiner

Bekymringen mht dioksiner er ikke om de gir økologiske effekter, men om de utgjør en helserisiko forbundet med konsum av dioksinforurenset sjømat. Vi har derfor gjort en risikovurdering av propelloppvirvlede dioksiner i forhold til konsentrasjoner i lever av torsk og innmat a i krabbe.

Vi kan forvente at den resuspenderte finfraksjonen fra skipsaktiviteten i stor grad vil havne i brakkvannslaget og øvre del av mellomlaget, dvs 0-10 m dyp. Det er ulik erfaring med hvor høyt opp partiklene spres ved skipsanløp, men transport helt til overflata er observert i mange tilfeller (bl.a. utenfor Jotun og i Kristiansand havn). Brakkvannslaget sirkulerer i Frierfjorden i retning mot klokka, drevet av Skienselva, samtidig som det tappes ut over Breviktterskelen. Tidligere strømmålinger og modellsimuleringer (Molvær et al. 1976, Bakke et al 2010) indikerer typiske strømhastigheter på rundt 2 cm/s i Frierfjordens brakkvannslag utenfor Herøya, med hovedretning NV mot elva (**Figur 5**). Strømhastigheter ut Skienselva er betydelig høyere, opp mot 10 cm/s.



Figur 5. Simulering av sirkulasjonen i brakkvannslaget utenfor Herøya. Vannføring i Skienselva: 200 m³/s. Fra Bakke et al. (2010).

Oppholdstiden av brakkvannet i Frierfjorden er typisk 2-3 døgn, men bare 6-10 timer i den direkte utgående brakkvannsstrømmen. Oppholdstiden i mellomlaget er anslått til 2-4 uker. Skjønnsmessig bør vi kunne regne at vannet som mottar det suspenderte sedimentet fra Herøya har en oppholdstid i Frierfjorden på minst et par døgn. I denne tiden vil en andel av partiklene kunne sedimentere og forbli i Frierfjorden. Synkehastigheten på leirfraksjonen er teoretisk under 1 m/døgn etter Stokes lov. Flokkulering og aggregering av leirpartikler kan imidlertid gi betydelig høyere synkehastighet (faktor 10-100). Sedimentet som virvles opp vil i stor grad være aggregerte partikler, så det er sannsynlig at synkehastigheten derfor er større enn den teoretiske. Målinger ved manøvrering av de store fergene i Oslo havn (Magnusson 1995) viste ca 85-90 % reduksjon i turbiditeten i løpet av de første 3 timene etter en hendelse. Det vites ikke hvor mye av dette som skyldtes lokal sedimentering og hvor mye som

skyldtes transport med vannet ut av området. Samlet bør man regne med at mye av det som virvles opp vil sedimentere lokalt rundt Herøya eller i Frierfjorden forøvrig, og at grovt sett bare ca 10 % (0,18 gTE/år) transporteres ut over Brevikterskelen. Det er imidlertid ikke grunnlag for å beregne dette mer presist.

NIVA har tidligere ved bruk av den numeriske modellen SF-tool (Saloranta et al. 2006a) modellert hva en ny tilførsel av dioksiner til Frierfjorden på 1 gTE/år fra Herøya kan bety for utviklingen av dioksinnivå i fisk og skalldyr. Disse beregningene bør også kunne brukes omvendt til å illustrere mulig gevinst ved å fjerne tilførsel, m.a.o. om vi eliminerer propelloppvirvlingen ved kaiene. Modelleringen viste at med dagens tilførsel av dioksiner kan man regne med at torskelever fra Frierfjorden vil tilfredsstille Klifs tilstandsklasse II (moderat forurenset, SFT TA-1467/1997) en eller annen gang mellom år 2027 og 2044 (median år 2034) og torskelever fra ytre fjord tilsvarende mellom 2024 og 2045 (median år 2032). Dersom man fjerner en dioksintilførsel på 1 gTE/år til Frierfjorden vil mediantidspunktet der Klifs klasse II blir tilfredsstillt framskyndes med ca 5 år i Frierfjorden og med ca 2-3 år i ytre område, en eller annen gang innenfor perioden 2027-2044. Omtrent samme bilde tegnes for dioksiner i skallinnmat av krabbe. Det er imidlertid betydelig usikkerhet forbundet med en slik prognose. Likevel, siden den beregnede tilførselen på 1,79 gTE/år fra oppvirvling utenfor kaiene på Herøya er på nivå med det som ligger til grunn for prognosen, er det rimelig å tro at gevinsten ved å fjerne denne tilførselen også vil være av samme størrelse.

3.6 Resultater videofilming

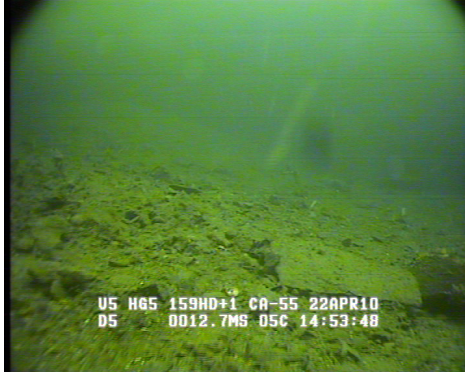

Ettersom arealene utenfor hovedkaia består av delområder med stein, grus og fast fjell ble det gjennomført en videofilming av sjøbunnen utenfor denne kaia. Det viste seg at en fikk representative sedimentprøver også fra Hovedkaia og resultatene fra videofilmen er derfor lagt ved som en AVI fil på DVD plate.

Tabell 9. Navn på videofilmtransektene, koordinater for startpunkt, og tidspunkt for start og stopp av filmsekvensene for de ulike transektene.

Navn	N	Ø	start	slutt
H1	59.11780	9.62079	18.54	28.09
H2	59.11720	9.62288	28.09	32.05
H3	59.11654	9.62480	00.00	09.32
H4	59.11592	9.62696	32.05	35.00
H5	59.11524	9.62917	09.32	18.54

I **Tabell 10** er det vist to stillbilder fra transekt H3 fra hhv. 12,7 m og 10 m dybde. Bildene viser stein, grus og fast fjell med sedimenter innimellom.

Tabell 10. Bilder fra transekt H3 utenfor Hovedkaia.

<p>A. Bunn på 12,7m med stein og grus i sedimentene.</p> <p>B. Bunn på 10m som viser fast fjell med sekkedyr.</p>	 <p>A</p>	 <p>B</p>
---	--	---

3.7 Oppsummering

Ved å benytte Klifs risikoveileder for forurenset sediment sammen med tilleggsopplysninger fra Hydro og Grenland havn angående skipsstørrelse, antall anløp og dybdeforhold i traseene for skipsanløp (Trinn 3-vurderinger), har det blitt beregnet hvor mye sediment som virvles opp ved et skipsanløp til hver enkelt kai (**Tabell 3**). Dette viste en variasjon i mengde oppvirvlet sediment fra 151 kg til 42921 kg pr. skipsanløp. Ved å summere verdiene for oppvirvlet sediment for alle skipsanløp og avganger til og fra Hydros kaianlegg på Herøya i løpet av ett år tilsvarer dette en oppvirvlet mengde på ca. 9700 tonn.

Risikoveilederen bruker en sjablongverdi på 1000 kg oppvirvlet sediment ved et enkelt skipsanløp til en typisk industrihavn. Beregninger basert på dette (Trinn 2-vurdering), gir en mengde oppvirvlet sediment på 1254 tonn pr. år. Trinn 2 gir altså en betydelig underestimert mengde oppvirvlingen.

Konsentrasjonene av miljøgifter i sedimentene ved kaianleggene ved Herøya er generelt høye. Egenskapene til forbindelsene tilsier at effekten av propelloppvirvlingen varierer mellom de ulike stoffene. Generelt er det metallene som blir sterkest påvirket av oppvirvlingen. For PAH er den relative betydningen av propelloppvirvling i forhold til andre spredningsveier minst for de lette forbindelsene og størst for de tyngre. Det samme gjelder for PCB. For heksaklorbenzen er også propelloppvirvling en viktigspredningsmekanisme, mens den har mindre betydning som spredningsmekanisme for pentaklorbenzen. For TBT, er betydningen av propelloppvirvling liten.

Propellgenerert oppvirvling har også ulik betydning ved skipsanløp til de ulike kaiene. Den har liten betydning for spredningen av miljøgifter for skipsanløp til Hovedkaia, Piren og Erametkai og større betydning for skipsanløp til Dypvannskaia, Vestre kai og Tinfos/Krankai.

Det er ikke etablert akseptgrenser for spredning av miljøgifter fra sediment, bare for spredningens videre påvirkning på helse og miljø. Spredningen er derfor sammenliknet med spredningen fra et tenkt sediment som utgjør akseptabel risiko i følge veilederens Trinn 1. Bidraget fra propelloppvirvling til overskridelsene er av betydning for alle metaller, men spesielt for bly og kvikksølv, samt flere av de tyngre PAH-forbindelsene.

Veilederen dekker ikke risikoen knyttet til spredning av dioksiner eller dioksinlignende forbindelser. Beregninger etter veilederens formelverk viser en samlet årlig oppvirvling av sumPCDD/PCDF fra alle kaiene på 1,79 gTE/år, der største bidraget kommer fra Vestre kai (0,87 gTE/år). Spredningen av

dioksiner vil kunne ha innflytelse på tidsutviklingen av miljøtilstanden i Frierfjorden og fjordområdet utenfor. Numerisk modellering indikerer at fjerning av en dioksintilførsel på 1 gTE/år vil kunne framskynde oppnåelsen av tilstandsklasse II (moderat forurenset) for torskelever med anslagsvis 5 år i Frierfjorden og 2-3 år i ytre fjordområder, og at dette vil skje en eller annen gang innenfor perioden 2027-2044. Siden årlig oppvirvling grunnet skipstrafikken er av samme størrelsesorden kan man sannsynligvis regne med en tilsvarende gevinst ved å eliminere oppvirvlingen.

4. Referanser

- Bakke, T., Breedveld, G., Källqvist, T., Oen, A., Eek, E., Ruus, A., Kibsgaard, A., Helland, A. & Hylland, K. 2007a. Veileder for risikovurdering av forurenset sediment. SFT-rapport TA-2230/2007. 65 s.
- Bakke, T., Breedveld, G., Källqvist, T., Oen, A., Eek, E., Ruus, A., Kibsgaard, A., Helland, A. & Hylland, K. 2007b. Bakgrunnsdokument til veiledere TA-2229 og TA-2230. SFT-rapport TA-2231/2007 b. 204 s.
- Bakke, T., Molvær, J., Saloranta, T., Tønnesen, D., Sandbakken, M. & Brooks, S. 2010. Konsekvensutredning for produksjonsanlegg for silika og magnesium på Herøya, Porsgrunn.
- Cornelissen, G., Broman, D., Næs, K. 2010. Freely dissolved PCDD/F concentrations in the Frierfjord, Norway: comparing equilibrium passive sampling with “active” water sampling. *J Soils Sediment*, 10, 162-171.
- Molvær, J., Green, N. og Kjellberg, F., 1976. Resipientundersøkelse av nedre Skienselva, Frierfjorden og tiliggende fjordområder. Rapport 4. Framdriftsrapport fra undersøkelser av vannutskiftningen i fjordområdene mars 1974-desember 1975. NIVA-rapport 792-1976. 99 sider.
- Magnusson, J. 1995. Vurdering av effect av propellstrøm fra fartøy på sedimenter I Oslo havn. NIVA-Rapport l.nr.: 3218-1995.
- Næs, K. 2002. Miljøgifter i sedimenter langs kaier på Herøya og nedre del av Skienselva. NIVA notat: O-21820/21821. 11s + vedlegg.
- Næs, K., Saloranta T., Nilsson, H. C., Cornelissen, C & Broman, D. 2009, ‘Undersøkelser for å styrke modeller knyttet til beslutningsstøtte for tiltak mot forurensete sedimenter i Grenlandsfjordene’. NIVA-rapport 5737-2009.
- Pederstad, K., Roaldset, E., and Rønningsland, T. M. 1993, ‘Sedimentation and environmental conditions in the inner Skagerrak-outer Oslofjord’, *Marine Geology* 111, 245-268.
- Saloranta, T. M., J. Armitage, I. Cousins, K. Næs, and D.N. Barton 2006a, ‘SF-Tool multimedia package: Model code description and application examples from the Greenland fjords’, NIVA-report 5216, Norwegian Institute for Water Research, Oslo, Norway
- Saloranta, T. M., T. Andersen, and K. Næs 2006b, ‘Flows of dioxins and furans in coastal food webs: Inverse modelling, sensitivity analysis and applications of linear system theory’, *Environ. Toxicol. Chem.* 25, 253-264.
- Saloranta, T. M., Armitage, J., Haario, H., Næs K., Cousins, I. T. & Barton, D. N. 2008. Modelling the effects and uncertainties of contaminated sediment remediation scenarios in a Norwegian fjord by Markov chain Monte Carlo simulation. *Environmental Science & Technology*, 42, 200-206.

Vedlegg A. Bakgrunnsinformasjon skipsanløp

Tabell med opplysninger som er nødvendige for å kunne benytte beregningsverktøy i Vedlegg A3-4 i Bakgrunnsdokument til veiledere TA-2229-og TA-2230 (TA-2231,2007). Tabellene er utarbeidet av Sverre O. Lie ved Hydro og Asbjørn Høie ved Grenland Havn. Til hver kai er det to tabeller. Tabell 1 angir traselengde for ett anløp til kaien. Tabell 2. angir skipsbredde, lengde og propelldyp samt antall fartøy som anløper hver enkelt kai i løpet av ett år.

Oljekai:

Tabell 1

Dybdesnitt (m)	Traselengde (m)
7,5	0
12,5	4
17,5	48

Tabell 2:

Antall skip	Skroglengde (m)	Skrogbredde (m)	Propelldyp (m)
22	50-150	10	4,5
30	>150	>20	6

Hovedkai:

Tabell 1

Dybdesnitt (m)	Traselengde (m)
7,5	0
12,5	2
17,5	10

Tabell 2:

Antall skip	Skroglengde (m)	Skrogbredde (m)	Propelldyp (m)
75	50-150	10	4,5
128	>150	>20	6

Piren:

Tabell 1

Dybdesnitt (m)	Traselengde (m)
7,5	0
12,5	12
17,5	0

Tabell 2:

Antall skip	Skroglengde (m)	Skrogbredde (m)	Propelldyp (m)
50	50-150	10	4,5
0	>150	>20	6

Vestre kai:

Tabell 1

Dybdesnitt (m)	Traselengde (m)
7,5	0
12,5	300
17,5	50

Tabell 2:

Antall skip	Skroglengde (m)	Skrogbredde (m)	Propelldyp (m)
9	50-150	10	4,5
99	>150	>20	6

Dypvannskai (PHV) kai:

Tabell 1

Dybdesnitt (m)	Traselengde (m)
7,5	0
12,5	1375
17,5	110

Tabell 2:

Antall skip	Skroglengde (m)	Skrogbredde (m)	Propelldyp (m)
38	50-150	10	4,5
176	>150	>20	6

Erametkai:**Tabell 1**

Dybdesnitt (m)	Traselengde (m)
7,5	430
12,5	720
17,5	0

Tabell 2:

Antall skip	Skroglengde (m)	Skrogbredde (m)	Propelldyp (m)
104	50-150	10	4,5
0	>150	>20	6

Tinfos/Krankai:**Tabell 1**

Dybdesnitt (m)	Traselengde (m)
7,5	1000
12,5	770
17,5	0

Tabell 2:

Antall skip	Skroglengde (m)	Skrogbredde (m)	Propelldyp (m)
49	50-150	10	4,5
7	>150	>20	6

Vedlegg B. Analyseresultater

Analyseresultater for sedimentprøver fra 2010:

Norsk
 Institutt
 for
 Vannforskning

Gaustadalléen 21
 0349 Oslo
 Tel: 22 18 51 00
 Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT



Navn Sed.undersøkelse Herøya
 Adresse

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
TBK	Rekv.nr. 2010-535 O.nr. O 10209	16.06.2010

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	SDK-1	2010.03.24	2010.03.26	2010.03.29-2010.05.18
2	SDK-2	2010.03.24	2010.03.26	2010.03.29-2010.05.18
3	SE-1	2010.03.24	2010.03.26	2010.03.29-2010.05.18
4	SE-2	2010.03.24	2010.03.26	2010.03.29-2010.05.18
5	SE-3	2010.03.24	2010.03.26	2010.03.29-2010.05.18
6	SE-4	2010.03.24	2010.03.26	2010.03.29-2010.05.18
7	SEK-1	2010.03.24	2010.03.26	2010.03.29-2010.05.18

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6	7
Tørrestoff	%	B 3	41,5	53,5	46,7	51,3	52,9	45,1	56,2
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	33	42	55	32	31	65	22
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	29,9	18,9	26,0	18,4	20,0	33,1	10,3
Arsen	µg/g t.v.	E 9-5	13	9,2	6	7,0	13	8,8	6
Kadmium	µg/g t.v.	E 9-5	1,8	0,81	0,7	0,5	5,9	1,9	0,92
Krom	µg/g t.v.	E 9-5	13,2	11,3	11,9	8,8	12,0	15,3	8,9
Kobber	µg/g t.v.	E 9-5	34,2	24,6	19,6	35,9	24,3	33,1	17,2
Kvikksølv	µg/g t.v.	E 4-3	0,54	0,40	0,34	0,62	0,75	0,56	0,22
Nikkel	µg/g t.v.	E 9-5	10	7,6	8,5	6,2	13	13	11
Bly	µg/g t.v.	E 9-5	115	41,0	37,8	31,8	140	82,6	52,0
Sink	µg/g t.v.	E 9-5	179	92,6	93,9	63,6	461	217	109
PCB i sedimenter	µg/kg t.v.	H 3-3	u	u	u	u	u	u	u
PAH i sedimenter	µg/kg t.v.	H 2-3	u	u	u	u	u	u	u
Tinnorg.forb. i sed	µg/kg tv	H 14-1*	u	u	u	u	u	u	u

u : Analyseresultat er vedlagt i egen analyserapport.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Kommentarer

- 1 Analyseres hos ALS-Scandinavia
 PCB analyseres hos NILU

Denne analyserapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

ANALYSE
RAPPORT

Rekv.nr. 2010-535

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve-merket	Prøvetakings-dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
8	SEK-2	2010.03.24	2010.03.26	2010.03.29-2010.05.18
9	SH-1	2010.03.24	2010.03.26	2010.03.29-2010.05.18
10	SO-2	2010.03.24	2010.03.26	2010.03.29-2010.05.18
11	SO-3	2010.03.24	2010.03.26	2010.03.29-2010.05.18
12	SO-4	2010.03.24	2010.03.26	2010.03.29-2010.05.18
13	SP-1	2010.03.24	2010.03.26	2010.03.29-2010.05.18
14	SP-2	2010.03.24	2010.03.26	2010.03.29-2010.05.18

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	8	9	10	11	12	13	14
Tørrestoff	%	B 3	59,7	50,9	30,7	30,0	24,3	44,8	65,3
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	28	25	78	80	78	51	61
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	20,7	33,9	61,0	66,4	56,7	34,7	5,9
Arsen	µg/g t.v.	E 9-5	19	23	18	18	10	19	7,3
Kadmium	µg/g t.v.	E 9-5	2,2	0,7	0,6	0,7	0,7	1,8	0,4
Krom	µg/g t.v.	E 9-5	11,6	116	30,8	26,9	31,6	72,1	32,4
Kobber	µg/g t.v.	E 9-5	28,8	64,6	30,2	31,7	32,3	119	35,8
Kvikksølv	µg/g t.v.	E 4-3	0,68	1,75	1,22	1,15	2,94	0,92	0,13
Nikkel	µg/g t.v.	E 9-5	12	54,6	33,4	36,8	33,7	42,9	30,9
Bly	µg/g t.v.	E 9-5	120	94,5	48	48	40	63,7	18
Sink	µg/g t.v.	E 9-5	163	349	196	199	125	441	103
PCB i sedimenter	µg/kg t.v.	H 3-3	u	u	u	u	u	u	u
PAH i sedimenter	µg/kg t.v.	H 2-3	u	u	u	u	u	u	u
Tinnorg. forb. i sed	µg/kg tv	H 14-1*	u	u	u	u	u	u	u

u : Analyseresultat er vedlagt i egen analyserapport.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Denne analyserapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

