

# Revidert 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**

Jon Lilletuns vei 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 Revidert risikovurdering av propelloppvirvling av sedimenter ved Herøya industripark	Løpenr. (for bestilling) 6280-2012	Dato 13.01.2012.
	Prosjektnr. Undernr. O-11424	Sider Pris 124
Forfatter(e) Torgeir Bakke og Jarle Håvardstun	Fagområde Marine miljøgifter	Distribusjon Fri
	Geografisk område Telemark	Trykket CopyCat

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

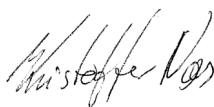
Sammendrag

Ved bruk av Klifs risikoveileder (SFT TA-2802/2011) er det gjennomført en revidert risiko- og tiltaksvurdering av propellgenerert oppvirvling (propellersosjon) av miljøgifter fra sediment ved syv kaier på Herøya. Oppvirvlet mengde sediment pr. skipsanløp var beregnet til 100 – 14 749 kg/anløp. Total årlig mengde oppvirvlet sediment er 7538 tonn til Skienselva og 157 tonn til Frierfjorden. Årlig total miljøgifttilførsel til vannmassene var jevnt over størst for tungmetaller og PAH, og liten for PCB og TBT. Årlig tilførsel av metaller er 10-100 ganger større fra sedimentene i Skienselva enn i Frierfjorden. Dette skyldes at propellersosjon er største kilde til transport av tungmetaller til vannmassene. For øvrige miljøgifter var forskjellen mellom de to områdene mindre. Samlet oppvirvling av sedimentbundet dioksin grunnet propellersosjon ble beregnet til 0,51 gTE/år, hvorav 0,46 gTE/år fra trafikken i Skienselva.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Sedimentoppvirvling	1. Sediment resuspension
2. Risikovurdering	2. Risk assessment
3. Skipstrafikk	3. Ship traffic
4. Havneforurensning	4. Polluted harbours



Torgeir Bakke  
Prosjektleder



Kristoffer Næs  
Forskningsdirektør



# **Revidert risikovurdering av propelloppvirvling av sedimenter ved Herøya industripark**



## Forord

*NIVA gjennomførte i 2010 en risikovurdering av propelloppvirvling av sedimenter utenfor kaiene ved Herøya industripark (NIVA rapport 6000-2010). Oppdragsgiver, Herøya industripark, har nå fått anmodning fra Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) om å revidere risikovurderingen. Revisjonen baserer seg i hovedsak på det samme datagrunnlaget som sist, men skal gjennomføres etter Klifs veileder TA-2802/2011. Denne veilederen er en revisjon av den forrige TA-2230/2007.*

*Bjørnar Andre Beylich og Theodor Norendal, NIVA, har stått for sedimentprøvetakingen, mens Theodor Norendal og Nasir Hamdan, NIVA, gjennomførte ROV-basert videofilming av bunnen utenfor Hovedkaia.*

*Torgeir Bakke har vært prosjektleder for revisjonen og kontaktperson mot Herøya industripark. Han har også sammen med Jarle Håvardstun, NIVA (prosjektleder for den forrige risikovurderingen) skrevet rapporten. Kontaktpersoner ved Herøya industripark har vært Tone Rabe og Sverre Olav Lie.*

*Oslo, 13.01.2012*

*Torgeir Bakke*

---



# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>7</b>
<b>Summary</b>	<b>9</b>
<b>1. Bakgrunn</b>	<b>11</b>
<b>2. Metoder og gjennomføring</b>	<b>13</b>
2.1 Risikovurdering av forurenset sediment	13
2.2 Bakgrunnsdata og beregningsgrunnlag	13
2.2.1 Analyse av miljøgifter i sedimentene	13
2.2.2 Beregning av miljøgift-tilførsel til vannmassene	16
2.2.3 Spredning og tilførsel av dioksiner	16
<b>3. Risikovurdering, stoffer som inngår i veilederen</b>	<b>19</b>
3.1 Beregnet mengde finfraksjon sediment virvlet opp	19
3.2 Tilførsel av miljøgifter fra de ulike kaiområdene	19
3.2.1 Tinfos/Krankai	19
3.2.2 Erametkaia	22
3.2.3 Dypvannskaia	25
3.2.4 Vestre kai	28
3.2.5 Piren	31
3.2.6 Hovedkaia	34
3.2.7 Oljekaia	37
3.3 Miljøgiftspredning i hhv Skienselva og Frierfjorden	40
<b>4. Beregnet spredning av dioksiner (PCDD/PCDF) grunnet propellersjon</b>	<b>43</b>
<b>5. Konklusjoner</b>	<b>45</b>
<b>6. Referanser</b>	<b>47</b>
<b>Vedlegg A. Bakgrunnsinformasjon skipsanløp</b>	<b>49</b>
<b>Vedlegg B. Analyseresultater</b>	<b>53</b>
<b>Vedlegg C. Grunnlagsdata til beregningene i følge risikoveileder TA-2802/2011</b>	<b>119</b>

---



## Sammendrag

I 2010 gjennomførte NIVA en risikovurdering av oppvirling av miljøgifter fra sedimentene rundt kaianleggene på Herøya (NIVA rapport l.nr. 6000-2010). Vurderingen dekket Tinfos/Krankai, Erametkaia, Dypvannskaia og Vestre kai som alle vender mot Skienselva og Piren, Hovedkaia og Oljekaia som vender mot Frierfjorden. På grunnlag av en anmodning fra Klif har Herøya industripark bedt NIVA revidere og oppdatere risikovurderingen etter følgende spesifikasjon:

- Beregninger og risikovurdering gjennomføres etter Klifs reviderte veileder TA-2802/2011.
- Risikovurderingen baserer seg på de samme historiske data som i forrige vurdering.
- Vurderingen gjennomføres for hvert enkelt kaiområde separat, samlet for kaiene som vender mot hhv. Skienselva og Frierfjorden og samlet for alle kaiene.
- Vurderingene gjøres for de skipspåvirkede arealene ( $A_{\text{skip}}$ ) utenfor kaiene.

Den beregnede mengden finfraksjon (leire) av sedimentene som virvles opp ved et anløp varierer fra 100 kg/anløp (Piren) til 14 749 kg/anløp (Tinfos/Krankai). Samlet årlig oppvirling er 7538 tonn/år fra skipstrafikken til kaiene i Skienselva og 157 tonn/år fra trafikken til kaiene mot Frierfjorden. Lengre skipstraséer til kaiene i Skienselva er den viktigste årsaken til denne forskjellen.

Den beregnede årlige miljøgifttilførselen fra sedimentene til vannmassene er generelt størst for metallene sink, bly og til dels kobber, samt PAH. Tilførselen av PCB og TBT er beskjedne. Tilførselen av miljøgifter fra sedimentene utenfor Piren er svært lav i forhold til de andre kaiområdene. Propellerrosjon er den viktigste spredningsveien for tungmetaller utenfor alle kaiene. For de lette PAH-forbindelsene og TBT er diffusjon ut av sedimentet den viktigste spredningsveien. For de tyngre organiske miljøgiftene er spredning gjennom næringskjeden viktigst, men utenfor Dypvannskaia, Vestre Kai og Oljekaia gir propellerrosjon et betydelig bidrag.

Samlet årlig tilførsel av metaller er ca 10-100 ganger større fra sedimentene ved kaiene som vender mot Skienselva enn ved de som vender mot Frierfjorden. For de lette PAH-forbindelsene (naftalen til fluoren) er tilførselen lik eller størst til Frierfjorden, mens tilførselen av de tyngre PAH-forbindelsene er størst til Skienselva. Tilførselen av PCB fra sedimentene er liten i begge områdene. Tilførselen av TBT er ca 3 ganger høyere til Skienselva enn til Frierfjorden. For heksa- og pentaklorbenzen er tilførselen til Frierfjorden minst 3-5 ganger høyere enn til Skienselva.

Samlet årlig tilførsel av dioksiner (PCDD/PCDF) som skyldes propellerrosjon rundt Herøya er 0,51 gTE/år, hvorav 0,46 gTE/år fra skipstrafikken til kaiene i Skienselva og 0,05 gTE/år fra skipstrafikken til kaiene mot Frierfjorden. Største bidraget til spredning av dioksiner kommer fra sedimentene i skipsleia inn til Vestre kai og Dypvannskaia.



## Summary

Title: Revised risk assessment of resuspension of sediments caused by propellers around Herøya Industrial Park

Year: 2012

Author: Torgeir Bakke and Jarle Håvardstun

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6015-1

In 2010 NIVA conducted a risk assessment of resuspension of contaminants from bottom sediments in the port areas of Herøya Industrial Park, Telemark County, South Norway. The assessment covered the ports Tinfos/Krankai, Erametkaia, Dypvannskaia and Vestre kai facing the Skien River, and Piren, Hovedkaia and Oljekaia facing Frierfjorden. Based on a request from the Norwegian Climate and Pollution Agency (Klif) Herøya Industrial Park has commissioned NIVA to revise and update the risk assessment based on the following specifications:

- The assessment is to be done according to the Klif guideline TA-2802/2011.
- The assessment shall be based on the same historical data as in the previous version.
- The assessment shall cover each port area individually, the ports facing the Skien River as one group, those facing Frierfjorden as another group, as well as all port areas together.
- The assessment shall cover the total sediment areas impacted by the ship traffic ( $A_{\text{skip}}$ ) outside each port.

Estimated amount of fine-grained (clay) sediments resuspended due to one call to port varied from 100 kg/call (Piren) to 14 749 kg/call (Tinfos/Krankai). Annual resuspension due to the ship traffic to/from ports was estimated to 7538 tons/year in the Skien River and 157 tons/year in Frierfjorden. Longer ship lanes in the Skien River are the main reason for this difference.

Calculated annual transport of sediment bound contaminants to the water was in general largest for the heavy metals zink, lead and to a lesser extent copper, as well as for PAHs. The transport of PCBs and TBT was modest. Transport from sediments around Piren was very low compared to the other ports. Propeller erosion is the main cause for transport of metals. Diffusion from the sediments is the major route of transport of the low molecular weight PAHs and for TBT. For high molecular weight organic contaminants bioaccumulation and transport via the food chain is the main route from the sediments, but propeller erosion also plays an important role outside Dypvannskaia, Vestre Kai, and Oljekaia.

Total annual transport of metals is 10-100 times larger from the sediments outside the port group facing the river than outside the group facing the fjord. Total transports of the smallest PAHs (naphthalene to fluorene) are equal for the two port groups, whereas transport of the other PAHs is greatest for the river group. Transport of PCBs is in general very low for both groups. Transport of TBT is 3 times higher for the river than the fjord group of ports, whereas the opposite is the case for hexa- and pentachlorobenzenes.

Total annual transport of sediment bound dioxins (PCDD/PCDF) caused by propeller erosion around Herøya is estimated to 0,51 gTU/year (TU: Toxicity Units), the port group facing the river contributing with 0,46 gTU/year and the port group facing the fjord with 0,05 gTU/year.



# 1. Bakgrunn

Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) ga i 2009 Herøya industripark varsel om pålegg om å gjennomføre undersøkelser, risiko- og tiltaksvurdering av forurensningsbidraget til sjø og sjøbunn fra Herøya industriparkers havnevirksomhet. Hensikten var å få avklart om den normale havnevirksomheten medfører en uakseptabel oppvirling og spredning av miljøgifter, og om det er behov for å iverksette avbøtende tiltak. Størst oppmerksomhet knytter seg til oppvirling av forurenset sediment ved manøvrering av større båter i havneområdet. Erfaring viser at slik oppvirling selv fra store båter, bare skjer i områder grunnere enn ca. 20 m. Slike områder finnes i innseilingen til alle de vurderte kaiene: Tinfos/Krankai, Eramet-kaia, Dypvannskaia, Vestre kai, Piren, Hovedkaia og Oljekaia (se Figur 1).

De nødvendige tilleggsundersøkelser og risikovurderingen ble gjennomført av NIVA og rapportert i 2010 (NIVA rapport l.nr. 6000-2010). På bakgrunn av ny anmodning fra Klif har Herøya industripark bedt NIVA revidere og oppdatere risikovurderingen etter følgende spesifisering:

- Beregninger og risikovurdering gjennomføres etter Klifs reviderte veileder TA-2802/2011.
- Risikovurderingen baserer seg på de samme historiske data som i forrige vurdering.
- Vurderingen gjennomføres for hvert enkelt kaiområde separat, og fra to samleområder: 1) kaiene som vender mot Skienselva og 2) kaiene som vender mot Frierfjorden.
- Vurderingene gjøres for de skipspåvirkede arealene ( $A_{\text{skip}}$ ) utenfor kaiene som sist.



## 2. Metoder og gjennomføring

### 2.1 Risikovurdering av forurenset sediment

Klif har utarbeidet en revidert veileder i risikovurdering av forurenset sediment (SFT TA-2802/2011) til bruk på forurenset sediment i fjord og kystområder inkludert havner. Vi har benyttet veilederen med tilhørende Excel-basert regneark for å gjennomføre vurderingen. Veilederen omfatter en trinnvis risikovurdering med økende kompleksitet og sterkere lokal forankring i utregningene for hvert trinn.

Trinn 1 er en ren klassifisering av risiko for økologiske effekter i sedimentet basert på konsentrasjoner av miljøgifter og utvalgte toksisitetstester.

Trinn 2 omfatter beregning av spredning av miljøgifter fra sedimentene og risiko for skade på økologi og human helse. Beregningene er basert dels på stedege data, dels på sjablongverdier for utvalgte konstanter og koeffisienter. 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.

Trinn 3 er en raffinering av Trinn 2 der sjablongverdier erstattes av målte, stedege verdier. Det er stor frihet i å velge hvilke sjablongverdier man ser behov for å skifte ut.

Risikovurderingen av sedimentene ved kaiene utenfor Herøya følger Trinn 2. Fundamentet i Trinn 2 er beregninger av spredning av miljøgifter fra sedimentet til omgivende miljø via 3 transportveier:

- diffusjon forsterket av bioturbasjon<sup>1</sup>,
- oppvirvling grunnet turbulens fra skipspropeller,
- bioakkumulering og transport gjennom næringskjeden.

Fra dette beregnes samlet årlig transport av miljøgifter fra sedimentet til vannmassene, risiko for skade på organismer i sediment og omgivende vann og risiko for skade på human helse primært gjennom konsum av sjømat som har akkumulert miljøgifter fra sedimentet via næringskjeden. Risikoen kvantifiseres som grad av overskridelse av omforente grenseverdier for skade.

Vurderingen knyttet til kaiene på Herøya har primært lagt vekt på risiko knyttet til spredning av miljøgifter forårsaket av propellerosjon.

### 2.2 Bakgrunnsdata og beregningsgrunnlag

For å benytte risikoveilederen forutsettes at et minimum av informasjon er tilgjengelig om det aktuelle området. Dette gjelder først og fremst nivå av miljøgifter og støttparametre i sedimentene, arealer og dybdeforhold og tall for skipstrafikk til kaiene.

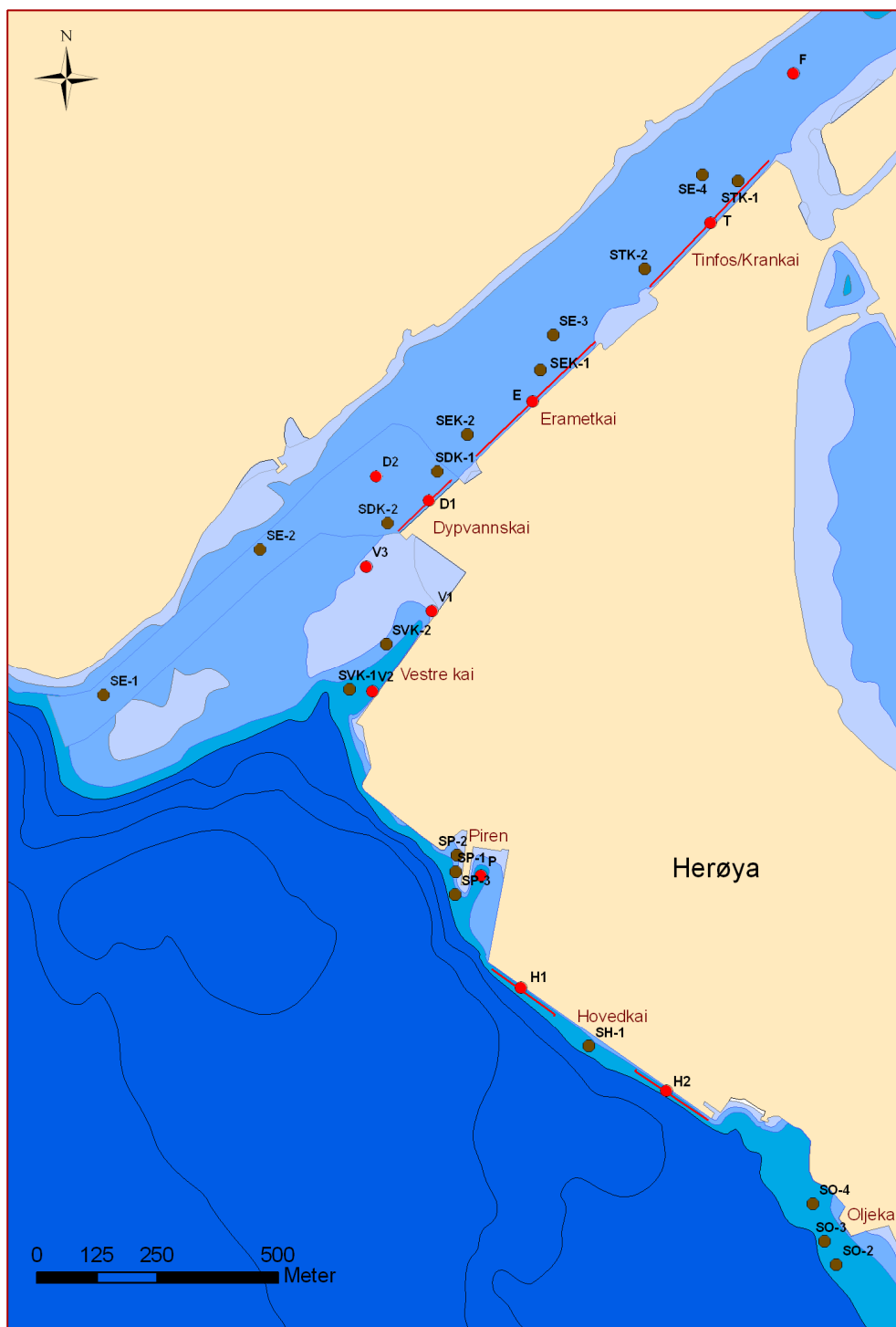
#### 2.2.1 Analyse av miljøgifter i sedimentene

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 10.000m<sup>2</sup> sjøbunn. For områder mindre enn 30 000 m<sup>2</sup> krever risikoveilederen at man har data fra minimum 3 stasjoner. Fra hver stasjon skal man ha minst en blandprøve bestående av minst 4 parallelle sedimentprøver. Kjemiske og fysiske data for vurderingen er dels hentet fra NIVA notat: O-21820/21, "Miljøgifter i sediment langs kaier på Herøya og nedre del av Skienselva" (K. Næs 2002), dels fra supplerende analyser av

---

<sup>1</sup> Omrøring av sedimentene som følge av dyrs graveaktivitet

sedimentet utenfor kaiene gjennomført i 2010 for å tilfredsstille kravene til antall prøver. Figur 1 viser hvor sedimentprøvene ble tatt. Koordinater og prøvetakingstidspunkt for stasjonene er gitt i Tabell 1.



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



Tabell 1. 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

I 2002 ble polyklorerte dibenzodioksiner/furaner (PCDD/PCDF) analysert av Norsk Institutt for Luftforskning (NILU). Metallanalyser, analyser av PAH-forbindelser og innhold av finstoff (dvs partikler med kornstørrelse <63µm) og organisk karbon (TOC) ble utført av NIVA.

I 2010 ble analyse av PCDD/PCDF også utført av NILU. Tinnorganiske forbindelser og PAH-forbindelser ble analysert av ALS Laboratory Group. Metaller, innhold av finstoff og organisk karbon (TOC) ble analysert av NIVA. Alle analyseresultater er gjengitt i Vedlegg B.

### 2.2.2 Beregning av miljøgift-tilførsel til vannmassene

Tilførsel av hver miljøgift til vannmassene som følge av propellerrosjon beregnes etter formelen (Klifs veileder TA-2802/2011, Faktaboks 6):

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

der:

$F_{skip}$  = spredning som følge av skipstrafikk (mg/m<sup>2</sup>/år)

$N_{skip}$  = antall skipsanløp pr. år

$C_{sed}$  = sedimentkonsentrasjon (mg/kg tørrvekt)

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

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

$A_{skip}$  = totalt sedimentareal grunnere enn 20 m dyp som påvirkes av skipstrafikken (m<sup>2</sup>)

$m_{sed}$  = mengde oppvirvlet finfraksjon sediment pr anløp (kg/anløp).

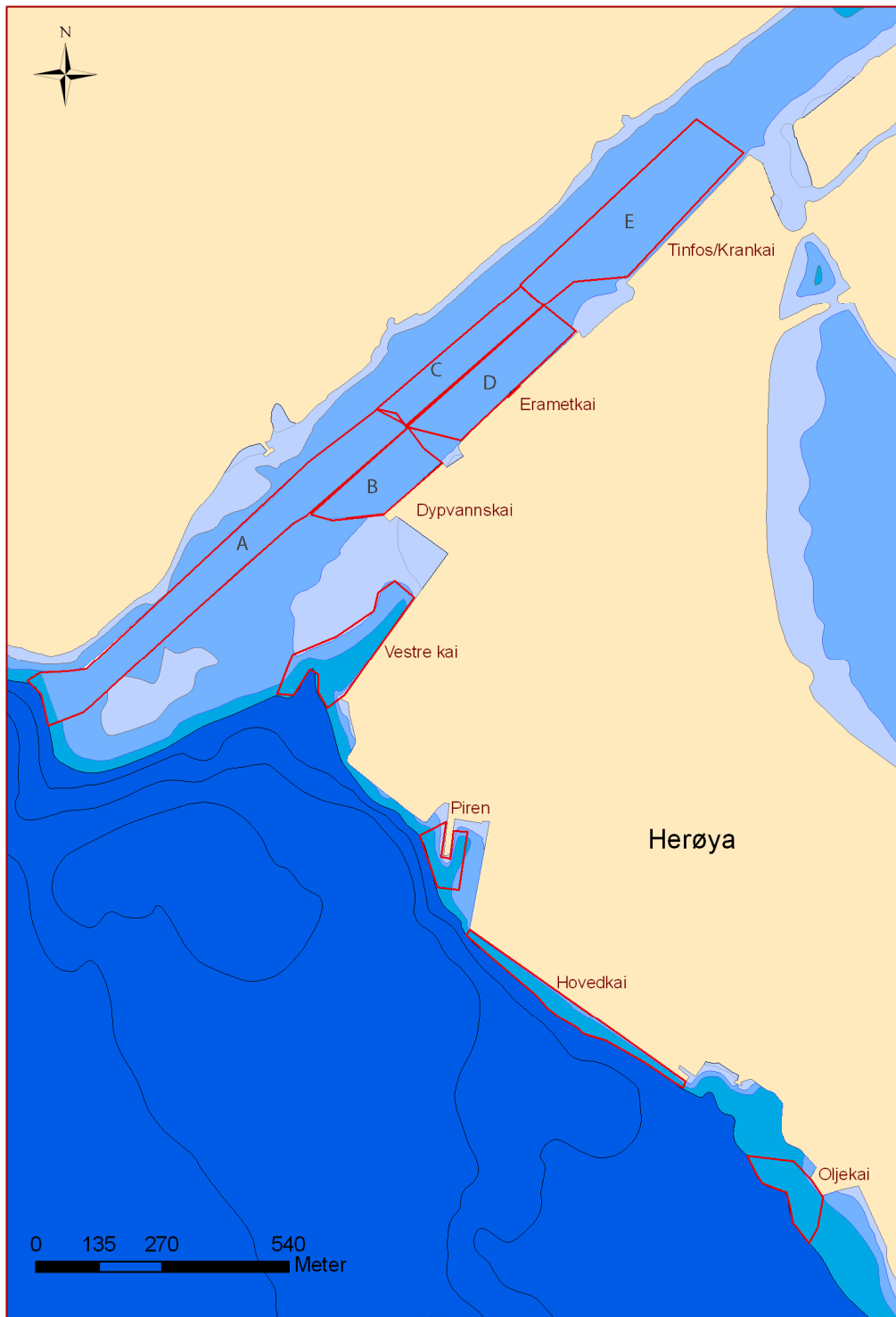
Den mest usikre inngangsparameteren for beregning av  $F_{skip}$  er mengde oppvirvlet finfraksjon pr anløp ( $m_{sed}$ ). I risikovurderingen er  $m_{sed}$  beregnet ved bruk av sjablongverdi for kg oppvirvlet pr skipsanløp (en vei) normalisert til reell lengde på skipstraséen der denne er grunnere enn 20 m. Tall for antall skipsanløp pr. år til de ulike kaiene er gitt av Norsk Hydro ved Sverre Olav Lie og Grenland Havn ved Asbjørn Høie (Vedlegg A).

