

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. Udemr. O-11424 | Sider Pris 124 |
| Forfatter(e) Torgeir Bakke og Jarle Håvardstun | Fagområde Marine miljøgifter | Distribusjon Fri |
| | Geografisk område Telemark | Trykket CopyCat |

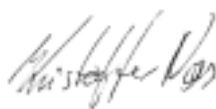
| | |
|---|--------------------------------------|
| Oppdragsgiver(e) Herøya Industripark | Oppdragsreferanse Sverre Olav Lie |
|---|--------------------------------------|

| |
|--|
| <p>Sammendrag</p> <p>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.</p> |
|--|

| | |
|--|--|
| <p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sedimentoppvirvling 2. Risikovurdering 3. Skipstrafikk 4. Havneforurensning | <p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sediment resuspension 2. Risk assessment 3. Ship traffic 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

| | |
|--|------------|
| Sammendrag | 7 |
| Summary | 9 |
| 1. Bakgrunn | 11 |
| 2. Metoder og gjennomføring | 13 |
| 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 |
| 3. Risikovurdering, stoffer som inngår i veilederen | 19 |
| 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 |
| 4. Beregnet spredning av dioksiner (PCDD/PCDF) grunnet propellersjon | 43 |
| 5. Konklusjoner | 45 |
| 6. Referanser | 47 |
| Vedlegg A. Bakgrunnsinformasjon skipsanløp | 49 |
| Vedlegg B. Analyseresultater | 53 |
| Vedlegg C. Grunnlagsdata til beregningene i følge risikoveileder TA-2802/2011 | 119 |

Sammen drag

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_{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_{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 industripark 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_{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 bioturbasjon¹,
- 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 10.000m² sjøbunn. For områder mindre enn 30 000 m² krever risikoveilederen at man har data fra minimum 3 stasjoner. Fra hver stasjon skal man ha minst en blandprøve 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

¹ 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 dibenzodioxiner/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/m²/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 (m²)

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

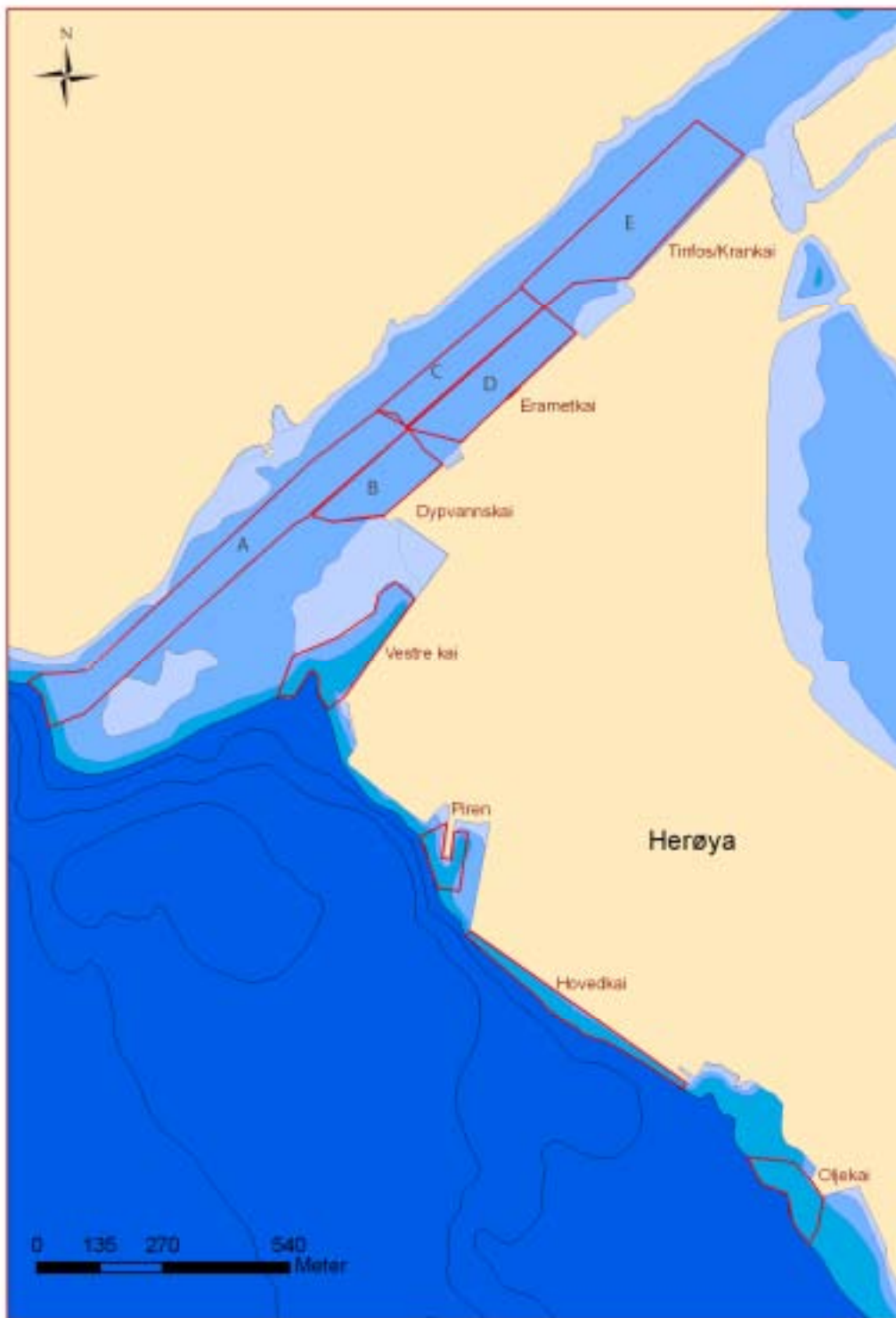
Den mest usikre inngangsparameteren for beregning av F_{skip} er mengde oppvirvlet finfraksjon pr anløp (m_{sed}). I risikovurderingen er m_{sed} beregnet ved bruk av sjablongverdi for kg oppvirvlet pr skipsanløp (en vei) normalisert til reell lengde på skipstraséen der denne er grunnere enn 20 m. Tall 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-verdier² 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.

² 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.

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

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_{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_{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_{sed} (kg/anløp) | Trasé-lengde (m) | Normalisert m_{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 |
| Samlet for kaiene mot Skienselva (Tinfos, Eramet, Dypvanns- og Vestre kai) | | | | | 7538 |
| Samlet for kaiene mot Frierfjorden (Piren, Hoved- og Oljekai) | | | | | 157 |
| Samlet for alle kaiene | | | | | 7695 |

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 tilfredsstillt 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.