ANALYSE
RAPPORT

Rekv.nr. 2010-535

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve- merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
15	SP-3	2010.03.24	2010.03.26	2010.03.29-2010.05.18
16	STK-1	2010.03.24	2010.03.26	2010.03.29-2010.05.18
17	STK-2	2010.03.24	2010.03.26	2010.03.29-2010.05.18
18	SVK-1	2010.03.24	2010.03.26	2010.03.29-2010.05.18
19	SVK-2	2010.03.24	2010.03.26	2010.03.29-2010.05.18

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	15	16	17	18	19
Tørrstoff	%	B 3	39,7	42,3	47,1	56,4	54,5
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	56	61	51	43	58
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	39,7	31,1	27,0	11,2	13,1
Arsen	µg/g t.v.	E 9-5	30	11	8,8	9,9	9,6
Kadmium	µg/g t.v.	E 9-5	1	1,6	2,4	1,5	0,5
Krom	µg/g t.v.	E 9-5	67,0	15,5	26,0	20,3	22,3
Kobber	µg/g t.v.	E 9-5	78,9	32,9	30,2	1860	189
Kvikksølv	µg/g t.v.	E 4-3	1,45	0,66	0,49	4,72	4,98
Nikkel	µg/g t.v.	E 9-5	39,5	13	16,1	22,4	16,8
Bly	µg/g t.v.	E 9-5	166	69,9	78,7	88,5	77,4
Sink	µg/g t.v.	E 9-5	259	210	244	135	113
PCB i sedimenter	µg/kg t.v.	H 3-3	u	u	u	u	u
PAH i sedimenter	µg/kg t.v.	H 2-3	u	u	u	u	u
Tinnorg.forb. i sed	µg/kg tv	H 14-1*	u	u	u	u	u

u : Analyseresultat er vedlagt i egen analyserapport.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Norsk institutt for vannforskning

Karin Lang-Ree
Laboratoriesekretær

Denne analyserapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6971

NILU-Sample number: 10/758 C

Customer: NIVA v/ Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland Herøya, St. SDK-1, 0-2 cm 24-25/3-10
: 535-1

Sample type: Sediment

Analysed sample amount: 1,00 g

Total sample amount:

Concentration units: ng/g

Data files: SA148

Compound		Concentration	Recovery	TE (WHO)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/ g
PeCB		13,4	20	
HCb		60,2	36	
2,2',5-TriCB	18	0,19	50	
2,4,4'-TriCB	28	0,43		
2,4',5-TriCB	31	0,34		
2',3,4-TriCB	33	0,22		
3,4,4'-TriCB	37	0,20		
Sum-TriCB		2,07		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,17	51	
2,2',5,5'-TetCB	52	0,55		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,46		
2,4,4',5-TetCB	74	0,23		
Sum-TetCB		3,26		
2,2',4,4',5-PenCB	99	0,38	64	
2,2',4,5,5'-PenCB	101	0,92		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,28		
2,3,4,4',5-PenCB	114	0,03		
2,3',4,4',5-PenCB	118	0,68		
2',3,3',4,5-PenCB	122	0,01		
2',3,4,4',5-PenCB	123	0,02		
Sum-PenCB		4,43		
2,2',3,3',4,4',5-HexCB	128	0,23	77	
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	0,96		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,28		
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	0,70		
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	1,03		
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	0,14		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,03		
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,09		
Sum-HexCB		5,64		
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	0,30	84	
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	0,68		
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	0,22		
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	0,36		
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,06		
Sum-HepCB		3,14		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,23	107	0,01
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonCB	206	1,17		
DecaCB	209	27,0		
Sum 7 PCB		5,26	78	
Sum PCB		47,0		
				0,21

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6971

NILU-Sample number: 10/759 C

Customer: NIVA v/ Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland Herøya, St. SDK-2, 0-2 cm 24-25/3-10
: 535-2

Sample type: Sediment

Analysed sample amount: 1,00 g

Total sample amount:

Concentration units: ng/g

Data files: SA148

Compound		Concentration	Recovery	TE (WHO)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/ g
PeCB		12,6	18	
HCb		61,3	30	
2,2',5-TriCB	18	0,11		
2,4,4'-TriCB	28	0,26	41	
2,4',5-TriCB	31	0,21		
2',3,4-TriCB	33	0,11		
3,4,4'-TriCB	37	0,10		
Sum-TriCB		1,20		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,12		
2,2',5,5'-TetCB	52	0,32	42	
2,3',4,4'-TetCB	66	0,27		
2,4,4',5-TetCB	74	0,13		
Sum-TetCB		1,88		
2,2',4,4',5-PenCB	99	0,24		
2,2',4,5,5'-PenCB	101	0,53	51	
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,16	60	0,02
2,3,4,4',5-PenCB	114	0,02	58	0,01
2,3',4,4',5-PenCB	118	0,41	65	0,04
2',3,3',4,5-PenCB	122	< 0,01		
2',3,4,4',5-PenCB	123	0,02	61	0,00
Sum-PenCB		2,75		
2,2',3,3',4,4',5-HexCB	128	0,15		
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	0,59	59	
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,22		
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	0,49		
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	0,69	60	
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	0,10	70	0,05
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,02	65	0,01
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,07	69	0,00
Sum-HexCB		3,92		
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	0,20		
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	0,52	65	
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	0,18		
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	0,31		
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,06	81	0,01
Sum-HepCB		2,51		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,23		
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonCB	206	1,15		
DecaCB	209	30,8	64	
Sum 7 PCB		3,31		
Sum PCB		44,4		0,14

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6971

NILU-Sample number: 10/760 C

Customer: NIVA v/ Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland Herøya, St. SE-1, 0-2 cm 24-25/3-10
: 535-3

Sample type: Sediment

Analysed sample amount: 1,00 g

Total sample amount:

Concentration units: ng/g

Data files: SA148

Compound		Concentration	Recovery	TE (WHO)
Structure	IUPAC-no.			
PeCB		9,44	21	
HCb		42,9	35	
2,2',5-TriCB	18	0,12	49	
2,4,4'-TriCB	28	0,33		
2,4',5-TriCB	31	0,26		
2',3,4-TriCB	33	0,16		
3,4,4'-TriCB	37	0,19		
Sum-TriCB		1,49		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,14	50	
2,2',5,5'-TetCB	52	0,35		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,34		
2,4,4',5-TetCB	74	0,17		
Sum-TetCB		2,31		
2,2',4,4',5-PenCB	99	0,30	74	
2,2',4,5,5'-PenCB	101	0,67		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,25		
2,3,4,4',5-PenCB	114	0,02		
2,3',4,4',5-PenCB	118	0,57		
2',3,3',4,5-PenCB	122	< 0,01		
2',3,4,4',5-PenCB	123	0,02		
Sum-PenCB		3,65		
2,2',3,3',4,4',5-HexCB	128	0,21	76	
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	0,88		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,24		
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	0,68		
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	0,95		
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	0,13		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,03		
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,08		
Sum-HexCB		5,26		
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	0,26	93	
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	0,62		
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	0,18		
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	0,34		
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,05		
Sum-HepCB		2,65		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,20	70	
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonCB	206	0,98		
DecaCB	209	23,3		
Sum 7 PCB		4,38		
Sum PCB		39,9		0,18

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6971

NILU-Sample number: 10/761 C

Customer: NIVA v/ Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland Herøya, St. SE-2, 0-2 cm 24-25/3-10
: 535-4

Sample type: Sediment

Analysed sample amount: 1,10 g

Total sample amount:

Concentration units: ng/g

Data files: SA148

Compound		Concentration	Recovery	TE (WHO)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/ g
PeCB		20,8	15	
HCb		81,9	28	
2,2',5-TriCB	18	0,09		
2,4,4'-TriCB	28	0,25	39	
2,4',5-TriCB	31	0,19		
2',3,4-TriCB	33	0,12		
3,4,4'-TriCB	37	0,09		
Sum-TriCB		1,15		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,12		
2,2',5,5'-TetCB	52	0,28	40	
2,3',4,4'-TetCB	66	0,28		
2,4,4',5-TetCB	74	0,13		
Sum-TetCB		1,90		
2,2',4,4',5-PenCB	99	0,24		
2,2',4,5,5'-PenCB	101	0,49	49	
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,14	61	0,01
2,3,4,4',5-PenCB	114	0,02	55	0,01
2,3',4,4',5-PenCB	118	0,41	63	0,04
2'3,3',4,5-PenCB	122	0,01		
2',3,4,4',5-PenCB	123	0,02	60	0,00
Sum-PenCB		2,65		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,18		
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	0,64	58	
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,23		
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	0,57		
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	0,76	57	
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	0,12	68	0,06
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,03	63	0,01
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,09	64	0,00
Sum-HexCB		4,82		
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	0,27		
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	0,63	61	
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	0,25		
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	0,43		
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,08	77	0,01
Sum-HepCB		3,53		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,31		
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonCB	206	1,56		
DecaCB	209	40,8	59	
Sum 7 PCB		3,46		
Sum PCB		56,8		0,15

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6971

NILU-Sample number: 10/762 C

Customer: NIVA v/ Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland Herøya, St. SE-3, 0-2 cm 24-25/3-10
: 535-5

Sample type: Sediment

Analysed sample amount: 1,00 g

Total sample amount:

Concentration units: ng/g

Data files: SA148

Compound		Concentration ng/g	Recovery %	TE (WHO) pg/ g
Structure	IUPAC-no.			
PeCB		7,62	23	
HCb		41,3	36	
2,2',5-TriCB	18	0,17	49	
2,4,4'-TriCB	28	0,36		
2,4',5-TriCB	31	0,30		
2',3,4-TriCB	33	0,18		
3,4,4'-TriCB	37	0,17		
Sum-TriCB		1,77		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,21	48	
2,2',5,5'-TetCB	52	0,96		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,56		
2,4,4',5-TetCB	74	0,29		
Sum-TetCB		4,63		
2,2',4,4',5-PenCB	99	0,60	58	
2,2',4,5,5'-PenCB	101	1,49		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,45		
2,3,4,4',5-PenCB	114	0,04		
2,3',4,4',5-PenCB	118	1,09		
2',3,3',4,5-PenCB	122	0,02		
2',3,4,4',5-PenCB	123	0,02		
Sum-PenCB		6,96		
2,2',3,3',4,4',5-HexCB	128	0,32	70	
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	1,35		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,36		
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	1,02		
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	1,38		
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	0,19		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,04		
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,10		
Sum-HexCB		7,80		
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	0,37	74	
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	0,76		
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	0,22		
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	0,40		
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,05		
Sum-HepCB		3,24		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,19	107	0,01
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonCB	206	0,95		
DecaCB	209	22,5		
Sum 7 PCB		7,39	75	
Sum PCB		48,0		
				0,30

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6971

NILU-Sample number: 10/763 C

Customer: NIVA v/ Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland Herøya, St. SE-4, 0-2 cm 24-25/3-10
: 535-6

Sample type: Sediment

Analysed sample amount: 1,00 g

Total sample amount:

Concentration units: ng/g

Data files: SA148

Compound		Concentration	Recovery	TE (WHO)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/ g
PeCB		10,8	18	
HCb		45,9	30	
2,2',5-TriCB	18	0,11	40	
2,4,4'-TriCB	28	0,30		
2,4',5-TriCB	31	0,23		
2',3,4-TriCB	33	0,13		
3,4,4'-TriCB	37	0,13		
Sum-TriCB		1,41		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,20	43	
2,2',5,5'-TetCB	52	0,70		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,58		
2,4,4',5-TetCB	74	0,26		
Sum-TetCB		3,95		
2,2',4,4',5-PenCB	99	0,71	52	
2,2',4,5,5'-PenCB	101	1,61		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,59	66	0,06
2,3,4,4',5-PenCB	114	0,05	60	0,02
2,3',4,4',5-PenCB	118	1,35	69	0,14
2',3,3',4,5-PenCB	122	0,02	63	
2',3,4,4',5-PenCB	123	0,03		
Sum-PenCB		8,43		0,00
2,2',3,3',4,4',5-HexCB	128	0,46	58	
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	1,87		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,49	63	
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	1,44		
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	1,95	77	0,13
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	0,25	71	0,03
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,06	71	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,15		
Sum-HexCB		10,8		
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	0,50	68	
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	1,10		
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	0,32	84	
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	0,57		
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,08		
Sum-HepCB		4,52		0,01
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,30	66	
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonCB	206	1,33		
DecaCB	209	34,5		
Sum 7 PCB		8,88		
Sum PCB		65,3		0,38

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6971

NILU-Sample number: 10/764 C

Customer: NIVA v/ Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland Herøya, St. SEK-1, 0-2 cm 24-25/3-10
: 535-7

Sample type: Sediment

Analysed sample amount: 1,10 g

Total sample amount:

Concentration units: ng/g

Data files: SA148

Compound		Concentration ng/g	Recovery %	TE (WHO) pg/ g
Structure	IUPAC-no.			
PeCB		5,52	15	
HCb		25,5	26	
2,2',5-TriCB	18	0,06	40	
2,4,4'-TriCB	28	0,14		
2,4',5-TriCB	31	0,12		
2',3,4-TriCB	33	0,07		
3,4,4'-TriCB	37	0,06		
Sum-TriCB		0,66		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,11	43	
2,2',5,5'-TetCB	52	0,33		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,24		
2,4,4',5-TetCB	74	0,12		
Sum-TetCB		1,72		
2,2',4,4',5-PenCB	99	0,25	51	0,02
2,2',4,5,5'-PenCB	101	0,59		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,22		
2,3,4,4',5-PenCB	114	0,02		
2,3',4,4',5-PenCB	118	0,52		
2',3,3',4,5-PenCB	122	< 0,01		
2',3,4,4',5-PenCB	123	0,01		
Sum-PenCB		2,91		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,14	64	0,04
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	0,56		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,14		
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	0,40		
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	0,53		
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	0,08		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,02		
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,05		
Sum-HexCB		3,00		
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	0,12		
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	0,29		
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	0,09		
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	0,16		
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,03		
Sum-HepCB		1,24		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,10	68	
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonCB	206	0,49		
DecaCB	209	12,0		
Sum 7 PCB		2,96		
Sum PCB		22,1		0,14

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6971

NILU-Sample number: 10/765 C

Customer: NIVA v/ Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland Herøya, St. SEK-2, 0-2 cm 24-25/3-10
: 535-8

Sample type: Sediment

Analysed sample amount: 1,00 g

Total sample amount:

Concentration units: ng/g

Data files: SA148

Compound		Concentration ng/g	Recovery %	TE (WHO) pg/ g
Structure	IUPAC-no.			
PeCB		6,62	15	
HCb		33,6	28	
2,2',5-TriCB	18	0,13	42	
2,4,4'-TriCB	28	0,27		
2,4',5-TriCB	31	0,24		
2',3,4-TriCB	33	0,14		
3,4,4'-TriCB	37	0,10		
Sum-TriCB		1,40		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,17	46	
2,2',5,5'-TetCB	52	0,91		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,44		
2,4,4',5-TetCB	74	0,24		
Sum-TetCB		3,86		
2,2',4,4',5-PenCB	99	0,55	57	
2,2',4,5,5'-PenCB	101	1,55		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,44	72	0,04
2,3,4,4',5-PenCB	114	0,04	68	0,02
2,3',4,4',5-PenCB	118	1,06	76	0,11
2',3,3',4,5-PenCB	122	0,01	71	0,00
2',3,4,4',5-PenCB	123	0,02		
Sum-PenCB		7,07		
2,2',3,3',4,4',5-HexCB	128	0,35	68	
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	1,51		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,37	74	
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	1,09		
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	1,47	87	0,10
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	0,20	83	0,02
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,04	79	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,10		
Sum-HexCB		8,14		
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	0,40	79	
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	0,88		
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	0,21	101	0,01
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	0,39		
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,05		
Sum-HepCB		3,20		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,18	73	
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonCB	206	0,76		
DecaCB	209	18,6		
Sum 7 PCB		7,65		
Sum PCB		43,2		0,30

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6971
 NILU-Sample number: 10/766 C
 Customer: NIVA v/ Torgeir Bakke
 Customers sample ID: Grenland Herøya, SH-1, 0-2 cm 24-25/3-10
 : 535-9
 Sample type: Sediment
 Analysed sample amount: 1,10 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: SA151A

Compound		Concentration	Recovery	TE (WHO)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/ g
PeCB		628	14	
HCb				
2,2',5-TriCB	18	0,31	31	
2,4,4'-TriCB	28	0,57		
2,4',5-TriCB	31	0,45		
2',3,4-TriCB	33	0,32		
3,4,4'-TriCB	37	0,28		
Sum-TriCB		4,37		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,70	g	
2,2',5,5'-TetCB	52	9,28		
2,3',4,4'-TetCB	66	2,16		
2,4,4',5-TetCB	74	1,40		
Sum-TetCB		67,7		
2,2',4,4',5-PenCB	99	7,80	g	
2,2',4,5,5'-PenCB	101	22,3		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	6,69	42	0,67
2,3,4,4',5-PenCB	114	0,55	41	0,28
2,3',4,4',5-PenCB	118	16,0	47	1,60
2',3,3',4,5-PenCB	122	0,26	43	0,03
2',3,4,4',5-PenCB	123	0,30		
Sum-PenCB		105		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	5,74	g	
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	24,8		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	4,49		
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	15,0		
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	17,5	g	
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	2,87	40	1,43
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,60	g	0,30
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	1,35	g	0,01
Sum-HexCB		131		
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	3,39	g	
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	6,52		
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	1,96		
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	3,68		
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,42	43	0,04
Sum-HepCB		28,4		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	1,58	g	
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonCB	206	6,70		
DecaCB	209	182		
Sum 7 PCB		97,0		
Sum PCB		526		4,37

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6971
 NILU-Sample number: 10/767 C
 Customer: NIVA v/ Torgeir Bakke
 Customers sample ID: Grenland Herøya, S03, 0-2 cm 24-25/3-10
 : 535-11
 Sample type: Sediment
 Analysed sample amount: 1,00 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: SA151A

Compound		Concentration	Recovery	TE (WHO)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/ g
PeCB		390	15	
HCb				
2,2',5-TriCB	18	0,24	33	
2,4,4'-TriCB	28	0,61		
2,4',5-TriCB	31	0,41		
2',3,4-TriCB	33	0,30		
3,4,4'-TriCB	37	0,27		
Sum-TriCB		3,15		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,43	g	
2,2',5,5'-TetCB	52	1,08		
2,3',4,4'-TetCB	66	1,03		
2,4,4',5-TetCB	74	0,41		
Sum-TetCB		7,62		
2,2',4,4',5-PenCB	99	1,69	42	
2,2',4,5,5'-PenCB	101	3,52		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,78	47	0,08
2,3,4,4',5-PenCB	114	0,15	48	0,07
2,3',4,4',5-PenCB	118	2,48	54	0,25
2',3,3',4,5-PenCB	122	0,04	50	0,01
2',3,4,4',5-PenCB	123	0,08		
Sum-PenCB		18,1		
2,2',3,3',4,4',5-HexCB	128	0,96	41	
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	4,54		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	1,19		
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	4,26		
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	5,73	47	
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	0,69	46	0,35
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,14	43	0,07
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,48	45	0,00
Sum-HexCB		35,2		
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	1,59	42	
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	4,07		
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	1,38		
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	3,45		
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,38	49	0,04
Sum-HepCB		21,1		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	1,61	g	
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonCB	206	13,8		
DecaCB	209	660		
Sum 7 PCB		22,0		
Sum PCB		761		0,87

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6971
 NILU-Sample number: 10/768 C
 Customer: NIVA v/ Torgeir Bakke
 Customers sample ID: Grenland Herøya, S04, 0-2 cm 24-25/3-10
 : 535-12
 Sample type: Sediment
 Analysed sample amount: 1,10 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: SA151A