Totalt areal påvirket av skipstrafikken er vist i Figur 2, og arealet tilknyttet de ulike kaiene ( $A_{skip}$ ) er gitt i Tabell 2.

### 2.2.3 Spredning og tilførsel av dioksiner

Risikoveilederens omfatter ikke dioksiner i sediment som har størst oppmerksomhet i Grenlandsfjordene. I utgangspunktet er det ikke mulig å bruke formelverket i risikoveilederen til å regne ut dioksinoppvirvlingen fra skipstrafikken siden den ikke oppgir Kd-verdier<sup>2</sup> for de individuelle dioksinforbindelsene. Kd-verdiene benyttes for å beregne fraksjon vannløst dioksin ( $f_{løst}$ ) som blant annet inngår i beregningsformel (1). 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). Beregningene kan bare gjøres for spredning forårsaket av propellerrosjon, ikke for spredning via biodiffusjon og transport i næringskjeden slik regneverktøyet gjør for de andre miljøgiftene.

<sup>2</sup> Fordelingskoeffisient mellom sedimentpartikler og porevann



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

Tabell 2. Arealer grunnere enn 20m utenfor de ulike kaianleggene og arealene grunnere enn 20m for hver kai med tillegg av innseilingsleden.

<b>Kainavn</b>	<b>kode i kart</b>	<b>Areal (m2) &lt;20m ved kai</b>	<b>Sum areal (m2) &lt;20m ved kai og innseilingsled</b>
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

### 3. Risikovurdering, stoffer som inngår i veilederen

#### 3.1 Beregnet mengde finfraksjon sediment virvlet opp

Den beregnede mengden finfraksjon av sedimentene som virvles opp ved et anløp ( $m_{\text{sed}}$ ) varierer fra 100 kg/anløp ved innseiling til Piren til 14 749 kg/anløp ved innseiling til Tinfos/Krankai (Tabell 3). Beregningene viser en betydelig høyere samlet oppvirvling fra skipstrafikken til kaiene som vender mot Skienselva enn fra de som vender mot Frierfjorden. Den vesentligste årsaken til dette er at skipstraseene grunnere enn 20 m er vesentlig lengre til kaiene i Skienselva (se Figur 2).

Tabell 3. Anvendt mengde finfraksjon ( $<2\mu\text{m}$ ) av sedimentet virvlet opp gjennom propellersjon ved et enkelt skipsanløp ( $m_{\text{sed}}$ ), beregnet på basis av Faktaboks 6 i Klifs risikoveileder TA-2802/2011. Valgt sjablongverdi er for en industrihavn med sediment av silt og leire. Tabellen viser også antall skipsanløp pr år og total årlig mengde oppvirvlet finfraksjon.

Kaiområde	Sjablongverdi $m_{\text{sed}}$ (kg/anløp)	Trasé-lengde (m)	Normalisert $m_{\text{sed}}$ (kg/anløp)	Antall anløp pr år	Total finfraksjon oppvirvlet (tonn/år)
Tinfos/Krankai	1000	1770	14749	56	1652
Erametkaia	1000	1130	9416	104	1959
Dypvannskaia	1000	950	7916	214	3388
Vestre kai	1000	300	2500	108	540
Piren	1000	12	100	50	10
Hovedkaia	1000	30	250	203	102
Oljekaia	1000	52	433	52	45
<b>Samlet for kaiene mot Skienselva (Tinfos, Eramet, Dypvanns- og Vestre kai)</b>					<b>7538</b>
<b>Samlet for kaiene mot Frierfjorden (Piren, Hoved- og Oljekai)</b>					<b>157</b>
<b>Samlet for alle kaiene</b>					<b>7695</b>

#### 3.2 Tilførsel av miljøgifter fra de ulike kaiområdene

##### 3.2.1 Tinfos/Krankai

Tabell 4 viser beregnet total fluks av miljøgiftene ut av sedimentet i området påvirket av skipstrafikken utenfor Tinfos/Krankai. Dette inkluderer også skipsleia i elva innover til kaia (område A og C i Figur 2). Fluksen vises samlet for de tre transportvegene. Tabellen viser også hvordan denne fluksen overskrider tilsvarende fluks fra et sediment som tilfredsstiller kravene til akseptabel risiko i Trinn 1 (Tilstandsklasse II etter Klifs klassifiseringsveileder TA-2229/2007). De fleste PAH-forbindelsene overskrider grensen.

Tabell 5 viser beregnet total årlig tilførsel til vannmassene av miljøgifter fra det samme sedimentarealet utenfor Tinfos/Krankai. Tabellen viser total spredning fra diffusjon og propellersjon samt tilførsel som skyldes propellersjon alene. Det er størst tilførsel av metaller, for sink med 44 kg/år og bly med 13,5 kg/år. For metallene kommer det største bidraget fra propellersjonen (se også Figur 3). Tilførselen av PCB og TBT er beskjedne, hhv 0,03 og 1 kg/år.

Figur 3 viser hvor mye de tre spredningsveiene bidrar med til total miljøgifttilførsel fra sedimentet. For metallene er propellersjon den viktigste spredningsveien. For de lette PAH-forbindelsene og TBT er diffusjon viktigst. For de tyngre organiske miljøgiftene er spredning gjennom næringskjeden viktigst.

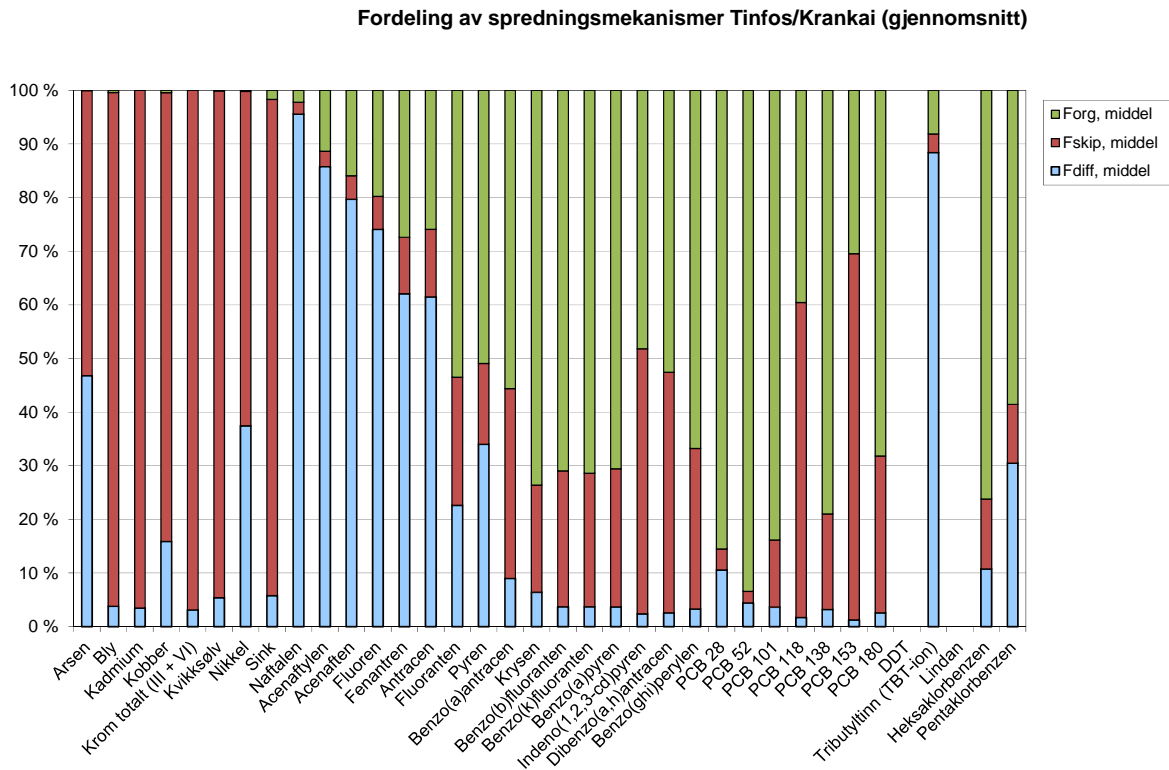
Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) er beregnet særskilt (se kapittel 0) og vist i Tabell 20. Beregningene gir en samlet tilførsel av dioksiner til vannmassene fra det skipspåvirkede området utenfor Tinfos/Krankai på 0,1 g/år.

Tabell 4. Tinfos/Krankai. Fluks av miljøgifter ut av sedimentet utenfor kaia. For de stoffene som overskrider tilsvarende spredning fra et sediment i Tilstandsklasse II (Klif TA-2229/2007) er faktor for overskridelse vist. Fluksene er beregnet på basis av høyeste nivå av miljøgifter (maks) og gjennomsnitt (middel) for hele området påvirket av skipstrafikk.

Stoff	Beregnet spredning ikke påvirket av skipsoppvirvling ( $F_{diff} + F_{org}$ )		Beregnet total spredning ( $F_{diff} + F_{org} + F_{skip}$ )		Spredning ( $F_{tot}$ ) dersom $C_{sed}$ er lik grenseverdi for trinn 1 ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot}$ overskrider tillatt spredning med:	
	Maks ( $mg/m^2/år$ )	Middel ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot, maks}$ ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot, middel}$ ( $mg/m^2/år$ )		Maks	Middel
Arsen	11,10724159	9,626276047	2,37E+01	2,05E+01	1,12E+02		
Bly	4,110987953	3,551077366	9,75E+01	8,42E+01	9,76E+01		
Kadmium	0,10210218	0,085765831	2,93E+00	2,46E+00	3,05E+00		
Kobber	7,332874059	7,103952512	4,49E+01	4,35E+01	6,89E+01		
Krom totalt (III + VI)	0,95577014	0,695996717	3,04E+01	2,21E+01	6,54E+02		
Kvikksølv	0,04375686	0,034309356	7,90E-01	6,20E-01	7,53E-01		
Nikkel	11,13793824	9,708223603	2,96E+01	2,58E+01	8,43E+01		
Sink	22,31596699	20,45630307	2,98E+02	2,73E+02	4,34E+02		
Naftalen	10,84472615	7,746232966	1,11E+01	7,92E+00	1,45E+02		
Acenaftalen	2,126652971	1,637522788	2,19E+00	1,69E+00	7,55E+00		
Acenaften	0,927544105	0,760586166	9,70E-01	7,95E-01	1,54E+01		
Fluoren	0,56450499	0,54756984	6,01E-01	5,83E-01	1,47E+01		
Fenantren	4,571557158	3,137503216	5,11E+00	3,51E+00	1,27E+01		
Antracen	2,701981925	1,908819489	3,09E+00	2,18E+00	6,44E-01	4,8	3,4
Fluoranten	4,415862455	3,980716009	5,80E+00	5,23E+00	9,98E-01	5,8	5,2
Pyren	5,560897801	5,00815796	6,55E+00	5,90E+00	3,20E+00	2,0	1,8
Benzo(a)antracen	2,494153968	2,000519328	3,86E+00	3,09E+00	1,82E-01	21,2	17,0
Krysen	5,470366057	4,273723482	6,84E+00	5,34E+00	1,30E+00	5,3	4,1
Benzo(b)fluoranten	7,03088664	5,756956942	9,41E+00	7,71E+00	8,33E-01	11,3	9,3
Benzo(k)fluoranten	2,775076453	2,154966776	3,69E+00	2,87E+00	7,40E-01	5,0	3,9
Benzo(a)pyren	5,889525407	4,255182106	7,93E+00	5,73E+00	1,44E+00	5,5	4,0
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,388742691	1,007706415	2,75E+00	1,99E+00	9,08E-02	30,3	22,0
Dibenzo(a,h)antracen	0,459025822	0,365134176	8,32E-01	6,62E-01	1,23E+00		
Benzo(ghi)perylene	2,916251081	2,253466745	4,16E+00	3,22E+00	6,23E-02	66,9	51,7
PCB 28	0,027674605	0,015548367	2,88E-02	1,62E-02			
PCB 52	0,151350033	0,083783054	1,55E-01	8,56E-02			
PCB 101	0,040384762	0,020809702	4,62E-02	2,38E-02			
PCB 118	0,003225621	0,001933381	7,81E-03	4,68E-03			
PCB 138	0,02340063	0,01129369	2,85E-02	1,37E-02			
PCB 153	0,001962448	0,001267196	6,19E-03	4,00E-03			
PCB 180	0,004532723	0,003310261	6,40E-03	4,68E-03			
Sum PCB7	2,53E-01	1,38E-01	2,79E-01	1,53E-01			
DDT	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data	4,12E-02		
Tributyltinn (TBT-ion)	8,262699355	6,197024517	8,56E+00	6,42E+00	1,19E+01		
Lindan	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data	7,66E-02		
Heksaklorbenzen	0,362396664	0,345433416	4,17E-01	3,97E-01	1,33E-01	3,1	3,0
Pentaklorbenzen	0,063505061	0,063505061	7,13E-02	7,13E-02	6,01E+00		

Tabell 5. Tinfos/Krankai. Total årlig tilførsel (kg/år) av miljøgifter til vannmassene fra sedimentene i det området som påvirkes av skipstransporten (inklusive skipsleia i Skienselva). Utot: total tilførsel via diffusjon og propellersosjon; Uskip: total tilførsel forårsaket av propellersosjon alene; maks: basert på den høyeste målte sedimentkonsentrasjonen; middel: basert på gjennomsnittlige sedimentkonsentrasjoner.

Stoff	Total tilførsel fra sedimentet kg/år		
	Utot, maks	Utot, middel	Uskip, middel
Arsen	3,81	3,30	1,76
Bly	15,68	13,54	12,97
Kadmium	0,47	0,40	0,38
Kobber	7,22	6,99	5,85
Krom totalt (III + VI)	4,88	3,56	3,44
Kvikksølv	0,13	0,10	0,09
Nikkel	4,75	4,14	2,58
Sink	47,98	43,99	40,70
Naftalen	1,78	1,27	0,03
Acenaftylen	0,35	0,27	0,01
Acenaften	0,16	0,13	0,01
Fluoren	0,10	0,09	0,01
Fenantren	0,82	0,56	0,06
Antracen	0,50	0,35	0,04
Fluoranten	0,93	0,84	0,20
Pyren	1,05	0,95	0,14
Benzo(a)antracen	0,62	0,50	0,18
Krysen	1,10	0,86	0,17
Benzo(b)fluoranten	1,51	1,24	0,31
Benzo(k)fluoranten	0,59	0,46	0,11
Benzo(a)pyren	1,28	0,92	0,24
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,44	0,32	0,16
Dibenzo(a,h)antracen	0,13	0,11	0,05
Benzo(ghi)perylene	0,67	0,52	0,15
<b>SumPAH16</b>	<b>12,04</b>	<b>9,40</b>	<b>1,87</b>
PCB 28	0,005	0,003	0,0001
PCB 52	0,025	0,014	0,0003
PCB 101	0,007	0,004	0,0005
PCB 118	0,001	0,001	0,0004
PCB 138	0,005	0,002	0,0004
PCB 153	0,001	0,001	0,0004
PCB 180	0,001	0,001	0,0002
<b>Sum PCB7</b>	<b>0,045</b>	<b>0,025</b>	<b>0,0024</b>
Tributyltinn (TBT-ion)	1,376462	1,032346	0,04
Heksaklorbenzen	0,067031	0,063893	0,01
Pentaklorbenzen	0,011468	0,011468	0,001



Figur 3. Tinfos/Krankai. Relativ betydning av de ulike spredningsveiene for miljøgifter fra sedimentene i området påvirket av skipstrafikken.

### 3.2.2 Erametkaia

Tabell 6 viser beregnet total fluks av miljøgiftene ut av sedimentet i området utenfor Erametkaia inklusive leia innover elva påvirket av skipstrafikken (område A og C i Figur 2). Fluksen vises samlet for de tre transportveiene. Tabellen viser også hvordan denne fluksen overskrider tilsvarende fluks fra et sediment som tilfredsstillende kravene til akseptabel risiko i Trinn 1 (Tilstandsklasse II etter Klifis klassifiseringsveileder TA-2229/2007). Det er kun PAH-forbindelsene som viser overskridelse av betydning.

Tabell 7 viser beregnet total årlig tilførsel til vannmassene av miljøgifter fra sedimentene utenfor Erametkaia. Tabellen viser total spredning fra diffusjon og propellerosjon samt tilførsel som skyldes propellerosjon alene. Det er størst tilførsel av PAH med 27,5 kg/år som sumPAH16, samt sink med 20 kg/år og bly med 9 kg/år. For metallene kommer det største bidraget fra propellerosjonen (se også Figur 4). For sumPAH16 utgjør bidraget fra propellerosjon bare 2,4 kg/år. Tilførslene av PCB og TBT er beskjedne, hhv 0,05 og 5,4 kg/år.

Figur 4 viser hvor mye de tre spredningsveiene bidrar med til total miljøgifttilførsel fra sedimentet. For metallene er propellerosjon med få unntak den viktigste spredningsveien. For de lette PAH-forbindelsene og TBT er diffusjon viktigst. For de tyngre organiske miljøgiftene er spredning gjennom næringskjeden viktigst.



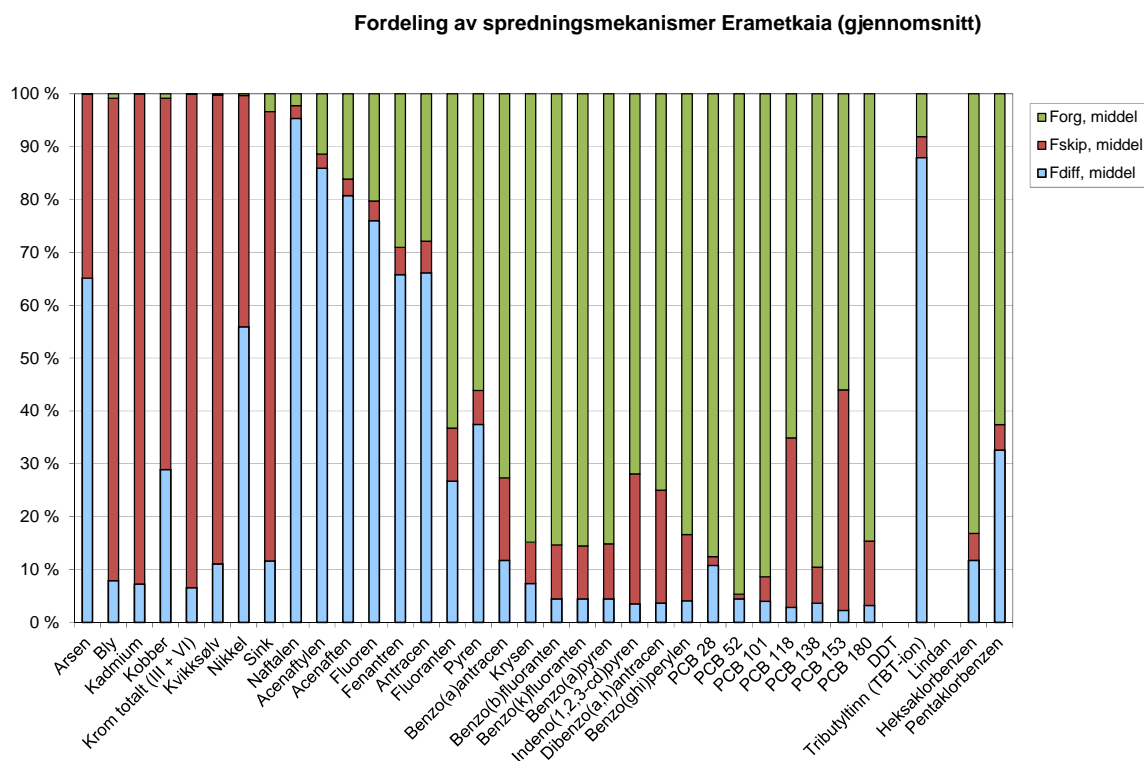
Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) er beregnet særskilt (se kapittel 0) og vist i Tabell 20. Beregningene gir en samlet tilførsel av dioksiner til vannmassene fra det skipspåvirkede sedimentområdet utenfor Erametkaia på 0,02 g/år.

Tabell 6. Erametkaia. Fluks av miljøgifter ut av sedimentet utenfor kaia. For de stoffene som overskrider tilsvarende spredning fra et sediment i Tilstandsklasse II (Klif TA-2229/2007) er faktor for overskridelse vist. Fluksene er beregnet på basis av høyeste nivå av miljøgifter (maks) og gjennomsnitt (middel) for hele området påvirket av skipstrafikk.