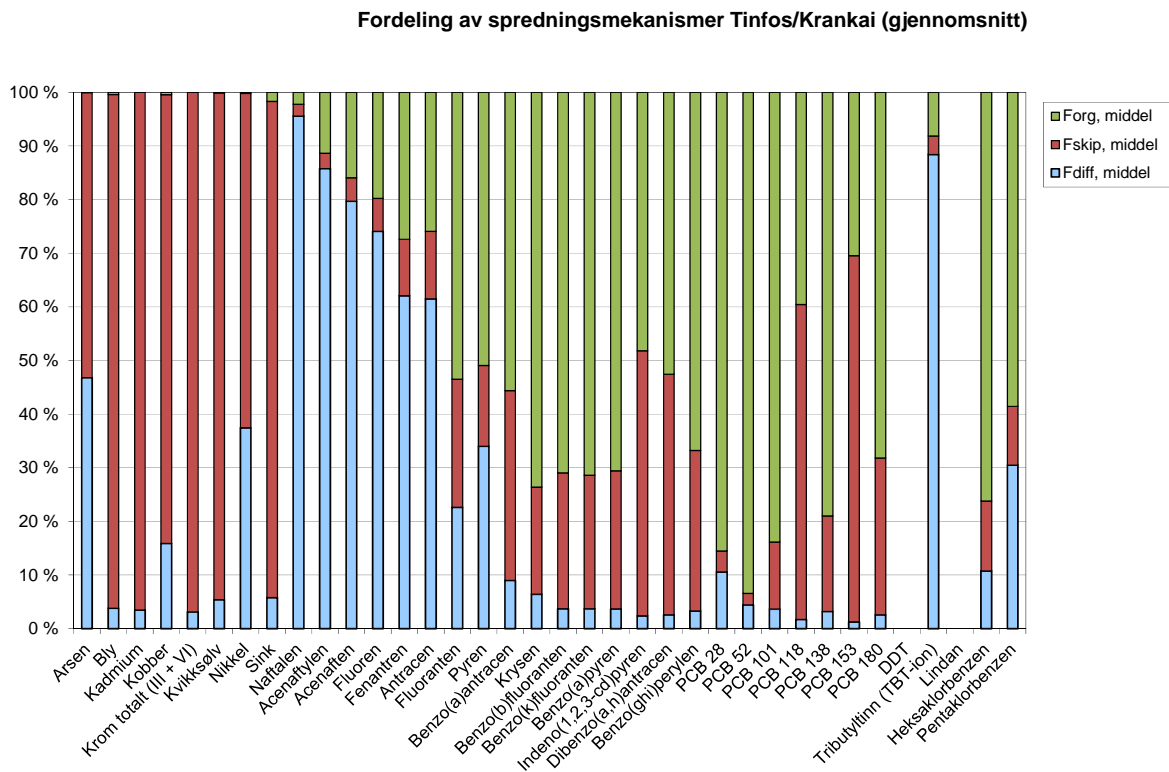
Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) er beregnet særskilt (se kapittel 0) og vist i Tabell 20. Beregningene gir en samlet tilførsel av dioksiner til vannmassene fra det skipspåvirkede området utenfor Tinfos/Krankai på 0,1 g/år.

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 |
| SumPAH16 | 12,04 | 9,40 | 1,87 |
| 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 |
| Sum PCB7 | 0,045 | 0,025 | 0,0024 |
| 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 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 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.

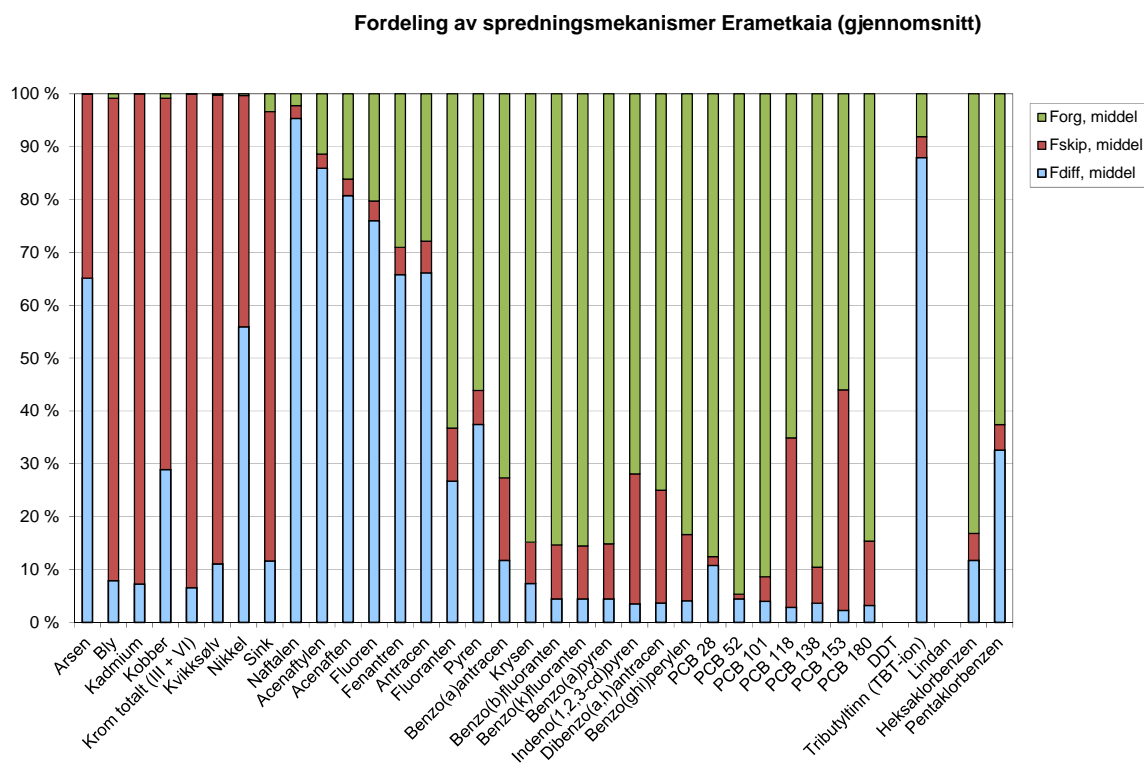
Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) er beregnet særskilt (se kapittel 0) og vist i Tabell 20. Beregningene gir en samlet tilførsel av dioksiner til vannmassene fra det skipspåvirkede sedimentområdet utenfor Erametkaia på 0,02 g/år.

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 |
| SumPAH16 | 52,92 | 27,54 | 2,39 |
| 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 |
| Sum PCB7 | 0,161 | 0,050 | 0,002 |
| 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. Tilførselene 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.