Compound		Concentration	Recovery	TE (WHO)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/ g
PeCB		670	14	
HCb				
2,2',5-TriCB	18	1,14	32	
2,4,4'-TriCB	28	2,13		
2,4',5-TriCB	31	1,85		
2',3,4-TriCB	33	1,51		
3,4,4'-TriCB	37	1,10		
Sum-TriCB		12,5		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,75	g	
2,2',5,5'-TetCB	52	2,41		
2,3',4,4'-TetCB	66	1,95		
2,4,4',5-TetCB	74	1,22		
Sum-TetCB		17,6		
2,2',4,4',5-PenCB	99	1,87	g	
2,2',4,5,5'-PenCB	101	5,00		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	1,55		
2,3,4,4',5-PenCB	114	0,24		
2,3',4,4',5-PenCB	118	3,39		
2',3,3',4,5-PenCB	122	0,11		
2',3,4,4',5-PenCB	123	0,18		
Sum-PenCB		25,0		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	1,32	g	
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	5,62		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	1,82		
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	4,44		
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	5,52		
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	0,98		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,21		
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,65		
Sum-HexCB		36,6		
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	1,94	g	
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	4,56		
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	1,64		
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	2,85		
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,41		
Sum-HepCB		21,5		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	1,47	g	
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonCB	206	6,18		
DecaCB	209	101		
Sum 7 PCB		28,6		
Sum PCB		222		1,28

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6971
 NILU-Sample number: 10/769 C
 Customer: NIVA v/ Torgeir Bakke
 Customers sample ID: Grenland Herøya, SP1, 0-2 cm 24-25/3-10
 : 535-13
 Sample type: Sediment
 Analysed sample amount: 1,10 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: SA151A

Compound		Concentration	Recovery	TE (WHO)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/ g
PeCB		224	30	
HCb				
2,2',5-TriCB	18	1,19	42	
2,4,4'-TriCB	28	1,43		
2,4',5-TriCB	31	1,25		
2',3,4-TriCB	33	0,83		
3,4,4'-TriCB	37	0,42		
Sum-TriCB		8,77		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,75	42	
2,2',5,5'-TetCB	52	9,34		
2,3',4,4'-TetCB	66	2,27		
2,4,4',5-TetCB	74	1,54		
Sum-TetCB		33,1		
2,2',4,4',5-PenCB	99	7,18	46	
2,2',4,5,5'-PenCB	101	20,4		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	7,37	49	0,74
2,3,4,4',5-PenCB	114	0,55	51	0,27
2,3',4,4',5-PenCB	118	15,8	56	1,58
2',3,3',4,5-PenCB	122	0,22	51	0,03
2',3,4,4',5-PenCB	123	0,29		
Sum-PenCB		106		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	5,41	44	
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	21,5		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	4,78	48	
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	13,9		
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	17,8		
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	3,37	52	1,68
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,67	50	0,33
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	1,49	48	0,01
Sum-HexCB		111		
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	4,72	47	
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	11,4		
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	2,26	59	0,10
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	4,10		
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,97		
Sum-HepCB		40,5		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	11,3	46	
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonCB	206	112		
DecaCB	209	1 491		
Sum 7 PCB		97,6		
Sum PCB		1 914		4,75

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6971
 NILU-Sample number: 10/770 C
 Customer: NIVA v/ Torgeir Bakke
 Customers sample ID: Grenland Herøya, SP3, 0-2 cm 24-25/3-10
 : 535-15
 Sample type: Sediment
 Analysed sample amount: 1,00 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: SA151A

Compound		Concentration	Recovery	TE (WHO)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/ g
PeCB		235	29	
HCb				
2,2',5-TriCB	18	5,39	44	
2,4,4'-TriCB	28	7,00		
2,4',5-TriCB	31	6,89		
2',3,4-TriCB	33	3,64		
3,4,4'-TriCB	37	1,90		
Sum-TriCB		36,1		
2,2',4,4'-TetCB	47	4,37	41	
2,2',5,5'-TetCB	52	10,9		
2,3',4,4'-TetCB	66	10,2		
2,4,4',5-TetCB	74	5,76		
Sum-TetCB		76,8		
2,2',4,4',5-PenCB	99	4,60	45	
2,2',4,5,5'-PenCB	101	11,0		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	4,62	46	0,46
2,3,4,4',5-PenCB	114	0,40	47	0,20
2,3',4,4',5-PenCB	118	8,95	54	0,89
2'3,3',4,5-PenCB	122	0,17		
2',3,4,4',5-PenCB	123	0,23	49	0,02
Sum-PenCB		63,8		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	2,76	41	
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	11,2		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	3,17		
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	8,33		
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	10,6	45	
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	1,67	50	0,84
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,33	48	0,16
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,87	46	0,01
Sum-HexCB		65,4		
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	3,66	45	
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	8,52		
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	1,99		
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	3,85		
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,58	57	0,06
Sum-HepCB		32,9		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	2,85		
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonCB	206	11,2		
DecaCB	209	1 554	42	
Sum 7 PCB		68,2		
Sum PCB		1 843		2,65

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6971

NILU-Sample number: 10/771 C

Customer: NIVA v/ Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland Herøya, STK-1, 0-2 cm 24-25/3-10
: 535-16

Sample type: Sediment

Analysed sample amount: 1,10 g

Total sample amount:

Concentration units: ng/g

Data files: SA151B

Compound		Concentration	Recovery	TE (WHO)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/ g
PeCB		10,4	19	
HCb		73,4	33	
2,2',5-TriCB	18	0,13	49	
2,4,4'-TriCB	28	0,37		
2,4',5-TriCB	31	0,31		
2',3,4-TriCB	33	0,18		
3,4,4'-TriCB	37	0,15		
Sum-TriCB		1,87		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,29	53	
2,2',5,5'-TetCB	52	2,80		
2,3',4,4'-TetCB	66	1,06		
2,4,4',5-TetCB	74	0,58		
Sum-TetCB		10,3		
2,2',4,4',5-PenCB	99	1,95	66	
2,2',4,5,5'-PenCB	101	5,07		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	1,81	100	0,18
2,3,4,4',5-PenCB	114	0,13	94	0,06
2,3',4,4',5-PenCB	118	4,05	92	0,40
2',3,3',4,5-PenCB	122	0,05	82	0,01
2',3,4,4',5-PenCB	123	0,07		
Sum-PenCB		25,2		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	1,19	91	
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	4,46		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,88	97	
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	2,73		
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	3,74		
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	0,62	100	0,31
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,14	91	0,07
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,28	96	0,00
Sum-HexCB		21,9		
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	0,74	81	
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	1,65		
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	0,48	78	0,01
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	0,96		
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,10		
Sum-HepCB		6,75		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,43	50	
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonCB	206	1,58		
DecaCB	209	18,3		
Sum 7 PCB		22,1		
Sum PCB		86,3		1,05

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6971

NILU-Sample number: 10/772 C

Customer: NIVA v/ Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland Herøya, STK-2, 0-2 cm 24-25/3-10
: 535-17

Sample type: Sediment

Analysed sample amount: 1,00 g

Total sample amount:

Concentration units: ng/g

Data files: SA151B

Compound		Concentration ng/g	Recovery %	TE (WHO) pg/ g
Structure	IUPAC-no.			
PeCB		7,82	15	
HCb		41,5	28	
2,2',5-TriCB	18	0,18	43	
2,4,4'-TriCB	28	0,49		
2,4',5-TriCB	31	0,38		
2',3,4-TriCB	33	0,23		
3,4,4'-TriCB	37	0,21		
Sum-TriCB		2,24		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,26	48	
2,2',5,5'-TetCB	52	1,10		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,84		
2,4,4',5-TetCB	74	0,39		
Sum-TetCB		5,79		
2,2',4,4',5-PenCB	99	0,82	65	
2,2',4,5,5'-PenCB	101	1,87		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,72		
2,3,4,4',5-PenCB	114	0,06		
2,3',4,4',5-PenCB	118	1,61		
2',3,3',4,5-PenCB	122	0,02		
2',3,4,4',5-PenCB	123	0,04		
Sum-PenCB		9,92		
2,2',3,3',4,4',5-HexCB	128	0,52	99	
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	2,08		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,44		
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	1,37		
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	1,97		
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	0,27		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,06		
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,14		
Sum-HexCB		10,7		
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	0,50	86	
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	1,18		
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	0,34		
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	0,72		
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,07		
Sum-HepCB		4,74		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,31	85	0,01
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonCB	206	1,26		
DecaCB	209	15,1		
Sum 7 PCB		10,3	56	
Sum PCB		50,0		
				0,44

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6971

NILU-Sample number: 10/773 C

Customer: NIVA v/ Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland Herøya, SUK-1, 0-2 cm 24-25/3-10
: 535-18

Sample type: Sediment

Analysed sample amount: 1,00 g

Total sample amount:

Concentration units: ng/g

Data files: SA151B

Compound		Concentration	Recovery	TE (WHO)	
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/ g	
PeCB		275	10		
HCb					
2,2',5-TriCB	18	0,62	28		
2,4,4'-TriCB	28	1,22			
2,4',5-TriCB	31	0,98			
2',3,4-TriCB	33	0,77			
3,4,4'-TriCB	37	0,59			
Sum-TriCB		8,34			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,63	g		
2,2',5,5'-TetCB	52	3,03			
2,3',4,4'-TetCB	66	1,97			
2,4,4',5-TetCB	74	1,04			
Sum-TetCB		18,5			
2,2',4,4',5-PenCB	99	3,46	g		
2,2',4,5,5'-PenCB	101	7,96			
2,3,3',4,4'-PenCB	105	2,46	53	0,25	
2,3,4,4',5-PenCB	114	0,34	49	0,17	
2,3',4,4',5-PenCB	118	6,32	47	0,63	
2',3,3',4,5-PenCB	122	0,15	43	0,02	
2',3,4,4',5-PenCB	123	0,22			
Sum-PenCB		41,8			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	2,07	45		
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	7,75			
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	2,64			
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	5,59			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	7,36			
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	1,42		54	0,71
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,31		49	0,15
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,92		50	0,01
Sum-HexCB		52,4			
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	2,01		40	
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	5,13			
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	2,14			
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	4,16			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,83	41		0,08
Sum-HepCB		32,5			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	2,94	g		
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonCB	206	16,3			
DecaCB	209	190			
Sum 7 PCB		38,8			
Sum PCB		363		2,03	

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 758

Customer: NIVA V/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-1

: St. SDK-1, 0-2 cm, 24-25/3-10

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA133A_22-10-04_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	9,39	70	9,39	9,39	9,39
12378-PeCDD	46,1	76	23,0	46,1	46,1
123478-HxCDD	38,9	82	3,89	3,89	3,89
123678-HxCDD	66,8	80	6,68	6,68	6,68
123789-HxCDD	57,1		5,71	5,71	5,71
1234678-HpCDD	345	80	3,45	3,45	3,45
OCDD	669	104	0,67	0,07	0,20
SUM PCDD			52,8	75,3	75,4
Furanes					
2378-TCDF	360	74	36,0	36,0	36,0
12378/12348-PeCDF	609	*	6,09	30,5	18,3
23478-PeCDF	211	75	105	105	63,3
123478/123479-HxCDF	1 169	81	117	117	117
123678-HxCDF	670	78	67,0	67,0	67,0
123789-HxCDF	412	*	41,2	41,2	41,2
234678-HxCDF	118	80	11,8	11,8	11,8
1234678-HpCDF	2 888	86	28,9	28,9	28,9
1234789-HpCDF	1 228	*	12,3	12,3	12,3
OCDF	10 501	108	10,5	1,05	3,15
SUM PCDF			436	451	399
SUM PCDD/PCDF			489	526	474
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	62,3	70		0,01	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	8,64			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	18,9	70		1,89	1,89
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	7,70 b	77		0,08	0,23
SUM TE-PCB				1,97	2,13

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: 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

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/759

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-2

: St. SDK-2, 0-2cm, 24-25/3-10

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA134_22-04-10_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	9,29	49	9,29	9,29	9,29
12378-PeCDD	41,1	51	20,5	41,1	41,1
123478-HxCDD	32,4	53	3,24	3,24	3,24
123678-HxCDD	56,1	53	5,61	5,61	5,61
123789-HxCDD	47,4		4,74	4,74	4,74
1234678-HpCDD	274	51	2,74	2,74	2,74
OCDD	509	52	0,51	0,05	0,15
SUM PCDD			46,7	66,7	66,8
Furanes					
2378-TCDF	315	51	31,5	31,5	31,5
12378/12348-PeCDF	465	*	4,65	23,3	14,0
23478-PeCDF	185	51	92,7	92,7	55,6
123478/123479-HxCDF	1 002	53	100	100	100
123678-HxCDF	534	53	53,4	53,4	53,4
123789-HxCDF	343	*	34,3	34,3	34,3
234678-HxCDF	106	52	10,6	10,6	10,6
1234678-HpCDF	2 365	53	23,7	23,7	23,7
1234789-HpCDF	1 022	*	10,2	10,2	10,2
OCDF	8 824	54	8,82	0,88	2,65
SUM PCDF			370	381	336
SUM PCDD/PCDF			417	447	403
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	42,8	47		0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	7,67			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	15,0	50		1,50	1,50
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	6,75	53		0,07	0,20
SUM TE-PCB				1,57	1,71

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: 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

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/760

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-3

: St. SE-1, 0-2 cm, 24-25/3-10

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA133A_22-04-10_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	8,83	67	8,83	8,83	8,83
12378-PeCDD	46,1	67	23,1	46,1	46,1
123478-HxCDD	34,6	70	3,46	3,46	3,46
123678-HxCDD	65,9	67	6,59	6,59	6,59
123789-HxCDD	56,6		5,66	5,66	5,66
1234678-HpCDD	355	69	3,55	3,55	3,55
OCDD	723	85	0,72	0,07	0,22
SUM PCDD			51,9	74,3	74,4
Furanes					
2378-TCDF	328	69	32,8	32,8	32,8
12378/12348-PeCDF	569	*	5,69	28,5	17,1
23478-PeCDF	195	66	97,4	97,4	58,4
123478/123479-HxCDF	1 111	68	111	111	111
123678-HxCDF	591	70	59,1	59,1	59,1
123789-HxCDF	373	*	37,3	37,3	37,3
234678-HxCDF	117	69	11,7	11,7	11,7
1234678-HpCDF	2 732	72	27,3	27,3	27,3
1234789-HpCDF	1 185	*	11,9	11,9	11,9
OCDF	10 394	88	10,4	1,04	3,12
SUM PCDF			405	418	370
SUM PCDD/PCDF			457	492	444
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	77,0	65		0,01	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	8,97			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	20,6	63		2,06	2,06
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	8,38 b	67		0,08	0,25
SUM TE-PCB				2,15	2,32

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: 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

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/761

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-4

: St. SE-2, 0-2 cm, 24-25/3-10

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA134_22-04-10_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	16,6	48	16,6	16,6	16,6
12378-PeCDD	70,9	50	35,5	70,9	70,9
123478-HxCDD	51,4	53	5,14	5,14	5,14
123678-HxCDD	93,4	50	9,34	9,34	9,34
123789-HxCDD	77,1		7,71	7,71	7,71
1234678-HpCDD	434	49	4,34	4,34	4,34
OCDD	707	55	0,71	0,07	0,21
SUM PCDD			79,3	114	114
Furanes					
2378-TCDF	614	49	61,4	61,4	61,4
12378/12348-PeCDF	872	*	8,72	43,6	26,1
23478-PeCDF	312	49	156	156	93,6
123478/123479-HxCDF	1 713	52	171	171	171
123678-HxCDF	954	50	95,4	95,4	95,4
123789-HxCDF	605	*	60,5	60,5	60,5
234678-HxCDF	184	49	18,4	18,4	18,4
1234678-HpCDF	3 967	52	39,7	39,7	39,7
1234789-HpCDF	1 761	*	17,6	17,6	17,6
OCDF	14 365	57	14,4	1,44	4,31
SUM PCDF			643	665	588
SUM PCDD/PCDF			723	779	703
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	62,6	46		0,01	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	14,1			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	22,7	49		2,27	2,27
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	10,8	51		0,11	0,33
SUM TE-PCB				2,39	2,61

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: 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

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/762

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-5

: St. SE-3, 0-2 cm, 24-25/3-10

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA134_22-04-10_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	8,44	71	8,44	8,44	8,44
12378-PeCDD	41,0	68	20,5	41,0	41,0
123478-HxCDD	30,1	70	3,01	3,01	3,01
123678-HxCDD	57,7	68	5,77	5,77	5,77
123789-HxCDD	58,5		5,85	5,85	5,85
1234678-HpCDD	279	69	2,79	2,79	2,79
OCDD	521	85	0,52	0,05	0,16
SUM PCDD			46,9	66,9	67,0
Furanes					
2378-TCDF	297	72	29,7	29,7	29,7
12378/12348-PeCDF	541	*	5,41	27,0	16,2
23478-PeCDF	170	67	84,8	84,8	50,9
123478/123479-HxCDF	938	70	93,8	93,8	93,8
123678-HxCDF	532	72	53,2	53,2	53,2
123789-HxCDF	387	*	38,7	38,7	38,7
234678-HxCDF	102	61	10,2	10,2	10,2
1234678-HpCDF	2 305	70	23,0	23,0	23,0
1234789-HpCDF	1 098	*	11,0	11,0	11,0
OCDF	8 805	88	8,80	0,88	2,64
SUM PCDF			359	372	329
SUM PCDD/PCDF			405	439	396
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	65,2	65		0,01	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	6,93			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	17,2	69		1,72	1,72
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	6,72	69		0,07	0,20
SUM TE-PCB				1,79	1,93

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: 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

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/763

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-6

: St. SE-4, 0-2 m, 24-25/3-10

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA134_22-04-10_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	13,1	74	13,1	13,1	13,1
12378-PeCDD	64,7	73	32,3	64,7	64,7
123478-HxCDD	48,5	78	4,85	4,85	4,85
123678-HxCDD	90,4	74	9,04	9,04	9,04
123789-HxCDD	77,0		7,70	7,70	7,70
1234678-HpCDD	446	76	4,46	4,46	4,46
OCDD	904	93	0,90	0,09	0,27
SUM PCDD			72,3	104	104
Furanes					
2378-TCDF	446	77	44,6	44,6	44,6
12378/12348-PeCDF	775	*	7,75	38,8	23,3
23478-PeCDF	265	73	132	132	79,4
123478/123479-HxCDF	1 470	78	147	147	147
123678-HxCDF	838	76	83,8	83,8	83,8
123789-HxCDF	514	*	51,4	51,4	51,4
234678-HxCDF	167	74	16,7	16,7	16,7
1234678-HpCDF	3 550	81	35,5	35,5	35,5
1234789-HpCDF	1 528	*	15,3	15,3	15,3
OCDF	13 144	98	13,1	1,31	3,94
SUM PCDF			547	567	501
SUM PCDD/PCDF			620	670	605
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	102	77		0,01	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	11,2			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	31,7	72		3,17	3,17
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	11,4	73		0,11	0,34
SUM TE-PCB				3,30	3,53

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: 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

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/764

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-7

: St. SEK-1, 0-2 cm, 24-25/3-10

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA134_22-04-10_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	5,35	74	5,35	5,35	5,35
12378-PeCDD	20,7	73	10,3	20,7	20,7
123478-HxCDD	16,6	70	1,66	1,66	1,66
123678-HxCDD	28,5	72	2,85	2,85	2,85
123789-HxCDD	25,2		2,52	2,52	2,52
1234678-HpCDD	151	71	1,51	1,51	1,51
OCDD	289	77	0,29	0,03	0,09
SUM PCDD			24,5	34,6	34,6
Furanes					
2378-TCDF	174	76	17,4	17,4	17,4
12378/12348-PeCDF	286	*	2,86	14,3	8,59
23478-PeCDF	95,0	71	47,5	47,5	28,5
123478/123479-HxCDF	499	72	49,9	49,9	49,9
123678-HxCDF	290	70	29,0	29,0	29,0
123789-HxCDF	174	*	17,4	17,4	17,4
234678-HxCDF	53,5	72	5,35	5,35	5,35
1234678-HpCDF	1 237	74	12,4	12,4	12,4
1234789-HpCDF	539	*	5,39	5,39	5,39
OCDF	4 768	80	4,77	0,48	1,43
SUM PCDF			192	199	175
SUM PCDD/PCDF			216	234	210
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	34,5	81		0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	7,17			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	9,59	73		0,96	0,96
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	4,36	73		0,04	0,13
SUM TE-PCB				1,01	1,10