Stoff	Beregnet spredning ikke påvirket av skipsoppvirvling ( $F_{diff} + F_{org}$ )		Beregnet total spredning ( $F_{diff} + F_{org} + F_{skip}$ )		Spredning ( $F_{tot}$ ) dersom $C_{sed}$ er lik grenseverdi for trinn 1 ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot}$ overskrider tillatt spredning med:	
	Maks ( $mg/m^2/år$ )	Middel ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot, maks}$ ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot, middel}$ ( $mg/m^2/år$ )		Maks	Middel
Arsen	19,18523548	12,79015699	2,94E+01	1,96E+01	8,05E+01		
Bly	8,908799558	6,109246625	1,02E+02	6,97E+01	4,68E+01	2,2	1,5
Kadmium	0,268324529	0,159177299	3,67E+00	2,18E+00	1,45E+00	2,5	1,5
Kobber	6,380265042	5,191349913	2,15E+01	1,75E+01	3,77E+01		
Krom totalt (III + VI)	0,44112468	0,398237558	6,66E+00	6,02E+00	3,11E+02		
Kvikksølv	0,049723704	0,033480627	4,39E-01	2,95E-01	3,68E-01	1,2	
Nikkel	8,993366283	8,301568877	1,60E+01	1,48E+01	5,64E+01		
Sink	42,16254419	22,34645328	2,82E+02	1,49E+02	2,14E+02	1,3	
Naftalen	10,93489394	7,190881343	1,12E+01	7,37E+00	1,46E+02		
Acenaftalen	2,936806484	2,320077122	3,02E+00	2,38E+00	7,58E+00		
Acenaften	1,28089424	1,22965847	1,32E+00	1,27E+00	1,54E+01		
Fluoren	4,926784502	2,923329412	5,12E+00	3,04E+00	1,47E+01		
Fenantran	52,2033472	25,6018863	5,51E+01	2,70E+01	1,25E+01	4,4	2,2
Antracen	18,41581229	8,365352642	1,96E+01	8,90E+00	6,30E-01	31,1	14,1
Fluoranten	54,96925163	27,71711571	6,11E+01	3,08E+01	8,99E-01	67,9	34,3
Pyren	60,89805224	31,23083794	6,51E+01	3,34E+01	3,04E+00	21,4	11,0
Benzo(a)antracen	18,33519884	9,477587128	2,17E+01	1,12E+01	1,45E-01	149,4	77,2
Krysen	49,4052203	24,3752565	5,36E+01	2,64E+01	1,13E+00	47,3	23,4
Benzo(b)fluoranten	33,61273992	17,88133035	3,74E+01	1,99E+01	6,87E-01	54,5	29,0
Benzo(k)fluoranten	17,24038679	8,272452331	1,92E+01	9,19E+00	6,13E-01	31,3	15,0
Benzo(a)pyren	18,97735964	11,84955373	2,12E+01	1,32E+01	1,18E+00	18,0	11,2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	5,913178204	3,007330564	7,84E+00	3,99E+00	6,21E-02	126,3	64,2
Dibenzo(a,h)antracen	2,082241808	1,197673217	2,65E+00	1,52E+00	8,74E-01	3,0	1,7
Benzo(ghi)perylene	12,44772107	7,105269017	1,42E+01	8,12E+00	4,95E-02	287,5	164,1
PCB 28	0,031642291	0,015821145	3,22E-02	1,61E-02			
PCB 52	0,746454246	0,227668545	7,53E-01	2,30E-01			
PCB 101	0,197997986	0,059481895	2,08E-01	6,24E-02			
PCB 118	0,018697602	0,005408556	2,75E-02	7,96E-03			
PCB 138	0,137665461	0,040611311	1,48E-01	4,36E-02			
PCB 153	0,010144562	0,003148437	1,74E-02	5,40E-03			
PCB 180	0,028831518	0,012585337	3,28E-02	1,43E-02			
Sum PCB7	1,17E+00	3,65E-01	1,22E+00	3,79E-01			
DDT	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data	2,90E-02		
Tributyltinn (TBT-ion)	112,4259443	39,37704716	1,17E+02	4,10E+01	1,20E+01	9,8	3,4
Lindan	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data	7,69E-02		
Heksaklorbenzen	0,439759357	0,349784379	4,63E-01	3,69E-01	1,24E-01	3,7	3,0
Pentaklorbenzen	0,069883917	0,069883917	7,34E-02	7,34E-02	5,81E+00		

Tabell 7. Erametkaia. Total årlig tilførsel (kg/år) av miljøgifter til vannmassene fra sedimentene i det området som påvirkes av skipstransporten (inklusive skipsleia i Skienselva). Utot: total tilførsel via diffusjon og propellersosjon; Uskip: total tilførsel forårsaket av propellersosjon alene; maks: basert på den høyeste målte sedimentkonsentrasjonen; middel: basert på gjennomsnittlige sedimentkonsentrasjoner.

Stoff	Total tilførsel fra sedimentene kg/år		
	Utot, maks	Utot, middel	Uskip, middel
Arsen	3,90	2,60	0,91
Bly	13,47	9,24	8,43
Kadmium	0,49	0,29	0,27
Kobber	2,84	2,31	1,63
Krom totalt (III + VI)	0,88	0,80	0,74
Kvikksølv	0,06	0,04	0,03
Nikkel	2,12	1,96	0,86
Sink	37,31	19,78	16,82
Naftalen	1,49	0,98	0,02
Acenaftalen	0,40	0,32	0,01
Acenaften	0,18	0,17	0,01
Fluoren	0,68	0,40	0,01
Fenantren	7,30	3,58	0,19
Antracen	2,60	1,18	0,07
Fluoranten	8,10	4,08	0,41
Pyren	8,63	4,42	0,28
Benzo(a)antracen	2,88	1,49	0,23
Krysen	7,10	3,50	0,27
Benzo(b)fluoranten	4,96	2,64	0,27
Benzo(k)fluoranten	2,54	1,22	0,12
Benzo(a)pyren	2,81	1,75	0,18
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,04	0,53	0,13
Dibenzo(a,h)antracen	0,35	0,20	0,04
Benzo(ghi)perylene	1,89	1,08	0,13
<b>SumPAH16</b>	<b>52,92</b>	<b>27,54</b>	<b>2,39</b>
PCB 28	0,004	0,002	0,0000
PCB 52	0,100	0,030	0,0003
PCB 101	0,028	0,008	0,0004
PCB 118	0,004	0,001	0,0003
PCB 138	0,020	0,006	0,0004
PCB 153	0,002	0,001	0,0003
PCB 180	0,004	0,002	0,0002
<b>Sum PCB7</b>	<b>0,161</b>	<b>0,050</b>	<b>0,002</b>
Tributyltinn (TBT-ion)	15,51	5,43	0,22
Heksaklorbenzen	0,06	0,05	0,002
Pentaklorbenzen	0,01	0,01	0,0005



Figur 4. Erametkaia. Relativ betydning av de ulike spredningsveiene for miljøgifter fra sedimentene i området påvirket av skipstrafikken.

### 3.2.3 Dypvannskaia

Tabell 8 viser beregnet total fluks av miljøgiftene ut av sedimentet i området utenfor Dypvannskaia inklusive leia innover elva påvirket av skipstrafikken (område A i Figur 2). Fluksen vises samlet for de tre transportvegene. Tabellen viser også hvordan denne fluksen overskrider tilsvarende fluks fra et sediment som tilfredsstillende kravene til akseptabel risiko i Trinn 1 (Tilstandsklasse II etter Klifs klassifiseringsveileder TA-2229/2007). Det er kun de middels og tyngre PAH-forbindelsene samt heksaklorbenzen som viser overskridelse av betydning.

Tabell 9 viser beregnet total årlig tilførsel til vannmassene av miljøgifter fra sedimentene utenfor Erametkaia. Tabellen viser total spredning fra diffusjon og propellerosjon samt tilførsel som skyldes propellerosjon alene. Det er størst tilførsel av sink med 30 kg/år, bly med 17 kg/år og sumPAH16 med 8 kg/år. For sumPAH16 utgjør bidraget fra propellerosjon 2,5 kg/år. Tilførslene av PCB og TBT er beskjeden, hhv 0,04 og 0,6 kg/år.

Figur 5 viser hvor mye de tre spredningsveiene bidrar med til total miljøgifttilførsel fra sedimentet. For metallene er propellerosjon med få unntak den viktigste spredningsveien. For de lette PAH-forbindelsene og TBT er diffusjon viktigst. For de tyngre organiske miljøgiftene er spredning gjennom næringskjeden og ved propellerosjon jevnt over like viktige.

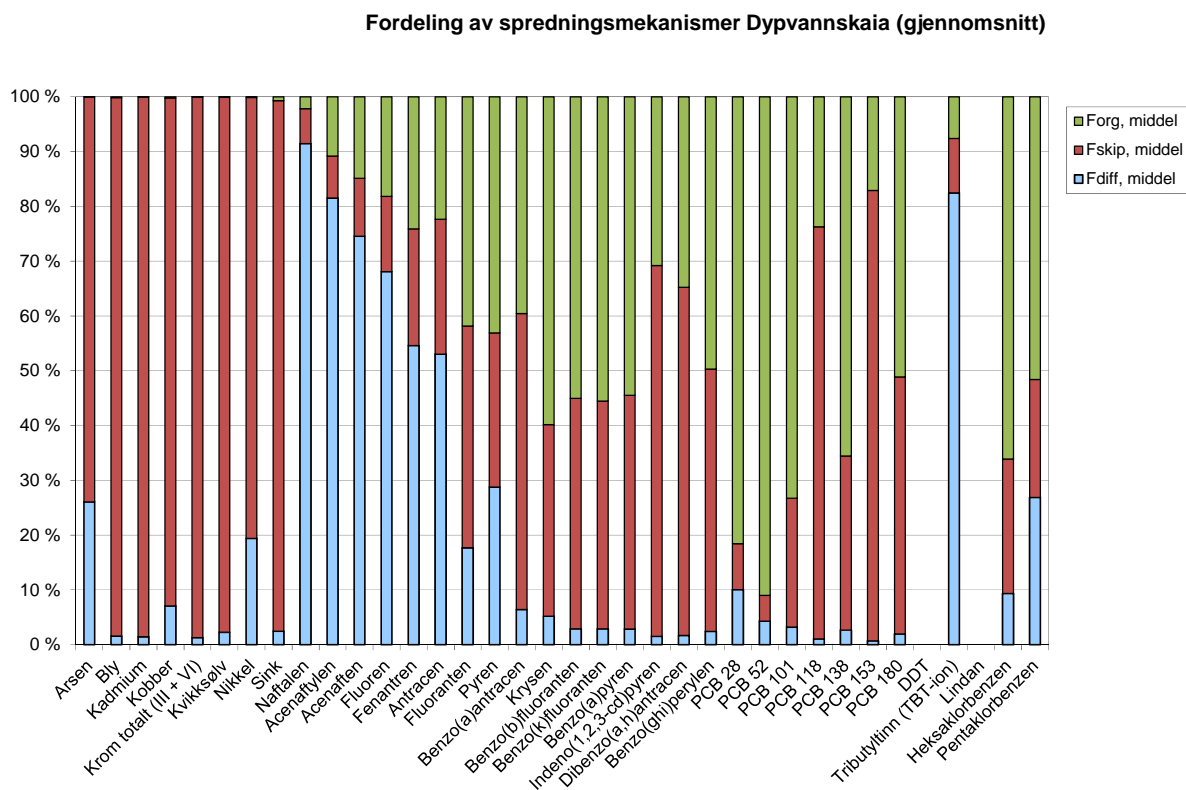
Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) er beregnet særskilt (se kapittel 0) og vist i Tabell 20. Beregningene gir en samlet tilførsel av dioksiner til vannmassene fra det skipspåvirkede sedimentområdet utenfor Dypvannskaia på 0,15 g/år.

Tabell 8. Dypvannskaia. Fluks av miljøgifter ut av sedimentet utenfor kaia. For de stoffene som overskrider tilsvarende spredning fra et sediment i Tilstandsklasse II (Klif TA-2229/2007) er faktor for overskridelse vist. Fluksene er beregnet på basis av høyeste nivå av miljøgifter (maks) og gjennomsnitt (middel) for hele området påvirket av skipstrafikk.

Stoff	Beregnet spredning ikke påvirket av skipsoppvirvling ( $F_{diff} + F_{org}$ )		Beregnet total spredning ( $F_{diff} + F_{org} + F_{skip}$ )		Spredning ( $F_{tot}$ ) dersom $C_{sed}$ er lik grenseverdi for trinn 1 ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot}$ overskrider tillatt spredning med:	
	Maks ( $mg/m^2/år$ )	Middel ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot, maks}$ ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot, middel}$ ( $mg/m^2/år$ )		Maks	Middel
Arsen	13,12674006	8,885793274	5,03E+01	3,40E+01	2,01E+02		
Bly	5,723530443	3,027996453	3,29E+02	1,74E+02	2,37E+02	1,4	
Kadmium	0,07351357	0,040922554	5,13E+00	2,85E+00	7,41E+00	0,7	
Kobber	7,953177604	6,330419221	1,09E+02	8,69E+01	1,55E+02	0,7	
Krom totalt (III + VI)	0,485237148	0,415392407	3,76E+01	3,22E+01	1,59E+03	0,0	
Kvikksølv	0,041104929	0,028906047	1,78E+00	1,25E+00	1,81E+00	1,0	
Nikkel	6,917974064	5,586264057	3,55E+01	2,86E+01	1,63E+02	0,2	
Sink	16,37113972	9,81125147	5,19E+02	3,11E+02	1,04E+03	0,5	
Naftalen	35,94252096	13,65815796	3,84E+01	1,46E+01	1,51E+02	0,3	
Acenaftalen	5,229864986	2,565594144	5,66E+00	2,78E+00	7,92E+00	0,7	
Acenaften	2,194940369	1,33417944	2,45E+00	1,49E+00	1,63E+01	0,2	
Fluoren	2,200214648	1,356799033	2,55E+00	1,57E+00	1,58E+01	0,2	
Fenantran	11,99489521	5,376238295	1,52E+01	6,83E+00	1,41E+01	1,1	
Antracen	4,65089534	2,127279086	6,17E+00	2,82E+00	7,23E-01	8,5	3,9
Fluoranten	12,37913441	5,398156338	2,08E+01	9,07E+00	1,31E+00	15,8	6,9
Pyren	16,32090005	7,316426338	2,27E+01	1,02E+01	3,78E+00	6,0	2,7
Benzo(a)antracen	4,580929454	2,09179705	9,96E+00	4,55E+00	2,85E-01	34,9	16,0
Krysen	8,989634887	4,290699851	1,38E+01	6,60E+00	1,79E+00	7,7	3,7
Benzo(b)fluoranten	9,32094686	5,100111423	1,61E+01	8,81E+00	1,24E+00	13,0	7,1
Benzo(k)fluoranten	3,576765206	1,798318062	6,12E+00	3,08E+00	1,10E+00	5,6	2,8
Benzo(a)pyren	7,211396665	3,362029035	1,26E+01	5,86E+00	2,15E+00	5,8	2,7
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,610941522	0,789629836	4,98E+00	2,44E+00	1,70E-01	29,3	14,4
Dibenzo(a,h)antracen	0,532469953	0,273657285	1,46E+00	7,51E-01	2,23E+00	0,7	
Benzo(ghi)perylene	3,382851254	1,747396439	6,48E+00	3,35E+00	9,80E-02	66,2	34,2
PCB 28	0,014843111	0,010838923	1,62E-02	1,18E-02			
PCB 52	0,034486186	0,022572776	3,62E-02	2,37E-02			
PCB 101	0,008685512	0,006560333	1,14E-02	8,58E-03			
PCB 118	0,000785299	0,000539547	3,17E-03	2,18E-03			
PCB 138	0,008520767	0,005441119	1,25E-02	7,97E-03			
PCB 153	0,000626934	0,000534416	3,52E-03	3,00E-03			
PCB 180	0,955992443	0,192759943	1,80E+00	3,63E-01			
Sum PCB7	1,02E+00	2,39E-01	1,88E+00	4,21E-01			
DDT	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data	7,50E-02		
Tributyltinn (TBT-ion)	19,73327023	5,251868919	2,19E+01	5,83E+00	1,27E+01	1,7	
Lindan	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data	8,35E-02		
Heksaklorbenzen	0,732534738	0,526459032	9,71E-01	6,98E-01	1,65E-01	5,9	4,2
Pentaklorbenzen	0,067910724	0,067910724	8,65E-02	8,65E-02	6,93E+00	0,0	

Tabell 9. Dypvannskaia. Total årlig tilførsel (kg/år) av miljøgifter til vannmassene fra sedimentene i det området som påvirkes av skipstransporten (inklusive skipsleia i Skienselva). Utot: total tilførsel via diffusjon og propellersosjon; Uskip: total tilførsel forårsaket av propellersosjon alene; maks: basert på den høyeste målte sedimentkonsentrasjonen; middel: basert på gjennomsnittlige sedimentkonsentrasjoner.

Stoff	Total tilførsel fra sedimentene kg/år		
	Utot, maks	Utot, middel	Uskip, middel
Arsen	4,86	3,29	2,43
Bly	31,75	16,80	16,51
Kadmium	0,50	0,28	0,27
Kobber	10,55	8,40	7,79
Krom totalt (III + VI)	3,63	3,11	3,07
Kvikksølv	0,17	0,12	0,12
Nikkel	3,43	2,77	2,23
Sink	50,19	30,08	29,13
Naftalen	3,71	1,41	0,09
Acenaftylen	0,55	0,27	0,02
Acenaften	0,24	0,14	0,02
Fluoren	0,25	0,15	0,02
Fenantren	1,47	0,66	0,14
Antracen	0,60	0,27	0,07
Fluoranten	2,01	0,88	0,35
Pyren	2,19	0,98	0,28
Benzo(a)antracen	0,96	0,44	0,24
Krysen	1,34	0,64	0,22
Benzo(b)fluoranten	1,56	0,85	0,36
Benzo(k)fluoranten	0,59	0,30	0,12
Benzo(a)pyren	1,21	0,57	0,24
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,48	0,24	0,16
Dibenzo(a,h)antracen	0,14	0,07	0,05
Benzo(ghi)perylene	0,63	0,32	0,15
<b>sumPAH16</b>	<b>17,92</b>	<b>8,19</b>	<b>2,53</b>
PCB 28	0,002	0,001	0,0001
PCB 52	0,003	0,002	0,0001
PCB 101	0,001	0,001	0,0002
PCB 118	0,0003	0,0002	0,0002
PCB 138	0,001	0,001	0,0002
PCB 153	0,0003	0,0003	0,0002
PCB 180	0,17	0,04	0,02
<b>Sum PCB7</b>	<b>0,18</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
Tributyltinn (TBT-ion)	2,12	0,56	0,06
Heksaklorbenzen	0,09	0,07	0,02
Pentaklorbenzen	0,01	0,01	0,00



Figur 5. Dypvannskaia. Relativ betydning av de ulike spredningsveiene for miljøgifter fra sedimentene i området påvirket av skipstrafikken.

### 3.2.4 Vestre kai

Tabell 10 viser beregnet total fluks av miljøgiftene ut av sedimentet i området utenfor Vestre kai. Fluksen vises samlet for de tre transportveiene. Tabellen viser også hvordan denne fluksen overskrider tilsvarende fluks fra et sediment som tilfredsstillende kravene til akseptabel risiko i Trinn 1 (Tilstandsklasse II etter Klifs klassifiseringsveileder TA-2229/2007). Overskridelsen er størst for heksaklorbenzen og stor også for kobber og de middels til tyngre PAH-forbindelsene.

Tabell 11 viser beregnet total årlig tilførsel til vannmassene av miljøgifter fra sedimentene utenfor Vestre kai. Tabellen viser total spredning fra diffusjon og propellerosjon samt tilførsel som skyldes propellerosjon alene. Det er størst tilførsel av kobber med 62 kg/år hvorav bidraget fra propellerosjon utgjør 56 kg/år. Tilførsel av andre stoffer er under 10 kg/år. Tilførselene av PCB og TBT er beskjeden, hhv 0,01 og 0,9 kg/år.

Figur 6 viser hvor mye de tre spredningsveiene bidrar med til total miljøgifttilførsel fra sedimentet. For metallene er propellerosjon med få unntak den dominerende spredningsveien. For de lette PAH-forbindelsene og TBT er diffusjon viktigst. For de tyngre organiske miljøgiftene er spredning gjennom næringskjeden viktigst, men propellerosjon gir også et betydelig bidrag.

Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) er beregnet særskilt (se kapittel 0) og vist i Tabell 20. Beregningene gir en samlet tilførsel av dioksiner til vannmassene fra det skipspåvirkede sedimentområdet utenfor Vestre kai på 0,19 g/år.

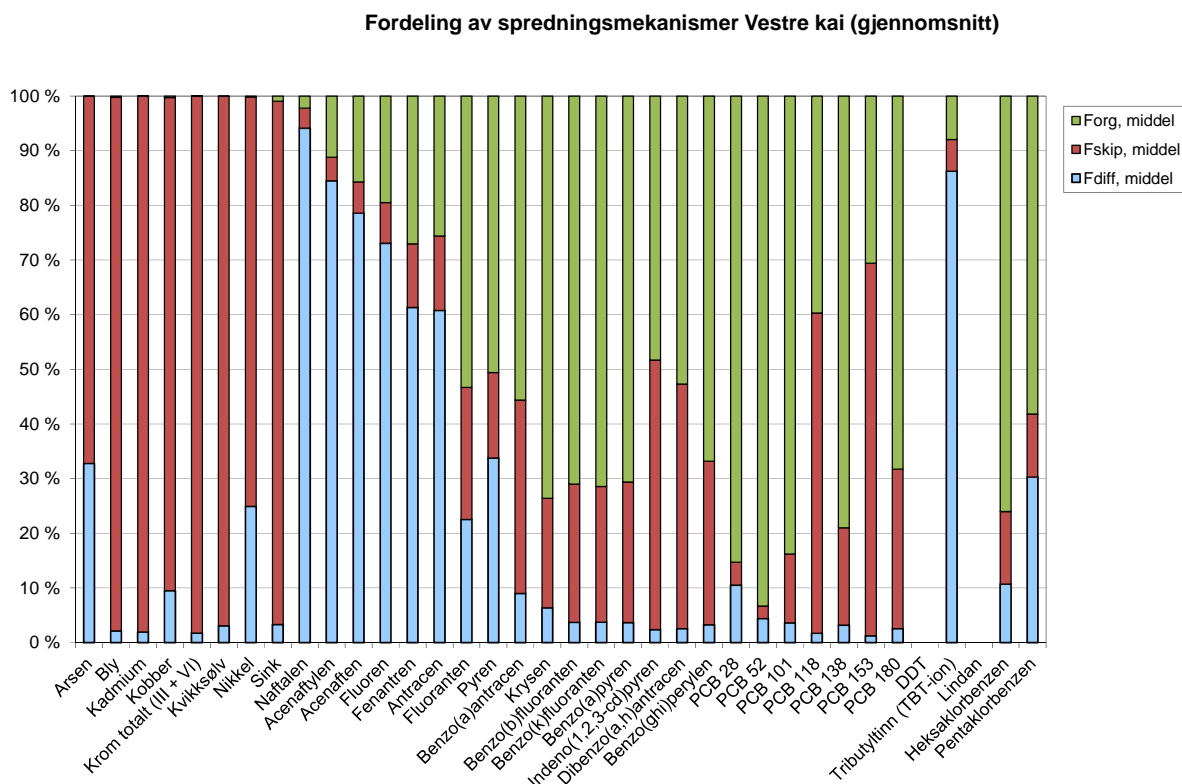
Tabell 10. Vestre kai. Fluks av miljøgifter ut av sedimentet utenfor kaia. For de stoffene som overskrider tilsvarende spredning fra et sediment i Tilstandsklasse II (Klif TA-2229/2007) er faktor for overskridelse vist. Fluksene er beregnet på basis av høyeste nivå av miljøgifter (maks) og gjennomsnitt (middel) for hele området påvirket av skipstrafikk.