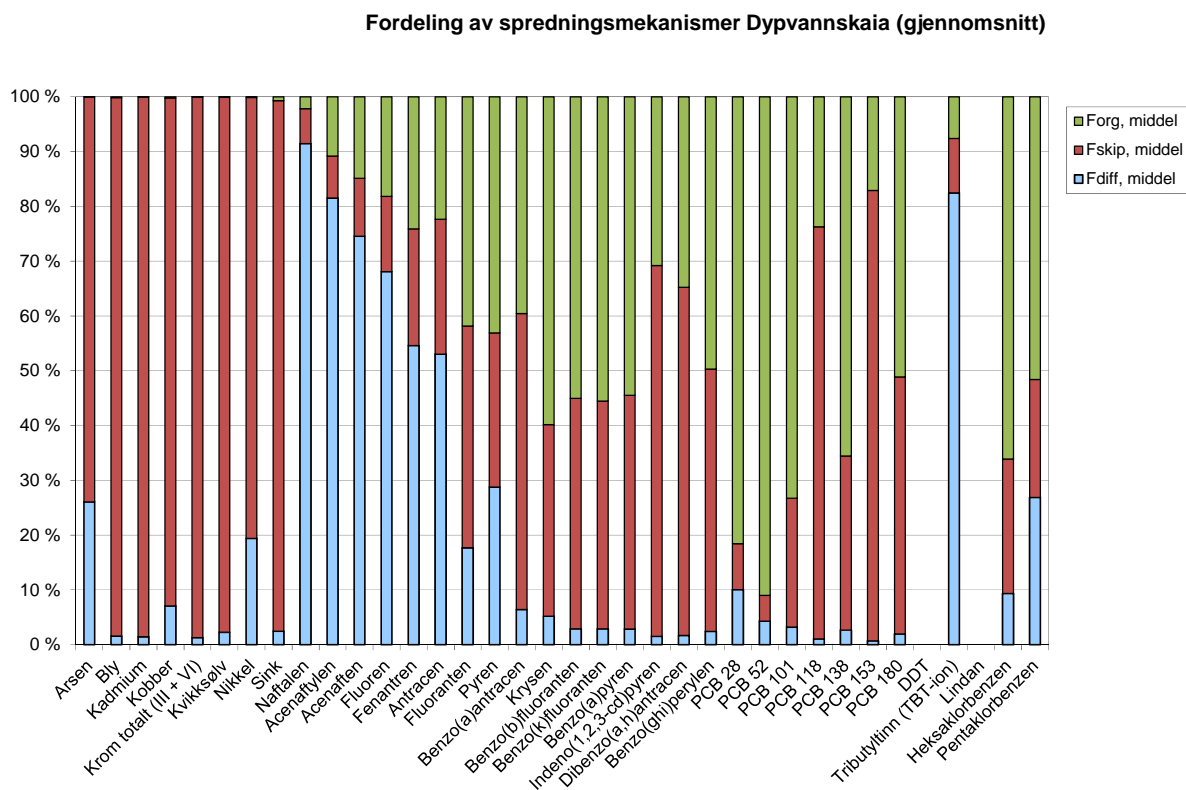
Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) er beregnet særskilt (se kapittel 0) og vist i Tabell 20. Beregningene gir en samlet tilførsel av dioksiner til vannmassene fra det skipspåvirkede sedimentområdet utenfor Dypvannskaia på 0,15 g/år.

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 |
| sumPAH16 | 17,92 | 8,19 | 2,53 |
| 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 |
| Sum PCB7 | 0,18 | 0,04 | 0,04 |
| 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 tilfredsstiller 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.

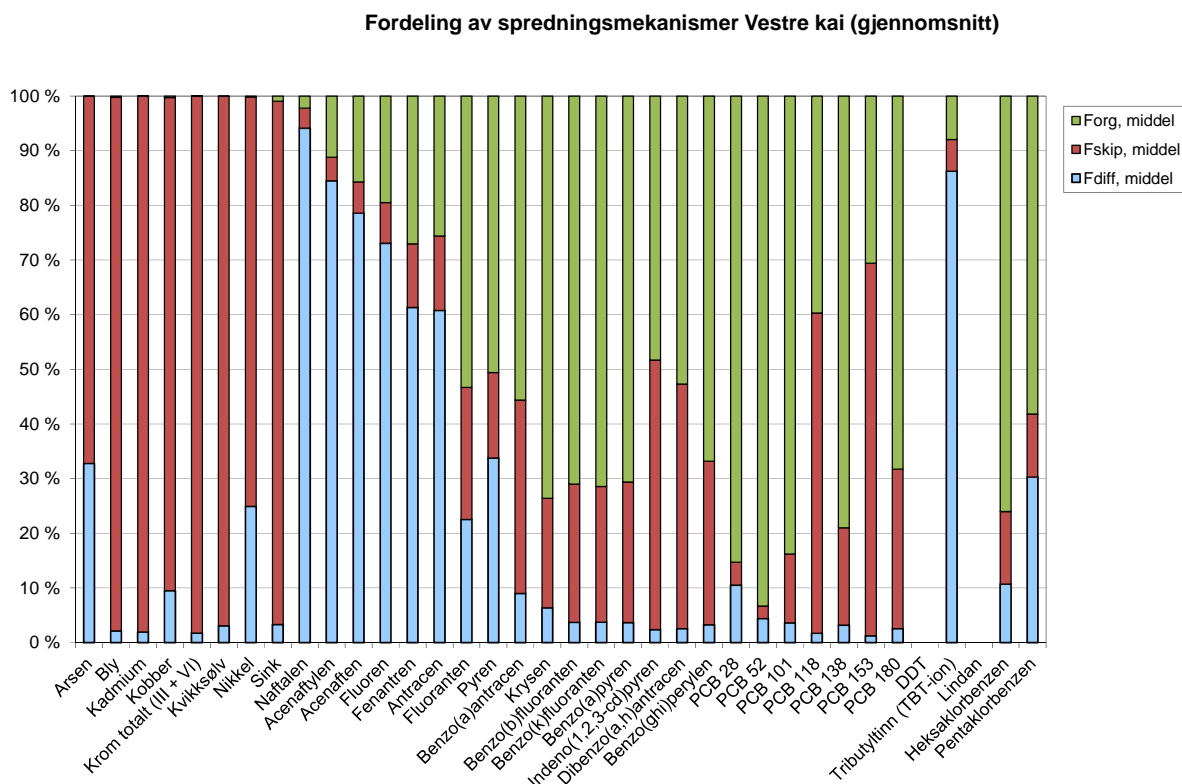
Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) er beregnet særskilt (se kapittel 0) og vist i Tabell 20. Beregningene gir en samlet tilførsel av dioksiner til vannmassene fra det skipspåvirkede sedimentområdet utenfor Vestre kai på 0,19 g/år.

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 |
| sumPAH16 | 4,45 | 2,60 | 0,37 |
| 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 |
| Sum PCB7 | 0,023 | 0,014 | 0,002 |
| 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)perylen. 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.