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: 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

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/765

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-8

: St. SEK-2, 0-2 cm, 24-25/3-10

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA134_22-04-10_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	6,48	69	6,48	6,48	6,48
12378-PeCDD	29,0	68	14,5	29,0	29,0
123478-HxCDD	22,2	73	2,22	2,22	2,22
123678-HxCDD	42,6	68	4,26	4,26	4,26
123789-HxCDD	35,2		3,52	3,52	3,52
1234678-HpCDD	202	66	2,02	2,02	2,02
OCDD	401	68	0,40	0,04	0,12
SUM PCDD			33,4	47,6	47,6
Furanes					
2378-TCDF	234	70	23,4	23,4	23,4
12378/12348-PeCDF	363	*	3,63	18,2	10,9
23478-PeCDF	127	67	63,5	63,5	38,1
123478/123479-HxCDF	709	70	70,9	70,9	70,9
123678-HxCDF	410	68	41,0	41,0	41,0
123789-HxCDF	246	*	24,6	24,6	24,6
234678-HxCDF	71,5	67	7,15	7,15	7,15
1234678-HpCDF	1 750	67	17,5	17,5	17,5
1234789-HpCDF	790	*	7,90	7,90	7,90
OCDF	6 738	68	6,74	0,67	2,02
SUM PCDF			266	275	243
SUM PCDD/PCDF			300	322	291
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	51,3	70		0,01	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	5,98			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	13,8	67		1,38	1,38
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	4,97	69		0,05	0,15
SUM TE-PCB				1,43	1,53

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: 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

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/766

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya. 535-9

: St. SH-1, 0-2 cm, 24-25/-10

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA137B_28-04-10_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	59,9	67	59,9	59,9	59,9
12378-PeCDD	286	67	143	286	286
123478-HxCDD	239	66	23,9	23,9	23,9
123678-HxCDD	368	74	36,8	36,8	36,8
123789-HxCDD	275		27,5	27,5	27,5
1234678-HpCDD	2 080	59	20,8	20,8	20,8
OCDD	4 211	54	4,21	0,42	1,26
SUM PCDD			316	456	456
Furanes					
2378-TCDF	1 914	67	191	191	191
12378/12348-PeCDF	2 569	*	25,7	128	77,1
23478-PeCDF	1 013	68	507	507	304
123478/123479-HxCDF	5 797	71	580	580	580
123678-HxCDF	3 787	70	379	379	379
123789-HxCDF	2 290	*	229	229	229
234678-HxCDF	781	66	78,1	78,1	78,1
1234678-HpCDF	14 319	69	143	143	143
1234789-HpCDF	6 600	*	66,0	66,0	66,0
OCDF	50 198	82	50,2	5,02	15,1
SUM PCDF			2 249	2 306	2 062
SUM PCDD/PCDF			2 565	2 762	2 519
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	199	58		0,02	0,02
344'5'-TeCB (PCB-81)	45,7			0,00	0,01
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	96,7	65		9,67	9,67
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	43,7	72		0,44	1,31
SUM TE-PCB				10,1	11,0

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: 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

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/767

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-11

: St. S03, 0-2cm, 24-25/3-10

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA137B_28-04-10_diox

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	TE (1998)	TE (2005)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	60,2	52	60,2	60,2	60,2
12378-PeCDD	321	50	161	321	321
123478-HxCDD	386	48	38,6	38,6	38,6
123678-HxCDD	558	48	55,8	55,8	55,8
123789-HxCDD	435		43,5	43,5	43,5
1234678-HpCDD	4 915	41	49,2	49,2	49,2
OCDD	14 197	37	14,2	1,42	4,26
SUM PCDD			422	570	573
Furanes					
2378-TCDF	1 744	53	174	174	174
12378/12348-PeCDF	3 073	*	30,7	154	92,2
23478-PeCDF	1 097	48	548	548	329
123478/123479-HxCDF	9 270	50	927	927	927
123678-HxCDF	6 051	48	605	605	605
123789-HxCDF	3 641	*	364	364	364
234678-HxCDF	1 033	43	103	103	103
1234678-HpCDF	31 431	45	314	314	314
1234789-HpCDF	13 375	*	134	134	134
OCDF	133 270	61	133	13,3	40,0
SUM PCDF			3 335	3 337	3 083
SUM PCDD/PCDF			3 757	3 908	3 656
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	175	46		0,02	0,02
344'5'-TeCB (PCB-81)	41,8			0,00	0,01
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	85,5	48		8,55	8,55
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	45,6	52		0,46	1,37
SUM TE-PCB				9,03	9,95

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: 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

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/768

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-12

: St. S04, 0-2 cm, 24-25/3-10

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA137B_28-04-10_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	112	70	112	112	112
12378-PeCDD	472	68	236	472	472
123478-HxCDD	311	67	31,1	31,1	31,1
123678-HxCDD	539	64	53,9	53,9	53,9
123789-HxCDD	419		41,9	41,9	41,9
1234678-HpCDD	2 129	59	21,3	21,3	21,3
OCDD	2 615	58	2,61	0,26	0,78
SUM PCDD			499	733	733
Furanes					
2378-TCDF	3 425	71	343	343	343
12378/12348-PeCDF	4 288	*	42,9	214	129
23478-PeCDF	1 754	64	877	877	526
123478/123479-HxCDF	7 326	68	733	733	733
123678-HxCDF	5 071	64	507	507	507
123789-HxCDF	3 549	*	355	355	355
234678-HxCDF	970	63	97,0	97,0	97,0
1234678-HpCDF	16 078	62	161	161	161
1234789-HpCDF	8 177	*	81,8	81,8	81,8
OCDF	46 238	77	46,2	4,62	13,9
SUM PCDF			3 243	3 373	2 946
SUM PCDD/PCDF			3 742	4 105	3 679
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	329	29		0,03	0,03
344'5'-TeCB (PCB-81)	100			0,01	0,03
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	142	58		14,2	14,2
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	62,1	68		0,62	1,86
SUM TE-PCB				14,8	16,1

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: 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

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/769

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya. 535-13

: St. SP1, 0-2 cm, 24-25/3-10

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA137B_28-04-10_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	61,2	76	61,2	61,2	61,2
12378-PeCDD	300	75	150	300	300
123478-HxCDD	235	77	23,5	23,5	23,5
123678-HxCDD	404	78	40,4	40,4	40,4
123789-HxCDD	299		29,9	29,9	29,9
1234678-HpCDD	2 032	62	20,3	20,3	20,3
OCDD	4 129	51	4,13	0,41	1,24
SUM PCDD			329	475	476
Furanes					
2378-TCDF	2 284	77	228	228	228
12378/12348-PeCDF	3 024	*	30,2	151	90,7
23478-PeCDF	1 226	73	613	613	368
123478/123479-HxCDF	6 236	79	624	624	624
123678-HxCDF	4 187	72	419	419	419
123789-HxCDF	2 562	*	256	256	256
234678-HxCDF	808	68	80,8	80,8	80,8
1234678-HpCDF	15 789	69	158	158	158
1234789-HpCDF	7 418	*	74,2	74,2	74,2
OCDF	77 503	80	77,5	7,75	23,3
SUM PCDF			2 561	2 612	2 322
SUM PCDD/PCDF			2 890	3 087	2 798
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	313	57		0,03	0,03
344'5'-TeCB (PCB-81)	66,6			0,01	0,02
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	117	63		11,7	11,7
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	50,7	71		0,51	1,52
SUM TE-PCB				12,2	13,3

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: 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

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/770

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-15

: St. SP 3, 0-2 cm, 24-25/3-10

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA138A_29-04-10_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	73,9	61	73,9	73,9	73,9
12378-PeCDD	396	60	198	396	396
123478-HxCDD	337	66	33,7	33,7	33,7
123678-HxCDD	551	61	55,1	55,1	55,1
123789-HxCDD	445		44,5	44,5	44,5
1234678-HpCDD	2 927	58	29,3	29,3	29,3
OCDD	6 121	58	6,12	0,61	1,84
SUM PCDD			441	633	634
Furanes					
2378-TCDF	2 786	59	279	279	279
12378/12348-PeCDF	3 908	*	39,1	195	117
23478-PeCDF	1 713	60	856	856	514
123478/123479-HxCDF	9 408	67	941	941	941
123678-HxCDF	5 664	59	566	566	566
123789-HxCDF	3 247	*	325	325	325
234678-HxCDF	1 145	61	115	115	115
1234678-HpCDF	22 346	68	223	223	223
1234789-HpCDF	9 880	*	98,8	98,8	98,8
OCDF	111 800	89	112	11,2	33,5
SUM PCDF			3 555	3 610	3 212
SUM PCDD/PCDF			3 995	4 243	3 846
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	592	56		0,06	0,06
344'5'-TeCB (PCB-81)	102			0,01	0,03
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	155	62		15,5	15,5
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	68,0	65		0,68	2,04
SUM TE-PCB				16,3	17,6

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: 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

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/771

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-16

: St. STK-1. 0-2 cm, 24-25/3-10

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA137A_28-04-10_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	14,0	70	14,0	14,0	14,0
12378-PeCDD	70,5	69	35,3	70,5	70,5
123478-HxCDD	56,4	72	5,64	5,64	5,64
123678-HxCDD	91,2	73	9,12	9,12	9,12
123789-HxCDD	69,9		6,99	6,99	6,99
1234678-HpCDD	476	66	4,76	4,76	4,76
OCDD	856	59	0,86	0,09	0,26
SUM PCDD			76,7	111	111
Furanes					
2378-TCDF	488	65	48,8	48,8	48,8
12378/12348-PeCDF	673	*	6,73	33,6	20,2
23478-PeCDF	267	68	133	133	80,1
123478/123479-HxCDF	1 535	77	153	153	153
123678-HxCDF	935	70	93,5	93,5	93,5
123789-HxCDF	617	*	61,7	61,7	61,7
234678-HxCDF	211	66	21,1	21,1	21,1
1234678-HpCDF	3 610	68	36,1	36,1	36,1
1234789-HpCDF	1 783	*	17,8	17,8	17,8
OCDF	12 362	75	12,4	1,24	3,71
SUM PCDF			585	601	536
SUM PCDD/PCDF			662	712	648
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	93,6	62		0,01	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	10,5			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	26,1	68		2,61	2,61
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	10,6	71		0,11	0,32
SUM TE-PCB				2,73	2,94

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: 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

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/772

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-17

: St. STK-2, 0-2 cm, 24-25/3-10

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA138A_29-04-10_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	10,6	68	10,6	10,6	10,6
12378-PeCDD	54,3	70	27,1	54,3	54,3
123478-HxCDD	49,1	75	4,91	4,91	4,91
123678-HxCDD	76,0	71	7,60	7,60	7,60
123789-HxCDD	63,0		6,30	6,30	6,30
1234678-HpCDD	424	66	4,24	4,24	4,24
OCDD	885	68	0,89	0,09	0,27
SUM PCDD			61,6	88,0	88,2
Furanes					
2378-TCDF	362	66	36,2	36,2	36,2
12378/12348-PeCDF	547	*	5,47	27,4	16,4
23478-PeCDF	221	69	110	110	66,3
123478/123479-HxCDF	1 337	75	134	134	134
123678-HxCDF	761	71	76,1	76,1	76,1
123789-HxCDF	498	*	49,8	49,8	49,8
234678-HxCDF	157	67	15,7	15,7	15,7
1234678-HpCDF	3 269	70	32,7	32,7	32,7
1234789-HpCDF	1 484	*	14,8	14,8	14,8
OCDF	12 046	77	12,0	1,20	3,61
SUM PCDF			487	498	445
SUM PCDD/PCDF			549	586	533
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	105	38		0,01	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	8,74			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	23,2	62		2,32	2,32
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	8,90	72		0,09	0,27
SUM TE-PCB				2,42	2,60

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: 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

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/773B

Customer: NIVA v/T. Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya 535-18

: St. SUK-1, 0-2 cm, 24-25/3-10

Sample type: Sediment

Sample amount: 1,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA145D_25-05-10_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	152	79	152	152	152
12378-PeCDD	725	74	362	725	725
123478-HxCDD	507	67	50,7	50,7	50,7
123678-HxCDD	965	62	96,5	96,5	96,5
123789-HxCDD	673		67,3	67,3	67,3
1234678-HpCDD	3 866	46	38,7	38,7	38,7
OCDD	4 578	43	4,58	0,46	1,37
SUM PCDD			772	1 130	1 131
Furanes					
2378-TCDF	5 596	99	560	560	560
12378/12348-PeCDF	8 989	*	89,9	449	270
23478-PeCDF	3 065	82	1 533	1 533	920
123478/123479-HxCDF	16 028	88	1 603	1 603	1 603
123678-HxCDF	9 884	77	988	988	988
123789-HxCDF	6 858	*	686	686	686
234678-HxCDF	1 744	59	174	174	174
1234678-HpCDF	31 760	68	318	318	318
1234789-HpCDF	16 083	*	161	161	161
OCDF	106 332	77	106	10,6	31,9
SUM PCDF			6 218	6 482	5 711
SUM PCDD/PCDF			6 990	7 613	6 842
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	371	96		0,04	0,04
344'5'-TeCB (PCB-81)	110			0,01	0,03
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	199	76		19,9	19,9
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	105	91		1,05	3,15
SUM TE-PCB				21,0	23,1

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: 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

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/774

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-19

: St. SUK-2, 0-2 cm, 24-25/3-10

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA138A_29-04-10_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	78,3	77	78,3	78,3	78,3
12378-PeCDD	334	82	167	334	334
123478-HxCDD	269	92	26,9	26,9	26,9
123678-HxCDD	464	89	46,4	46,4	46,4
123789-HxCDD	371		37,1	37,1	37,1
1234678-HpCDD	2 121	90	21,2	21,2	21,2
OCDD	3 044	99	3,04	0,30	0,91
SUM PCDD			380	544	545
Furanes					
2378-TCDF	3 315	75	332	332	332
12378/12348-PeCDF	4 375	*	43,8	219	131
23478-PeCDF	1 683	80	841	841	505
123478/123479-HxCDF	9 639	95	964	964	964
123678-HxCDF	5 418	85	542	542	542
123789-HxCDF	3 379	*	338	338	338
234678-HxCDF	876	86	87,6	87,6	87,6
1234678-HpCDF	20 551	94	206	206	206
1234789-HpCDF	11 289	*	113	113	113
OCDF	71 843	135	71,8	7,18	21,6
SUM PCDF			3 538	3 648	3 239
SUM PCDD/PCDF			3 918	4 192	3 783
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	181	66		0,02	0,02
344'5'-TeCB (PCB-81)	57,6			0,01	0,02
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	97,3	77		9,73	9,73
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	55,1	81		0,55	1,65
SUM TE-PCB				10,3	11,4

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: 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

*: Samplingstandard NS-EN 1948

St. SDK-1

Rapport**N1001936**

Side 1 (20)

1YR4UK4GLAA



Prosjekt
Bestnr
Registrert 2010-04-06
Utstedt 2010-04-21

NIVA
Bente Lauritzen
Oslo
Gaustadalleen 21
0349 Oslo
Norway

Analyse av faststoff

Deres prøvenavn	535.1 sediment				
Labnummer	N00097321				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	
Tørrstoff (G)	45.5	%	1	1	
Monobutyltinnkation	7.5	µg/kg TS	1	1	
Dibutyltinnkation	28	µg/kg TS	1	1	
Tributyltinnkation	140	µg/kg TS	1	1	
Tetrabutyltinnkation	17	µg/kg TS	1	1	
Monooktyltinnkation	4.1	µg/kg TS	1	1	
Dioktyltinnkation	21	µg/kg TS	1	1	
Trisykloheksyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1	
Monofenyltinnkation	<5.0	µg/kg TS	1	1	
Difenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1	
Trifenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1	
Naftalen	0.18	mg/kg TS	2	1	
Acenaftylen	<0.050	mg/kg TS	2	1	
Acenaften	0.051	mg/kg TS	2	1	
Fluoren	0.084	mg/kg TS	2	1	
Fenantren	0.95	mg/kg TS	2	1	
Antracen	0.46	mg/kg TS	2	1	
Fluoranten	2.9	mg/kg TS	2	1	
Pyren	2.1	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)antracen [^]	1.9	mg/kg TS	2	1	
Krysen [^]	1.7	mg/kg TS	2	1	
Benso(b)fluoranten [^]	2.4	mg/kg TS	2	1	
Benso(k)fluoranten [^]	0.90	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)pyren [^]	1.9	mg/kg TS	2	1	
Dibenso(ah)antracen [^]	0.33	mg/kg TS	2	1	
Benso(ghi)perylene	1.1	mg/kg TS	2	1	
Indeno(123cd)pyren [^]	1.2	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH-16*	18.2	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH carcinogene ^{^^}	10.3	mg/kg TS	2	1	

St SDK-2

Rapport**N1001936**

Side 2 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.2 sediment			
Labnummer	N00097322			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (G)	54.5	%	1	1
Monobutyltinnkation	2.2	µg/kg TS	1	1
Dibutyltinnkation	4.0	µg/kg TS	1	1
Tributyltinnkation	14	µg/kg TS	1	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Monooktyltinnkation	2.0	µg/kg TS	1	1
Dioktyltinnkation	7.5	µg/kg TS	1	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Monofenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Difenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Trifenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Naftalen	<0.050	mg/kg TS	2	1
Acenaftalen	<0.050	mg/kg TS	2	1
Acenaften	<0.050	mg/kg TS	2	1
Fluoren	<0.050	mg/kg TS	2	1
Fenantren	0.15	mg/kg TS	2	1
Antracen	0.10	mg/kg TS	2	1
Fluoranten	0.62	mg/kg TS	2	1
Pyren	0.50	mg/kg TS	2	1
Benso(a)antracene [^]	0.53	mg/kg TS	2	1
Krysen [^]	0.51	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten [^]	0.73	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten [^]	0.29	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren [^]	0.59	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracene [^]	0.11	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.37	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren [^]	0.39	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 [^]	4.89	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene [^]	3.15	mg/kg TS	2	1

St. SE-1

Rapport**N1001936**

Side 3 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.3 sediment			
Labnummer	N00097323			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (G)	45.0	%	1	1
Monobutyltinnkation	3.4	µg/kg TS	1	1
Dibutyltinnkation	8.8	µg/kg TS	1	1
Tributyltinnkation	23	µg/kg TS	1	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Monooktyltinnkation	4.0	µg/kg TS	1	1
Dioktyltinnkation	21	µg/kg TS	1	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Monofenyltinnkation	<2.0	µg/kg TS	1	1
Difenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Trifenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Naftalen	<0.050	mg/kg TS	2	1
Acenaftalen	<0.050	mg/kg TS	2	1
Acenaften	<0.050	mg/kg TS	2	1
Fluoren	<0.050	mg/kg TS	2	1
Fenantren	0.16	mg/kg TS	2	1
Antracen	0.12	mg/kg TS	2	1
Fluoranten	0.60	mg/kg TS	2	1
Pyren	0.47	mg/kg TS	2	1
Benso(a)antracen [^]	0.51	mg/kg TS	2	1
Krysen [^]	0.38	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten [^]	0.91	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten [^]	0.31	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren [^]	0.60	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen [^]	0.12	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.42	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren [^]	0.44	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 [^]	5.04	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene ^{^*}	3.27	mg/kg TS	2	1