Stoff	Beregnet spredning ikke påvirket av skipsoppvirvling ( $F_{diff} + F_{org}$ )		Beregnet total spredning ( $F_{diff} + F_{org} + F_{skip}$ )		Spredning ( $F_{tot}$ ) dersom $C_{sed}$ er lik grenseverdi for trinn 1 ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot}$ overskrider tillatt spredning med:	
	Maks ( $mg/m^2/år$ )	Middel ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot, maks}$ ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot, middel}$ ( $mg/m^2/år$ )		Maks	Middel
Arsen	9,996517433	9,845055048	3,05E+01	3,00E+01	1,60E+02		
Bly	4,444445813	3,756626763	1,86E+02	1,58E+02	1,73E+02	1,1	
Kadmium	0,061261308	0,037818647	3,12E+00	1,92E+00	5,40E+00	0,6	
Kobber	412,058784	226,9646366	4,21E+03	2,32E+03	1,15E+02	36,5	20,1
Krom totalt (III + VI)	0,819756697	0,782996307	4,63E+01	4,42E+01	1,16E+03		
Kvikksølv	0,330165395	0,236552234	1,05E+01	7,51E+00	1,33E+00	7,9	5,7
Nikkel	15,4962619	13,55922917	6,17E+01	5,40E+01	1,27E+02		
Sink	12,34694895	11,34090126	2,88E+02	2,64E+02	7,61E+02		
Naftalen	49,920168	30,70090332	5,18E+01	3,19E+01	1,47E+02		
Acenaftalen	3,85455851	1,881024553	4,03E+00	1,97E+00	7,70E+00		
Acenaften	3,90032296	2,313294997	4,14E+00	2,45E+00	1,58E+01		
Fluoren	3,642468447	2,422855416	3,93E+00	2,62E+00	1,52E+01		
Fenantran	15,5854724	8,944877448	1,76E+01	1,01E+01	1,34E+01	1,3	
Antracen	4,423405894	2,812022318	5,12E+00	3,25E+00	6,83E-01	7,5	4,8
Fluoranten	8,670729924	5,082381694	1,14E+01	6,70E+00	1,16E+00	9,8	5,8
Pyren	13,35787951	7,378406899	1,58E+01	8,75E+00	3,50E+00	4,5	2,5
Benzo(a)antracen	3,465834784	1,768329182	5,36E+00	2,74E+00	2,37E-01	22,6	11,5
Krysen	19,12776173	8,393080071	2,39E+01	1,05E+01	1,56E+00	15,3	6,7
Benzo(b)fluoranten	5,279442557	3,941983776	7,06E+00	5,27E+00	1,05E+00	6,7	5,0
Benzo(k)fluoranten	4,564101434	2,847750909	6,07E+00	3,79E+00	9,33E-01	6,5	4,1
Benzo(a)pyren	3,498950684	2,612945206	4,71E+00	3,52E+00	1,82E+00	2,6	1,9
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,006838451	0,707304012	1,99E+00	1,40E+00	1,34E-01	14,9	10,5
Dibenzo(a,h)antracen	0,378174683	0,253629154	6,85E-01	4,59E-01	1,77E+00		
Benzo(ghi)perylene	2,83506	1,854801966	4,04E+00	2,65E+00	8,15E-02	49,6	32,5
PCB 28	0,080903584	0,054690823	8,44E-02	5,71E-02			
PCB 52	0,382091267	0,228275039	3,91E-01	2,34E-01			
PCB 101	0,114921331	0,0688373	1,31E-01	7,87E-02			
PCB 118	0,009671885	0,005647226	2,33E-02	1,36E-02			
PCB 138	0,142646777	0,081403761	1,74E-01	9,90E-02			
PCB 153	0,007703527	0,005025362	2,42E-02	1,58E-02			
PCB 180	0,025542923	0,015992957	3,61E-02	2,26E-02			
Sum PCB7	7,63E-01	4,60E-01	8,64E-01	5,20E-01			
DDT	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data	5,95E-02		
Tributyltinn (TBT-ion)	76,46642212	31,58204186	8,12E+01	3,35E+01	1,22E+01	6,6	2,7
Lindan	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data	7,97E-02		
Heksaklorbenzen	13,27663312	8,72763935	1,53E+01	1,01E+01	1,50E-01	102,0	67,1
Pentaklorbenzen	3,057421384	2,997471945	3,46E+00	3,39E+00	6,47E+00		

Tabell 11. Vestre kai. Total årlig tilførsel (kg/år) av miljøgifter til vannmassene fra sedimentene i det området som påvirkes av skipstransporten. Utot: total tilførsel via diffusjon og propellerosjon; Uskip: total tilførsel forårsaket av propellerosjon alene; maks: basert på den høyeste målte sedimentkonsentrasjonen; middel: basert på gjennomsnittlige sedimentkonsentrasjoner.

Stoff	Total tilførsel fra sedimentene kg/år		
	Utot, maks	Utot, middel	Uskip, middel
Arsen	0,81	0,80	0,53
Bly	4,94	4,18	4,08
Kadmium	0,08	0,05	0,05
Kobber	111,78	61,57	55,55
Krom totalt (III + VI)	1,23	1,17	1,15
Kvikksølv	0,28	0,20	0,19
Nikkel	1,64	1,43	1,07
Sink	7,63	7,01	6,71
Naftalen	1,37	0,85	0,03
Acenaftalen	0,11	0,05	0,002
Acenaften	0,11	0,07	0,004
Fluoren	0,10	0,07	0,01
Fenantren	0,47	0,27	0,03
Antracen	0,14	0,09	0,01
Fluoranten	0,30	0,18	0,04
Pyren	0,42	0,23	0,04
Benzo(a)antracen	0,14	0,07	0,03
Krysen	0,63	0,28	0,06
Benzo(b)fluoranten	0,19	0,14	0,04
Benzo(k)fluoranten	0,16	0,10	0,02
Benzo(a)pyren	0,12	0,09	0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,05	0,04	0,02
Dibenzo(a,h)antracen	0,02	0,01	0,01
Benzo(ghi)perylene	0,11	0,07	0,02
<b>sumPAH16</b>	<b>4,45</b>	<b>2,60</b>	<b>0,37</b>
PCB 28	0,002	0,002	0,0001
PCB 52	0,010	0,006	0,0001
PCB 101	0,003	0,002	0,0003
PCB 118	0,001	0,0004	0,0002
PCB 138	0,005	0,003	0,0005
PCB 153	0,001	0,000	0,0003
PCB 180	0,001	0,001	0,0002
<b>Sum PCB7</b>	<b>0,023</b>	<b>0,014</b>	<b>0,002</b>
Tributyltinn (TBT-ion)	2,15	0,89	0,05
Heksaklorbenzen	0,41	0,27	0,04
Pentaklorbenzen	0,09	0,09	0,01





Figur 6. Vestre kai. Relativ betydning av de ulike spredningsveiene for miljøgifter fra sedimentene i området påvirket av skipstrafikken.

### 3.2.5 Piren

Tabell 12 viser beregnet total fluks av miljøgiftene ut av sedimentet i området utenfor Piren. Fluksen vises samlet for de tre transportvegene. Tabellen viser også hvordan denne fluksen overskrider tilsvarende fluks fra et sediment som tilfredsstiller kravene til akseptabel risiko i Trinn 1 (Tilstandsklasse II etter Klifs klassifiseringsveileder TA-2229/2007). Overskridelsen er størst for heksaklorbenzen, TBT og PAH-forbindelsen benzo(ghi)perylene. Enkelte andre PAH-forbindelser samt kobber og kvikksølv viser små overskridelser.

Tabell 13 viser beregnet total årlig tilførsel til vannmassene av miljøgifter fra sedimentene utenfor Piren. Tabellen viser total spredning fra diffusjon og propellerosjon samt tilførsel som skyldes propellerosjon alene. Tilførselen av miljøgifter er jevnt over svært lav i forhold til de andre kaiområdene. Største tilførsel er for TBT med 1,5 kg/år. Øvrige tilførsler er langt under 1 kg/år. Tilførselen som skyldes propellerosjon er følgelig også svært liten.

Figur 7 viser hvor mye de tre spredningsveiene bidrar med til total miljøgifttilførsel fra sedimentet utenfor Piren. For metallene er diffusjon og propellerosjon de viktigste spredningsveiene. For de lette PAH-forbindelsene og TBT er diffusjon viktigst. For de tyngre organiske miljøgiftene er spredning gjennom næringskjeden viktigst.

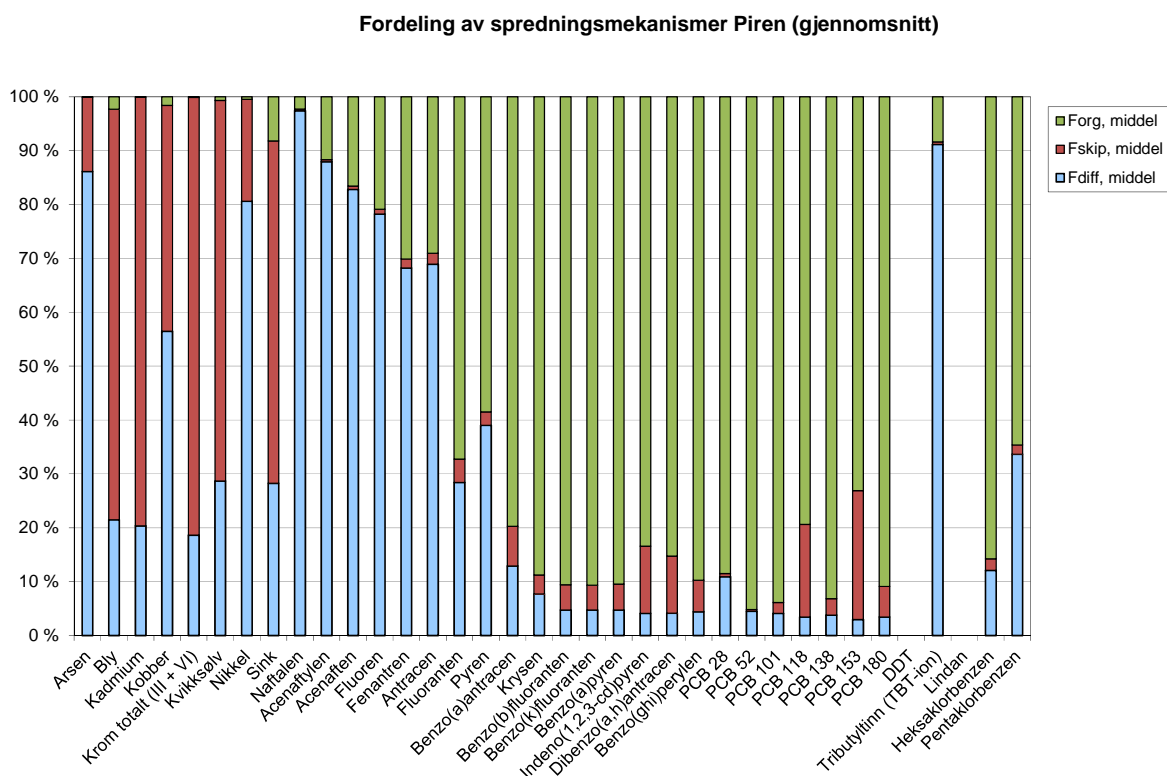
Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) er beregnet særskilt (se kapittel 0) og vist i Tabell 20. Beregningene gir en tilførsel av dioksiner til vannmassene fra det skipspåvirkede sedimentområdet utenfor Piren på 0,01 g/år.

Tabell 12. Piren. Fluks av miljøgifter ut av sedimentet utenfor kaia. For de stoffene som overskrider tilsvarende spredning fra et sediment i Tilstandsklasse II (Klif TA-2229/2007) er faktor for overskridelse vist. Fluksene er beregnet på basis av høyeste nivå av miljøgifter (maks) og gjennomsnitt (middel) for hele området påvirket av skipstrafikk.

Stoff	Beregnet spredning ikke påvirket av skipsoppvirvling ( $F_{diff} + F_{org}$ )		Beregnet total spredning ( $F_{diff} + F_{org} + F_{skip}$ )		Spredning ( $F_{tot}$ ) dersom $C_{sed}$ er lik grenseverdi for trinn 1 ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot}$ overskrider tillatt spredning med:	
	Maks ( $mg/m^2/år$ )	Middel ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot, maks}$ ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot, middel}$ ( $mg/m^2/år$ )		Maks	Middel
Arsen	30,29247707	18,94962732	3,51E+01	2,20E+01	6,08E+01		
Bly	8,261791769	3,794949533	3,47E+01	1,60E+01	1,70E+01	2,0	
Kadmium	0,07351357	0,045945981	3,61E-01	2,25E-01	5,21E-01		
Kobber	26,36290069	17,25773079	4,54E+01	2,97E+01	1,92E+01	2,4	1,5
Krom totalt (III + VI)	2,650424119	2,101468962	1,41E+01	1,12E+01	1,10E+02		
Kvikksølv	0,096132494	0,061823139	3,27E-01	2,11E-01	1,42E-01	2,3	1,5
Nikkel	29,67810874	26,12688205	3,66E+01	3,22E+01	3,91E+01		
Sink	40,33336656	24,48049384	1,11E+02	6,72E+01	8,44E+01	1,3	
Naftalen	122,4708122	70,76183814	1,23E+02	7,10E+01	1,42E+02		
Acenaftalen	18,2551891	6,105620679	1,83E+01	6,13E+00	7,40E+00	2,5	
Acenaften	6,455706968	4,025850595	6,50E+00	4,05E+00	1,50E+01		
Fluoren	7,377703881	3,61791248	7,45E+00	3,65E+00	1,42E+01		
Fenantren	15,55127642	7,536266399	1,58E+01	7,66E+00	1,20E+01	1,3	
Antracen	4,271746263	1,89995815	4,36E+00	1,94E+00	6,04E-01	7,2	3,2
Fluoranten	3,059211378	2,068524903	3,20E+00	2,16E+00	8,22E-01	3,9	2,6
Pyren	3,885928584	2,467564651	3,99E+00	2,53E+00	2,88E+00	1,4	
Benzo(a)antracen	0,886048197	0,505308666	9,57E-01	5,46E-01	1,22E-01	7,8	4,5
Krysen	3,847034929	1,562169396	3,99E+00	1,62E+00	1,02E+00	3,9	1,6
Benzo(b)fluoranten	2,783338298	1,047797412	2,92E+00	1,10E+00	5,97E-01	4,9	1,8
Benzo(k)fluoranten	0,827954909	0,402938056	8,68E-01	4,22E-01	5,34E-01	1,6	
Benzo(a)pyren	1,328415175	0,660253971	1,40E+00	6,94E-01	1,02E+00	1,4	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,279677347	0,177035761	3,20E-01	2,02E-01	4,50E-02	7,1	4,5
Dibenzo(a,h)antracen	0,336155273	0,109922774	3,76E-01	1,23E-01	6,59E-01		
Benzo(ghi)perylene	0,640691525	0,402354278	6,81E-01	4,27E-01	4,17E-02	16,3	10,3
PCB 28	0,201360031	0,097132244	2,03E-01	9,77E-02			
PCB 52	0,56954459	0,483154951	5,71E-01	4,85E-01			
PCB 101	0,157078402	0,102922286	1,60E-01	1,05E-01			
PCB 118	0,01216444	0,009174657	1,47E-02	1,11E-02			
PCB 138	0,109045536	0,073745214	1,12E-01	7,61E-02			
PCB 153	0,009130106	0,006232143	1,20E-02	8,19E-03			
PCB 180	0,047799622	0,033565957	5,07E-02	3,56E-02			
Sum PCB7	1,11E+00	8,06E-01	1,12E+00	8,18E-01			
DDT	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data	2,17E-02		
Tributyltinn (TBT-ion)	505,0777498	177,4819721	5,07E+02	1,78E+02	1,15E+01	43,9	15,4
Lindan	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data	7,38E-02		
Heksaklorbenzen	8,944258101	4,745674277	9,14E+00	4,85E+00	1,16E-01	78,9	41,9
Pentaklorbenzen	4,795955113	4,795955113	4,88E+00	4,88E+00	5,53E+00		

Tabell 13. Piren. Total årlig tilførsel (kg/år) av miljøgifter til vannmassene fra sedimentene i det området som påvirkes av skipstransporten. Utot: total tilførsel via diffusjon og propellerosjon; Uskip: total tilførsel forårsaket av propellerosjon alene; maks: basert på den høyeste målte sedimentkonsentrasjonen; middel: basert på gjennomsnittlige sedimentkonsentrasjoner.

Stoff	Total tilførsel fra sedimentene kg/år		
	Utot, maks	Utot, middel	Uskip, middel
Arsen	0,29	0,18	0,02
Bly	0,28	0,13	0,10
Kadmium	0,003	0,002	0,001
Kobber	0,37	0,24	0,10
Krom totalt (III + VI)	0,12	0,09	0,07
Kvikksølv	0,003	0,002	0,001
Nikkel	0,30	0,26	0,05
Sink	0,90	0,55	0,35
Naftalen	1,00	0,58	0,002
Acenaftalen	0,15	0,05	0,0002
Acenaften	0,05	0,03	0,0002
Fluoren	0,06	0,03	0,0003
Fenantren	0,13	0,06	0,001
Antracen	0,04	0,02	0,0003
Fluoranten	0,03	0,02	0,001
Pyren	0,03	0,02	0,001
Benzo(a)antracen	0,01	0,00	0,0003
Krysen	0,03	0,01	0,0005
Benzo(b)fluoranten	0,02	0,01	0,0004
Benzo(k)fluoranten	0,01	0,00	0,0002
Benzo(a)pyren	0,01	0,01	0,0003
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,00	0,00	0,0002
Dibenzo(a,h)antracen	0,00	0,00	0,0001
Benzo(ghi)perylene	0,01	0,00	0,0002
<b>sumPAH16</b>	<b>1,58</b>	<b>0,85</b>	<b>0,01</b>
PCB 28	0,002	0,001	0,0000
PCB 52	0,005	0,004	0,0000
PCB 101	0,001	0,001	0,0000
PCB 118	0,0001	0,0001	0,0000
PCB 138	0,001	0,001	0,0000
PCB 153	0,0001	0,0001	0,0000
PCB 180	0,0004	0,0003	0,0000
<b>Sum PCB7</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,0001</b>
Tributyltinn (TBT-ion)	4,14	1,45	0,01
Heksaklorbenzen	0,07	0,04	0,001
Pentaklorbenzen	0,04	0,04	0,001



Figur 7. Piren. Relativ betydning av de ulike spredningsveiene for miljøgifter fra sedimentene i området påvirket av skipstrafikken.

### 3.2.6 Hovedkaia

Tabell 14 viser beregnet total fluks av miljøgiftene ut av sedimentet i området utenfor Hovedkaia. Fluksen vises samlet for de tre transportvegene. Tabellen viser også hvordan denne fluksen overskrider tilsvarende fluks fra et sediment som tilfredsstillende kravene til akseptabel risiko i Trinn 1 (Tilstandsklasse II etter Klifs klassifiseringsveileder TA-2229/2007). Overskridelsen er klart størst for heksaklorbenzen med en faktor på 853. Overskridelsen er også stor for mange av PAH-forbindelsene, men mindre enn en faktor 10 for metaller, TBT og pentaklorbenzen.

Tabell 15 viser beregnet total årlig tilførsel til vannmassene av miljøgifter fra sedimentene utenfor Hovedkaia. Tabellen viser total spredning fra diffusjon og propellerrosjon samt tilførsel som skyldes propellerrosjon alene. Den absolutt største tilførselen er av PAH med 87 kg/år som sumPAH16. Dette skyldes høyt nivå av naftalen, acenaften og fluoren i en av sedimentprøvene utenfor Hovedkaia, og er neppe representativt for sedimentområdet som helhet. Tilførselen av de øvrige miljøgiftene er lav med 1,6 kg/år av sink og 1,5 kg/år av heksaklorbenzen som de høyeste. Tilførselen som skyldes propellerrosjon er liten for alle stoffene.

Figur 8 viser hvor mye de tre spredningsveiene bidrar med til total miljøgifttilførsel fra sedimentet utenfor Hovedkaia. For metallene er diffusjon og propellerrosjon de viktigste spredningsveiene. Propellerrosjon har liten betydning for de andre miljøgiftene. For de lette PAH-forbindelsene og TBT er diffusjon viktigst. For de tyngre organiske miljøgiftene er spredning gjennom næringskjeden viktigst.

Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) er beregnet særskilt (se kapittel 0) og vist i Tabell 20. Beregningene gir en samlet tilførsel av dioksiner til vannmassene fra det skipspåvirkede sedimentområdet utenfor Hovedkaia på 0,01 g/år.

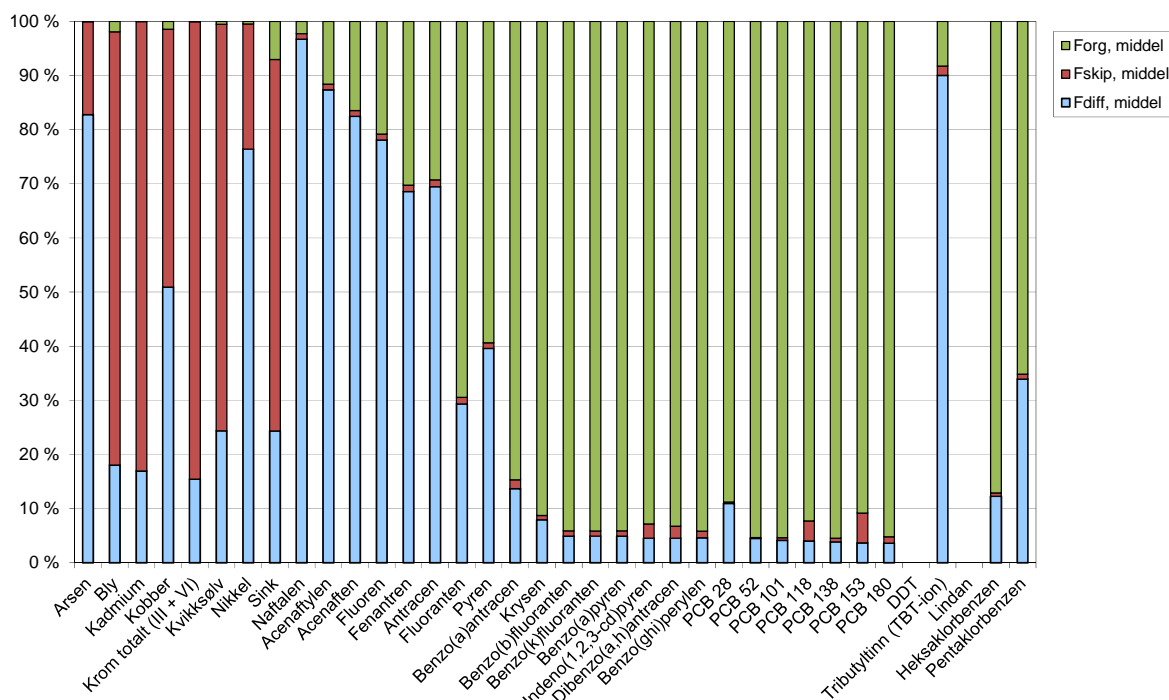
Tabell 14. Hovedkaia. Fluks av miljøgifter ut av sedimentet utenfor kaia. For de stoffene som overskrider tilsvarende spredning fra et sediment i Tilstandsklasse II (Klif TA-2229/2007) er faktor for overskridelse vist. Fluksene er beregnet på basis av høyeste nivå av miljøgifter (maks) og gjennomsnitt (middel) for hele området påvirket av skipstrafikk.