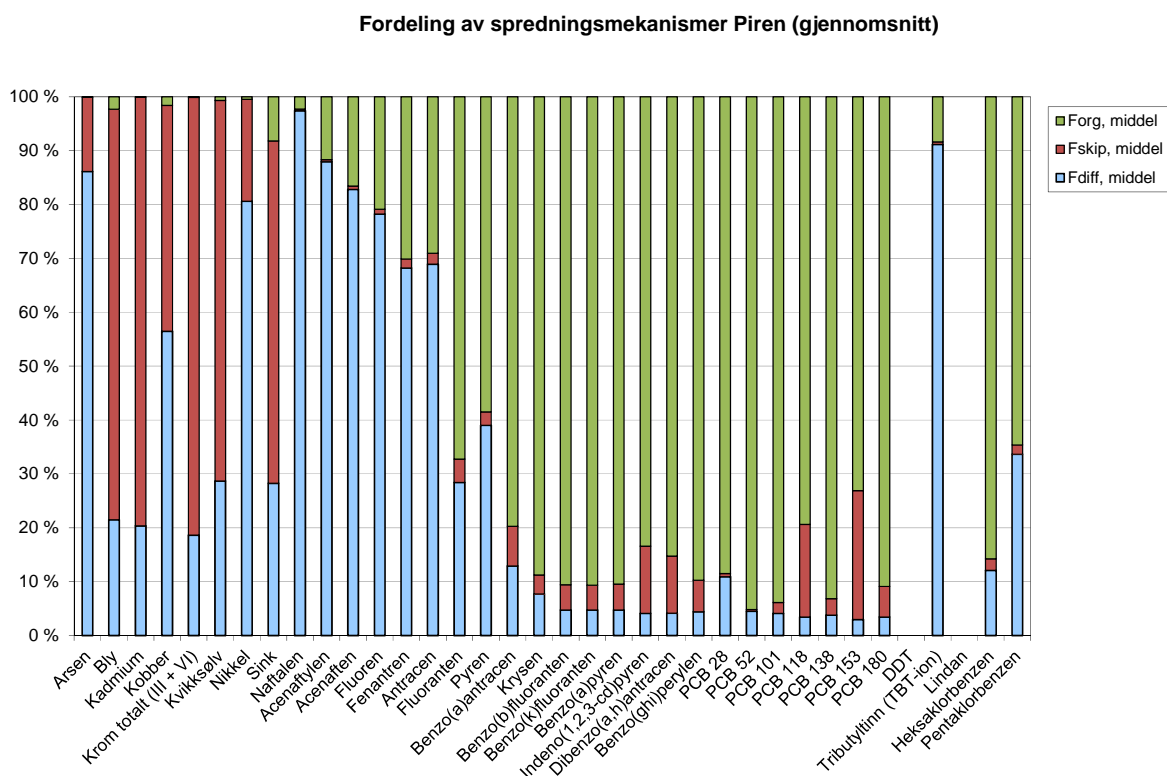
Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) er beregnet særskilt (se kapittel 0) og vist i Tabell 20. Beregningene gir en tilførsel av dioksiner til vannmassene fra det skipspåvirkede sedimentområdet utenfor Piren på 0,01 g/år.

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 | | |
| Fenantran | 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 |
| Acenaftylene | 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 |
| sumPAH16 | 1,58 | 0,85 | 0,01 |
| 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 |
| Sum PCB7 | 0,01 | 0,01 | 0,0001 |
| 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.

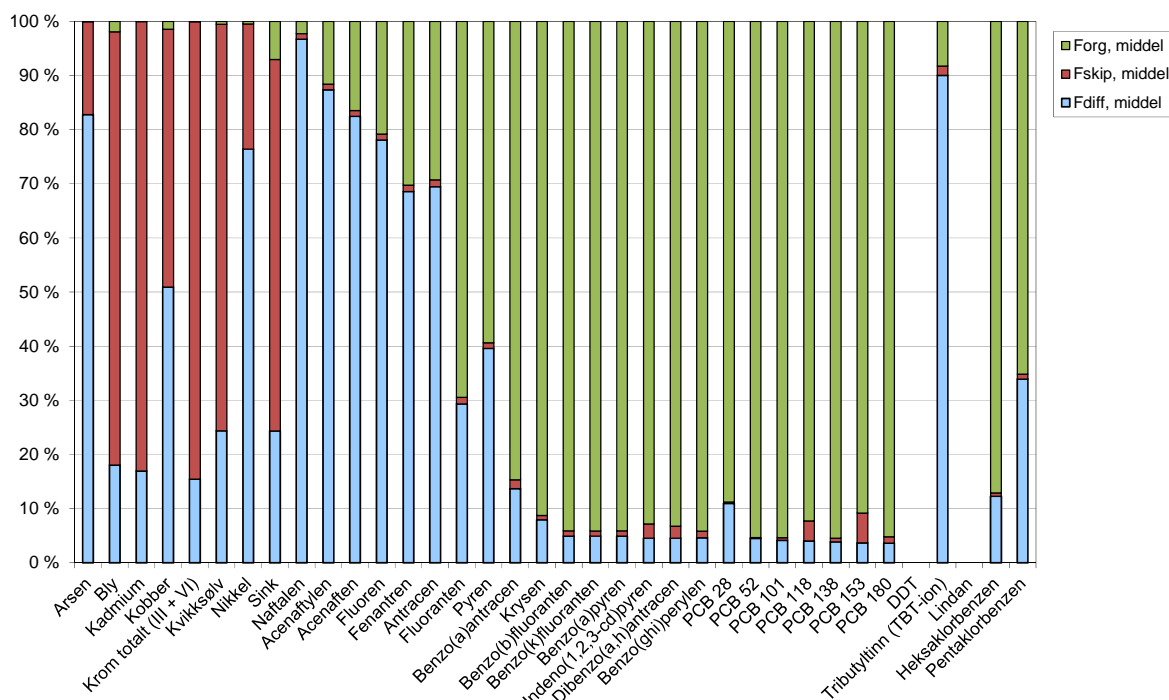
Tabell 14. Hovedkaia. Fluks av miljøgifter ut av sedimentet utenfor kaia. For de stoffene som overskrider tilsvarende spredning fra et sediment i Tilstandsklasse II (Klif TA-2229/2007) er faktor for overskridelse vist. Fluksene er beregnet på basis av høyeste nivå av miljøgifter (maks) og gjennomsnitt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