St. SE-2

Rapport**N1001936**

Side 4 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.4 sediment				
Labnummer	N00097324				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	
Tørrstoff (G)	54.6	%	1	1	
Monobutyltinnkation	2.7	µg/kg TS	1	1	
Dibutyltinnkation	3.7	µg/kg TS	1	1	
Tributyltinnkation	9.0	µg/kg TS	1	1	
Tetrabutyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1	
Monooktyltinnkation	3.0	µg/kg TS	1	1	
Dioktyltinnkation	11	µg/kg TS	1	1	
Trisykloheksyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1	
Monofenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1	
Difenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1	
Trifenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1	
Naftalen	0.082	mg/kg TS	2	1	
Acenaftalen	0.053	mg/kg TS	2	1	
Acenaften	<0.050	mg/kg TS	2	1	
Fluoren	0.051	mg/kg TS	2	1	
Fenantren	0.26	mg/kg TS	2	1	
Antracen	0.17	mg/kg TS	2	1	
Fluoranten	0.73	mg/kg TS	2	1	
Pyren	0.59	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)antracen [^]	0.59	mg/kg TS	2	1	
Krysen [^]	0.62	mg/kg TS	2	1	
Benso(b)fluoranten [^]	0.79	mg/kg TS	2	1	
Benso(k)fluoranten [^]	0.31	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)pyren [^]	0.64	mg/kg TS	2	1	
Dibenso(ah)antracen [^]	0.12	mg/kg TS	2	1	
Benso(ghi)perylene	0.42	mg/kg TS	2	1	
Indeno(123cd)pyren [^]	0.44	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH-16 [*]	5.87	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH carcinogene ^{^*}	3.51	mg/kg TS	2	1	

St. SE-3

Rapport**N1001936**

Side 17 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.5 sediment				
Labnummer	N00097686				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (G)	99.5		%	1	1
Monobutyltinnkation	1.7		µg/kg TS	1	1
Dibutyltinnkation	5.7		µg/kg TS	1	1
Tributyltinnkation	19		µg/kg TS	1	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	1	1
Monooktyltinnkation	1.6		µg/kg TS	1	1
Dioktyltinnkation	6.2		µg/kg TS	1	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	1	1
Monofenyltinnkation	<3.0		µg/kg TS	1	1
Difenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	1	1
Trifenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	1	1
Naftalen	<0.050		mg/kg TS	2	1
Acenaftalen	<0.050		mg/kg TS	2	1
Acenaften	<0.050		mg/kg TS	2	1
Fluoren	0.14	0.028	mg/kg TS	2	1
Fenantren	2.4	0.48	mg/kg TS	2	1
Antracen	0.76	0.15	mg/kg TS	2	1
Fluoranten	7.5	1.5	mg/kg TS	2	1
Pyren	4.6	0.91	mg/kg TS	2	1
Benso(a)antracen [^]	4.5	0.89	mg/kg TS	2	1
Krysen [^]	5.5	1.1	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten [^]	5.3	1.0	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten [^]	2.3	0.46	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren [^]	4.2	0.83	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen [^]	1.0	0.20	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	3.4	0.67	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren [^]	3.7	0.73	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 [*]	45.3		mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene ^{^*}	26.5		mg/kg TS	2	1

St. SE-4

Rapport**N1001936**

Side 5 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.6 sediment			
Labnummer	N00097326			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (G)	48.1	%	1	1
Monobutyltinnkation	5.9	µg/kg TS	1	1
Dibutyltinnkation	18	µg/kg TS	1	1
Tributyltinnkation	49	µg/kg TS	1	1
Tetrabutyltinnkation	3.5	µg/kg TS	1	1
Monooktyltinnkation	4.6	µg/kg TS	1	1
Dioktyltinnkation	16	µg/kg TS	1	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Monofenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Difenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Trifenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Naftalen	0.060	mg/kg TS	2	1
Acenaftalen	<0.050	mg/kg TS	2	1
Acenaften	<0.050	mg/kg TS	2	1
Fluoren	<0.050	mg/kg TS	2	1
Fenantren	0.42	mg/kg TS	2	1
Antracen	0.31	mg/kg TS	2	1
Fluoranten	1.2	mg/kg TS	2	1
Pyren	0.83	mg/kg TS	2	1
Benso(a)antracen [^]	1.2	mg/kg TS	2	1
Krysen [^]	1.2	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten [^]	2.1	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten [^]	0.81	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren [^]	1.8	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen [^]	0.33	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	1.1	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren [^]	1.2	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 [*]	12.6	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene ^{^*}	8.64	mg/kg TS	2	1

St. SEK-1

Rapport**N1001936**

Side 6 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.7 sediment			
Labnummer	N00097327			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (G)	63.4	%	1	1
Monobutyltinnkation	6.0	µg/kg TS	1	1
Dibutyltinnkation	27	µg/kg TS	1	1
Tributyltinnkation	670	µg/kg TS	1	1
Tetrabutyltinnkation	15	µg/kg TS	1	1
Monooktyltinnkation	<10	µg/kg TS	1	1
Dioktyltinnkation	14	µg/kg TS	1	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Monofenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Difenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Trifenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Naftalen	<0.050	mg/kg TS	2	1
Acenaftylen	<0.050	mg/kg TS	2	1
Acenaften	<0.050	mg/kg TS	2	1
Fluoren	0.052	mg/kg TS	2	1
Fenantren	0.49	mg/kg TS	2	1
Antracenen	0.21	mg/kg TS	2	1
Fluoranten	1.3	mg/kg TS	2	1
Pyren	0.82	mg/kg TS	2	1
Benso(a)antracenen [^]	0.82	mg/kg TS	2	1
Krysen [^]	0.84	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten [^]	1.3	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten [^]	0.44	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren [^]	0.96	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracenen [^]	0.19	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.62	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren [^]	0.63	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16*	8.67	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene ^{^*}	5.18	mg/kg TS	2	1

St. SEK-2

Rapport**N1001936**

Side 7 (20)

1YR4UK4CLAA



Deres prøvenavn	535.8 sediment				
Labnummer	N00097328				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	
Tørrstoff (G)	75.6	%	1	1	
Monobutyltinnkation	3.0	µg/kg TS	1	1	
Dibutyltinnkation	4.4	µg/kg TS	1	1	
Tributyltinnkation	15	µg/kg TS	1	1	
Tetrabutyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1	
Monooktyltinnkation	2.5	µg/kg TS	1	1	
Dioktyltinnkation	8.6	µg/kg TS	1	1	
Trisykloheksyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1	
Monofenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1	
Difenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1	
Trifenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1	
Naftalen	<0.050	mg/kg TS	2	1	
Acenaftalen	<0.050	mg/kg TS	2	1	
Acenaften	<0.050	mg/kg TS	2	1	
Fluoren	<0.050	mg/kg TS	2	1	
Fenantren	0.45	mg/kg TS	2	1	
Antracen	0.28	mg/kg TS	2	1	
Fluoranten	2.2	mg/kg TS	2	1	
Pyren	1.5	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)antracen [^]	1.5	mg/kg TS	2	1	
Krysen [^]	1.3	mg/kg TS	2	1	
Benso(b)fluoranten [^]	1.6	mg/kg TS	2	1	
Benso(k)fluoranten [^]	0.61	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)pyren [^]	1.2	mg/kg TS	2	1	
Dibenso(ah)antracen [^]	0.22	mg/kg TS	2	1	
Benso(ghi)perylene	0.73	mg/kg TS	2	1	
Indeno(123cd)pyren [^]	0.78	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH-16 [*]	12.4	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH carcinogene ^{^*}	7.21	mg/kg TS	2	1	

St. SH-1

Rapport**N1001936**

Side 8 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.9 sediment			
Labnummer	N00097329			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (G)	55.4	%	1	1
Monobutyltinnkation	12	µg/kg TS	1	1
Dibutyltinnkation	16	µg/kg TS	1	1
Tributyltinnkation	56	µg/kg TS	1	1
Tetrabutyltinnkation	<2.0	µg/kg TS	1	1
Monooktyltinnkation	170	µg/kg TS	1	1
Dioktyltinnkation	1100	µg/kg TS	1	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Monofenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Difenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Trifenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Naftalen	0.20	mg/kg TS	2	1
Acenaftalen	<0.050	mg/kg TS	2	1
Acenaften	<0.050	mg/kg TS	2	1
Fluoren	0.063	mg/kg TS	2	1
Fenantren	0.32	mg/kg TS	2	1
Antracen	0.096	mg/kg TS	2	1
Fluoranten	0.43	mg/kg TS	2	1
Pyren	0.36	mg/kg TS	2	1
Benso(a)antracene^	0.22	mg/kg TS	2	1
Krysen^	0.25	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten^	0.27	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten^	0.12	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren^	0.23	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracene^	<0.050	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.16	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren^	0.18	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16*	2.90	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene**	1.27	mg/kg TS	2	1

St. SO-2

Rapport**N1001936**

Side 18 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.10 sediment			
Labnummer	N00097687			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (G)	37.0	%	1	1
Monobutyltinnkation	12	µg/kg TS	1	1
Dibutyltinnkation	24	µg/kg TS	1	1
Tributyltinnkation	82	µg/kg TS	1	1
Tetrabutyltinnkation	2.0	µg/kg TS	1	1
Monooktyltinnkation	600	µg/kg TS	1	1
Dioktyltinnkation	5500	µg/kg TS	1	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Monofenyltinnkation	<5.0	µg/kg TS	1	1
Difenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Trifenyltinnkation	<5.0	µg/kg TS	1	1
Naftalen	0.70	mg/kg TS	2	1
Acenaftalen	0.070	mg/kg TS	2	1
Acenaften	0.16	mg/kg TS	2	1
Fluoren	0.25	mg/kg TS	2	1
Fenantren	1.4	mg/kg TS	2	1
Antracen	0.38	mg/kg TS	2	1
Fluoranten	1.2	mg/kg TS	2	1
Pyren	0.95	mg/kg TS	2	1
Benso(a)antracen [^]	0.38	mg/kg TS	2	1
Krysen [^]	0.41	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten [^]	0.32	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten [^]	0.15	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren [^]	0.23	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.050	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.14	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren [^]	0.15	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 [^]	6.89	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene ^{^*}	1.64	mg/kg TS	2	1

SO-3

Rapport**N1001936**

Side 9 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.11 sediment				
Labnummer	N00097331				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	
Tørrstoff (G)	33.9	%	1	1	
Monobutyltinnkation	12	µg/kg TS	1	1	
Dibutyltinnkation	24	µg/kg TS	1	1	
Tributyltinnkation	810	µg/kg TS	1	1	
Tetrabutyltinnkation	<10	µg/kg TS	1	1	
Monooktyltinnkation	720	µg/kg TS	1	1	
Dioktyltinnkation	5400	µg/kg TS	1	1	
Trisykloheksyltinnkation	<10	µg/kg TS	1	1	
Monofenyltinnkation	<5.0	µg/kg TS	1	1	
Difenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1	
Trifenyltinnkation	<5.0	µg/kg TS	1	1	
Naftalen	0.44	mg/kg TS	2	1	
Acenaftylen	<0.050	mg/kg TS	2	1	
Acenaften	<0.050	mg/kg TS	2	1	
Fluoren	0.080	mg/kg TS	2	1	
Fenantren	0.50	mg/kg TS	2	1	
Antracen	0.12	mg/kg TS	2	1	
Fluoranten	0.35	mg/kg TS	2	1	
Pyren	0.28	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)antracen [^]	0.13	mg/kg TS	2	1	
Krysen [^]	0.17	mg/kg TS	2	1	
Benso(b)fluoranten [^]	0.097	mg/kg TS	2	1	
Benso(k)fluoranten [^]	<0.050	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)pyren [^]	0.068	mg/kg TS	2	1	
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.050	mg/kg TS	2	1	
Benso(ghi)perylene	0.056	mg/kg TS	2	1	
Indeno(123cd)pyren [^]	0.050	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH-16 [*]	2.34	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH carcinogene ^{^*}	0.515	mg/kg TS	2	1	

St. SO-4

Rapport**N1001936**

Side 10 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.12 sediment			
Labnummer	N00097332			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (G)	23.5	%	1	1
Monobutyltinnkation	7.6	µg/kg TS	1	1
Dibutyltinnkation	12	µg/kg TS	1	1
Tributyltinnkation	23	µg/kg TS	1	1
Tetrabutyltinnkation	<10	µg/kg TS	1	1
Monooktyltinnkation	500	µg/kg TS	1	1
Dioktyltinnkation	6200	µg/kg TS	1	1
Trisykloheksyltinnkation	<10	µg/kg TS	1	1
Monofenyltinnkation	<20	µg/kg TS	1	1
Difenyltinnkation	<10	µg/kg TS	1	1
Trifenyltinnkation	<10	µg/kg TS	1	1
Naftalen	8.5	mg/kg TS	2	1
Acenaftylen	0.81	mg/kg TS	2	1
Acenaften	0.23	mg/kg TS	2	1
Fluoren	1.7	mg/kg TS	2	1
Fenantren	13	mg/kg TS	2	1
Antracen	2.9	mg/kg TS	2	1
Fluoranten	5.5	mg/kg TS	2	1
Pyren	4.3	mg/kg TS	2	1
Benso(a)antracen [^]	0.98	mg/kg TS	2	1
Krysen [^]	1.1	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten [^]	0.43	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten [^]	0.16	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren [^]	0.29	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.050	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.13	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren [^]	0.12	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 [^]	40.2	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene ^{^*}	3.08	mg/kg TS	2	1

St. SP-1

Rapport**N1001936**

Side 11 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.13 sediment				
Labnummer	N00097333				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	
Tørrstoff (G)	52.5	%	1	1	
Monobutyltinnkation	52	µg/kg TS	1	1	
Dibutyltinnkation	220	µg/kg TS	1	1	
Tributyltinnkation	4300	µg/kg TS	1	1	
Tetrabutyltinnkation	36	µg/kg TS	1	1	
Monooktyltinnkation	19	µg/kg TS	1	1	
Dioktyltinnkation	65	µg/kg TS	1	1	
Trisykloheksyltinnkation	<2.0	µg/kg TS	1	1	
Monofenyltinnkation	<10	µg/kg TS	1	1	
Difenyltinnkation	<10	µg/kg TS	1	1	
Trifenyltinnkation	<5.0	µg/kg TS	1	1	
Naftalen	0.70	mg/kg TS	2	1	
Acenaftalen	<0.050	mg/kg TS	2	1	
Acenaften	0.14	mg/kg TS	2	1	
Fluoren	0.16	mg/kg TS	2	1	
Fenantren	0.67	mg/kg TS	2	1	
Antracen	0.19	mg/kg TS	2	1	
Fluoranten	0.65	mg/kg TS	2	1	
Pyren	0.40	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)antracen [^]	0.29	mg/kg TS	2	1	
Krysen [^]	0.27	mg/kg TS	2	1	
Benso(b)fluoranten [^]	0.16	mg/kg TS	2	1	
Benso(k)fluoranten [^]	0.090	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)pyren [^]	0.14	mg/kg TS	2	1	
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.050	mg/kg TS	2	1	
Benso(ghi)perylene	0.17	mg/kg TS	2	1	
Indeno(123cd)pyren [^]	0.18	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH-16 [^]	4.21	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH carcinogene ^{^*}	1.13	mg/kg TS	2	1	

St. SP-2

Rapport**N1001936**

Side 19 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.14 sediment				
Labnummer	N00097688				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (G)	75.5		%	1	1
Monobutyltinnkation	11		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	1	1
Dibutyltinnkation	14		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	1	1
Tributyltinnkation	53		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	1	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	1	1
Monooktyltinnkation	13		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	1	1
Dioktyltinnkation	46		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	1	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	1	1
Monofenyltinnkation	<1.0		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	1	1
Difenyltinnkation	<1.0		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	1	1
Trifenyltinnkation	<1.0		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	1	1
Naftalen	<0.050		mg/kg TS	2	1
Acenaftalen	<0.050		mg/kg TS	2	1
Acenaften	<0.050		mg/kg TS	2	1
Fluoren	<0.050		mg/kg TS	2	1
Fenantren	0.077	0.015	mg/kg TS	2	1
Antracen	<0.050		mg/kg TS	2	1
Fluoranten	0.093	0.018	mg/kg TS	2	1
Pyren	0.062	0.012	mg/kg TS	2	1
Benso(a)antracen ^A	<0.050		mg/kg TS	2	1
Krysen ^A	<0.050		mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten ^A	<0.050		mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten ^A	<0.050		mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren ^A	<0.050		mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen ^A	<0.050		mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	<0.050		mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren ^A	<0.050		mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 ^A	0.232		mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene ^{AA}	n.n.		mg/kg TS	2	1

St. SP-3

Rapport**N1001936**

Side 12 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.15 sediment				
Labnummer	N00097335				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	
Tørrstoff (G)	45.3	%	1	1	
Monobutyltinnkation	55	µg/kg TS	1	1	
Dibutyltinnkation	64	µg/kg TS	1	1	
Tributyltinnkation	180	µg/kg TS	1	1	
Tetrabutyltinnkation	2.4	µg/kg TS	1	1	
Monooktyltinnkation	100	µg/kg TS	1	1	
Dioktyltinnkation	390	µg/kg TS	1	1	
Trisykloheksyltinnkation	<2.0	µg/kg TS	1	1	
Monofenyltinnkation	<2.0	µg/kg TS	1	1	
Difenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1	
Trifenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1	
Naftalen	0.24	mg/kg TS	2	1	
Acenaftalen	<0.050	mg/kg TS	2	1	
Acenaften	0.18	mg/kg TS	2	1	
Fluoren	0.14	mg/kg TS	2	1	
Fenantren	0.64	mg/kg TS	2	1	
Antracen	0.18	mg/kg TS	2	1	
Fluoranten	0.86	mg/kg TS	2	1	
Pyren	0.60	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)antracen [^]	<0.50	mg/kg TS	2	1	
Krysen [^]	<0.50	mg/kg TS	2	1	
Benso(b)fluoranten [^]	<0.50	mg/kg TS	2	1	
Benso(k)fluoranten [^]	<0.50	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)pyren [^]	<0.50	mg/kg TS	2	1	
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.50	mg/kg TS	2	1	
Benso(ghi)perylene	<0.50	mg/kg TS	2	1	
Indeno(123cd)pyren [^]	<0.50	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH-16*	2.84	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH carcinogene ^{^*}	n.n.	mg/kg TS	2	1	

PAH: Forhøyet rapporteringsgrense pga. matriks interferens.