Stoff	Beregnet spredning ikke påvirket av skipsoppvirvling ( $F_{diff} + F_{org}$ )		Beregnet total spredning ( $F_{diff} + F_{org} + F_{skip}$ )		Spredning ( $F_{tot}$ ) dersom $C_{sed}$ er lik grenseverdi for trinn 1 ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot}$ overskrider tillatt spredning med:	
	Maks ( $mg/m^2/år$ )	Middel ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot, maks}$ ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot, middel}$ ( $mg/m^2/år$ )		Maks	Middel
Arsen	23,22423242	23,22423242	2,80E+01	2,80E+01	6,33E+01		
Bly	11,19821174	8,71801521	5,61E+01	4,36E+01	2,04E+01	2,8	2,1
Kadmium	0,040840872	0,029949973	2,40E-01	1,76E-01	6,24E-01		
Kobber	14,31128895	14,31128895	2,73E+01	2,73E+01	2,13E+01	1,3	1,3
Krom totalt (III + VI)	4,26420524	4,26420524	2,74E+01	2,74E+01	1,32E+02		
Kvikksølv	0,116021976	0,072044122	4,65E-01	2,89E-01	1,67E-01	2,8	1,7
Nikkel	37,77213839	37,77213839	4,91E+01	4,91E+01	4,12E+01	1,2	1,2
Sink	31,9191495	31,9191495	1,02E+02	1,02E+02	9,89E+01		
Naftalen	11549,7116	3958,064229	1,17E+04	4,00E+03	1,44E+02	81,2	27,8
Acenaftalen	88,02409978	34,57422178	8,90E+01	3,49E+01	7,47E+00	11,9	4,7
Acenaften	3389,246158	1137,65533	3,43E+03	1,15E+03	1,51E+01	226,5	76,0
Fluoren	839,3676013	286,0894182	8,49E+02	2,89E+02	1,44E+01	59,0	20,1
Fenantran	397,4385136	142,9296026	4,02E+02	1,45E+02	1,22E+01	33,1	11,9
Antracen	33,60639543	14,82128209	3,40E+01	1,50E+01	6,11E-01	55,7	24,6
Fluoranten	40,01875349	18,95837918	4,05E+01	1,92E+01	8,36E-01	48,5	23,0
Pyren	49,45727289	24,18401767	5,00E+01	2,44E+01	2,92E+00	17,1	8,4
Benzo(a)antracen	3,013769377	1,922419557	3,06E+00	1,95E+00	1,25E-01	24,4	15,6
Krysen	7,511392786	5,23794457	7,57E+00	5,28E+00	1,04E+00	7,3	5,1
Benzo(b)fluoranten	5,957991601	3,383550786	6,02E+00	3,42E+00	6,08E-01	9,9	5,6
Benzo(k)fluoranten	2,754831787	2,732251199	2,78E+00	2,76E+00	5,44E-01	5,1	5,1
Benzo(a)pyren	4,959991725	2,710024464	5,01E+00	2,74E+00	1,04E+00	4,8	2,6
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,372961524	0,706820933	1,41E+00	7,26E-01	4,69E-02	30,0	15,5
Dibenzo(a,h)antracen	0,275036133	0,171133594	2,81E-01	1,75E-01	6,84E-01		
Benzo(ghi)perylene	2,795744838	1,753164992	2,83E+00	1,77E+00	4,26E-02	66,4	41,6
PCB 28	0,174555611	0,137944697	1,75E-01	1,38E-01			
PCB 52	3,38449141	2,307391863	3,39E+00	2,31E+00			
PCB 101	1,170738091	0,804991812	1,18E+00	8,09E-01			
PCB 118	0,115485191	0,068206253	1,20E-01	7,08E-02			
PCB 138	1,244917327	0,778073329	1,25E+00	7,83E-01			
PCB 153	0,060521534	0,033315664	6,41E-02	3,53E-02			
PCB 180	0,181059175	0,124448006	1,83E-01	1,26E-01			
Sum PCB7	6,33E+00	4,25E+00	6,36E+00	4,27E+00			
DDT	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data	2,26E-02		
Tributyltinn (TBT-ion)	44,84834142	44,84834142	4,56E+01	4,56E+01	1,17E+01	3,9	3,9
Lindan	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data	7,49E-02		
Heksaklorbenzen	152,4589449	99,35241243	1,53E+02	1,00E+02	1,17E-01	1309,0	853,0
Pentaklorbenzen	57,55146135	29,52782364	5,81E+01	2,98E+01	5,60E+00	10,4	5,3

Tabell 15. Hovedkaia. Total årlig tilførsel (kg/år) av miljøgifter til vannmassene fra sedimentene i det området som påvirkes av skipstransporten. Utot: total tilførsel via diffusjon og propellerosjon; Uskip: total tilførsel forårsaket av propellerosjon alene; maks: basert på den høyeste målte sedimentkonsentrasjonen; middel: basert på gjennomsnittlige sedimentkonsentrasjoner.

Stoff	Total tilførsel fra sedimentene kg/år		
	Utot, maks	Utot, middel	Uskip, middel
Arsen	0,43	0,43	0,07
Bly	0,86	0,67	0,53
Kadmium	0,004	0,003	0,002
Kobber	0,42	0,42	0,20
Krom totalt (III + VI)	0,42	0,42	0,35
Kvikksølv	0,01	0,004	0,003
Nikkel	0,75	0,75	0,17
Sink	1,56	1,56	1,07
Naftalen	178,63	61,22	0,63
Acenaftalen	1,36	0,53	0,01
Acenaften	52,44	17,60	0,19
Fluoren	12,99	4,43	0,05
Fenantren	6,16	2,21	0,03
Antracen	0,52	0,23	0,003
Fluoranten	0,62	0,29	0,004
Pyren	0,76	0,37	0,004
Benzo(a)antracen	0,05	0,03	0,000
Krysen	0,12	0,08	0,001
Benzo(b)fluoranten	0,09	0,05	0,001
Benzo(k)fluoranten	0,04	0,04	0,0004
Benzo(a)pyren	0,08	0,04	0,0004
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,02	0,01	0,0003
Dibenzo(a,h)antracen	0,004	0,003	0,0001
Benzo(ghi)perylene	0,04	0,03	0,0003
sumPAH16	253,93	87,18	0,91
PCB 28	0,003	0,002	0,0000
PCB 52	0,05	0,04	0,0000
PCB 101	0,02	0,01	0,0001
PCB 118	0,002	0,001	0,0000
PCB 138	0,02	0,01	0,0001
PCB 153	0,001	0,001	0,0000
PCB 180	0,003	0,002	0,0000
Sum PCB7	0,10	0,07	0,0003
Tributyltinn (TBT-ion)	0,70	0,70	0,01
Heksaklorbenzen	2,35	1,53	0,01
Pentaklorbenzen	0,89	0,46	0,004

Fordeling av spredningsmekanismer Hovedkaia (gjennomsnitt)



Figur 8. Hovedkaia. Relativ betydning av de ulike spredningsveiene for miljøgifter fra sedimentene i området påvirket av skipstrafikken.

### 3.2.7 Oljekaia

Tabell 16 viser beregnet total fluks av miljøgiftene ut av sedimentet i området utenfor Oljekaia. Fluksen vises samlet for de tre transportveiene. Tabellen viser også hvordan denne fluksen overskrider tilsvarende fluks fra et sediment som tilfredsstillende kravene til akseptabel risiko i Trinn 1 (Tilstandsklasse II etter Klifs klassifiseringsveileder TA-2229/2007). Sink, flere PAH-forbindelser og TBT viser overskridelse men alle med en faktor mindre enn 10.

Tabell 17 viser beregnet total årlig tilførsel til vannmassene av miljøgifter fra sedimentene utenfor Oljekaia. Tabellen viser total spredning fra diffusjon og propellerrosjon samt tilførsel som skyldes propellerrosjon alene. Den største tilførselen er av PAH med 4,3 kg/år som sumPAH16. Dette skyldes hovedsak naftalen. Tilførselen av de øvrige miljøgiftene er under 1 kg/år med unntak av sink på 1,5 kg/år.

Figur 9 viser hvor mye de tre spredningsveiene bidrar med til total miljøgifttilførsel fra sedimentet utenfor Oljekaia. For metallene er propellerrosjon den viktigste spredningsveien. For de lette PAH-forbindelsene og TBT er diffusjon viktigst. For de tyngre organiske miljøgiftene er spredning gjennom næringskjeden viktigst, men propellerrosjon gir også et betydelig bidrag.

Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) er beregnet særskilt (se kapittel 0) og vist i Tabell 20. Beregningene gir en samlet tilførsel av dioksiner til vannmassene fra det skipspåvirkede sedimentområdet utenfor Oljekaia på 0,03 g/år.

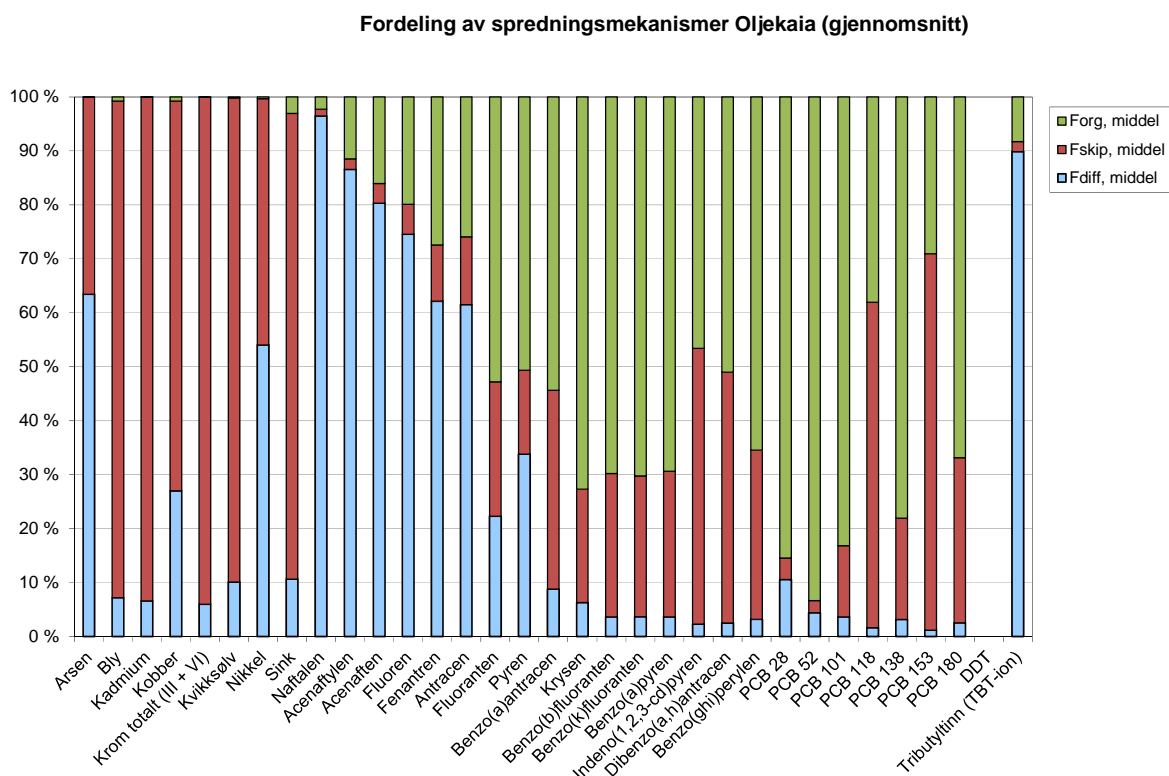
Tabell 16. Oljekaia. Fluks av miljøgifter ut av sedimentet utenfor kaia. For de stoffene som overskrider tilsvarende spredning fra et sediment i Tilstandsklasse II (Klif TA-2229/2007) er faktor for overskridelse vist. Fluksene er beregnet på basis av høyeste nivå av miljøgifter (maks) og gjennomsnitt (middel) for hele området påvirket av skipstrafikk.

Stoff	Beregnet spredning ikke påvirket av skipsoppvirvling ( $F_{diff} + F_{org}$ )		Beregnet total spredning ( $F_{diff} + F_{org} + F_{skip}$ )		Spredning ( $F_{tot}$ ) dersom $C_{sed}$ er lik grenseverdi for trinn 1 ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot}$ overskrider tillatt spredning med:	
	Maks ( $mg/m^2/år$ )	Middel ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot, maks}$ ( $mg/m^2/år$ )	$F_{tot, middel}$ ( $mg/m^2/år$ )		Maks	Middel
Arsen	15,14623853	13,46332314	2,39E+01	2,12E+01	8,26E+01		
Bly	2,388951837	2,25623229	3,00E+01	2,83E+01	5,16E+01		
Kadmium	0,02858861	0,027227248	4,31E-01	4,11E-01	1,60E+00		
Kobber	7,155644474	6,956261192	2,58E+01	2,51E+01	4,04E+01		
Krom totalt (III + VI)	1,161628324	1,094234276	1,93E+01	1,82E+01	3,43E+02		
Kvikksølv	0,19491692	0,117347941	1,89E+00	1,14E+00	4,03E-01	4,7	2,8
Nikkel	25,45814456	23,95925018	4,68E+01	4,40E+01	5,84E+01		
Sink	18,20031734	15,85287272	1,33E+02	1,16E+02	2,34E+02		
Naftalen	695,6088984	262,9674424	7,04E+02	2,66E+02	1,43E+02	4,9	1,9
Acenaftalen	32,75742838	12,199783	3,34E+01	1,24E+01	7,44E+00	4,5	1,7
Acenaften	4,056865034	2,439998535	4,21E+00	2,53E+00	1,51E+01		
Fluoren	18,24924328	7,263914482	1,93E+01	7,69E+00	1,44E+01	1,3	
Fenantren	67,27076693	25,70088275	7,51E+01	2,87E+01	1,23E+01	6,1	2,3
Antracen	12,01674669	4,696199856	1,37E+01	5,37E+00	6,19E-01	22,2	8,7
Fluoranten	9,621995376	4,111216206	1,28E+01	5,47E+00	8,96E-01	14,3	6,1
Pyren	13,69630567	5,871362041	1,62E+01	6,95E+00	3,01E+00	5,4	2,3
Benzo(a)antracen	0,968358685	0,490766817	1,53E+00	7,77E-01	1,48E-01	10,4	5,3
Krysen	2,383943678	1,213644054	3,02E+00	1,54E+00	1,14E+00	2,6	1,3
Benzo(b)fluoranten	0,68442745	0,449387636	9,32E-01	6,12E-01	6,98E-01	1,3	0,9
Benzo(k)fluoranten	0,260602201	0,181878619	3,53E-01	2,46E-01	6,22E-01		
Benzo(a)pyren	0,451101172	0,304882171	6,18E-01	4,18E-01	1,20E+00		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,082527742	0,058686394	1,69E-01	1,20E-01	6,45E-02	2,6	1,9
Dibenzo(a,h)antracen	0,016532227	0,016532227	3,09E-02	3,09E-02	9,05E-01		
Benzo(ghi)perylene	0,176452748	0,136960942	2,57E-01	2,00E-01	5,05E-02	5,1	4,0
PCB 28	0,030133269	0,019381492	3,14E-02	2,02E-02			
PCB 52	0,061931228	0,044842321	6,33E-02	4,59E-02			
PCB 101	0,018934234	0,016131967	2,18E-02	1,86E-02			
PCB 118	0,001283589	0,001111308	3,23E-03	2,80E-03			
PCB 138	0,014018359	0,012671399	1,73E-02	1,56E-02			
PCB 153	0,001429385	0,001403192	4,72E-03	4,64E-03			
PCB 180	0,005955363	0,005635393	8,58E-03	8,12E-03			
Sum PCB7	1,34E-01	1,01E-01	1,50E-01	1,16E-01			
DDT	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data	3,01E-02		
Tributyltinn (TBT-ion)	46,79141945	17,61899127	4,77E+01	1,80E+01	1,16E+01	4,1	1,5



Tabell 17. Oljekaia. Total årlig tilførsel (kg/år) av miljøgifter til vannmassene fra sedimentene i det området som påvirkes av skipstransporten. Utot: total tilførsel via diffusjon og propellersosjon; Uskip: total tilførsel forårsaket av propellersosjon alene; maks: basert på den høyeste målte sedimentkonsentrasjonen; middel: basert på gjennomsnittlige sedimentkonsentrasjoner.

Stoff	Total tilførsel fra sedimentene kg/år		
	Utot, maks	Utot, middel	Uskip, middel
Arsen	0,30	0,27	0,10
Bly	0,38	0,36	0,33
Kadmium	0,01	0,01	0,00
Kobber	0,32	0,31	0,23
Krom totalt (III + VI)	0,24	0,23	0,21
Kvikksølv	0,02	0,01	0,01
Nikkel	0,59	0,55	0,25
Sink	1,66	1,45	1,25
Naftalen	8,83	3,34	0,04
Acenaftalen	0,42	0,16	0,003
Acenaften	0,05	0,03	0,001
Fluoren	0,24	0,10	0,01
Fenantren	0,94	0,36	0,04
Antracen	0,17	0,07	0,01
Fluoranten	0,16	0,07	0,02
Pyren	0,20	0,09	0,01
Benzo(a)antracen	0,02	0,01	0,004
Krysen	0,04	0,02	0,004
Benzo(b)fluoranten	0,01	0,01	0,002
Benzo(k)fluoranten	0,004	0,003	0,001
Benzo(a)pyren	0,01	0,01	0,001
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,002	0,002	0,001
Dibenzo(a,h)antracen	0,000	0,000	0,000
Benzo(ghi)perylene	0,003	0,003	0,001
sumPAH16	11,11	4,26	0,14
PCB 28	0,0004	0,0003	0,0000
PCB 52	0,0008	0,0006	0,0000
PCB 101	0,0003	0,0002	0,0000
PCB 118	0,0000	0,0000	0,0000
PCB 138	0,0002	0,0002	0,0000
PCB 153	0,0001	0,0001	0,0000
PCB 180	0,0001	0,0001	0,0000
Sum PCB7	0,0019	0,0015	0,0002
Tributyltinn (TBT-ion)	0,60	0,23	0,004



Figur 9. Oljekaia. Relativ betydning av de ulike spredningsveiene for miljøgifter fra sedimentene i området påvirket av skipstrafikken.

### 3.3 Miljøgiftspredning i hhv Skienselva og Frierfjorden

Tabell 18 viser beregnet samlet årlig tilførsel av miljøgifter fra sedimentene ved kaiene som vender mot hhv Skienselva (Tinfos/Krankai, Erametkaia, Dypvannskaia, Vestre kai) og Frierfjorden (Piren, Hovedkaia, Oljekaia).

Beregnet tilførsel av metaller er ca 10-100 ganger større til Skienselva enn til Frierfjorden. Dette skyldes en kombinasjon av at det største bidraget til tilførsel av metaller kommer fra propellersosjon og at propellersosjonen er absolutt størst i Skienselva (se Tabell 3). For de lette PAH-forbindelsene (naftalen til fluoren) er tilførselen lik eller størst til Frierfjorden, mens tilførselen av de tyngre PAH-forbindelsene er størst til Skienselva. Det må likevel påpekes at med unntak av naftalen og acenaften er tilførselen av PAH relativt liten (samlet under 10 kg/år for hver av PAH-forbindelsene). Tilførselen av PCB fra sedimentene er liten for alle områdene, og samlet for alle kaiområdene ca 0,2 kg/år som sumPCB7. Tilførselen av TBT er ca 3 ganger høyere til Skienselva enn til Frierfjorden. Samlet tilførsel av TBT fra alle sedimentområdene er 10 kg/år og propellersosjonen bidrar med bare 4 % av dette. Tilførselen av heksaklor- og pentaklorbenzen er 3-5 ganger høyere til Frierfjorden enn til Skienselva, selv om tilførselen fra Oljekaia mangler (sedimentanalysene herfra omfatter ikke disse stoffene). Total tilførsel er hhv 2 og 0,6 kg/år og propellersosjon bidrar med bare 3-4 % av dette.

Tabell 18. Årlig tilførsel (kg/år) av miljøgifter fra sedimentene utenfor kaiene på Herøya, totalt og separat for kaiene som vender mot henholdsvis Skienselva og Frierfjorden. For hvert område angis total årlig tilførsel, tilførsel som skyldes propellerrosjon alene og prosentandelen som skyldes propellerrosjon.

Stoff	Til Skienselva			Til Frierfjorden			Samlet fra alle kaiene		
	Totalt	Skip	% fra skip	Totalt	Skip	% fra skip	Totalt	Skip	% fra skip
Arsen	9,99	5,63	56 %	0,87	0,20	22 %	10,86	5,82	54 %
Bly	43,76	41,99	96 %	1,15	0,96	83 %	44,91	42,95	96 %
Kadmium	1,01	0,97	96 %	0,01	0,01	88 %	1,02	0,98	96 %
Kobber	79,27	70,81	89 %	0,98	0,53	54 %	80,25	71,34	89 %
Krom totalt (III + VI)	8,63	8,41	97 %	0,74	0,64	87 %	9,37	9,05	97 %
Kvikksølv	0,46	0,44	96 %	0,02	0,02	85 %	0,48	0,46	95 %
Nikkel	10,30	6,74	65 %	1,57	0,48	30 %	11,87	7,22	61 %
Sink	100,8	93,34	93 %	3,55	2,67	75 %	104,4	96,01	92 %
Naftalen	4,51	0,17	4 %	65,13	0,67	1 %	69,64	0,85	1 %
Acenaftylene	0,91	0,04	4 %	0,74	0,01	1 %	1,65	0,05	3 %
Acenaften	0,51	0,03	6 %	17,67	0,19	1 %	18,17	0,22	1 %
Fluoren	0,72	0,05	7 %	4,55	0,05	1 %	5,27	0,10	2 %
Fenantren	5,07	0,42	8 %	2,64	0,06	2 %	7,71	0,48	6 %
Antracen	1,89	0,19	10 %	0,31	0,01	4 %	2,20	0,21	9 %
Fluoranten	5,98	1,01	17 %	0,38	0,02	6 %	6,36	1,03	16 %
Pyren	6,59	0,74	11 %	0,48	0,02	4 %	7,07	0,76	11 %
Benzo(a)antracen	2,50	0,67	27 %	0,04	0,004	10 %	2,54	0,68	27 %
Krysen	5,28	0,72	14 %	0,11	0,01	5 %	5,39	0,73	14 %
Benzo(b)fluoranten	4,87	0,98	20 %	0,07	0,003	4 %	4,94	0,98	20 %
Benzo(k)fluoranten	2,08	0,39	19 %	0,05	0,001	3 %	2,13	0,39	18 %
Benzo(a)pyren	3,33	0,69	21 %	0,05	0,002	4 %	3,39	0,69	20 %
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,12	0,47	42 %	0,01	0,001	9 %	1,14	0,47	41 %
Dibenzo(a,h)antracen	0,39	0,14	36 %	0,00	0,000	8 %	0,40	0,14	36 %
Benzo(ghi)perylene	1,99	0,47	23 %	0,03	0,001	4 %	2,02	0,47	23 %
Sum PAH16	47,72	7,17	15 %	92,29	1,06	1 %	140,0	8,23	6 %
PCB 28	0,01	0,000	4 %	0,00	0,000	1 %	0,01	0,000	3 %
PCB 52	0,05	0,001	2 %	0,04	0,000	0 %	0,09	0,001	1 %
PCB 101	0,02	0,001	9 %	0,01	0,000	1 %	0,03	0,001	5 %
PCB 118	0,002	0,001	48 %	0,00	0,000	6 %	0,00	0,001	34 %
PCB 138	0,01	0,002	13 %	0,01	0,000	1 %	0,02	0,002	7 %
PCB 153	0,00	0,001	61 %	0,00	0,000	13 %	0,00	0,001	49 %
PCB 180	0,04	0,02	45 %	0,00	0,000	3 %	0,04	0,02	42 %
Sum PCB7	0,13	0,02	18 %	0,07	0,001	1 %	0,20	0,02	12 %
Tributyltinn (TBT-ion)	7,92	0,36	5 %	2,38	0,02	1 %	10,30	0,38	4 %
Heksaklorbenzen	0,45	0,06	14 %	1,57	0,01	1 %	2,02	0,07	4 %
Pentaklorbenzen	0,12	0,01	12 %	0,50	0,005	1 %	0,62	0,02	3 %



## 4. Beregnet spredning av dioksiner (PCDD/PCDF) grunnet propellerrosjon

Dioksinresultatene som er benyttet er gitt i Tabell 19. 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 Klifs veileder TA-2229/2007 med unntak av Eramet-området i klasse IV (dårlig tilstand).