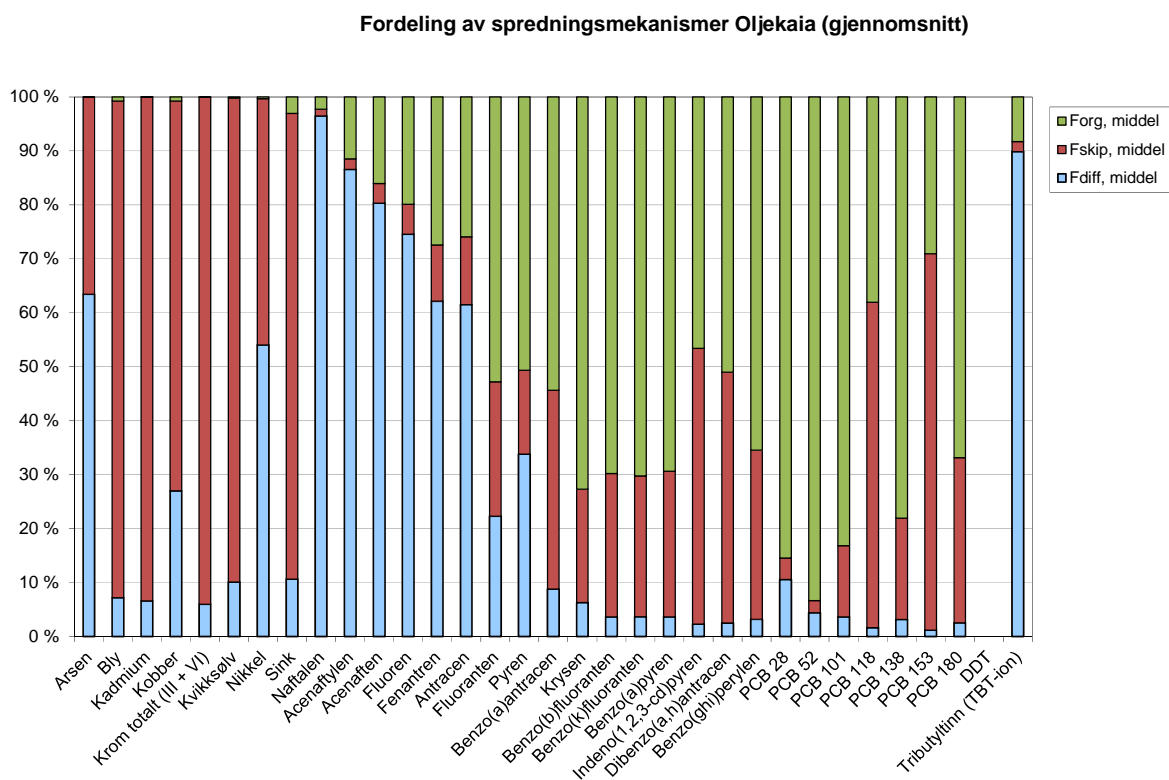
Spredningen av dioksiner (PCDD/PCDF) er beregnet særskilt (se kapittel 0) og vist i Tabell 20. Beregningene gir en samlet tilførsel av dioksiner til vannmassene fra det skipspåvirkede sedimentområdet utenfor Oljekaia på 0,03 g/år.

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.

| Kaibetegnelse | 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_{skip} : samlet dioksinoppvirvling i gTE/år fra hele området som er påvirket av propeller utenfor hver kai. Øvrige forkortelsene er forklart i kapittel 0.

| Kaibetegnelser | C_{sed} pgTE/g | N_{skip} anløp/år | m_{sed} ¹⁾ kg/anløp | f_{susp} <63 μm | f_{susp} ²⁾ <2 μm | A_{skip} m^2 | F_{skip} $\mu\text{gTE}/\text{m}^2/\text{år}$ | U_{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 |
| Samlet mot Skienselva | | | | | | | | 0,46 |
| Samlet mot Frierfjorden | | | | | | | | 0,05 |
| Samlet fra alle områdene | | | | | | | | 0,51 |

1) hentet fra Tabell 3

2) beregnet som 20 % av fraksjon < 63 μm

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**

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

Tabell 2:

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

Tinfos/Krankai:**Tabell 1**

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

Tabell 2:

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

Vedlegg B. Analyseresultater

Analyseresultater for sedimentprøver fra 2010:

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

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

ANALYSE RAPPORT



Navn Sed.undersøkelse Herøya
Adresse

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

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

u : Analyseresultat er vedlagt i egen analyserapport.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Kommentarer

- 1 Analyseres hos ALS-Scandinavia
 PCB analyseres hos NILU

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

ANALYSE
RAPPORT

Rekv.nr. 2010-535

(fortsettelse av tabellen):

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

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

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

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

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

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

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/759

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-2

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

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA134_22-04-10_diox

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

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

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

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

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

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

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

* : Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/760

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-3

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

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA133A_22-04-10_diox

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

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

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

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

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

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

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/761

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-4

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

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA134_22-04-10_diox

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

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

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

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

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

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

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/762

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-5

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

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA134_22-04-10_diox

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

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

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

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

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

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

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

* : Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/763

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-6

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

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA134_22-04-10_diox

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

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

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

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

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

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

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

* : Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/764

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-7

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

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA134_22-04-10_diox

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

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

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

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

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

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

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/765

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-8

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

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA134_22-04-10_diox

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

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

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

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

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

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

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/766

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya. 535-9

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

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA137B_28-04-10_diox

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

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

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

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

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

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

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/767

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-11

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

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA137B_28-04-10_diox

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

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

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

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

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

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

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/768

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-12

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

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA137B_28-04-10_diox

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

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

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

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

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

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

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

* : Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/769

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya. 535-13

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

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA137B_28-04-10_diox

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

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

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

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

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

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

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

* : Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/770

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-15

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

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA138A_29-04-10_diox

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

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

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

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

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

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

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/771

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-16

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

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA137A_28-04-10_diox

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

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

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

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

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

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

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

* : Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/772

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-17

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

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA138A_29-04-10_diox

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

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

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

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

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

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

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/773B

Customer: NIVA v/T. Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya 535-18

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

Sample type: Sediment

Sample amount: 1,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA145D_25-05-10_diox

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

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

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

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

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

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

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-6881

NILU sample number: 10/774

Customer: NIVA v/Torgeir Bakke

Customers sample ID: Grenland, Herøya, 535-19

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

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA138A_29-04-10_diox

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

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

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

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

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

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

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

* : Samplingstandard NS-EN 1948

St. SDK-1

Rapport

Side 1 (20)

N1001936

TYRUK4QLAA



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 |
| Terrstoff (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 |
| Trisykloheksyiltinnkation | | <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 |
| Acenaftalen | | <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 |
| Benzo(a)antracen [*] | | 1,9 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Krysen [*] | | 1,7 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benzo(b)fluoranten [*] | | 2,4 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benzo(k)fluoranten [*] | | 0,90 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benzo(a)pyren [*] | | 1,9 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Dibenzo(ah)antracen [*] | | 0,33 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benzo(ghi)perylene | | 1,1 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Indeno(123cd)pyren [*] | | 1,2 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Sum PAH 16 [*] | | 18,2 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Sum PAH carcinogene ^{**} | | 10,3 | mg/kg TS | 2 | 1 |

St SDK-2

Rapport**N1001936**

Side 2 (20)