St. STK-1

Rapport**N1001936**

Side 13 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.16 sediment			
Labnummer	N00097336			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (G)	42.7	%	1	1
Monobutyltinnkation	6.3	µg/kg TS	1	1
Dibutyltinnkation	15	µg/kg TS	1	1
Tributyltinnkation	68	µg/kg TS	1	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Monooktyltinnkation	3.6	µg/kg TS	1	1
Dioktyltinnkation	12	µg/kg TS	1	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Monofenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Difenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Trifenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Naftalen	0.063	mg/kg TS	2	1
Acenaftalen	<0.050	mg/kg TS	2	1
Acenaften	<0.050	mg/kg TS	2	1
Fluoren	<0.050	mg/kg TS	2	1
Fenantren	0.28	mg/kg TS	2	1
Antracen	0.21	mg/kg TS	2	1
Fluoranten	0.91	mg/kg TS	2	1
Pyren	0.68	mg/kg TS	2	1
Benso(a)antracena [^]	0.84	mg/kg TS	2	1
Krysen [^]	0.82	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranta [^]	1.8	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranta [^]	0.63	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren [^]	1.3	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracena [^]	0.26	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.87	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren [^]	0.89	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 [*]	9.55	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene ^{^*}	6.54	mg/kg TS	2	1

St. STK-2

Rapport**N1001936**

Side 14 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.17 sediment			
Labnummer	N00097337			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (G)	60.4	%	1	1
Monobutyltinnkation	2.8	µg/kg TS	1	1
Dibutyltinnkation	8.5	µg/kg TS	1	1
Tributyltinnkation	22	µg/kg TS	1	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Monooktyltinnkation	2.5	µg/kg TS	1	1
Dioktyltinnkation	14	µg/kg TS	1	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Monofenyltinnkation	<5.0	µg/kg TS	1	1
Difenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Trifenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Naftalen	<0.050	mg/kg TS	2	1
Acenaftalen	<0.050	mg/kg TS	2	1
Acenaften	<0.050	mg/kg TS	2	1
Fluoren	<0.050	mg/kg TS	2	1
Fenantren	0.25	mg/kg TS	2	1
Antracen	0.20	mg/kg TS	2	1
Fluoranten	1.1	mg/kg TS	2	1
Pyren	0.73	mg/kg TS	2	1
Benso(a)antracene [^]	0.88	mg/kg TS	2	1
Krysen [^]	0.76	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten [^]	1.3	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten [^]	0.55	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren [^]	1.2	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracene [^]	0.22	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.71	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren [^]	0.73	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 [*]	8.63	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene ^{^*}	5.64	mg/kg TS	2	1

St. SVK-1

Rapport**N1001936**

Side 15 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.18 sediment			
Labnummer	N00097338			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (G)	60.9	%	1	1
Monobutyltinnkation	6.9	µg/kg TS	1	1
Dibutyltinnkation	6.1	µg/kg TS	1	1
Tributyltinnkation	59	µg/kg TS	1	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Monooktyltinnkation	6.3	µg/kg TS	1	1
Dioktyltinnkation	23	µg/kg TS	1	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Monofenyltinnkation	<5.0	µg/kg TS	1	1
Difenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Trifenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Naftalen	0.064	mg/kg TS	2	1
Acenaftalen	<0.050	mg/kg TS	2	1
Acenaften	<0.050	mg/kg TS	2	1
Fluoren	0.089	mg/kg TS	2	1
Fenantren	0.79	mg/kg TS	2	1
Antracen	0.28	mg/kg TS	2	1
Fluoranten	1.3	mg/kg TS	2	1
Pyren	1.1	mg/kg TS	2	1
Benso(a)antracen [^]	0.92	mg/kg TS	2	1
Krysen [^]	1.1	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten [^]	0.76	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten [^]	0.33	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren [^]	0.59	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen [^]	0.15	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.44	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren [^]	0.48	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 [^]	8.39	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene ^{^*}	4.33	mg/kg TS	2	1

St. SVK-2

Rapport**N1001936**

Side 18 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.19 sediment			
Labnummer	N00097339			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Tørrestoff (G)	60.2	%	1	1
Monobutyltinnkation	6.5	µg/kg TS	1	1
Dibutyltinnkation	6.8	µg/kg TS	1	1
Tributyltinnkation	24	µg/kg TS	1	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Monooktyltinnkation	6.0	µg/kg TS	1	1
Dioktyltinnkation	28	µg/kg TS	1	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Monofenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Difenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Trifenyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	1	1
Naftalen	0.16	mg/kg TS	2	1
Acenaftylen	<0.050	mg/kg TS	2	1
Acenaften	<0.050	mg/kg TS	2	1
Fluoren	0.065	mg/kg TS	2	1
Fenantren	0.37	mg/kg TS	2	1
Antracen	0.12	mg/kg TS	2	1
Fluoranten	0.43	mg/kg TS	2	1
Pyren	0.33	mg/kg TS	2	1
Benso(a)antracen [^]	0.25	mg/kg TS	2	1
Krysen [^]	0.35	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten [^]	0.28	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten [^]	0.12	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren [^]	0.20	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.050	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.14	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren [^]	0.14	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16*	2.96	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene ^{^*}	1.34	mg/kg TS	2	1

Rapport**N1001936**

Side 20 (20)

1YR4UK4GLAA



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Metodespesifikasjon	
1	Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser. Metode: DIN 19744 Ekstraksjon: Metanol/heksan Rensing: Alumina Derivatisering: Na tetraetyl borat (NaBEt4) Deteksjon og kvantifisering: GC-AED Kvantifikasjonsgrenser: 1 µg/kg TS
2	Bestemmelse av polisykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16. Metode: GC/MSD Ekstraksjon: Aceton/heksan Rensing: SiOH-kolonne om nødvendig Deteksjon og kvantifisering: GC/MSD Kvantifikasjonsgrenser: 0,05 mg/kg TS

Underleverandør ¹	
1	Ansvarlig laboratorium: GBA, Flensburger Strasse 15, 25421 Pinneberg, Tyskland Akkreditering: DAR, registreringsnr. DAC-PL-0040-97

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Kopi sendt til:

Karin Lang-Ree, NIVA ikke i bruk, 0349 Oslo, Norway.

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Scandinavia) eller laboratorium (underleverandør).

ALS Laboratory Group Norway AS Web: www.alsglobal.no
PB 643 Skøyen E-post: info.on@alsglobal.com
N-0214 Oslo Tel: + 47 22 13 18 00
Norway Fax: + 47 22 52 51 77

MB
Monica Bendiksen
Kjemiker

The ALS Laboratory Group

Analyseresultater fra sedimentprøver fra 2002

Prøvenr 1. Hovedkai 1
 Prøvenr 3. Hovedkai 2
 Prøvenr 5. Vestre kai 1

NIVA Sørlandsavdelingen

O-21820/21821

03.09.02

Vedlegg 1. Analyseresultater. Organisk carbon, Ca, Hg, Pb, PCB, PAH, TBT, kornfordeling

Side nr.12/1

Norsk Postboks 173 Kjelsås
 Institutt 0411 Oslo
 for Tel: 22 18 51 00
 Vannforskning Fax: 22 18 52 00

ANALYSE
 RAPPORT



Navn KARTHER
 Adresse

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
	Rekv.nr. 2002-190	06.09.02
	O.nr. O 21820	

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet er gitt i eget dokument):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings-dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Hovedkai 1.1+ 2.1 + 3.1		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.14
2	Hovedkai 2.2 + 3.2		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.05
3	Hovedkai 2.3 + 3.3 + 4.3		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.05
4	Hovedkai 3.3		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.05
5	Vestre kai 1.1		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.08

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5
Tørrestoff	%	S 3	71,9	74,9	69,4	50,9	51,7
Karbon, org. total	µg/mg TS	G 6	67,0	26,1	29,7	20,5	29,9
Kadmium	µg/g	S 9-3*	1,0	1,2	0,5	0,4	0,92
Kvikksølv	µg/g	S 4-3	1,05	0,89	0,46	0,23	3,62
Bly	µg/g	S 9-3*	225	122	206	40,2	89,3
Polyklorertbifenyl 28	µg/kg t.v	H 3-3	<1,3	<1,3	0,89	1,0	1,1
Polyklorertbifenyl 52	µg/kg t.v	H 3-3	9,5	7,8	0,65	1,0	3,9
Polyklorertbifenyl101	µg/kg t.v	H 3-3	22	25	1,7	0,88	7,5
Polyklorertbifenyl118	µg/kg t.v	H 3-3	22	12	0,98	0,88	6,7
Polyklorertbifenyl105	µg/kg t.v	H 3-3	19	i	2,1	0,40	2,7
Polyklorertbifenyl113	µg/kg t.v	H 3-3	23	50	6,0	1,2	8,1
Polyklorertbifenyl1138	µg/kg t.v	H 3-3	36	52	6,7	1,6	15
Polyklorertbifenyl1156	µg/kg t.v	H 3-3	4,2	1	0,72	1	1,6
Polyklorertbifenyl1180	µg/kg t.v	H 3-3	19	38	4,1	0,67	3,4
Polyklorertbifenyl1209	µg/kg t.v	H 3-3	280	45	23	23	210
Sum PCB	µg/kg t.v	Beregnet*	8416,7	229,8	46,84	30,43	260
Seven Dutch	µg/kg t.v	Beregnet*	8122,5	184,8	21,02	7,03	45,7
Penta-klorbenzen	µg/kg t.v	H 3-3	880	290	23	42	170
Alfa-hexakl.cyclohex.	µg/kg t.v	H 3-3	i	i	<0,40	<0,40	<0,70
Hexa-klorbenzen	µg/kg t.v	H 3-3	>3000	8760	8 910	>1600	8950
Gamma-hexakl.cyclohex	µg/kg t.v	H 3-3	i	i	<0,40	<0,40	<0,70
Oktaklorstyren	µg/kg t.v	H 3-3	500	260	25	12	160
4,4-DDE	µg/kg t.v	H 3-3	i	i	<0,4	<0,40	<0,70
4,4-DDD	µg/kg t.v	H 3-3	i	i	<0,60	<0,80	i
Naftalen i sediment	µg/kg t.v	H 2-3	10180	150	86	154	140
Acenaftylen	µg/kg t.v	H 2-3	197	2	3	12	6
Acenaften	µg/kg t.v	H 2-3	13860	47	72	707	53
Fluoren	µg/kg t.v	H 2-3	5640	33	64	311	82
Fenantren	µg/kg t.v	H 2-3	5540	115	117	500	494
Antracen	µg/kg t.v	H 2-3	585	23	93	81	235

ANALYSE
RAPPORT



Rekv.nr. 2002-190

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve-merket	Prøvetakings-dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Hovedkai 1.1 + 2.1 + 3.1		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.14
2	Hovedkai 2.2 + 3.2		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.05
3	Hovedkai 2.3 + 3.3 + 4.3		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.05
4	Hovedkai 3.3		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.05
5	Vestre kai 1.1		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.08

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5
Fluoranten	µg/kg	t.v. H 2-3	1650	121	265	87	893
Pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	1120	106	163	66	706
Benzo(a)antracen	µg/kg	t.v. H 2-3	171	39	30	17	555
Chrysen+trifenylen	µg/kg	t.v. H 2-3	220	76	53	61	926
Benzo(b)flu.	µg/kg	t.v. H 2-3	165	115	25	61	870
Benzo(k)flu.	µg/kg	t.v. H 2-3	122	*)	*)	*)	528
Benzo(a)pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	137	50	10	19	562
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	93	40	5	12	428
Dibenz(a,c,h)ant.	µg/kg	t.v. H 2-3	30	13	1	4	145
Benzo(ghi)perylen	µg/kg	t.v. H 2-3	131	55	10	23	515
Sum PAH	µg/kg	t.v. Beregnet*	39679	985	997	2115	6610
Sum KPAH	µg/kg	t.v. Beregnet*	431	142	46	52	1690
Sum NPD	µg/kg	t.v. Beregnet*	15720	265	203	654	634
Monobutyltinn	µgSn/kg	tv H 14-1*					6,9
Dibutyltinn	µgSn/kg	tv H 14-1*					33
Tributyltinn	µgSn/kg	tv H 14-1*					140
Monophenyltinn	µgSn/kg	tv H 14-1*					<1,0
Diphenyltinn	µgSn/kg	tv H 14-1*					<1,0
Triphenyltinn	µgSn/kg	tv H 14-1*					<1,0
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	10	5	10	26	72

* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

Sum NPD er summen av naftaleser, fenantrener og dibenzotiofener.

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

¹ Bare a,b-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

- Prøvenr. 6. Vestre kai 2
- Prøvenr. 7. Vestre kai 3
- Prøvenr. 8. Piren
- Prøvenr. 9. Dypvannskai
- Prøvenr. 10 Tinfos/Krankai

NIVA Sørlandsavdelingen

O-21820/21821

03.09.02

Side nr. 15/1

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2002-190

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
6	Vestre kai 2.1		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.05
7	Vestre kai x2		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.05
8	Piren - Ro/Ro		2002.02.05	2002.02.07-2002.04.03
9	Dypvannskai 1.1 + 1.2 + 1.3		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.05
10	Krankai/Tinfos 1.1+1.2+1.3		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.08

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	6	7	8	9	10
Tørrestoff	%	B 3	61,6	65,2	23,4	55,2	55,3
Karbon, org. total	µg/mg TS	G 6	14,1	15,3	41,0	34,9	24,9
Kadmium	µg/g	E 9-3*	1,0	0,71	1,3	1,2	2,5
Kvikksølv	µg/g	E 4-3	1,29	3,23	1,23	0,28	0,36
Bly	µg/g	E 9-3*	62,1	60,1	57,3	78,6	54,2
Polyklorertbifenyl 28	µg/kg t.v.	H 3-3	0,67	<3,0	1,7	<0,60	0,93
Polyklorertbifenyl 52	µg/kg t.v.	H 3-3	2,2	<3,0	7,5	<0,60	1,6
Polyklorertbifenyl1101	µg/kg t.v.	H 3-3	3,9	<3,0	8,7	0,94	1,9
Polyklorertbifenyl1118	µg/kg t.v.	H 3-3	3,4	<3,0	11	0,85	2,3
Polyklorertbifenyl1105	µg/kg t.v.	H 3-3	1,3	<3,0	4,6	<0,60	0,99
Polyklorertbifenyl1153	µg/kg t.v.	H 3-3	4,7	<3,0	18	0,96	2,0
Polyklorertbifenyl1138	µg/kg t.v.	H 3-3	7,4	1	21	1,4	2,7
Polyklorertbifenyl1156	µg/kg t.v.	H 3-3	0,94	<3,0	3,5	<0,60	<0,4
Polyklorertbifenyl1180	µg/kg t.v.	H 3-3	2,2	<3,0	18	<0,60	0,89
Polyklorertbifenyl1209	µg/kg t.v.	H 3-3	83	160	≤3000	18	23
Sum PCB	µg/kg t.v.	Beregnet*	109,71	160	≤3094	22,15	36,31
Seven Dutch	µg/kg t.v.	Beregnet*	24,47	0	85,9	4,15	12,32
Penta-klorbenzen	µg/kg t.v.	H 3-3	170	160	>500	5,9	6,4
Alfa-hexakl.cyclohex.	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,40	<3,0	4,8	<0,60	<0,40
Hexa-klorbenzen	µg/kg t.v.	H 3-3	≤ 700	440	>1200	48	47
Gamma-hexakl.cyclohex	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,40	<3,0	≤ 3,3	<0,60	<0,40
Oktaklorstyren	µg/kg t.v.	H 3-3	38	240	>1500	≤ 8,9	8,9
4,4-DDD	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,40	<3,0	<0,60	<0,60	<0,40
4,4-DDD	µg/kg t.v.	H 3-3	1	1	1	1	1
Naftalen i sediment	µg/kg t.v.	H 2-3	90	38	736	30	32
Acenaftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	3	2	222	2	2
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	58	11	104	29	7
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	41	19	338	74	22
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	465	148	1478	609	203
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	169	86	907	202	156

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

i : Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

NIVA Sørlandsavdelingen

O-21820/21821

03.09.02

Side nr. 17/1

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2002-190

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
6	Vestre kai 2.1		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.05
7	Vestre kai x2		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.05
8	Piren - Ro/Ro		2002.02.05	2002.02.07-2002.04.03
9	Dypvannskai 1.1 + 1.2 + 1.3		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.05
10	Krankai/Tinfos 1.1 + 1.2 + 1.3		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.08

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	6	7	8	9	10
Fluoranten	µg/kg t.v. H 2-3		815	372	723	1473	1117
Pyren	µg/kg t.v. H 2-3		643	259	462	1047	750
Benz(a)antracen	µg/kg t.v. H 2-3		370	252	441	808	930
Chrysen+trifenylene	µg/kg t.v. H 2-3		2315	388	873	847	970
Benzo(b)flu.	µg/kg t.v. H 2-3		582	756	860	1736	1678
Benzo(k)flu.	µg/kg t.v. H 2-3		580	735	m	*)	526
Benzo(a)pyren	µg/kg t.v. H 2-3		556	295	420	699	902
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg t.v. H 2-3		439	199	178	471	663
Dibenz(a,c/a,h)ant.	µg/kg t.v. H 2-3		115	68	27	168	240
Benzo(ghi)perylene	µg/kg t.v. H 2-3		590	245	183	531	720
Sum PAH	µg/kg t.v. Beregnet*		7251	3138	7552	8726	8392
Sum KPAH	µg/kg t.v. Beregnet*		1480	814	1066	2146	2735
Sum NPD	µg/kg t.v. Beregnet*		555	186	2214	639	235
Monobutyltinn	µgSn/kg tv H 14-1*						<1,0
Dibutyltinn	µgSn/kg tv H 14-1*						5,9
Tributyltinn	µgSn/kg tv H 14-1*						65
Monofenyltinn	µgSn/kg tv H 14-1*						<1,0
Difenyltinn	µgSn/kg tv H 14-1*						<1,0
Triphenyltinn	µgSn/kg tv H 14-1*						<1,0
Kornfordeling <63µm	% t.v. Intern*		31	35	n	40	52

m : Analyseresultat mangler.

* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

Sum NPD er summen av naftalener, ferantrener og dibenzotiofener.

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

² Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

Prøvenr. 1 Eramet kai

NIVA Sørlandsavdelingen

O-21820/21821

03.09.02

Side nr.18/1

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

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

ANALYSE
RAPPORT



Navn **KARTHER II**
Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:
Rekv.nr. 2002-191
O.nr. O 21821

Dato
06.09.02

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet er gitt i eget dokument):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings-dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Eramet kai 2.1 + 3.1 + 4.1		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.05
2	Eramet kai 2.3 + 3.3		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.06

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	Prøvenr	
			1	2
Tørrestoff	%	B 3	66,8	69,7
Karbon, org. total	µg/µg TS	G 6	19,3	12,6
Kadmium	µg/g	E 9-3*	6,57	3,2
Kvikksølv	µg/g	E 4-3	0,17	0,79
Bly	µg/g	E 9-3*	179	135
Polyklorertbifeny1 28	µg/kg t.v.	H 3-3	0,77	<0,40
Polyklorertbifeny1 52	µg/kg t.v.	H 3-3	10	1,1
Polyklorertbifeny1101	µg/kg t.v.	H 3-3	18	1,8
Polyklorertbifeny1118	µg/kg t.v.	H 3-3	17	1,7
Polyklorertbifeny1105	µg/kg t.v.	H 3-3	7,5	0,68
Polyklorertbifeny1153	µg/kg t.v.	H 3-3	14	1,4
Polyklorertbifeny1138	µg/kg t.v.	H 3-3	19	2,0
Polyklorertbifeny1156	µg/kg t.v.	H 3-3	3,0	<0,40
Polyklorertbifeny1180	µg/kg t.v.	H 3-3	4,5	0,57
Polyklorertbifeny1209	µg/kg t.v.	H 3-3	15	9,7
Sum PCB	µg/kg t.v.	Beregnet*	108,77	19,15
Seven Dutch	µg/kg t.v.	Beregnet*	83,27	8,77
Penta-klorbenzen	µg/kg t.v.	H 3-3	5,1	6,0
Alfa-hexakl.cyclohex.	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,40	<0,40
Hexa-klorbenzen	µg/kg t.v.	H 3-3	31	20
Gamma-hexakl.cyclohex	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,40	<0,40
Oktaklorstyren	µg/kg t.v.	H 3-3	6,3	5,1
4,4-DDE	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,40	<0,40
4,4-DDD	µg/kg t.v.	H 3-3	i	i
Naftalen i sediment	µg/kg t.v.	H 2-3	46	62
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	4	5
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	21	27
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	158	85
Benantren	µg/kg t.v.	H 2-3	1473	1548
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	1530	676

NIVA Sørlandsavdelingen

O-21820/21821

03.09.02

Side nr. 20/1

ANALYSE
RAPPORT

Rekv.nr. 2002-191

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Eramet kai 2.1 + 3.1 + 4.1		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.05
2	Eramet kai 2.3 + 3.3		2002.02.05	2002.02.07-2002.03.06

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	Prøvenr	
			1	2
Fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	10817	4691
Pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	6582	2823
Benz(a)antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	6388	2544
Chrysen+trifenylene	µg/kg t.v.	H 2-3	7848	3405
Benzo(b)flu.	µg/kg t.v.	H 2-3	7270	2632
Benzo(k)flu.	µg/kg t.v.	H 2-3	3644	1433
Benzo(a)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	4130	1552
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	2417	1164
Dibenz(a,c/a,b)ant.	µg/kg t.v.	H 2-3	1084	429
Benzo(ghi)perylene	µg/kg t.v.	H 2-3	3013	1262
Sum PAH	µg/kg t.v.	Beregnet*	54781	22905
Sum KPAH	µg/kg t.v.	Beregnet*	14019	5689
Sum NPD	µg/kg t.v.	Beregnet*	3919	1610
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	19	12

* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

Sum NPD er summen av naftalener, fensantrener og dibenzotiofener.