Tabell 19. Innhold av dioksiner i individuelle sedimentprøver utenfor kaiene ved Herøya 2002 (skyggelagt) og 2010, samt gjennomsnittsnivå for hvert kaiområde (brukt som  $C_{sed}$  i formel (1)). 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) $C_{sed}$
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	
Midtrenna vestre kai	SE1	444	
Midtrenna vestre kai	SE2	779	534 (V)
Eramet	SEK1	210	
Eramet	SEK2	291	
Eramet	E	291	
Midtrenna Eramet	SE3	396	297 (IV)
Tinfos	STK1	648	
Tinfos	STK2	533	
Krankai		412	
Midtrenna Tinfos	SE4	605	550 (V)

Beregnet tilførsel av dioksiner sammen med de parameterne som inngår i beregningene, er vist i Tabell 20 for hver av kaiene. Samlet årlig tilførsel fra propellerosjon rundt Herøya er 0,51 gTE/år, hvorav 0,46 gTE/år fra skipstrafikken til kaiene i Skienselva og 0,05 gTE/år fra skipstrafikken til kaiene mot Frierfjorden.

Tabell 20. Beregnet tilførsel av dioksiner til vannmassene på grunn av propelloppvirvling utenfor de ulike kaiene på Herøya, samt de parameterverdiene som inngår i beregningene.  $U_{\text{skip}}$ : samlet dioksinoppvirvling i gTE/år fra hele området som er påvirket av propeller utenfor hver kai. Øvrige forkortelsene er forklart i kapittel 0.

Kaibetegnelse	$C_{\text{sed}}$ pgTE/g	$N_{\text{skip}}$ anløp/år	$m_{\text{sed}}$ <sup>1)</sup> kg/anløp	$f_{\text{susp}}$ <63 $\mu\text{m}$	$f_{\text{susp}}$ <sup>2)</sup> <2 $\mu\text{m}$	$A_{\text{skip}}$ $\text{m}^2$	$F_{\text{skip}}$ $\mu\text{gTE}/\text{m}^2/\text{år}$	$U_{\text{skip}}$ gTE/år
Oljekaia	3668	52	433	0,78	0,16	12540	2,11	0,026
Hovedkaia	4148	203	250	0,18	0,03	15307	0,83	0,013
Piren	5500	50	100	0,67	0,13	8156	0,88	0,007
Vestre kai	3506	108	2500	0,51	0,1	26521	7,14	0,189
Dypvannskaia	565	214	7916	0,38	0,08	96621	1,59	0,153
Erametkaia	297	104	9416	0,25	0,035	132521	0,15	0,020
Tinfos/Krankai	550	56	14749	0,55	0,11	161100	0,62	0,100
<b>Samlet mot Skienselva</b>								<b>0,46</b>
<b>Samlet mot Frierfjorden</b>								<b>0,05</b>
<b>Samlet fra alle områdene</b>								<b>0,51</b>

1) hentet fra Tabell 3

2) beregnet som 20 % av fraksjon < 63  $\mu\text{m}$

## 5. Konklusjoner

Den beregnede mengden finfraksjon av sedimentene som virvles opp ved et anløp varierer fra 100 kg/anløp ved innseiling til Piren til 14 749 kg/anløp ved innseiling til Tinfos/Krankai. Samlet årlig oppvirvling er 7538 tonn/år fra skipstrafikken til kaiene som vender mot Skienselva og kun 157 tonn/år fra trafikken til kaiene mot Frierfjorden. Den vesentligste årsaken til dette er at skipstraseene grunnere enn 20 m er betydelig lengre til kaiene i Skienselva.

For Tinfos/Krankai er den årlige beregnede miljøgifttilførselen fra sedimentet til vannmassene størst for sink med 44 kg/år og bly med 13,5 kg/år. Tilførselen av sumPAH16 er 9,4 kg/år. Tilførselen av PCB og TBT er beskjedne, hhv 0,03 og 1 kg/år. For metallene er propellerrosjon den viktigste spredningsveien. For de lette PAH-forbindelsene og TBT er diffusjon viktigst. For de tyngre organiske miljøgiftene er spredning gjennom næringskjeden viktigst. Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) forårsaket av propellerrosjon er beregnet til 0,1 g/år.

For Erametkaia er det størst tilførsel av PAH med 27,5 kg/år som sumPAH16, samt sink med 20 kg/år og bly med 9 kg/år. Tilførselene av PCB og TBT er beskjedne, hhv 0,05 og 5,4 kg/år. For metallene er propellerrosjon med få unntak den viktigste spredningsveien. For de lette PAH-forbindelsene og TBT er diffusjon viktigst. For de tyngre organiske miljøgiftene er spredning gjennom næringskjeden viktigst. Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) forårsaket av propellerrosjon er beregnet til 0,02 g/år.

For Dypvannskaia er det størst tilførsel av sink med 30 kg/år, bly med 17 kg/år og sumPAH16 med 8 kg/år. Tilførselene av PCB og TBT er beskjedne, hhv 0,04 og 0,6 kg/år. For metallene er propellerrosjon med få unntak den viktigste spredningsveien. For de lette PAH-forbindelsene og TBT er diffusjon viktigst. For de tyngre organiske miljøgiftene er spredning gjennom næringskjeden og ved propellerrosjon jevnt over like viktige. Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) forårsaket av propellerrosjon er beregnet til 0,15 g/år.

For Vestre kai er det størst tilførsel av kobber med 62 kg/år. Tilførsel av andre stoffer er under 10 kg/år. Tilførselene av PCB og TBT er beskjedne, hhv 0,01 og 0,9 kg/år. For metallene er propellerrosjon med få unntak den dominerende spredningsveien. For de lette PAH-forbindelsene og TBT er diffusjon viktigst. For de tyngre organiske miljøgiftene er spredning gjennom næringskjeden viktigst, men propellerrosjon gir også et betydelig bidrag. Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) forårsaket av propellerrosjon er beregnet til 0,19 g/år.

For Piren er tilførselen av miljøgifter jevnt over svært lav i forhold til de andre kaiområdene. Største tilførsel er for TBT med 1,5 kg/år. Øvrige tilførsler er langt under 1 kg/år. Tilførselen som skyldes propellerrosjon er følgelig også svært liten. Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) forårsaket av propellerrosjon er beregnet til 0,01 g/år.

For Hovedkaia er det absolutt størst tilførsel av sumPAH16 med 87 kg/år. Dette skyldes høyt nivå av naftalen, acenaften og fluoren i en av sedimentprøvene utenfor Hovedkaia, og er neppe representativ for sedimentområdet som helhet. Tilførselen av de øvrige miljøgiftene er lav med 1,6 kg/år av sink og 1,5 kg/år av heksaklorbenzen som de høyeste. For metallene er diffusjon og propellerrosjon de viktigste spredningsveiene. Propellerrosjon har liten betydning for de andre miljøgiftene. For de lette PAH-forbindelsene og TBT er diffusjon viktigst. For de tyngre organiske miljøgiftene er spredning gjennom næringskjeden viktigst. Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) forårsaket av propellerrosjon er beregnet til 0,01 g/år.

For Oljekaia er det størst tilførsel av sumPAH16 med 4,3 kg/år. Dette skyldes i hovedsak naftalen. Tilførselen av de øvrige miljøgiftene er under 1 kg/år med unntak av sink på 1,5 kg/år. For metallene er propellerosjon den viktigste spredningsveien. For de lette PAH-forbindelsene og TBT er diffusjon viktigst. For de tyngre organiske miljøgiftene er spredning gjennom næringskjeden viktigst, men propellerosjon gir også et betydelig bidrag. Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) forårsaket av propellerosjon er beregnet til 0,03 g/år.

Samlet årlig tilførsel av metaller er ca 10-100 ganger større fra sedimentene ved kaiene som vender mot Skienselva (Tinfos/Krankai, Erametkaia, Dypvannskaia, Vestre kai) enn fra de som vender mot Frierfjorden (Piren, Hovedkaia, Oljekaia). Dette skyldes en kombinasjon av at det største bidraget til tilførsel av metaller kommer fra propellerosjon og at propellerosjonen er absolutt størst i Skienselva. For de lette PAH-forbindelsene (naftalen til fluoren) er tilførselen lik eller størst til Frierfjorden, mens tilførselen av de tyngre PAH-forbindelsene er størst til Skienselva. Det må likevel påpekes at med unntak av naftalen og acenaften er totaltilførselen av PAH relativt liten (under 10 kg/år for hver av PAH-forbindelsene). Tilførselen av PCB fra sedimentene er liten for alle områdene. Tilførselen av TBT er ca 3 ganger høyere til Skienselva enn til Frierfjorden. For heksaklor- og pentaklorbenzen er tilførselen til Frierfjorden minst 3-5 ganger høyere enn til Skienselva.

Samlet årlig tilførsel av dioksiner (PCDD/PCDF) fra propellerosjon rundt Herøya er 0,51 gTE/år, hvorav 0,46 gTE/år fra skipstrafikken til kaiene i Skienselva og 0,05 gTE/år fra skipstrafikken til kaiene mot Frierfjorden.



## 6. Referanser

- Klif 2011. Veileder for risikovurdering av forurenset sediment. Rapport TA-2802/2011. (Forfattere: Bakke, T., Breedveld, G., Källqvist, T., Oen, A., Eek, E., Ruus, A., Kibsgaard, A., Helland, A., Hylland, K.)
- 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.
- Håvardstun, J, Bakke, T. 2010. Risikovurdering av propelloppvirvling av sedimenter ved Herøya industripark. NIVA Rapport l.nr. 6000-2010. 113 s.
- 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.



## 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**

<b>Dybdesnitt (m)</b>	<b>Traselengde (m)</b>
7,5	430
12,5	720
17,5	0

**Tabell 2:**

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

**Tinfos/Krankai:****Tabell 1**

<b>Dybdesnitt (m)</b>	<b>Traselengde (m)</b>
7,5	1000
12,5	770
17,5	0

**Tabell 2:**

<b>Antall skip</b>	<b>Skroglengde (m)</b>	<b>Skrogbredde (m)</b>	<b>Propelldyp (m)</b>
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

Provene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Provene 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
Torrstoff	%	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	Provetakings-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	15	15	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):

Provenr	Prove- merket	Provetakings- 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
Terrstoff	%	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	1,8	0,8
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	1,48	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	88,6	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 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
<b>Dioxins</b>					
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
<b>SUM PCDD</b>			<b>52,8</b>	<b>75,3</b>	<b>75,4</b>
<b>Furanes</b>					
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
<b>SUM PCDF</b>			<b>436</b>	<b>451</b>	<b>399</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>489</b>	<b>526</b>	<b>474</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
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
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>1,97</b>	<b>2,13</b>

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)

&lt;: 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
<b>Dioxins</b>					
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
<b>SUM PCDD</b>			<b>46,7</b>	<b>66,7</b>	<b>66,8</b>
<b>Furanes</b>					
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
<b>SUM PCDF</b>			<b>370</b>	<b>381</b>	<b>336</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>417</b>	<b>447</b>	<b>403</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
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
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>1,57</b>	<b>1,71</b>

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)

&lt;: 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
<b>Dioxins</b>					
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
<b>SUM PCDD</b>			<b>51,9</b>	<b>74,3</b>	<b>74,4</b>
<b>Furanes</b>					
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
<b>SUM PCDF</b>			<b>405</b>	<b>418</b>	<b>370</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>457</b>	<b>492</b>	<b>444</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
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
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>2,15</b>	<b>2,32</b>

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)

&lt;: 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
<b>Dioxins</b>					
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
<b>SUM PCDD</b>			<b>79,3</b>	<b>114</b>	<b>114</b>
<b>Furanes</b>					
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
<b>SUM PCDF</b>			<b>643</b>	<b>665</b>	<b>588</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>723</b>	<b>779</b>	<b>703</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
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
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>2,39</b>	<b>2,61</b>

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)

&lt;: 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
<b>Dioxins</b>					
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
<b>SUM PCDD</b>			<b>46,9</b>	<b>66,9</b>	<b>67,0</b>
<b>Furanes</b>					
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
<b>SUM PCDF</b>			<b>359</b>	<b>372</b>	<b>329</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>405</b>	<b>439</b>	<b>396</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
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
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>1,79</b>	<b>1,93</b>

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)

&lt; : 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
<b>Dioxins</b>					
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
<b>SUM PCDD</b>			<b>72,3</b>	<b>104</b>	<b>104</b>
<b>Furanes</b>					
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
<b>SUM PCDF</b>			<b>547</b>	<b>567</b>	<b>501</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>620</b>	<b>670</b>	<b>605</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
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
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>3,30</b>	<b>3,53</b>

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)

&lt; : 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
<b>Dioxins</b>					
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
<b>SUM PCDD</b>			<b>24,5</b>	<b>34,6</b>	<b>34,6</b>
<b>Furanes</b>					
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
<b>SUM PCDF</b>			<b>192</b>	<b>199</b>	<b>175</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>216</b>	<b>234</b>	<b>210</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
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
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>1,01</b>	<b>1,10</b>

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)

&lt;: 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
<b>Dioxins</b>					
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
<b>SUM PCDD</b>			<b>33,4</b>	<b>47,6</b>	<b>47,6</b>
<b>Furanes</b>					
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
<b>SUM PCDF</b>			<b>266</b>	<b>275</b>	<b>243</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>300</b>	<b>322</b>	<b>291</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
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
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>1,43</b>	<b>1,53</b>

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)

&lt; : 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
<b>Dioxins</b>					
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
<b>SUM PCDD</b>			<b>316</b>	<b>456</b>	<b>456</b>
<b>Furanes</b>					
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
<b>SUM PCDF</b>			<b>2 249</b>	<b>2 306</b>	<b>2 062</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>2 565</b>	<b>2 762</b>	<b>2 519</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
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
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>10,1</b>	<b>11,0</b>

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)

&lt; : 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 pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
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
<b>SUM PCDD</b>			<b>422</b>	<b>570</b>	<b>573</b>
<b>Furanes</b>					
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
<b>SUM PCDF</b>			<b>3 335</b>	<b>3 337</b>	<b>3 083</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>3 757</b>	<b>3 908</b>	<b>3 656</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
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
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>9,03</b>	<b>9,95</b>

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)

&lt;: 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
<b>Dioxins</b>					
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
<b>SUM PCDD</b>			<b>499</b>	<b>733</b>	<b>733</b>
<b>Furanes</b>					
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
<b>SUM PCDF</b>			<b>3 243</b>	<b>3 373</b>	<b>2 946</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>3 742</b>	<b>4 105</b>	<b>3 679</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
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
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>14,8</b>	<b>16,1</b>

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)

&lt;: 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
<b>Dioxins</b>					
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
<b>SUM PCDD</b>			<b>329</b>	<b>475</b>	<b>476</b>
<b>Furanes</b>					
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
<b>SUM PCDF</b>			<b>2 561</b>	<b>2 612</b>	<b>2 322</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>2 890</b>	<b>3 087</b>	<b>2 798</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
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
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>12,2</b>	<b>13,3</b>

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)

&lt; : 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
<b>Dioxins</b>					
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
<b>SUM PCDD</b>			<b>441</b>	<b>633</b>	<b>634</b>
<b>Furanes</b>					
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
<b>SUM PCDF</b>			<b>3 555</b>	<b>3 610</b>	<b>3 212</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>3 995</b>	<b>4 243</b>	<b>3 846</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
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
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>16,3</b>	<b>17,6</b>

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)

&lt;: 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
<b>Dioxins</b>					
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
<b>SUM PCDD</b>			<b>76,7</b>	<b>111</b>	<b>111</b>
<b>Furanes</b>					
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
<b>SUM PCDF</b>			<b>585</b>	<b>601</b>	<b>536</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>662</b>	<b>712</b>	<b>648</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
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
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>2,73</b>	<b>2,94</b>

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)

&lt;: 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
<b>Dioxins</b>					
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
<b>SUM PCDD</b>			<b>61,6</b>	<b>88,0</b>	<b>88,2</b>
<b>Furanes</b>					
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
<b>SUM PCDF</b>			<b>487</b>	<b>498</b>	<b>445</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>549</b>	<b>586</b>	<b>533</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
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
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>2,42</b>	<b>2,60</b>

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)

&lt; : 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
<b>Dioxins</b>					
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
<b>SUM PCDD</b>			<b>772</b>	<b>1 130</b>	<b>1 131</b>
<b>Furanes</b>					
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
<b>SUM PCDF</b>			<b>6 218</b>	<b>6 482</b>	<b>5 711</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>6 990</b>	<b>7 613</b>	<b>6 842</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
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
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>21,0</b>	<b>23,1</b>

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)

&lt;: 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
<b>Dioxins</b>					
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
<b>SUM PCDD</b>			<b>380</b>	<b>544</b>	<b>545</b>
<b>Furanes</b>					
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
<b>SUM PCDF</b>			<b>3 538</b>	<b>3 648</b>	<b>3 239</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>3 918</b>	<b>4 192</b>	<b>3 783</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
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
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>10,3</b>	<b>11,4</b>

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)

&lt;: 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 <sup>^</sup>	1.9	mg/kg TS	2	1	
Krysen <sup>^</sup>	1.7	mg/kg TS	2	1	
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	2.4	mg/kg TS	2	1	
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	0.90	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	1.9	mg/kg TS	2	1	
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	0.33	mg/kg TS	2	1	
Benso(ghi)perylene	1.1	mg/kg TS	2	1	
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	1.2	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH-16*	18.2	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH carcinogene <sup>^^</sup>	10.3	mg/kg TS	2	1	

St SDK-2

**Rapport****N1001936**

Side 2 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.2 sediment			
Labnummer	N00097322			
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>
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)antracen <sup>A</sup>	0.53	mg/kg TS	2	1
Krysen <sup>A</sup>	0.51	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten <sup>A</sup>	0.73	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten <sup>A</sup>	0.29	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren <sup>A</sup>	0.59	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen <sup>A</sup>	0.11	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.37	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren <sup>A</sup>	0.39	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 <sup>A</sup>	4.89	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene <sup>A*</sup>	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
Tørrestoff (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 <sup>^</sup>	0.51	mg/kg TS	2	1
Krysen <sup>^</sup>	0.38	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	0.91	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	0.31	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	0.60	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	0.12	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.42	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	0.44	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 <sup>*</sup>	5.04	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene <sup>^*</sup>	3.27	mg/kg TS	2	1

St. SE-2

**Rapport****N1001936**

Side 4 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.4 sediment			
Labnummer	N00097324			
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>
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 <sup>^</sup>	0.59	mg/kg TS	2	1
Krysen <sup>^</sup>	0.62	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	0.79	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	0.31	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	0.64	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	0.12	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.42	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	0.44	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 <sup>*</sup>	5.87	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene <sup>^*</sup>	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 <sup>^</sup>	4.5	0.89	mg/kg TS	2	1
Krysen <sup>^</sup>	5.5	1.1	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	5.3	1.0	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	2.3	0.46	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	4.2	0.83	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	1.0	0.20	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	3.4	0.67	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	3.7	0.73	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 <sup>a</sup>	45.3		mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene <sup>A*</sup>	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 <sup>A</sup>	1.2	mg/kg TS	2	1
Krysen <sup>A</sup>	1.2	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten <sup>A</sup>	2.1	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten <sup>A</sup>	0.81	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren <sup>A</sup>	1.8	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen <sup>A</sup>	0.33	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	1.1	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren <sup>A</sup>	1.2	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 <sup>*</sup>	12.6	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene <sup>A*</sup>	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	<1.0	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
Acenaftalen	<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
Antracen	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)antracen <sup>^</sup>	0.82	mg/kg TS	2	1
Krysen <sup>^</sup>	0.84	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	1.3	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	0.44	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	0.96	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	0.19	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.62	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	0.63	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16*	8.67	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene <sup>^*</sup>	5.18	mg/kg TS	2	1

St. SEK-2

**Rapport****N1001936**

Side 7 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.8 sediment			
Labnummer	N00097328			
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>
Tørrestoff (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)antracene <sup>A</sup>	1.5	mg/kg TS	2	1
Krysen <sup>A</sup>	1.3	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten <sup>A</sup>	1.6	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten <sup>A</sup>	0.61	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren <sup>A</sup>	1.2	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracene <sup>A</sup>	0.22	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.73	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren <sup>A</sup>	0.78	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16*	12.4	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene <sup>A*</sup>	7.21	mg/kg TS	2	1

St. SH-1

**Rapport****N1001936**

Side 8 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.9 sediment			
Labnummer	N00097329			
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>
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)antracen <sup>^</sup>	0.22	mg/kg TS	2	1
Krysen <sup>^</sup>	0.25	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	0.27	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	0.12	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	0.23	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	<0.050	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.16	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	0.18	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 <sup>*</sup>	2.90	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene <sup>^*</sup>	1.27	mg/kg TS	2	1