1YR4UK4GLAA



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

St. SE-1

Rapport

N1001936

Side 3 (20)

1YR4UK4GLAA



| Dores 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 |
| Acenaftylen | <0.050 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Acenaftan | <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 |
| Benzo(a)antracen ^A | 0.51 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Krysen ^A | 0.38 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benzo(b)fluoranten ^A | 0.91 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benzo(k)fluoranten ^A | 0.31 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benzo(a)pyren ^A | 0.60 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Dibenzo(ah)antracen ^A | 0.12 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benzo(ghi)perylen | 0.42 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Indeno(123cd)pyren ^A | 0.44 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Sum PAH-16 ^A | 5.04 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Sum PAH carcinogene ^{A*} | 3.27 | mg/kg TS | 2 | 1 |

St. SE-2

Rapport

N1001936

Side 4 (20)

1YR4UK4GLAA



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

St. SE-3

Rapport

N1001936

Side 17 (20)

1YR4UK4GLAA



| Deres prøvenavn | 535.5 sediment | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|----------------|----------|--------|--------|
| Labnummer | N00097686 | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført |
| Tørrstoff (G) | 99.5 | | % | 1 | 1 |
| Monobutyltinnkation | 1.7 | | µg/kg TS | 1 | 1 |
| Dibutyltinnkation | 5.7 | | µg/kg TS | 1 | 1 |
| Tributyltinnkation | 19 | | µg/kg TS | 1 | 1 |
| Tetrabutyltinnkation | <1.0 | | µg/kg TS | 1 | 1 |
| Monooktyltinnkation | 1.6 | | µg/kg TS | 1 | 1 |
| Dioktyltinnkation | 6.2 | | µg/kg TS | 1 | 1 |
| Trisykloheksyltinnkation | <1.0 | | µg/kg TS | 1 | 1 |
| Monofenyltinnkation | <3.0 | | µg/kg TS | 1 | 1 |
| Difenyltinnkation | <1.0 | | µg/kg TS | 1 | 1 |
| Trifenyltinnkation | <1.0 | | µg/kg TS | 1 | 1 |
| Naftalen | <0.050 | | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Acenaftalen | <0.050 | | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Acenaften | <0.050 | | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Fluoren | 0.14 | 0.028 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Fenantren | 2.4 | 0.48 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Antracen | 0.76 | 0.15 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Fluoranten | 7.5 | 1.5 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Pyren | 4.6 | 0.91 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(a)antracen [^] | 4.5 | 0.89 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Krysen [^] | 5.5 | 1.1 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(b)fluoranten [^] | 5.3 | 1.0 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(k)fluoranten [^] | 2.3 | 0.46 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(a)pyren [^] | 4.2 | 0.83 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Dibenso(ah)antracen [^] | 1.0 | 0.20 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(ghi)perylene | 3.4 | 0.67 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Indeno(123cd)pyren [^] | 3.7 | 0.73 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Sum PAH-16 ^a | 45.3 | | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Sum PAH carcinogene ^{A*} | 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 ^A | 1.2 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Krysen ^A | 1.2 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(b)fluoranten ^A | 2.1 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(k)fluoranten ^A | 0.81 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(a)pyren ^A | 1.8 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Dibenso(ah)antracen ^A | 0.33 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(ghi)perylene | 1.1 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Indeno(123cd)pyren ^A | 1.2 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Sum PAH-16 [*] | 12.6 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Sum PAH carcinogene ^{A*} | 8.64 | mg/kg TS | 2 | 1 |

St. SEK-1

Rapport

Side 6 (20)

N1001936

TYRÅKIGLAA



| | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|----------|--------|--------|--|
| Deres prøvenavn | 535.7 sediment | | | | |
| Labnummer | NO0097327 | | | | |
| Analyse | Resultater | Enhet | Metode | Utført | |
| Tørrestoff (G) | 63.4 | % | 1 | 1 | |
| Monobutyltinnkation | 6.0 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Dibutyltinnkation | 27 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Tributyltinnkation | 670 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Tetrabutyltinnkation | 15 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Monooktyltinnkation | <10 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Dioktyltinnkation | 14 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Trisykloheksyltinnkation | <1.0 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Monofenyltinnkation | <1.0 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Difenyltinnkation | <1.0 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Trifenyltinnkation | <1.0 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Naftalen | <0.050 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| 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 ^A | 0.82 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Krysen ^A | 0.84 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Benso(b)fluoranten ^A | 1.3 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Benso(k)fluoranten ^A | 0.44 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Benso(a)pyren ^A | 0.96 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Dibenso(ah)antracen ^A | 0.19 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Benso(ghi)perylene | 0.62 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Indeno(123cd)pyren ^A | 0.63 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Sum PAH-15 ^A | 8.67 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Sum PAH carcinogene ^{A*} | 5.18 | mg/kg TS | 2 | 1 | |

St. SEK-2

Rapport

Side 7 (20)

N1001936

1YR4LK4GLAA



| Deres prøvenavn | S35.8 sediment | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|----------|--------|--------|--|
| Labnummer | N00097328 | | | | |
| Analyse | Resultater | Enhet | Metode | Uifert | |
| Terrstoff (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 | |
| Trisykloheksytlinnkation | <1.0 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Monofenytlinnkation | <1.0 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Difenytlinnkation | <1.0 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Trifenytlinnkation | <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 ^A | 1.5 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Krysen ^A | 1.3 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Benso(b)fluoranten ^A | 1.5 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Benso(k)fluoranten ^A | 0.61 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Benso(a)pyren ^A | 1.2 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Dibenso(ah)antracene ^A | 0.22 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Benso(ghi)perylene | 0.73 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Indeno(123cd)pyren ^A | 0.78 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Sum PAH-15 [*] | 12.4 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Sum PAH carcinogene ^{A*} | 7.21 | mg/kg TS | 2 | 1 | |

St. SH-1

Rapport**N1001936**

Side 8 (20)

1YR4UK4GLAA



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

St. SO-2

Rapport**N1001936**

Side 18 (20)

1YR4UK4GLAA



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

SO-3

Rapport

N1001936

Side 9 (20)

1YR4UK4GLAA



| Deres prøvenavn | 535.11 sediment | | | |
|-----------------------------------|-----------------|----------|--------|--------|
| Labnummer | N00097331 | | | |
| Analyse | Resultater | Enhet | Metode | Utført |
| Tørstoff (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 [^] | 0.13 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Krysen [^] | 0.17 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(b)fluoranten [^] | 0.097 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(k)fluoranten [^] | <0.050 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(a)pyren [^] | 0.068 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Dibenso(ah)antracen [^] | <0.050 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(ghi)perylene | 0.056 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Indeno(123cd)pyren [^] | 0.050 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Sum PAH-16 [*] | 2.34 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Sum PAH carcinogene ^{^*} | 0.515 | mg/kg TS | 2 | 1 |