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

Norsk institutt for vannforskning

Karin Lang-Ree
Laboratoriesekretær¹ Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

Prøvenr. 3. Utenfor dypvannskai

NIVA Sørlandsavdelingen

O-21820/21821

03.09.02

Side nr.21/1

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo
Tel: 22 18 5100
Fax: 22 18 57 00

ANALYSE
RAPPORT

Navn **DIOXELV**
Adresse

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
	Rekv.nr. 2002-192	06.09.02
	O.nr. O 803130	

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet er gitt i eget dokument):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Frednesbrua		2002.02.04	2002.02.07-2002.02.28
2	Forsgrunn porselen		2002.02.04	2002.02.07-2002.02.28
3	Skienselva w/dypvannskai		2002.02.04	2002.02.07-2002.02.28

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3
Torrstoff	%	B 3	33,2	48,1	44,2
Karbon, org. total	µg/mg TS G 6		69,2	41,7	24,0
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	64	49	47

* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

Kommentarer

1 Dioksin sendt NILU.

Norsk institutt for vannforskning

Karin Lang-Ree
Laboratoriesekretær

Norsk institutt for luftforskning
Norwegian Institute for Air Research



Norsk institutt for vannforskning
Sørlandsavdelingen
v/Kristoffer Næs
Televeien 1
4890 GRIMSTAD

Deres ref./Your ref.:

Vår ref./Our ref.:
EKE/MAA/O-2171

Kjeller,
5. april 2002

Analyseresultater – Dioksiner i sedimenter

Vi viser til mottak av prøvene 7. februar 2002 og oversender analyseresultatene.

Vi legger ved målerapport O-1410 og gir følgende tilleggsinformasjon:

Vår metode, NILU-O-1, som er akkreditert etter ISO/IEC-17025, er benyttet.

Med hilsen

Ole-Anders Braathen
Avd.direktør, Kjemisk analyse

Ellen Katrin Enger
Forsker

Vedlegg: Målerapport O-1410 og faktura
Faktura sendes separat

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
Polar miljøsentret/ The Polar Environmental Centre
Hjortmar Jøntassens gt. 14
NO-9256 TROMSØ, Norway
Phone: +47 77 75 03 75/Fax: +47 77 75 03 76

e-mail: nilu@nilu.no
nilu.ososno@nilu.no
Internet: www.nilu.no
Bank: 5102.05.10030
Foretakskont./Enterprise no. 941705561

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



Akkreditert etter ISO/IEC-17025

Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100, N-2027 Kjeller

Målerapport nr. O-1410

Oppdragsgiver: Ncrsk institutt for vannforskning
Sørlandsavdelingen
v/Kristoffer Næs
Televeien 1
4800 GRIMSTAD

Prosjekt nr.: O-2176

Prøvetaking:

Sted:
Ansvar: Oppdragsgiver
Kommentar:

Prøveinformasjon:

NILU prøvenr.	Kindens prøvemerking	Prøvetype	Prøven mottatt	Prøven analysert
02/169b	Hovedkai, 1.1+2.1+3.1	Sediment	07.02.02	12.02.-04.04.02
02/170c	Hovedkai, 2.2+3.2	*	*	*
02/171	Hovedkai, 2.3+3.3+4.3	*	*	*
02/172	Hovedkai 3.3	*	*	*
02/173	Eramikal, Eramit 2.1+3.2+4.2	*	*	*
02/174	Eramikal, Eramit 2.3+3.3	*	*	*
02/175b	Vestre kai 1.1	*	*	*
02/176	Vestre kai 2.1	*	*	*
02/177	Vestre kai s2	*	*	*
02/178b	Piran RøfRo, Piren	*	*	*
02/179	1.1+1.2+1.3	*	*	*
02/180	Krønkai, Tinfoskai, Tinfos 1.1+1.2+1.3	*	*	*
02/181	Fednesbrua, Fednes	*	*	*
02/182	Østgrunn Porselen	*	*	*
02/183	Skimseiva wDypvannskai	*	*	*

Analyser:

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

Målemetode: NILU-O-1 ("Bestemmelse av polyklorete dibenzo-p-dioxiner og dibenzofuraner")

Måleusikkerhet: ± 25 %

Kommentarer:



Akkreditert etter ISO/IEC-17025

Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100, N-2027 Kjeller



Godkjenning: Kjeller, 5. april 2002

Ole-Anders Braathen

Ole-Anders Braathen
Avd direktør, Kjemisk analyse

Vedlegg: 15 analyser à 2 sider: 30 sider
Målerapporten og vedleggene omfatter totalt 32 sider

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

Results of PCDD/PCDF Analysis



Encl. to measuring report: O-1410
 NILU sample number: 02169B
 Customer: NIVA/K.Næs
 Customers sample ID: Hvedkal
 : 1.+2.1+3.1
 Sample type: Sediment
 Sample amount: 0,2g
 Concentration units: pg/g
 Data files: VAA36151

Kjeller, 05.04.02

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE(WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
2378-TCDD	73,9	51	73,9	73,9	73,9
SUM TCDD	4 051				
12378-PeCDD	772	30 (g)	386	386	772
SUM PeCDD	9 218				
123478-HxCDD	874 (i)	29 (g)	87,4	87,4	87,4
123678-HxCDD	1 007 (i)	41	101	101	101
123789-HxCDD	914 (i)		91,4	91,4	91,4
SUM HxCDD	5 031				
1234678-HpCDD	7 675 (i)	41	76,8	76,8	76,8
SUM HpCDD	12 324				
OCDD	24 457	48	24,5	24,5	2,45
SUM PCDD	55 081		841	841	1 205
2378-TCDF	4 934	78	493	493	493
SUM TCDF	54 971				
12378/12348-PeCDF	13 475		135	674	674
23478-PeCDF	2 650	48	1 325	1 325	1 325
SUM PeCDF	92 535				
123478/123479-HxCDF	23 380	51	2 338	2 338	2 338
123678-HxCDF	14 663	43	1 466	1 466	1 466
123789-HxCDF	2 214		221	221	221
234678-HxCDF	2 430	46	243	243	243
SUM HxCDF	71 982				
1234678-HpCDF	67 326	50	673	673	673
1234789-HpCDF	27 502		275	275	275
SUM HpCDF	141 197				
OCDF	221 974	70	222	222	22,2
SUM PCDF	582 658		7 392	7 931	7 731
SUM PCDD/PCDF	637 739		8 233	8 772	8 936

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (NATO/CCMS, 1989)
 TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 <: Lower than detection limit or 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 (>40% and <122%)

Results of PCDD/PCDF Analysis



Encl. to measuring report: O-1410
 NILU sample number: 02/170C
 Customer: NIVAK, Naes
 Customers sample ID: Hovedkai
 : 2.2 + 3.2
 Sample type: Sediment
 Sample amount: 0,2g
 Concentration units: pg/g
 Data files: VA435171

Kjeller, 05.04.02

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE(WHO)
	pg/g		%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	25,4	73	25,4	25,4	25,4
SUM TCDD	988				
12378-PeCDD	131	64	65,4	65,4	131
SUM PeCDD	1 588				
123478-HxCDD	109	62	10,9	10,9	10,9
123678-HxCDD	249 (j)	50	24,9	24,9	24,9
123789-HxCDD	196 (j)		19,6	19,6	19,6
SUM HxCDD	1 072				
1234678-HpCDD	1 085	53	10,9	10,9	10,9
SUM HpCDD	1 085				
OCDD	3 831	67	3,83	3,83	0,38
SUM PCDD	8 563		161	161	223
2378-TCDF	1 077	88	108	108	108
SUM TCDF	17 562				
12378/12348-PeCDF	2 767		27,7	138	138
23478-PeCDF	626	72	313	313	313
SUM PeCDF	18 120				
123478/123479-HxCDF	5 402	64	540	540	540
123678-HxCDF	2 699	66	270	270	270
123789-HxCDF	369		36,9	36,9	36,9
234678-HxCDF	447	74	44,7	44,7	44,7
SUM HxCDF	11 447				
1234678-HpCDF	12 661	64	127	127	127
1234789-HpCDF	5 059		50,6	50,6	50,6
SUM HpCDF	26 423				
OCDF	40 601	87	40,6	40,6	4,06
SUM PCDF	114 153		1 558	1 669	1 632
SUM PCDD/PCDF	122 716		1 719	1 829	1 855

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (ANberg et al., 1988)
 i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model NATO/CCMS, 1989)
 TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 <: 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
 (j): Recovery is not according to NILU's quality criteria (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis



Encl. to measuring report: O-1410
 NILU sample number: 02/171
 Customer: NIVA/K.Naes
 Customers sample ID: Hovødkal
 : 2,3-3,3+4,3
 Sample type: Sediment
 Sample amount: 10g
 Concentration units: pg/g
 Data files: VA430111

Kjeller, 13.03.02

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE(WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
2378-TCDD	1,56	64	1,56	1,56	1,56
SUM TCDD	48,5				
12378-PeCDD	6,24	66	3,12	3,12	6,24
SUM PeCDD	67,4				
123478-HxCDD	6,60	59	0,66	0,66	0,66
123678-HxCDD	11,7	54	1,17	1,17	1,17
123789-HxCDD	10,1		1,01	1,01	1,01
SUM HxCDD	97,7				
1234678-HpCDD	61,4	59	0,61	0,61	0,61
SUM HpCDD	98,9				
OCDD	230	48	0,23	0,23	0,02
SUM PCDD	542		8,37	8,37	11,3
2378-TCDF	97,2	55	9,72	9,72	9,72
SUM TCDF	749				
12378/12348-PeCDF	144		1,44	7,22	7,22
23478-PeCDF	40,2	57	20,1	20,1	20,1
SUM PeCDF	867				
123478/123479-HxCDF	246	58	24,6	24,6	24,6
123678-HxCDF	135	53	13,5	13,5	13,5
123789-HxCDF	17,5		1,75	1,75	1,75
234678-HxCDF	22,0	58	2,20	2,20	2,20
SUM HxCDF	1 216				
1234678-HpCDF	538	54	5,38	5,38	5,38
1234789-HpCDF	2,12		2,12	2,12	2,12
SUM HpCDF	1 175				
OCDF	2 209	62	2,21	2,21	0,22
SUM PCDF	6 216		82,9	88,7	86,7
SUM PCDD/PCDF	6 758		91,3	97,1	98,0

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (NATO/CCMS, 1989)
 TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 <: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
 (f): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
 (g): Lower than 10 times method blank
 (h): Recovery is not according to NILU's quality criteria (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis



Encl. to measuring report: O-1410
 NILU sample number: 02/172
 Customer: NIVA/K.Nees
 Customers sample ID: Hovedkal 3.3
 :
 Sample type: Sediment
 Sample amount: 10g
 Concentration units: pg/g
 Data files: VA430191

Kjeller, 14.03.02

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE(WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
2378-TCDD	3,29	50	3,29	3,29	3,29
SUM TCDD	115				
12378-PeCDD	21,4	36 (g)	10,7	10,7	21,4
SUM PeCDD	231				
123478-HxCDD	17,5	39 (g)	1,75	1,75	1,75
123678-HxCDD	33,0	35 (g)	3,30	3,30	3,30
123789-HxCDD	29,8		2,98	2,98	2,98
SUM HxCDD	267				
1234678-HpCDD	190	34 (g)	1,90	1,90	1,90
SUM HpCDD	306				
OCDD	578	26 (g)	0,58	0,58	0,06
SUM PCDD	1 498		24,5	24,5	34,7
2378-TCDF	200	43	20,0	20,0	20,0
SUM TCDF	1 720				
12378/12348-PeCDF	369		3,69	18,4	18,4
23478-PeCDF	105	40	52,7	52,7	52,7
SUM PeCDF	2 267				
123478/123479-HxCDF	692	36 (g)	69,2	69,2	69,2
123678-HxCDF	381	34 (g)	38,1	38,1	38,1
123789-HxCDF	43,4		4,34	4,34	4,34
234678-HxCDF	62,2	38 (g)	6,22	6,22	6,22
SUM HxCDF	3 265				
1234678-HpCDF	15 852	24 (g)	159	159	159
1234789-HpCDF	364		3,64	3,64	3,64
SUM HpCDF	2 845				
OCDF	4 621		4,62	4,62	0,46
SUM PCDF	14 717		361	376	372
SUM PCDD/PCDF	16 215		385	400	406

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahborg et al., 1988)
 i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (NATO/CCMS, 1989)
 TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 <: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
 (g): 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
 (gg): Recovery is not according to NILU's quality criteria (>=40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis



Encl. to measuring report: O-1410
 NILU sample number: 01/173
 Customer: NIVA/K.Næs
 Customers sample ID: E:amtkai
 : E:amit 2.1+3.2+4.2
 Sample type: Sædiment
 Sample amount: 10g
 Concentration units: µg/g
 Data files: V4430181

Kjeller, 13.03.02

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE(WHO)
	µg/g	%	µg/g	µg/g	µg/g
2378-TCDD	3,99	60	3,99	3,99	3,99
SUM TCDD	69,8				
12378-PeCDD	20,7	42	10,4	10,4	20,7
SUM PeCDD	211				
123478-HxCDD	21,5	38 (g)	2,15	2,15	2,15
123678-HxCDD	34,3	35 (g)	3,43	3,43	3,43
123789-HxCDD	33,8		3,38	3,38	3,38
SUM HxCDD	279				
1234678-HpCDD	201	32 (g)	2,01	2,01	2,01
SUM HpCDD	324				
OCDD	563	19 (g)	0,56	0,56	0,06
SUM PCDD	1 447		25,9	25,9	35,7
2378-TCDF	221	37 (g)	22,1	22,1	22,1
SUM TCDF	1 370				
12378/12348-PeCDF	410		4,10	20,5	20,5
23478-PeCDF	113	43	56,7	56,7	56,7
SUM PeCDF	2 418				
123478/123479-HxCDF	809	30 (g)	80,9	80,9	80,9
123678-HxCDF	444	30 (g)	44,4	44,4	44,4
123789-HxCDF	24,8		2,48	2,48	2,48
234678-HxCDF	70,6	38 (g)	7,06	7,06	7,06
SUM HxCDF	3 091				
1234678-HpCDF	2 032		20,3	20,3	20,3
1234789-HpCDF	59,3		0,59	0,59	0,59
SUM HpCDF	2 334				
OCDF	< 0,50		0,00	0,00	0,00
SUM PCDF	9 213		239	255	255
SUM PCDD/PCDF	10 660		265	281	291

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Årberg et al., 1988)
 i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (NATO/CCMS, 1989)
 TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 <: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
 (f): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
 This may be due to instrumental noise and/or chemical interference
 (b): Lower than 10 times method blank
 (g): Recovery is not according to NILU's quality criteria (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis



Encl. to measuring report: O-1410
 NILU sample number: 01/174
 Customer: NIVA/K.Nees
 Customers sample ID: Eramitkal
 : 2.3 + 3.3
 Sample type: Sediment
 Sample amount: 10g
 Concentration units: pg/g
 Data files: VA430201

Kjeller, 13.03.02

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	I-TE	TE(WHO)
	pg/g		pg/g	pg/g	pg/g
2378-TCDD	3,19	75	3,19	3,19	3,19
SUM TCDD	78,8				
12378-PeCDD	16,6	45	8,28	8,28	16,6
SUM PeCDD	170				
123478-HxCDD	15,0	36 (g)	1,50	1,50	1,50
123678-HxCDD	24,1	35 (g)	2,41	2,41	2,41
123789-HxCDD	24,4		2,44	2,44	2,44
SUM HxCDD	210				
1234678-HpCDD	148	28 (g)	1,48	1,48	1,48
SUM HpCDD	242				
OCDD	417	20 (g)	0,42	0,42	0,04
SUM PCDD	1 117		19,7	19,7	27,6
2378-TCDF	173	56	17,3	17,3	17,3
SUM TCDF	1 478				
12378/12348-PeCDF	343		3,43	17,2	17,2
23478-PeCDF	84,8	49	42,4	42,4	42,4
SUM PeCDF	2 107				
123478/123479-HxCDF	621	40	62,1	62,1	62,1
123678-HxCDF	359	35 (g)	35,9	35,9	35,9
123789-HxCDF	38,2		3,82	3,82	3,82
234678-HxCDF	51,3	40	5,13	5,13	5,13
SUM HxCDF	3 106				
1234678-HpCDF	1 504	25 (g)	15,0	15,0	15,0
1234789-HpCDF	355		3,55	3,55	3,55
SUM HpCDF	2 788				
OCDF	3 570		3,57	3,57	0,36
SUM PCDF	13 050		192	206	203
SUM PCDD/PCDF	14 167		212	226	230

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 I-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (NATO/CMS, 1982)
 TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1986)
 <: 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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis



Encl. to measuring report: O-1410
 NILU sample number: 02/175B
 Customer: NIVA/K.Næs
 Customers sample ID: Vestre kai 1.1
 :
 Sample type: Sediment
 Sample amount: 2,0g
 Concentration units: pg/g
 Data files: VA435171

Kjeller, 02.04.02

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE(WHO) pg/g
2378-TCDD	20,7	82	20,7	20,7	20,7
SUM TCDD	719				
12378-PeCDD	216	35	108	108	216
SUM PeCDD	2 339				
123478-HxCDD	167	51	16,7	16,7	16,7
123678-HxCDD	245	48	24,5	24,5	24,5
123789-HxCDD	257		25,7	25,7	25,7
SUM HxCDD	1 711				
1234678-HpCDD	1 564	53	15,6	15,6	15,6
SUM HpCDD	974				
OCDD	5 091	43	5,09	5,09	0,51
SUM PCDD	10 834		216	216	319
2378-TCDF	1 675	(i)	167	167	167
SUM TCDF	17 397				
12378/12348-PeCDF	4 732		47,3	237	237
23478-PeCDF	1 074	47	537	537	537
SUM PeCDF	28 094				
123478/123479-HxCDF	7 608	62	761	761	761
123678-HxCDF	3 772	54	377	377	377
123789-HxCDF	705		70,5	70,5	70,5
234678-HxCDF	195	78	19,5	19,5	19,5
SUM HxCDF	22 350				
1234678-HpCDF	21 231	45	212	212	212
1234789-HpCDF	10 210		102	102	102
SUM HpCDF	50 266				
OCDF	70 708	87	70,7	70,7	7,07
SUM PCDF	188 815		2 365	2 555	2 491
SUM PCDD/PCDF	199 650		2 581	2 771	2 810

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (NATOC/CMS, 1989)
 TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 <: 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 and/or chemical interference
 (b): Lower than 10 times method blank
 (g): Recovery is not according to NILU's quality criteria (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis



Encl. to measuring report: O-1410
 NILU sample number: 02/176
 Customer: NIVA/K.Næs
 Customers sample ID: Vestre kai 2.1
 :
 Sample type: Sediment
 Sample amount: 10g
 Concentration units: pg/g
 Data files: VA430211

Kjeller, 13.03.02

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE(WHO) pg/g
2378-TCDD	7,72	114	7,72	7,72	7,72
SUM TCDD	129				
12378-PeCDD	83,1	47	41,6	41,6	83,1
SUM PeCDD	760				
123478-HxCDD	119	48	11,9	11,9	11,9
123678-HxCDD	175	44	17,5	17,5	17,5
123789-HxCDD	150		15,0	15,0	15,0
SUM HxCDD	1 471				
1234678-HpCDD	1 552	49	15,5	15,5	15,5
SUM HpCDD	2 453				
OCDD	6 409	49	6,41	6,41	0,64
SUM PCDD	11 222		116	116	151
2378-TCDF	628	44	62,8	62,8	62,8
SUM TCDF	5 225				
12378/12348-PeCDF	1 496		15,0	74,8	74,8
23478-PeCDF	450	51	225	225	225
SUM PeCDF	9 282				
123478/123479-HxCDF	3 631	55	363	363	363
123678-HxCDF	2 200	43	220	220	220
123789-HxCDF	331		33,1	33,1	33,1
234678-HxCDF	355	44	35,5	35,5	35,5
SUM HxCDF	21 261				
1234678-HpCDF	11 447	48	114	114	114
1234789-HpCDF	3 640		36,4	36,4	36,4
SUM HpCDF	22 610				
OCDF	41 433	58	41,4	41,4	4,14
SUM PCDF	99 811		1 147	1 207	1 169
SUM PCDD/PCDF	111 033		1 262	1 322	1 321

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (NATO/CMS, 1989)
 TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 <: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
 (f): 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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis



Encl. to measuring report: O-1410
 NILU sample number: 02/177
 Customer: NIVA/K.Næs
 Customers sample ID: Vestre kai x2
 :
 Sample type: Sediment
 Sample amount: 10g
 Concentration units: pg/g
 Data files: VA430131

Kjeller, 13.03.02

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE(WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
2378-TCDD	18,7	150 (g)	18,7	18,7	18,7
SUM TCDD	255				
12378-PeCDD	3,96	258 (g)	1,98	1,98	3,96
SUM PeCDD	280				
123478-HxCDD	185	55	18,5	18,5	18,5
123678-HxCDD	292	53	29,2	29,2	29,2
123789-HxCDD	271		27,1	27,1	27,1
SUM HxCDD	2 274				
1234678-HpCDD	1 563	57	15,6	15,6	15,6
SUM HpCDD	2 347				
OCDD	3 866	47	3,87	3,87	0,39
SUM PCDD	9 021		115	115	113
2378-TCDF	2 454	71	245	245	245
SUM TCDF	12 342				
12378/12348-PeCDF	4 007		40,1	200	200
23478-PeCDF	1 048	68	524	524	524
SUM PeCDF	16 936				
123478/123479-HxCDF	8 492	67	849	849	849
123678-HxCDF	4 705	49	470	470	470
123789-HxCDF	757		75,7	75,7	75,7
234678-HxCDF	510	59	51,0	51,0	51,0
SUM HxCDF	37 631				
1234678-HpCDF	15 614	57	156	156	156
1234789-HpCDF	8 320		83,2	83,2	83,2
SUM HpCDF	36 527				
OCDF	47 859	101	47,9	47,9	4,79
SUM PCDF	151 295		2 543	2 703	2 660
SUM PCDD/PCDF	160 316		2 658	2 818	2 774

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (NATO/CCMS, 1989)
 TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 <: 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 11 times method blank
 (g): Recovery is not according to NILUs quality criteria (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis



Encl. to measuring report: O-1410
 NILU sample number: 02/178B
 Customer: NIVA/K.Næs
 Customers sample ID: Piren Ro/Ro
 : Piren
 Sample type: Seciment
 Sample amount: 6,9g
 Concentration units: pg/g
 Data files: VA435051

Kjeller, 03.04.02

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE(WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
2378-TCDD	77,1	92	77,1	77,1	77,1
SUM TCDD	1 123				
12378-PeCDD	485	107	242	242	485
SUM PeCDD	3 947				
123478-HxCDD	675	66	67,5	67,5	67,5
123678-HxCDD	937	76	93,7	93,7	93,7
123789-HxCDD	844		84,4	84,4	84,4
SUM HxCDD	8 561				
1234678-HpCDD	6 131	74	61,3	61,3	61,3
SUM HpCDD	10 091				
OCDD	13 360	77	13,4	13,4	1,34
SUM PCDD	37 082		640	640	870
2378-TCDF	4 033	82	403	403	403
SUM TCDF	35 798				
12378/12348-PeCDF	18 670		187	933	933
23478-PeCDF	3 771	74	1 886	1 886	1 886
SUM PeCDF	103 481				
123478/123479-HxCDF	24 958	114	2 496	2 496	2 496
123678-HxCDF	20 608	68	2 061	2 061	2 061
123789-HxCDF	*				
234678-HxCDF	*	(g)			
SUM HxCDF	45 566				
1234678-HpCDF	80 034	74	800	800	800
1234789-HpCDF	36 914		369	369	369
SUM HpCDF	191 076				
OCDF	389 024	158 (g)	389	389	38,9
SUM PCDF	764 945		8 591	9 338	8 988
SUM PCDD/PCDF	802 027		9 231	9 977	9 858

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (NATO/CCMS, 1989)
 TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 <: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
 (j): 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 (>40% and <120%)
 *: Not possible to quantify

Results of PCDD/PCDF Analysis



Encl. to measuring report: O-1410
 NILU sample number: 02/179
 Customer: NIVA/K.Næs
 Customers sample ID: Dypvannskai
 : Dyp 1.1+1.2+1.3
 Sample type: Sediment
 Sample amount: 10g
 Concentration units: pg/g
 Data files: VA430141

Kjeller, 14.03.02

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	I-TE pg/g	TE(WHO) pg/g
2378-TCDD	4,53	93	4,53	4,53	4,53
SUM TCDD	90,6				
12378-PeCDD	33,1	59	16,5	16,5	33,1
SUM PeCDD	298				
123478-HxCDD	27,6	62	2,76	2,76	2,76
123678-HxCDD	48,5	56	4,85	4,85	4,85
123789-HxCDD	55,3		5,53	5,53	5,53
SUM HxCDD	419				
1234678-HpCDD	299	54	2,99	2,99	2,99
SUM HpCDD	469				
OCDD	816	47	0,82	0,82	0,08
SUM PCDD	2 092		38,0	38,0	53,8
2378-TCDF	380	51	38,0	38,0	38,0
SUM TCDF	12 342				
12378/12348-PeCDF	655		6,55	32,8	32,8
23478-PeCDF	169	59	84,3	84,3	84,3
SUM PeCDF	3 765				
123478/123479-HxCDF	1 281	59	128	128	128
123678-HxCDF	719	51	71,9	71,9	71,9
123789-HxCDF	113		11,3	11,3	11,3
234678-HxCDF	96,2	58	9,62	9,62	9,62
SUM HxCDF	6 103				
1234678-HpCDF	2 851	53	28,5	28,5	28,5
1234789-HpCDF	1 206		12,1	12,1	12,1
SUM HpCDF	6 139				
OCDF	9 014	65	9,01	9,01	0,90
SUM PCDF	37 362		399	426	417
SUM PCDD/PCDF	39 454		437	464	471

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

I-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (NATO/CCMS, 1989)

TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

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

(j): 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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis



Encl. to measuring report: O-1410
 NILU sample number: 02/180
 Customer: NIVA/K.Næs
 Customers sample ID: Krankai
 : Tinkskai, Tinfos 1.1+1.2+1.3
 Sample type: Sediment
 Sample amount: 10g
 Concentration units: pg/g
 Data files: VA432071

Kjeller, 14.03.02

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE(WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
2378-TCDD	3,50	74	3,50	3,50	3,50
SUM TCDD	135				
12378-PeCDD	28,5	40	14,3	14,3	28,5
SUM PeCDD	285				
123478-HxCDD	30,0	31 (g)	3,00	3,00	3,00
123678-HxCDD	41,5	33 (g)	4,15	4,15	4,15
123789-HxCDD	39,9 (i)		3,99	3,99	3,99
SUM HxCDD	379				
1234678-HpCDD	318	25 (g)	3,18	3,18	3,18
SUM HpCDD	530				
OCDD	1 050	20 (g)	1,05	1,05	0,11
SUM PCDD	2 379		33,1	33,1	46,5
2378-TCDF	237	61	23,7	23,7	23,7
SUM TCDF	2 160				
12378/12348-PeCDF	616		6,16	30,8	30,8
23478-PeCDF	151	43	75,3	75,3	75,3
SUM PeCDF	3 605				
123478/123479-HxCDF	1 162	37 (g)	116	116	116
123678-HxCDF	619	34 (g)	61,9	61,9	61,9
123789-HxCDF	74,9		7,49	7,49	7,49
234678-HxCDF	86,6	37 (g)	8,66	8,66	8,66
SUM HxCDF	5 185				
1234678-HpCDF	2 961	27 (g)	29,6	29,6	29,6
1234789-HpCDF	1 089		10,9	10,9	10,9
SUM HpCDF	6 404				
OCDF	12 406	21 (g)	12,4	12,4	1,24
SUM PCDF	29 760		352	377	366
SUM PCDD/PCDF	32 139		385	410	412

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (NATO/CCMS, 1989)

TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1988)

<: 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 interferences

(b): Lower than 10 times method blank

(g): Recovery is not according to NILU's quality criteria (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis



Encl. to measuring report: O-1410
 NILU sample number: 02/183
 Customer: NIVA/K.Næs
 Customers sample ID: Skienselva
 : v/Dypvannskai
 Sample type: Sediment
 Sample amount: 10g
 Concentration units: pg/g
 Data files: VA437021

Kjeller, 05.04.02

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE(WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
2378-TCDD	3,99	60	3,99	3,99	3,99
SUM TCDD	144				
12378-PeCDD	40,7	30 (g)	20,4	20,4	40,7
SUM PeCDD	393				
123478-HxCDD	37,1	27 (g)	3,71	3,71	3,71
123678-HxCDD	98,1	16 (g)	9,81	9,81	9,81
123789-HxCDD	107		10,7	10,7	10,7
SUM HxCDD	818				
1234678-HpCDD	462	19 (g)	4,62	4,62	4,62
SUM HpCDD	749				
OCDD	1 224	17 (g)	1,22	1,22	0,12
SUM PCDD	3 328		54,5	54,5	73,7
2378-TCDF	412	34 (g)	41,2	41,2	41,2
SUM TCDF	4 074				
12378/12348-PeCDF	908		9,08	45,4	45,4
23478-PeCDF	211	29 (g)	106	106	106
SUM PeCDF	4 998				
123478/123479-HxCDF	1 835	27 (g)	184	184	184
123678-HxCDF	978	22 (g)	97,8	97,8	97,8
123789-HxCDF	151		15,1	15,1	15,1
234678-HxCDF	132	24 (g)	13,2	13,2	13,2
SUM HxCDF	7 086				
1234678-HpCDF	4 138	20 (g)	41,4	41,4	41,4
1234789-HpCDF	1 487		14,9	14,9	14,9
SUM HpCDF	8 800				
OCDF	12 569	11 (g)	12,6	12,6	1,26
SUM PCDF	37 527		534	571	559
SUM PCDD/PCDF	40 855		589	625	633

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Anlborg et al., 1988)
 i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (NATC/CCMS, 1989)
 TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 <: 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 (>40% and <120%)

Vedlegg C. Grunnlagsdata til beregningene i risikoveileder

Oljekai

Grunnleggende sedimentparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
TOC	1	6,1	gjennomsnittsverdi
Bulkdensitet til sedimentet, ρ_{sed} [kg/l]	0,8	0,8	
Porøsitet, ϵ	0,7	0,7	
Korreksjonsfaktor	315576000	315576000	For å ende opp med mg/m ² /år for spredning ved biodiffusjon
Generelle områdeparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Sedimentareal i bassenget, A_{sed} [m ²]	ingen standard	12540	Beregnet fra kart
Vannvolumet over sedimentet, V_{sed} [m ³]	ingen standard		
Oppholdstid til vannet i bassenget, t_r [år]	ingen standard		

SPREDNING

Parametere for transport via biodiffusjon, F_{diff}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Tortuositet, τ	3	3	
Faktor for diffusionshastighet pga bioturbasjon, a	10	10	
Diffusjonslengde, Δx [cm]	1	1	
Parametere for oppvirvling fra skip, F_{skip}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Antall skipsanløp per år, N_{skip}	ingen standard	52	Fra havnemyndigheter og Hydro
Mengde oppvirvlet sediment per anløp, m_{sed} [kg]	ingen standard	1578	Beregnet fra Vedlegg A3-4
Sedimentareal påvirket av oppvirvling, A_{skip} [m ²]	ingen standard	1080	Skipsbredde * traselengde
Fraksjon suspendert f_{susp} = sedimentfraksjon < 2 μ m	ingen standard	0,16	20% av fraksjon <63 μ m

Hovedkai

Grunnleggende sedimentparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
TOC	1	0,44	Gjennomsnittsverdi
Bulkdensitet til sedimentet, ρ_{sed} [kg/l]	0,8	0,8	
Porøsitet, ϵ	0,7	0,7	
Korreksjonsfaktor	315576000	315576000	For å ende opp med mg/m ² /år for spredning ved biodiffusjon
Generelle områdeparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Sedimentareal i bassenget, A_{sed} [m ²]	ingen standard	15307	Beregnet fra kart
Vannvolumet over sedimentet, V_{sed} [m ³]	ingen standard		
Oppholdstid til vannet i bassenget, t_r [år]	ingen standard		

SPREDNING

Parametere for transport via biodiffusjon, F_{diff}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Tortuositet, τ	3	3	
Faktor for diffusionshastighet pga bioturbasjon, a	10	10	
Diffusjonslengde, Δx [cm]	1	1	
Parametere for oppvirvling fra skip, F_{skip}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Antall skipsanløp per år, N_{skip}	ingen standard	203	Fra havnemyndigheter og Hydro
Mengde oppvirvlet sediment per anløp, m_{sed} [kg]	ingen standard	259	Beregnet fra Vedlegg A3-4
Sedimentareal påvirket av oppvirvling, A_{skip} [m ²]	ingen standard	600	Skipsbredde * traselengde
Fraksjon suspendert f_{susp} = sedimentfraksjon < 2 μ m	ingen standard	0,03	20% av fraksjon <63 μ m

Piren:

Grunnleggende sedimentparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
TOC	1	3	Gjennomsnittsverdi
Bulkdensitet til sedimentet, ρ_{sed} [kg/l]	0,8	0,8	
Porøsitet, ϵ	0,7	0,7	
Korreksjonsfaktor	315576000	315576000	For å ende opp med mg/m ² /år for spredning ved biodiffusjon
Generelle områdeparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Sedimentareal i bassenget, A_{sed} [m ²]	ingen standard	8156	Beregnet fra kart
Vannvolumet over sedimentet, V_{sed} [m ³]	ingen standard		
Oppholdstid til vannet i bassenget, t_r [år]	ingen standard		

SPREDNING

Parametere for transport via biodiffusjon, F_{diff}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Tortuositet, τ	3	3	
Faktor for diffusionshastighet pga bioturbasjon, a	10	10	
Diffusjonslengde, Δx [cm]	1	1	
Parametere for oppvirvling fra skip, F_{skip}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Antall skipsanløp per år, N_{skip}	ingen standard	50	Fra havnemyndigheter og Hydro
Mengde oppvirvlet sediment per anløp, m_{sed} [kg]	ingen standard	150	Beregnet fra Vedlegg A3-4
Sedimentareal påvirket av oppvirvling, A_{skip} [m ²]	ingen standard	260	Skipsbredde * traselengde
Fraksjon suspendert f_{susp} = sedimentfraksjon < 2 μ m	ingen standard	0,13	20% av fraksjon <63 μ m

Vestre kai:

Grunnleggende sedimentparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
TOC	1	1,6	Gjennomsnittsverdi
Bulkdensitet til sedimentet, ρ_{sed} [kg/l]	0,8	0,8	
Porøsitet, ϵ	0,7	0,7	
Korreksjonsfaktor	315576000	315576000	For å ende opp med mg/m ² /år for spredning ved biodiffusjon
Generelle områdeparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Sedimentareal i bassenget, A_{sed} [m ²]	ingen standard	26521	Beregnet fra kart
Vannvolumet over sedimentet, V_{sed} [m ³]	ingen standard		
Oppholdstid til vannet i bassenget, t_r [år]	ingen standard		

SPREDNING

Parametere for transport via biodiffusjon, F_{diff}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Tortuositet, τ	3	3	
Faktor for diffusionshastighet pga bioturbasjon, a	10	10	
Diffusjonslengde, Δx [cm]	1	1	
Parametere for oppvirvling fra skip, F_{skip}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Antall skipsanløp per år, N_{skip}	ingen standard	108	Fra havnemyndigheter og Hydro
Mengde oppvirvlet sediment per anløp, m_{sed} [kg]	ingen standard	11098	Beregnet fra Vedlegg A3-4
Sedimentareal påvirket av oppvirvling, A_{skip} [m ²]	ingen standard	6000	Skipsbredde * traselengde
Fraksjon suspendert f_{susp} = sedimentfraksjon < 2 μ m	ingen standard	0,1	20% av fraksjon <63 μ m

Dypvannskai:

Grunnleggende sedimentparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
TOC	1	2,5	Gjennomsnittsverdi
Bulkdensitet til sedimentet, ρ_{sed} [kg/l]	0,8	0,8	
Porøsitet, ϵ	0,7	0,7	
Korreksjonsfaktor	315576000	315576000	For å ende opp med mg/m ² /år for spredning ved biodiffusjon
Generelle områdeparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Sedimentareal i bassenget, A_{sed} [m ²]	ingen standard	96621	Beregnet fra kart
Vannvolumet over sedimentet, V_{sed} [m ³]	ingen standard		
Oppholdstid til vannet i bassenget, t_r [år]	ingen standard		

SPREDNING

Parametere for transport via biodiffusjon, F_{diff}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Tortuositet, τ	3	3	
Faktor for diffusionshastighet pga bioturbasjon, a	10	10	
Diffusjonslengde, Δx [cm]	1	1	
Parametere for oppvirvling fra skip, F_{skip}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Antall skipsanløp per år, N_{skip}	ingen standard	214	Fra havnemyndigheter og Hydro
Mengde oppvirvlet sediment per anløp, m_{sed} [kg]	ingen standard	26045	Beregnet fra Vedlegg A3-4
Sedimentareal påvirket av oppvirvling, A_{skip} [m ²]	ingen standard	19000	Skipsbredde * traselengde
Fraksjon suspendert f_{susp} = sedimentfraksjon < 2 μ m	ingen standard	0,08	20% av fraksjon <63 μ m

Erametkai:

Grunnleggende sedimentparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
TOC	1	2,1	Gjennomsnittsverdi
Bulkdensitet til sedimentet, ρ_{sed} [kg/l]	0,8	0,8	
Porøsitet, ϵ	0,7	0,7	
Korreksjonsfaktor	315576000	315576000	For å ende opp med mg/m ² /år for spredning ved biodiffusjon
Generelle områdeparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Sedimentareal i bassenget, A_{sed} [m ²]	ingen standard	132521	Beregnet fra kart
Vannvolumet over sedimentet, V_{sed} [m ³]	ingen standard		
Oppholdstid til vannet i bassenget, t_r [år]	ingen standard		

SPREDNING

Parametere for transport via biodiffusjon, F_{diff}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Tortuositet, τ	3	3	
Faktor for diffusjonshastighet pga bioturbasjon, a	10	10	
Diffusjonslengde, Δx [cm]	1	1	
Parametere for oppvirvling fra skip, F_{skip}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Antall skipsanløp per år, N_{skip}	ingen standard	104	Fra havnemyndigheter og Hydro
Mengde oppvirvlet sediment per anløp, m_{sed} [kg]	ingen standard	10112	Beregnet fra Vedlegg A3-4
Sedimentareal påvirket av oppvirvling, A_{skip} [m ²]	ingen standard	31900	Skipsbredde * traselengde
Fraksjon suspendert $f_{susp} = \text{sedimentfraksjon} < 2\mu\text{m}$	ingen standard	0,035	20% av fraksjon <63 μm

Tinfos/Krankai:

Grunnleggende sedimentparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
TOC	1	2,9	Gjennomsnittsverdier
Bulkdensitet til sedimentet, ρ_{sed} [kg/l]	0,8	0,8	
Porøsitet, ϵ	0,7	0,7	
Korreksjonsfaktor	315576000	315576000	For å ende opp med mg/m ² /år for spredning ved biodiffusjon
Generelle områdeparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Sedimentareal i bassenget, A_{sed} [m ²]	ingen standard	160830	Beregnet fra kart
Vannvolumet over sedimentet, V_{sed} [m ³]	ingen standard		
Oppholdstid til vannet i bassenget, t_r [år]	ingen standard		

SPREDNING

Parametere for transport via biodiffusjon, F_{diff}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Tortuositet, τ	3	3	
Faktor for diffusjonshastighet pga bioturbasjon, a	10	10	
Diffusjonslengde, Δx [cm]	1	1	
Parametere for oppvirvling fra skip, F_{skip}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Antall skipsanløp per år, N_{skip}	ingen standard	56	Fra havnemyndigheter og Hydro
Mengde oppvirvlet sediment per anløp, m_{sed} [kg]	ingen standard	42921	Beregnet fra Vedlegg A3-4
Sedimentareal påvirket av oppvirvling, A_{skip} [m ²]	ingen standard	35400	Skipsbredde * traselengde
Fraksjon suspendert $f_{susp} = \text{sedimentfraksjon} < 2\mu\text{m}$	ingen standard	0,11	20% av fraksjon <63 μm

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no