St. SO-2

**Rapport****N1001936**

Side 18 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.10 sediment			
Labnummer	N00097687			
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>
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 <sup>^</sup>	0.38	mg/kg TS	2	1
Krysen <sup>^</sup>	0.41	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	0.32	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	0.15	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	0.23	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	<0.050	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.14	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	0.15	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 <sup>^</sup>	6.89	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene <sup>^^</sup>	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
Acenaftalen	<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 <sup>^</sup>	0.13	mg/kg TS	2	1
Krysen <sup>^</sup>	0.17	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	0.097	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	<0.050	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	0.068	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	<0.050	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.056	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	0.050	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 <sup>*</sup>	2.34	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene <sup>^*</sup>	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
Tørstoff (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
Acenaftalen	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 <sup>A</sup>	0.98	mg/kg TS	2	1
Krysen <sup>A</sup>	1.1	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten <sup>A</sup>	0.43	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten <sup>A</sup>	0.16	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren <sup>A</sup>	0.29	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen <sup>A</sup>	<0.050	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.13	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren <sup>A</sup>	0.12	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 <sup>A</sup>	40.2	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene <sup>A*</sup>	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
Tørrestoff (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 <sup>^</sup>	0.29	mg/kg TS	2	1
Krysen <sup>^</sup>	0.27	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	0.16	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	0.090	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	0.14	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	<0.050	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.17	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	0.18	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 <sup>*</sup>	4.21	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene <sup>^*</sup>	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 (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrestoff (G)	75.5		%	1	1
Monobutyltinnkation	11		µg/kg TS	1	1
Dibutyltinnkation	14		µg/kg TS	1	1
Tributyltinnkation	53		µg/kg TS	1	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	1	1
Monooktyltinnkation	13		µg/kg TS	1	1
Dioktyltinnkation	46		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	<0.050		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 <sup>^</sup>	<0.050		mg/kg TS	2	1
Krysen <sup>^</sup>	<0.050		mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	<0.050		mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	<0.050		mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	<0.050		mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	<0.050		mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	<0.050		mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	<0.050		mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 <sup>*</sup>	0.232		mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene <sup>^*</sup>	n.n.		mg/kg TS	2	1

St. SP-3

**Rapport****N1001936**

Side 12 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.15 sediment				
Labnummer	N00097335				
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>	
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	
Acenaftylen	<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 <sup>A</sup>	<0.50	mg/kg TS	2	1	
Krysen <sup>A</sup>	<0.50	mg/kg TS	2	1	
Benso(b)fluoranten <sup>A</sup>	<0.50	mg/kg TS	2	1	
Benso(k)fluoranten <sup>A</sup>	<0.50	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)pyren <sup>A</sup>	<0.50	mg/kg TS	2	1	
Dibenso(ah)antracen <sup>A</sup>	<0.50	mg/kg TS	2	1	
Benso(ghi)perylene	<0.50	mg/kg TS	2	1	
Indeno(123cd)pyren <sup>A</sup>	<0.50	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH-16 <sup>*</sup>	2.84	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH carcinogene <sup>A*</sup>	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)antracen <sup>^</sup>	0.84	mg/kg TS	2	1
Krysen <sup>^</sup>	0.82	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	1.8	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	0.63	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	1.3	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	0.26	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.87	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	0.89	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16*	9.55	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene <sup>^*</sup>	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)antracen <sup>A</sup>	0.88	mg/kg TS	2	1
Krysen <sup>A</sup>	0.76	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten <sup>A</sup>	1.3	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten <sup>A</sup>	0.55	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren <sup>A</sup>	1.2	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen <sup>A</sup>	0.22	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.71	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren <sup>A</sup>	0.73	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 <sup>*</sup>	8.63	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene <sup>A*</sup>	5.64	mg/kg TS	2	1

St. SVK-1

**Rapport**

Side 15 (20)

**N1001936**

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.18 sediment			
Labnummer	N00097338			
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>
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)antracene <sup>^</sup>	0.92	mg/kg TS	2	1
Krysen <sup>^</sup>	1.1	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	0.76	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	0.33	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	0.59	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracene <sup>^</sup>	0.15	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.44	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	0.48	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16 <sup>*</sup>	8.39	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene <sup>^*</sup>	4.33	mg/kg TS	2	1

St. SVK-2

**Rapport****N1001936**

Side 16 (20)

1YR4UK4GLAA



Deres prøvenavn	535.19 sediment			
Labnummer	N00097339			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (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
Acenaftalen	<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 <sup>^</sup>	0.25	mg/kg TS	2	1
Krysen <sup>^</sup>	0.35	mg/kg TS	2	1
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	0.28	mg/kg TS	2	1
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	0.12	mg/kg TS	2	1
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	0.20	mg/kg TS	2	1
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	<0.050	mg/kg TS	2	1
Benso(ghi)perylene	0.14	mg/kg TS	2	1
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	0.14	mg/kg TS	2	1
Sum PAH-16*	2.96	mg/kg TS	2	1
Sum PAH carcinogene <sup>^*</sup>	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 <sup>1</sup>	
1	Ansvarlig laboratorium: GBA, Flensburger Strasse 15, 25421 Pinneberg, Tyskland Akkreditering: DAR, registreringsnr. DAC-PL-0040-97

Målesikkerheten angis som en utvidet målesikkerhet (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%.

Målesikkerhet 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](http://www.alsglobal.no)

Kopi sendt til:  
Karin Lang-Ree, NIVA ikke i bruk, 0349 Oslo, Norway.

<sup>1</sup> Utførende teknisk enhet (innen ALS Scandinavia) eller laboratorium (underleverandør).

ALS Laboratory Group Norway AS Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
PB 643 Skøyen E-post: [info.on@alsglobal.com](mailto: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
Carbon, org. total	µg/mg TS	G 6	67,0	26,1	29,7	20,5	29,9
Kadmium	µg/g	Σ 9-3*	1,0	1,2	0,5	0,4	0,92
Kvikksølv	µg/g	Σ 4-3	1,05	0,89	0,46	0,23	3,62
Bly	µg/g	Σ 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	0,68	6,7
Polyklorertbifenyl105	µg/kg t.v	H 3-3	10	i	2,1	0,40	2,7
Polyklorertbifenyl153	µg/kg t.v	H 3-3	23	50	6,0	1,2	8,1
Polyklorertbifenyl138	µg/kg t.v	H 3-3	36	52	6,7	1,6	15
Polyklorertbifenyl156	µg/kg t.v	H 3-3	4,2	1	0,72	1	1,6
Polyklorertbifenyl180	µg/kg t.v	H 3-3	10	38	4,1	0,67	3,4
Polyklorertbifenyl209	µg/kg t.v	H 3-3	200	45	23	23	210
Sun 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
Acenaften	µg/kg t.v	H 2-3	157	2	3	12	6
Fluoren	µg/kg t.v	H 2-3	13860	47	72	707	53
Fenantren	µg/kg t.v	H 2-3	5640	33	64	311	82
Fluoren	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	Prøvenr				
			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
Benz(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	962
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	93	40	5	12	428
Dibenz(a,c/a,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*	19679	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 naphaleser, 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/a,h)antracen<sup>1</sup>. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

<sup>1</sup> Bate 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 1	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 4-1	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
Polyklorertbifenyl101	µg/kg t.v.	H 3-3	3,9	<3,0	8,7	0,94	1,9
Polyklorertbifenyl118	µg/kg t.v.	H 3-3	3,4	<3,0	11	0,85	2,3
Polyklorertbifenyl105	µg/kg t.v.	H 3-3	1,3	<3,0	4,6	<0,60	0,99
Polyklorertbifenyl153	µg/kg t.v.	H 3-3	4,7	<3,0	18	0,96	2,0
Polyklorertbifenyl138	µg/kg t.v.	H 3-3	7,4	1	21	1,4	2,7
Polyklorertbifenyl156	µg/kg t.v.	H 3-3	0,94	<3,0	3,5	<0,60	<0,4
Polyklorertbifenyl180	µg/kg t.v.	H 3-3	2,2	<3,0	18	<0,60	0,89
Polyklorertbifenyl209	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	340	>1500	≥ 8,5	8,9
4,4-DDD	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,40	<3,0	<0,60	<0,60	<0,40
4,4-DDO	µg/kg t.v.	H 3-3	1	1	1	1	1
Haftalen 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	7
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	58	11	104	29	7
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	42	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	507	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.

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	Enhhet	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	n	*	526
Benzo(a)pyren	µg/kg t.v. H 2-3		556	295	420	699	902
Indeno(1,2,3-cd)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	8352
Sum KPAH	µg/kg t.v. Beregnet*		1480	814	1066	2146	2715
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
Difenylyltinn	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)antracen<sup>2</sup>. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

<sup>2</sup> 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 Kj:lsås  
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	1	2
Torrstoff	%	B 3	66,8	69,7
Karbon, org. total	µg/kg 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
Polykloretert-bifeny1 28	µg/kg t.v.	H 3-3	0,77	<0,40
Polykloretert-bifeny1 52	µg/kg t.v.	H 3-3	10	1,3
Polykloretert-bifeny1101	µg/kg t.v.	H 3-3	18	1,8
Polykloretert-bifeny1118	µg/kg t.v.	H 3-3	17	1,7
Polykloretert-bifeny1105	µg/kg t.v.	H 3-3	7,5	0,68
Polykloretert-bifeny1153	µg/kg t.v.	H 3-3	14	1,4
Polykloretert-bifeny1138	µg/kg t.v.	H 3-3	19	2,0
Polykloretert-bifeny1156	µg/kg t.v.	H 3-3	3,0	<0,40
Polykloretert-bifeny1180	µg/kg t.v.	H 3-3	4,5	0,57
Polykloretert-bifeny1209	µg/kg t.v.	H 3-3	15	9,7
Sun 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-DDD	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
Acenaftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	4	5
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	21	27
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	158	85
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	1473	1548
Antroacen	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	Prøvens Metode	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+trifenylen	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,h)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*	3519	1610		
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	19	12		

\* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

Sum NPD er summen av naftalener, fenantrener og dibenzotiofener.

Sum KPAH er summen av Benz(a)antracen, Benzo(b+j,k)fluoranten, Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren og Dibenz(a,c/a,h)antracen<sup>1</sup>. 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  
Laboratoriesekretær

<sup>1</sup> 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

<b>Deres referanse:</b>	<b>Vår referanse:</b>	<b>Dato</b>
	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 v/dypvannskai		2002.02.04	2002.02.07-2002.02.28

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3
Tørrestoff	%	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 Eng  
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  
Hjalmar Johansen g. 14  
NO-9216 TROMSØ, Norway  
Phone: +47 77 75 03 75/Fax: +47 77 75 03 76

e-mail: nilu@nilu.no  
nilu-tromso@nilu.no  
Internet: www.nilu.no  
Bank: 5102.05 19030  
Forsikrings/Enterprise no. 941705561

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

**Prosjekt nr.:** O-2176

**Prøvetaking:**

**Sted:**  
**Ansvar:** Oppdragsgiver  
**Kommentar:**

**Prøveinformasjon:**

NILU prøvenr.	Kundens prøvemerkning	Prøvetype	Prøven mottatt	Prøven analysert
02169b	Hovedkai, 1.1+2.1+3.1	Sediment	07.02.02	12.02.-04.04.02
02170c	Hovedkai, 2.2+3.2	"	"	"
02171	Hovedkai, 2.3+3.3+4.3	"	"	"
02172	Hovedkai 3.3	"	"	"
02173	Eramkai, Eramt 2.1+3.2+4.2	"	"	"
02174	Eramkai, Eramt 2.3+3.3	"	"	"
02175b	Vestre kai 1.1	"	"	"
02176	Vestre kai 2.1	"	"	"
02177	Vestre kai s2	"	"	"
02178b	Piran Raflo, Piran	"	"	"
02179	1.1+1.2+1.3	"	"	"
02180	Krønkai, Tinfoskai, Tinfos 1.1+1.2+1.3	"	"	"
02181	Frednesbrua, Frednes	"	"	"
02182	Porgrunn Porselen	"	"	"
02183	Skimselva v/Dypvannskai	"	"	"

**Analysert:**

**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: 02\*169B  
 Customer: NIVA/K.Naes  
 Customers sample ID: Hvedkal  
 : 1.\*+2.1+3.1  
 Sample type: Sediment  
 Sample amount: 0,2g  
 Concentration units: pg/g  
 Data files: VA436151

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
<b>SUM TCDD</b>	<b>4 051</b>				
12378-PeCDD	772	30 (g)	386	386	772
<b>SUM PeCDD</b>	<b>9 218</b>				
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
<b>SUM HxCDD</b>	<b>6 031</b>				
1234678-HpCDD	7 675 (i)	41	76,8	76,8	76,8
<b>SUM HpCDD</b>	<b>12 324</b>				
OCDD	24 457	48	24,5	24,5	2,45
<b>SUM PCDD</b>	<b>55 081</b>		<b>841</b>	<b>841</b>	<b>1 205</b>
2378-TCDF	4 934	78	493	493	493
<b>SUM TCDF</b>	<b>54 971</b>				
12378/12348-PeCDF	13 475		135	674	674
23478-PeCDF	2 650	48	1 325	1 325	1 325
<b>SUM PeCDF</b>	<b>92 535</b>				
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
<b>SUM HxCDF</b>	<b>71 982</b>				
1234678-HpCDF	67 326	50	673	673	673
1234789-HpCDF	27 502		275	275	275
<b>SUM HpCDF</b>	<b>141 197</b>				
OCDF	221 974	70	222	222	22,2
<b>SUM PCDF</b>	<b>582 658</b>		<b>7 392</b>	<b>7 931</b>	<b>7 731</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>	<b>637 739</b>		<b>8 233</b>	<b>8 772</b>	<b>8 936</b>

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  
 (j): 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
<b>SUM TCDD</b>	<b>988</b>				
12378-PeCDD	131	64	65,4	65,4	131
<b>SUM PeCDD</b>	<b>1 588</b>				
123478-HxCDD	109	62	10,9	10,9	10,9
123678-HxCDD	249 (i)	50	24,9	24,9	24,9
123789-HxCDD	196 (i)		19,6	19,6	19,6
<b>SUM HxCDD</b>	<b>1 072</b>				
1234678-HpCDD	1 085	53	10,9	10,9	10,9
<b>SUM HpCDD</b>	<b>1 085</b>				
OCDD	3 831	67	3,83	3,83	0,38
<b>SUM PCDD</b>	<b>8 563</b>		<b>161</b>	<b>161</b>	<b>223</b>
2378-TCDF	1 077	88	108	108	108
<b>SUM TCDF</b>	<b>17 562</b>				
12378/12348-PeCDF	2 767		27,7	138	138
23478-PeCDF	626	72	313	313	313
<b>SUM PeCDF</b>	<b>18 120</b>				
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
<b>SUM HxCDF</b>	<b>11 447</b>				
1234678-HpCDF	12 661	64	127	127	127
1234789-HpCDF	5 059		50,6	50,6	50,6
<b>SUM HpCDF</b>	<b>26 423</b>				
OCDF	40 601	87	40,6	40,6	4,06
<b>SUM PCDF</b>	<b>114 153</b>		<b>1 558</b>	<b>1 669</b>	<b>1 632</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>	<b>122 716</b>		<b>1 719</b>	<b>1 829</b>	<b>1 855</b>

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (ANBorg 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  
 (ii): Lower than 10 times method blank  
 (iii): Recovery is not according to NILU's quality criteria (>40% and <120%)

## Results of PCDD/PCDF Analysis



Endl. to measuring report: O-1410  
 NILU sample number: 02/171  
 Customer: NIVA/K.Nees  
 Customers sample ID: Hovedkai  
 : 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
<b>SUM TCDD</b>	<b>48,5</b>				
12378-PeCDD	6,24	66	3,12	3,12	6,24
<b>SUM PeCDD</b>	<b>67,4</b>				
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
<b>SUM HxCDD</b>	<b>97,7</b>				
1234678-HpCDD	61,4	59	0,61	0,61	0,61
<b>SUM HpCDD</b>	<b>98,9</b>				
OCDD	230	48	0,23	0,23	0,02
<b>SUM PCDD</b>	<b>542</b>		<b>8,37</b>	<b>8,37</b>	<b>11,3</b>
2378-TCDF	97,2	55	9,72	9,72	9,72
<b>SUM TCDF</b>	<b>749</b>				
12378/12348-PeCDF	144		1,44	7,22	7,22
23478-PeCDF	40,2	57	20,1	20,1	20,1
<b>SUM PeCDF</b>	<b>867</b>				
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
<b>SUM HxCDF</b>	<b>1 216</b>				
1234678-HpCDF	538	54	5,38	5,38	5,38
1234789-HpCDF	212		2,12	2,12	2,12
<b>SUM HpCDF</b>	<b>1 175</b>				
OCDF	2 209	62	2,21	2,21	0,22
<b>SUM PCDF</b>	<b>6 216</b>		<b>82,9</b>	<b>88,7</b>	<b>86,7</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>	<b>6 758</b>		<b>91,3</b>	<b>97,1</b>	<b>98,0</b>

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  
 (%): 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  
 (q): 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
<b>SUM TCDD</b>	<b>115</b>				
12378-PeCDD	21,4	36 (g)	10,7	10,7	21,4
<b>SUM PeCDD</b>	<b>231</b>				
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
<b>SUM HxCDD</b>	<b>267</b>				
1234678-HpCDD	190	34 (g)	1,90	1,90	1,90
<b>SUM HpCDD</b>	<b>306</b>				
OCDD	578	26 (g)	0,58	0,58	0,06
<b>SUM PCDD</b>	<b>1 498</b>		<b>24,5</b>	<b>24,5</b>	<b>34,7</b>
2378-TCDF	200	43	20,0	20,0	20,0
<b>SUM TCDF</b>	<b>1 720</b>				
12378/12348-PeCDF	369		3,69	18,4	18,4
23478-PeCDF	105	40	52,7	52,7	52,7
<b>SUM PeCDF</b>	<b>2 267</b>				
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
<b>SUM HxCDF</b>	<b>3 265</b>				
1234678-HpCDF	15 852	24 (g)	159	159	159
1234789-HpCDF	364		3,64	3,64	3,64
<b>SUM HpCDF</b>	<b>2 845</b>				
OCDF	4 621		4,62	4,62	0,46
<b>SUM PCDF</b>	<b>14 717</b>		<b>361</b>	<b>376</b>	<b>372</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>	<b>16 215</b>		<b>385</b>	<b>400</b>	<b>406</b>

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/CCCMS, 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'amitkai  
 : E'amit 2.1+3.2+4.2  
 Sample type: Sediment  
 Sample amount: 10g  
 Concentration units: pg/g  
 Data files: VA430181

Kjeller, 13.03.02

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
<b>SUM TCDD</b>	<b>69,8</b>				
12378-PeCDD	20,7	42	10,4	10,4	20,7
<b>SUM PeCDD</b>	<b>211</b>				
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
<b>SUM HxCDD</b>	<b>279</b>				
1234678-HpCDD	201	32 (g)	2,01	2,01	2,01
<b>SUM HpCDD</b>	<b>324</b>				
OCDD	563	19 (g)	0,56	0,56	0,06
<b>SUM PCDD</b>	<b>1 447</b>		<b>25,9</b>	<b>25,9</b>	<b>35,7</b>
2378-TCDF	221	37 (g)	22,1	22,1	22,1
<b>SUM TCDF</b>	<b>1 370</b>				
12378/12348-PeCDF	410		4,10	20,5	20,5
23478-PeCDF	113	43	56,7	56,7	56,7
<b>SUM PeCDF</b>	<b>2 418</b>				
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
<b>SUM HxCDF</b>	<b>3 091</b>				
1234678-HpCDF	2 032		20,3	20,3	20,3
1234789-HpCDF	59,3		0,59	0,59	0,59
<b>SUM HpCDF</b>	<b>2 334</b>				
OCDF	< 0,50		0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>	<b>9 213</b>		<b>239</b>	<b>255</b>	<b>255</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>	<b>10 660</b>		<b>265</b>	<b>281</b>	<b>291</b>

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  
 (f): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 (h): 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: Eramtkai  
 : 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
<b>SUM TCDD</b>	<b>78,8</b>				
12378-PeCDD	16,6	45	8,28	8,28	16,6
<b>SUM PeCDD</b>	<b>170</b>				
123478-HxCDD	15,0	38 (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
<b>SUM HxCDD</b>	<b>210</b>				
1234678-HpCDD	148	28 (g)	1,48	1,48	1,48
<b>SUM HpCDD</b>	<b>242</b>				
OCDD	417	20 (g)	0,42	0,42	0,04
<b>SUM PCDD</b>	<b>1 117</b>		<b>19,7</b>	<b>19,7</b>	<b>27,6</b>
2378-TCDF	173	56	17,3	17,3	17,3
<b>SUM TCDF</b>	<b>1 478</b>				
12378/12348-PeCDF	343		3,43	17,2	17,2
23478-PeCDF	84,8	49	42,4	42,4	42,4
<b>SUM PeCDF</b>	<b>2 107</b>				
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
<b>SUM HxCDF</b>	<b>3 106</b>				
1234678-HpCDF	1 504	25 (g)	15,0	15,0	15,0
1234789-HpCDF	355		3,55	3,55	3,55
<b>SUM HpCDF</b>	<b>2 788</b>				
OCDF	3 570		3,57	3,57	0,36
<b>SUM PCDF</b>	<b>13 650</b>		<b>192</b>	<b>206</b>	<b>203</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>	<b>14 167</b>		<b>212</b>	<b>226</b>	<b>230</b>

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 (NATOCCMS, 1999)  
 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 NILU's quality criteria (>40% and <120%)



## Results of PCDD/PCDF Analysis



Encl. to measuring report: O-1410  
 NILU sample number: 02/175B  
 Customer: NIVA/K.Nees  
 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	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE(WHO)
	pg/g		%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	20,7	82	20,7	20,7	20,7
<b>SUM TCDD</b>	<b>719</b>				
12378-PeCDD	216	35	108	108	216
<b>SUM PeCDD</b>	<b>2 339</b>				
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
<b>SUM HxCDD</b>	<b>1 711</b>				
1234678-HpCDD	1 564	53	15,6	15,6	15,6
<b>SUM HpCDD</b>	<b>974</b>				
OCDD	5 091	43	5,09	5,09	0,51
<b>SUM PCDD</b>	<b>10 834</b>		<b>216</b>	<b>216</b>	<b>319</b>
2378-TCDF	1 675	(i)	167	167	167
<b>SUM TCDF</b>	<b>17 397</b>				
12378/12348-PeCDF	4 732		47,3	237	237
23478-PeCDF	1 074	47	537	537	537
<b>SUM PeCDF</b>	<b>28 094</b>				
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
<b>SUM HxCDF</b>	<b>22 350</b>				
1234678-HpCDF	21 231	45	212	212	212
1234789-HpCDF	10 210		102	102	102
<b>SUM HpCDF</b>	<b>50 266</b>				
OCDF	70 708	87	70,7	70,7	7,07
<b>SUM PCDF</b>	<b>188 815</b>		<b>2 365</b>	<b>2 555</b>	<b>2 491</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>	<b>199 650</b>		<b>2 581</b>	<b>2 771</b>	<b>2 810</b>

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 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	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE(WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
2378-TCDD	7,72	114	7,72	7,72	7,72
<b>SUM TCDD</b>	<b>129</b>				
12378-PeCDD	83,1	47	41,6	41,6	83,1
<b>SUM PeCDD</b>	<b>760</b>				
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
<b>SUM HxCDD</b>	<b>1 471</b>				
1234678-HpCDD	1 552	49	15,5	15,5	15,5
<b>SUM HpCDD</b>	<b>2 453</b>				
OCDD	6 409	49	6,41	6,41	0,64
<b>SUM PCDD</b>	<b>11 222</b>		<b>116</b>	<b>116</b>	<b>151</b>
2378-TCDF	628	44	62,8	62,8	62,8
<b>SUM TCDF</b>	<b>5 225</b>				
12378/12348-PeCDF	1 496		15,0	74,8	74,8
23478-PeCDF	450	51	225	225	225
<b>SUM PeCDF</b>	<b>9 282</b>				
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
<b>SUM HxCDF</b>	<b>21 261</b>				
1234678-HpCDF	11 447	48	114	114	114
1234789-HpCDF	3 640		36,4	36,4	36,4
<b>SUM HpCDF</b>	<b>22 610</b>				
OCDF	41 433	58	41,4	41,4	4,14
<b>SUM PCDF</b>	<b>99 811</b>		<b>1 147</b>	<b>1 207</b>	<b>1 169</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>	<b>111 033</b>		<b>1 262</b>	<b>1 322</b>	<b>1 321</b>

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  
 (g): Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 (h): Lower than 10 times method blank  
 (i): 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: 02/177  
 Customer: NIVA/K.Næs  
 Customers sample ID: Vestre kai x2  
 :  
 Sample type: Sediment  
 Sample amount: 10g  
 Concentration units: pg/g  
 Data files: VA43C131

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
<b>SUM TCDD</b>	<b>255</b>				
12378-PeCDD	3,96	258 (g)	1,98	1,98	3,96
<b>SUM PeCDD</b>	<b>280</b>				
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
<b>SUM HxCDD</b>	<b>2 274</b>				
1234678-HpCDD	1 563	57	15,6	15,6	15,6
<b>SUM HpCDD</b>	<b>2 347</b>				
OCDD	3 866	47	3,87	3,87	0,39
<b>SUM PCDD</b>	<b>9 021</b>		<b>115</b>	<b>115</b>	<b>113</b>
2378-TCDF	2 454	71	245	245	245
<b>SUM TCDF</b>	<b>12 342</b>				
12378/12348-PeCDF	4 007		40,1	200	200
23478-PeCDF	1 048	68	524	524	524
<b>SUM PeCDF</b>	<b>16 936</b>				
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
<b>SUM HxCDF</b>	<b>37 631</b>				
1234678-HpCDF	15 614	57	156	156	156
1234789-HpCDF	8 320		83,2	83,2	83,2
<b>SUM HpCDF</b>	<b>36 527</b>				
OCDF	47 859	101	47,9	47,9	4,79
<b>SUM PCDF</b>	<b>151 295</b>		<b>2 543</b>	<b>2 703</b>	<b>2 660</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>	<b>160 316</b>		<b>2 658</b>	<b>2 818</b>	<b>2 774</b>

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 (IATC/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 pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE(WHO) pg/g
2378-TCDD	77,1	92	77,1	77,1	77,1
<b>SUM TCDD</b>	<b>1 123</b>				
12378-PeCDD	485	107	242	242	485
<b>SUM PeCDD</b>	<b>3 947</b>				
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
<b>SUM HxCDD</b>	<b>8 561</b>				
1234678-HpCDD	6 131	74	61,3	61,3	61,3
<b>SUM HpCDD</b>	<b>10 091</b>				
OCDD	13 360	77	13,4	13,4	1,34
<b>SUM PCDD</b>	<b>37 082</b>		<b>640</b>	<b>640</b>	<b>870</b>
2378-TCDF	4 033	82	403	403	403
<b>SUM TCDF</b>	<b>35 798</b>				
12378/12348-PeCDF	18 670		187	933	933
23478-PeCDF	3 771	74	1 886	1 886	1 886
<b>SUM PeCDF</b>	<b>103 481</b>				
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)			
<b>SUM HxCDF</b>	<b>45 566</b>				
1234678-HpCDF	80 034	74	800	800	800
1234789-HpCDF	36 914		369	369	369
<b>SUM HpCDF</b>	<b>191 076</b>				
OCDF	389 024	158 (g)	389	389	38,9
<b>SUM PCDF</b>	<b>764 945</b>		<b>8 591</b>	<b>9 338</b>	<b>8 988</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>	<b>802 027</b>		<b>9 231</b>	<b>9 977</b>	<b>9 858</b>

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 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
<b>SUM TCDD</b>	<b>90,6</b>				
12378-PeCDD	33,1	59	16,5	16,5	33,1
<b>SUM PeCDD</b>	<b>298</b>				
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
<b>SUM HxCDD</b>	<b>419</b>				
1234678-HpCDD	299	54	2,99	2,99	2,99
<b>SUM HpCDD</b>	<b>469</b>				
OCDD	816	47	0,82	0,82	0,08
<b>SUM PCDD</b>	<b>2 092</b>		<b>38,0</b>	<b>38,0</b>	<b>53,8</b>
2378-TCDF	380	51	38,0	38,0	38,0
<b>SUM TCDF</b>	<b>12 342</b>				
12378/12348-PeCDF	655		6,55	32,8	32,8
23478-PeCDF	169	59	84,3	84,3	84,3
<b>SUM PeCDF</b>	<b>3 765</b>				
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
<b>SUM HxCDF</b>	<b>6 103</b>				
1234678-HpCDF	2 851	53	28,5	28,5	28,5
1234789-HpCDF	1 206		12,1	12,1	12,1
<b>SUM HpCDF</b>	<b>6 139</b>				
OCDF	9 014	65	9,01	9,01	0,90
<b>SUM PCDF</b>	<b>37 362</b>		<b>399</b>	<b>426</b>	<b>417</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>	<b>39 454</b>		<b>437</b>	<b>464</b>	<b>471</b>

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 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  
 : Tinfoskai, 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
<b>SUM TCDD</b>	<b>135</b>				
12378-PeCDD	28,5	40	14,3	14,3	28,5
<b>SUM PeCDD</b>	<b>285</b>				
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
<b>SUM HxCDD</b>	<b>379</b>				
1234678-HpCDD	318	25 (g)	3,18	3,18	3,18
<b>SUM HpCDD</b>	<b>530</b>				
OCDD	1 050	20 (g)	1,05	1,05	0,11
<b>SUM PCDD</b>	<b>2 379</b>		<b>33,1</b>	<b>33,1</b>	<b>46,5</b>
2378-TCDF	237	61	23,7	23,7	23,7
<b>SUM TCDF</b>	<b>2 160</b>				
12378/12348-PeCDF	616		6,16	30,8	30,8
23478-PeCDF	151	43	75,3	75,3	75,3
<b>SUM PeCDF</b>	<b>3 605</b>				
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
<b>SUM HxCDF</b>	<b>5 185</b>				
1234678-HpCDF	2 961	27 (g)	29,6	29,6	29,6
1234789-HpCDF	1 089		10,9	10,9	10,9
<b>SUM HpCDF</b>	<b>6 404</b>				
OCDF	12 406	21 (g)	12,4	12,4	1,24
<b>SUM PCDF</b>	<b>29 760</b>		<b>352</b>	<b>377</b>	<b>366</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>	<b>32 139</b>		<b>385</b>	<b>410</b>	<b>412</b>

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  
 (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 <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
<b>SUM TCDD</b>	<b>144</b>				
12378-PeCDD	40,7	30 (g)	20,4	20,4	40,7
<b>SUM PeCDD</b>	<b>393</b>				
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
<b>SUM HxCDD</b>	<b>818</b>				
1234678-HpCDD	462	19 (g)	4,62	4,62	4,62
<b>SUM HpCDD</b>	<b>749</b>				
OCDD	1 224	17 (g)	1,22	1,22	0,12
<b>SUM PCDD</b>	<b>3 328</b>		<b>54,5</b>	<b>54,5</b>	<b>73,7</b>
2378-TCDF	412	34 (g)	41,2	41,2	41,2
<b>SUM TCDF</b>	<b>4 074</b>				
12378/12348-PeCDF	908		9,08	45,4	45,4
23478-PeCDF	211	29 (g)	106	106	106
<b>SUM PeCDF</b>	<b>4 998</b>				
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
<b>SUM HxCDF</b>	<b>7 086</b>				
1234678-HpCDF	4 138	20 (g)	41,4	41,4	41,4
1234789-HpCDF	1 487		14,9	14,9	14,9
<b>SUM HpCDF</b>	<b>8 800</b>				
OCDF	12 569	11 (g)	12,6	12,6	1,26
<b>SUM PCDF</b>	<b>37 527</b>		<b>534</b>	<b>571</b>	<b>559</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>	<b>40 855</b>		<b>589</b>	<b>625</b>	<b>633</b>

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Aylberg 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  
 (g): Recovery is not according to NILUs quality criteria (>40% and <120%)





## Vedlegg C. Grunnlagsdata til beregningene i følge risikoveileder TA-2802/2011

Tinfos/Krankai

Grunnleggende sedimentparametere	Sjåblong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
TOC	1	2,9	
Bulkdensitet til sedimentet, $\rho_{sed}$ [kg/l]	0,8	0,8	
Porøsitet, $\epsilon$	0,7	0,7	
Korreksjonsfaktor	315576000	315576000	For å ende opp med mg/m <sup>2</sup> /år for spredning ved biodiffusjon
Generelle områdeparametere	Sjåblong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Sedimentareal i bassenget, $A_{sed}$ [m <sup>2</sup> ]	ingen standard	160830	gammel verdi sjekk
Vannvolumet over sedimentet, $V_{sed}$ [m <sup>3</sup> ]	ingen standard	1560051	Ased * gj.sn-dyp (9,7 m)
Oppholdstid til vannet i bassenget, $t_r$ [år]	ingen standard	5,71E-04	Oppholdstiden av vannet i elva er ca 5 timer m strøm 10 cm/s
<b>SPREDNING</b>			
Parametere for transport via biodiffusjon, $F_{diff}$	Sjåblong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Tortuositet, $\tau$	3	3	
Faktor for diffusjonshastighet pga bioturbasjon, $a$	10	10	
Diffusjonslengde, $\Delta x$ [cm]	1	1	
Parametere for oppvirvling fra skip, $F_{skip}$	Sjåblong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Antall skipsanløp per år, $N_{skip}$	ingen standard	56	Hentes fra havnemyndigheter
Trasélengde for skipsanløp i sedimentareal påvirket av oppvirvling, $T$ [m]	120	1770	Lengste innseilingstrasé i sedimentareal påvirket av oppvirvling, dvs. i sedimentareal < 20 m dypt
Mengde oppvirvlet sediment per anløp, $m_{sed}$ [kg]	ingen standard	1000	Sett inn verdi fra faktaboks 6 i veileder
Sedimentareal påvirket av oppvirvling, $A_{skip}$ [m <sup>2</sup> ]	ingen standard	160830	
Fraksjon suspendert $f_{susp} = \text{sedimentfraksjon} < 2\mu\text{m}$	ingen standard	0,11	Tas fra siktekurve (dersom 5 % er mindre enn 2 $\mu\text{m}$ , er $f = 0,05$ )

Erametkaia

Grunnleggende sedimentparametere	Sjåblong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
TOC	1	2,1	
Bulkdensitet til sedimentet, $\rho_{sed}$ [kg/l]	0,8	0,8	
Porøsitet, $\epsilon$	0,7	0,7	
Korreksjonsfaktor	315576000	315576000	For å ende opp med mg/m <sup>2</sup> /år for spredning ved biodiffusjon
Generelle områdeparametere	Sjåblong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Sedimentareal i bassenget, $A_{sed}$ [m <sup>2</sup> ]	ingen standard	132521	gammel verdi sjekk
Vannvolumet over sedimentet, $V_{sed}$ [m <sup>3</sup> ]	ingen standard	1404723	Ased * gj.sn-dyp (10,6 m)
Oppholdstid til vannet i bassenget, $t_r$ [år]	ingen standard	5,71E-04	Oppholdstiden av vannet i elva er ca 5 timer m strøm 10 cm/s
<b>SPREDNING</b>			
Parametere for transport via biodiffusjon, $F_{diff}$	Sjåblong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Tortuositet, $\tau$	3	3	
Faktor for diffusjonshastighet pga bioturbasjon, $a$	10	10	
Diffusjonslengde, $\Delta x$ [cm]	1	1	
Parametere for oppvirvling fra skip, $F_{skip}$	Sjåblong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Antall skipsanløp per år, $N_{skip}$	ingen standard	104	Hentes fra havnemyndigheter
Trasélengde for skipsanløp i sedimentareal påvirket av oppvirvling, $T$ [m]	120	1130	Lengste innseilingstrasé i sedimentareal påvirket av oppvirvling, dvs. i sedimentareal < 20 m dypt
Mengde oppvirvlet sediment per anløp, $m_{sed}$ [kg]	ingen standard	1000	Sett inn verdi fra faktaboks 6 i veileder
Sedimentareal påvirket av oppvirvling, $A_{skip}$ [m <sup>2</sup> ]	ingen standard	132521	
Fraksjon suspendert $f_{susp} = \text{sedimentfraksjon} < 2\mu\text{m}$	ingen standard	0,035	Tas fra siktekurve (dersom 5 % er mindre enn 2 $\mu\text{m}$ , er $f = 0,05$ )

## Dypvannskaia

Grunnleggende sedimentparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
TOC	1	2,5	
Bulkdensitet til sedimentet, $\rho_{sed}$ [kg/l]	0,8	0,8	
Porøsitet, $\epsilon$	0,7	0,7	
Korreksjonsfaktor	315576000	315576000	For å ende opp med mg/m <sup>2</sup> /år for spredning ved biodiffusjon
Generelle områdeparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Sedimentareal i bassenget, $A_{sed}$ [m <sup>2</sup> ]	ingen standard	96621	gammel verdi sjekk
Vannvolumet over sedimentet, $V_{sed}$ [m <sup>3</sup> ]	ingen standard	1217425	Ased * gj.sn-dyp (12,6 m)
Oppholdstid til vannet i bassenget, $t_r$ [år]	ingen standard	5,71E-04	Oppholdstidfen av vannet i elva er ca 5 timer m strøm 10 cm/s
<b>SPREDNING</b>			
Parametere for transport via biodiffusjon, $F_{diff}$	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Tortuositet, $\tau$	3	3	
Faktor for diffusjonshastighet pga bioturbasjon, $a$	10	10	
Diffusjonslengde, $\Delta x$ [cm]	1	1	
Parametere for oppvirvling fra skip, $F_{skip}$	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Antall skipsanløp per år, $N_{skip}$	ingen standard	214	Hentes fra havnemyndigheter
Trasélengde for skipsanløp i sedimentareal påvirket av oppvirvling, $T$ [m]	120	950	Lengste innseilingstrasé i sedimentareal påvirket av oppvirvling, dvs. i sedimentareal < 20 m dypt
Mengde oppvirvlet sediment per anløp, $m_{sed}$ [kg]	ingen standard	1000	Sett inn verdi fra faktaboks 6 i veileder
Sedimentareal påvirket av oppvirvling, $A_{skip}$ [m <sup>2</sup> ]	ingen standard	96621	
Fraksjon suspendert $f_{susp} = \text{sedimentfraksjon} < 2\mu\text{m}$	ingen standard	0,08	Tas fra siktekurve (dersom 5 % er mindre enn 2 $\mu\text{m}$ , er $f = 0,05$ )

## Vestre kai

Grunnleggende sedimentparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
TOC	1	1,6	
Bulkdensitet til sedimentet, $\rho_{sed}$ [kg/l]	0,8	0,8	
Porøsitet, $\epsilon$	0,7	0,7	
Korreksjonsfaktor	315576000	315576000	For å ende opp med mg/m <sup>2</sup> /år for spredning ved biodiffusjon
Generelle områdeparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Sedimentareal i bassenget, $A_{sed}$ [m <sup>2</sup> ]	ingen standard	26521	gammel verdi sjekk
Vannvolumet over sedimentet, $V_{sed}$ [m <sup>3</sup> ]	ingen standard	331513	Ased * gj.sn-dyp (12,5 m)
Oppholdstid til vannet i bassenget, $t_r$ [år]	ingen standard	5,71E-04	Oppholdstiden av vannet i elva er ca 5 timer m strøm 10 cm/s
<b>SPREDNING</b>			
Parametere for transport via biodiffusjon, $F_{diff}$	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Tortuositet, $\tau$	3	3	
Faktor for diffusjonshastighet pga bioturbasjon, $a$	10	10	
Diffusjonslengde, $\Delta x$ [cm]	1	1	
Parametere for oppvirvling fra skip, $F_{skip}$	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Antall skipsanløp per år, $N_{skip}$	ingen standard	108	Hentes fra havnemyndigheter
Trasélengde for skipsanløp i sedimentareal påvirket av oppvirvling, $T$ [m]	120	300	Lengste innseilingstrasé i sedimentareal påvirket av oppvirvling, dvs. i sedimentareal < 20 m dypt
Mengde oppvirvlet sediment per anløp, $m_{sed}$ [kg]	ingen standard	1000	Sett inn verdi fra faktaboks 6 i veileder
Sedimentareal påvirket av oppvirvling, $A_{skip}$ [m <sup>2</sup> ]	ingen standard	26521	
Fraksjon suspendert $f_{susp} = \text{sedimentfraksjon} < 2\mu\text{m}$	ingen standard	0,1	Tas fra siktekurve (dersom 5 % er mindre enn 2 $\mu\text{m}$ , er $f = 0,05$ )

## Piren

Grunnleggende sedimentparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
TOC	1	3	
Bulkdensitet til sedimentet, $\rho_{sed}$ [kg/l]	0,8	0,8	
Porøsitet, $\epsilon$	0,7	0,7	
Korreksjonsfaktor	315576000	315576000	For å ende opp med mg/m <sup>2</sup> /år for spredning ved biodiffusjon
Generelle områdeparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Sedimentareal i bassenget, $A_{sed}$ [m <sup>2</sup> ]	ingen standard	8156	Fra forrige kjøring
Vannvolumet over sedimentet, $V_{sed}$ [m <sup>3</sup> ]	ingen standard	101950	Ased * gj.sn-dyp (12,5 m)
Oppholdstid til vannet i bassenget, $t_r$ [år]	ingen standard	0,01	Brakkvannslagets oppholdstid i Frier er ca 3 døgn
SPREDNING			
Parametere for transport via biodiffusjon, $F_{diff}$	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Tortuositet, $\tau$	3	3	
Faktor for diffusjonshastighet pga bioturbasjon, $a$	10	10	
Diffusjonslengde, $\Delta x$ [cm]	1	1	
Parametere for oppvirvling fra skip, $F_{skip}$	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Antall skipsanløp per år, $N_{skip}$	ingen standard	50	Hentes fra havnemyndigheter
Trasélengde for skipsanløp i sedimentareal påvirket av oppvirvling, $T$ [m]	120	12	Lengste innseilingstrasé i sedimentareal påvirket av oppvirvling, dvs. i sedimentareal < 20 m dypt
Mengde oppvirvlet sediment per anløp, $m_{sed}$ [kg]	ingen standard	1000	Sett inn verdi fra faktaboks 6 i veileder
Sedimentareal påvirket av oppvirvling, $A_{skip}$ [m <sup>2</sup> ]	ingen standard	8156	
Fraksjon suspendert $f_{susp} = \text{sedimentfraksjon} < 2\mu\text{m}$	ingen standard	0,13	Tas fra siktekurve (dersom 5 % er mindre enn 2 $\mu\text{m}$ , er $f = 0,05$ )

## Hovedkai

Grunnleggende sedimentparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
TOC	1	0,44	
Bulkdensitet til sedimentet, $\rho_{sed}$ [kg/l]	0,8	0,8	
Porøsitet, $\epsilon$	0,7	0,7	
Korreksjonsfaktor	315576000	315576000	For å ende opp med mg/m <sup>2</sup> /år for spredning ved biodiffusjon
Generelle områdeparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Sedimentareal i bassenget, $A_{sed}$ [m <sup>2</sup> ]	ingen standard	15307	tatt fra forrige rapport
Vannvolumet over sedimentet, $V_{sed}$ [m <sup>3</sup> ]	ingen standard	241851	Ased * gj.sn-dyp (15,8 m)
Oppholdstid til vannet i bassenget, $t_r$ [år]	ingen standard	0,01	Brakkvannslagets oppholdstid i Frier er ca 3 døgn
SPREDNING			
Parametere for transport via biodiffusjon, $F_{diff}$	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Tortuositet, $\tau$	3	3	
Faktor for diffusjonshastighet pga bioturbasjon, $a$	10	10	
Diffusjonslengde, $\Delta x$ [cm]	1	1	
Parametere for oppvirvling fra skip, $F_{skip}$	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Antall skipsanløp per år, $N_{skip}$	ingen standard	203	Hentes fra havnemyndigheter
Trasélengde for skipsanløp i sedimentareal påvirket av oppvirvling, $T$ [m]	120	30	Lengste innseilingstrasé i sedimentareal påvirket av oppvirvling, dvs. i sedimentareal < 20 m dypt
Mengde oppvirvlet sediment per anløp, $m_{sed}$ [kg]	ingen standard	1000	Sett inn verdi fra faktaboks 6 i veileder
Sedimentareal påvirket av oppvirvling, $A_{skip}$ [m <sup>2</sup> ]	ingen standard	15307	
Fraksjon suspendert $f_{susp} = \text{sedimentfraksjon} < 2\mu\text{m}$	ingen standard	0,03	Tas fra siktekurve (dersom 5 % er mindre enn 2 $\mu\text{m}$ , er $f = 0,05$ )

Oljekaia

Grunnleggende sedimentparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
TOC	1	6,1	
Bulkdensitet til sedimentet, $\rho_{sed}$ [kg/l]	0,8	0,8	
Porøsitet, $\epsilon$	0,7	0,7	
Korreksjonsfaktor	315576000	315576000	For å ende opp med mg/m <sup>2</sup> /år for spredning ved biodiffusjon
Generelle områdeparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Sedimentareal i bassenget, $A_{sed}$ [m <sup>2</sup> ]	ingen standard	12540	gammel verdi sjekk
Vannvolumet over sedimentet, $V_{sed}$ [m <sup>3</sup> ]	ingen standard	214434	Ased * gj.sn-dyp (17,1 m)
Oppholdstid til vannet i bassenget, $t_r$ [år]	ingen standard	0,01	
<b>SPREDNING</b>			
Parametere for transport via biodiffusjon, $F_{diff}$	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Tortuositet, $\tau$	3	3	
Faktor for diffusjonshastighet pga bioturbasjon, $a$	10	10	
Diffusjonslengde, $\Delta x$ [cm]	1	1	
Parametere for oppvirvling fra skip, $F_{skip}$	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Antall skipsanløp per år, $N_{skip}$	ingen standard	52	Hentes fra havnemyndigheter
Trasélengde for skipsanløp i sedimentareal påvirket av oppvirvling, $T$ [m]	120	52	Lengste innseilingstrasé i sedimentareal påvirket av oppvirvling, dvs. i sedimentareal < 20 m dypt
Mengde oppvirvlet sediment per anløp, $m_{sed}$ [kg]	ingen standard	1000	Sett inn verdi fra faktaboks 6 i veileder
Sedimentareal påvirket av oppvirvling, $A_{skip}$ [m <sup>2</sup> ]	ingen standard	12540	
Fraksjon suspendert $f_{susp}$ = sedimentfraksjon < 2 $\mu$ m	ingen standard	0,16	Tas fra siktekurve (dersom 5 % er mindre enn 2 $\mu$ m, er $f = 0,05$ )

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](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)