St. SO-4

Rapport

N1001936

Side 10 (20)

TYRMUKOLAA



| 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 ^A | 0.98 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Krysen ^A | 1.1 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(b)fluoranten ^A | 0.43 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(k)fluoranten ^A | 0.16 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(a)pyren ^A | 0.29 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Dibenso(ah)antracen ^A | <0.050 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(ghi)perylene | 0.13 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Indeno(123cd)pyren ^A | 0.12 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Sum PAH-16 ^A | 49.2 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Sum PAH carcinogena ^{A*} | 3.08 | mg/kg TS | 2 | 1 |

St. SP-1

Rapport**N1001936**

Side 11 (20)

1YR4UK4GLAA



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

St. SP-2

Rapport**N1001936**

Side 19 (20)

1YR4UK4GLAA



| Deres prøvenavn | 535.14 sediment | | | | |
|-----------------------------------|-----------------|----------------|----------|--------|--------|
| Labnummer | N00097688 | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | 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 |
| Acenaftalen | <0.050 | | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Acenaften | <0.050 | | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Fluoren | <0.050 | | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Fenantren | 0.077 | 0.015 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Antracen | <0.050 | | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Fluoranten | 0.093 | 0.018 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Pyren | 0.062 | 0.012 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(a)antracen [^] | <0.050 | | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Krysen [^] | <0.050 | | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(b)fluoranten [^] | <0.050 | | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(k)fluoranten [^] | <0.050 | | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(a)pyren [^] | <0.050 | | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Dibenso(ah)antracen [^] | <0.050 | | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(ghi)perylene | <0.050 | | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Indeno(123cd)pyren [^] | <0.050 | | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Sum PAH-16 [*] | 0.232 | | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Sum PAH carcinogene ^{^*} | n.n. | | mg/kg TS | 2 | 1 |

St. SP-3

Rapport**N1001936**

Side 12 (20)

1YR4UK4GLAA



| | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------------|---------------|---------------|--|
| Deres prøvenavn | 535.15 sediment | | | | |
| Labnummer | N00097335 | | | | |
| Analyse | Resultater | Enhet | Metode | Utført | |
| Tørrstoff (G) | 45.3 | % | 1 | 1 | |
| Monobutyltinnkation | 55 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Dibutyltinnkation | 64 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Tributyltinnkation | 180 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Tetrabutyltinnkation | 2.4 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Monooktyltinnkation | 100 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Dioktyltinnkation | 390 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Trisykloheksyltinnkation | <2.0 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Monofenyltinnkation | <2.0 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Difenyltinnkation | <1.0 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Trifenyltinnkation | <1.0 | µg/kg TS | 1 | 1 | |
| Naftalen | 0.24 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| 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 ^A | <0.50 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Krysen ^A | <0.50 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Benso(b)fluoranten ^A | <0.50 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Benso(k)fluoranten ^A | <0.50 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Benso(a)pyren ^A | <0.50 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Dibenso(ah)antracen ^A | <0.50 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Benso(ghi)perylene | <0.50 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Indeno(123cd)pyren ^A | <0.50 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Sum PAH-16 [*] | 2.84 | mg/kg TS | 2 | 1 | |
| Sum PAH carcinogene ^{A*} | 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 [^] | 0.84 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Krysen [^] | 0.82 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(b)fluoranten [^] | 1.8 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(k)fluoranten [^] | 0.63 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(a)pyren [^] | 1.3 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Dibenso(ah)antracen [^] | 0.26 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(ghi)perylene | 0.87 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Indeno(123cd)pyren [^] | 0.89 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Sum PAH-16* | 9.55 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Sum PAH carcinogene ^{^*} | 6.54 | mg/kg TS | 2 | 1 |

St. STK-2

Rapport**N1001936**

Side 14 (20)

1YR4UK4GLAA



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

St. SVK-1

Rapport

Side 15 (20)

N1001936

1YR4UK4GLAA



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

St. SVK-2

Rapport**N1001936**

Side 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 [^] | 0.25 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Krysen [^] | 0.35 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(b)fluoranten [^] | 0.28 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(k)fluoranten [^] | 0.12 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(a)pyren [^] | 0.20 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Dibenso(ah)antracen [^] | <0.050 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Benso(ghi)perylene | 0.14 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Indeno(123cd)pyren [^] | 0.14 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Sum PAH-16* | 2.96 | mg/kg TS | 2 | 1 |
| Sum PAH carcinogene ^{^*} | 1.34 | mg/kg TS | 2 | 1 |

Rapport

N1001936

Side 20 (20)

TYRÅKERGLAA



* 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 polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16. Metode: GC/MSD Ekstraksjon: Aceton/heksan Rensing: SiO ₂ -kolonne om nødvendig Deteksjon og kvantifisering: GC/MSD Kvantifikasjonsgrenser: 0,05 mg/kg TS |

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

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

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

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

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

Kopi sendt til:
 Karin Lang-Ree, NIVA Ikke i bruk, 0343 Oslo, Norway.

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

ALS Laboratory Group Norway AS
 PB 643 Skøyen
 N-0214 Oslo
 Norway

Web: www.alsglobal.no
 E-post: info.on@alsglobal.com
 Tel: + 47 22 13 18 00
 Fax: + 47 22 52 51 77

HB
 Monica Bendiksen
 Kjemiker

The ALS Laboratory Group

Analyseresultater fra sedimentprøver fra 2002

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

NIVA Sørlandsavdelingen

O-21820/21821

03.09.02

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

Side nr.12/1

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

ANALYSE
 RAPPORT



Navn **KARTHER**
 Adresse

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

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

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

| Analysevariabel | Enhet | Prøvenr Metode | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------|-----------|----------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Tørrestoff | % | S 3 | 71,9 | 74,9 | 69,4 | 50,9 | 51,7 |
| Karbon, org. total | µg/mg TS | G 6 | 67,0 | 26,1 | 29,7 | 20,5 | 29,9 |
| Kadmium | µg/g | E 9-3* | 1,0 | 1,2 | 0,5 | 0,4 | 0,92 |
| Kvikksølv | µg/g | E 4-3 | 1,05 | 0,89 | 0,46 | 0,23 | 3,62 |
| Bly | µg/g | E 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 |
| Polyklorertbifenyl113 | µg/kg t.v | H 3-3 | 23 | 50 | 6,0 | 1,2 | 8,1 |
| Polyklorertbifenyl1138 | µg/kg t.v | H 3-3 | 36 | 52 | 6,7 | 1,6 | 15 |
| Polyklorertbifenyl1156 | µg/kg t.v | H 3-3 | 4,2 | 1 | 0,72 | 1 | 1,6 |
| Polyklorertbifenyl1180 | µg/kg t.v | H 3-3 | 10 | 38 | 4,1 | 0,67 | 3,4 |
| Polyklorertbifenyl1209 | µg/kg t.v | H 3-3 | 280 | 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 naphalener, 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)antracen¹. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

¹ Bare a,h-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-DDD | 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+trifenylen | 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)perylen | 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 |
| 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* | | 31 | 35 | n | 40 | 52 |

m : Analyseresultat mangler.

* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

Sum NPD er summen av naftalener, ferantrener og dibenzotiofener.

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

² Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

Prøvenr. 1 Eramet kai

NIVA Sørlandsavdelingen

O-21820/21821

03.09.02

Side nr.18/1

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

Postboks 173 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 |
| Sum PCB | µg/kg t.v. | Beregnet* | 108,77 | 19,15 |
| Seven Dutch | µg/kg t.v. | Beregnet* | 83,27 | 8,77 |
| Penta-klorbenzen | µg/kg t.v. | H 3-3 | 5,1 | 6,0 |
| Alfa-hexakl.cyclohex. | µg/kg t.v. | H 3-3 | <0,40 | <0,40 |
| Hexa-klorbenzen | µg/kg t.v. | H 3-3 | 31 | 20 |
| Gamma-hexakl.cyclohex | µg/kg t.v. | H 3-3 | <0,40 | <0,40 |
| Oktaklorstyren | µg/kg t.v. | H 3-3 | 6,3 | 5,1 |
| 4,4-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 | Prøvenr | |
|----------------------|------------|-------------------|---------|-------|
| | | | 1 | 2 |
| Fluoranten | µg/kg t.v. | H 2-3 | 10817 | 4691 |
| Pyren | µg/kg t.v. | H 2-3 | 6582 | 2823 |
| Benz(a)antracen | µg/kg t.v. | H 2-3 | 6388 | 2544 |
| Chrysen+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)antracen¹. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene)

Norsk institutt for vannforskning

Karin Lang-Ree
Laboratoriesekretær

¹ Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

Prøvenr. 3. Utenfor dypvannskai

NIVA Sørlandsavdelingen

O-21820/21821

03.09.02

Side nr.21/1

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

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

ANALYSE
RAPPORT

Navn **DIOXELV**
Adresse

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

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

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

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

* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

Kommentarer

1 Dioksin sendt NILU.

Norsk institutt for vannforskning

Karin Lang-Ree
Laboratoriesekretær

Norsk institutt for luftforskning
Norwegian Institute for Air Research



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

Deres ref./Your ref:

Vår ref./Our ref:
EKE/MAa/O-2171

Kjeller,
5. april 2002

Analyseresultater – Dioksiner i sedimenter

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

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

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

Med hilsen

Ole-Anders Braathen
Avd.direktør, Kjemisk analyse

Ellen Katrin 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

Værstøttet 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 Røffo, 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 |
| SUM TCDD | 4 051 | | | | |
| 12378-PeCDD | 772 | 30 (g) | 386 | 386 | 772 |
| SUM PeCDD | 9 218 | | | | |
| 123478-HxCDD | 874 (i) | 29 (g) | 87,4 | 87,4 | 87,4 |
| 123678-HxCDD | 1 007 (i) | 41 | 101 | 101 | 101 |
| 123789-HxCDD | 914 (i) | | 91,4 | 91,4 | 91,4 |
| SUM HxCDD | 6 031 | | | | |
| 1234678-HpCDD | 7 675 (i) | 41 | 76,8 | 76,8 | 76,8 |
| SUM HpCDD | 12 324 | | | | |
| OCDD | 24 457 | 48 | 24,5 | 24,5 | 2,45 |
| SUM PCDD | 55 081 | | 841 | 841 | 1 205 |
| 2378-TCDF | 4 934 | 78 | 493 | 493 | 493 |
| SUM TCDF | 54 971 | | | | |
| 12378/12348-PeCDF | 13 475 | | 135 | 674 | 674 |
| 23478-PeCDF | 2 650 | 48 | 1 325 | 1 325 | 1 325 |
| SUM PeCDF | 92 535 | | | | |
| 123478/123479-HxCDF | 23 380 | 51 | 2 338 | 2 338 | 2 338 |
| 123678-HxCDF | 14 663 | 43 | 1 466 | 1 466 | 1 466 |
| 123789-HxCDF | 2 214 | | 221 | 221 | 221 |
| 234678-HxCDF | 2 430 | 46 | 243 | 243 | 243 |
| SUM HxCDF | 71 982 | | | | |
| 1234678-HpCDF | 67 326 | 50 | 673 | 673 | 673 |
| 1234789-HpCDF | 27 502 | | 275 | 275 | 275 |
| SUM HpCDF | 141 197 | | | | |
| OCDF | 221 974 | 70 | 222 | 222 | 22,2 |
| SUM PCDF | 582 658 | | 7 392 | 7 931 | 7 731 |
| SUM PCDD/PCDF | 637 739 | | 8 233 | 8 772 | 8 936 |

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (NATO/CCMS, 1989)
 TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 <: Lower than detection limit 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 |
| SUM TCDD | 988 | | | | |
| 12378-PeCDD | 131 | 64 | 65,4 | 65,4 | 131 |
| SUM PeCDD | 1 588 | | | | |
| 123478-HxCDD | 109 | 62 | 10,9 | 10,9 | 10,9 |
| 123678-HxCDD | 249 (i) | 50 | 24,9 | 24,9 | 24,9 |
| 123789-HxCDD | 196 (i) | | 19,6 | 19,6 | 19,6 |
| SUM HxCDD | 1 072 | | | | |
| 1234678-HpCDD | 1 085 | 53 | 10,9 | 10,9 | 10,9 |
| SUM HpCDD | 1 085 | | | | |
| OCDD | 3 831 | 67 | 3,83 | 3,83 | 0,38 |
| SUM PCDD | 8 563 | | 161 | 161 | 223 |
| 2378-TCDF | 1 077 | 88 | 108 | 108 | 108 |
| SUM TCDF | 17 562 | | | | |
| 12378/12348-PeCDF | 2 767 | | 27,7 | 138 | 138 |
| 23478-PeCDF | 625 | 72 | 313 | 313 | 313 |
| SUM PeCDF | 18 120 | | | | |
| 123478/123479-HxCDF | 5 402 | 64 | 540 | 540 | 540 |
| 123678-HxCDF | 2 699 | 66 | 270 | 270 | 270 |
| 123789-HxCDF | 369 | | 36,9 | 36,9 | 36,9 |
| 234678-HxCDF | 447 | 74 | 44,7 | 44,7 | 44,7 |
| SUM HxCDF | 11 447 | | | | |
| 1234678-HpCDF | 12 661 | 64 | 127 | 127 | 127 |
| 1234789-HpCDF | 5 059 | | 50,6 | 50,6 | 50,6 |
| SUM HpCDF | 26 423 | | | | |
| OCDF | 40 601 | 87 | 40,6 | 40,6 | 4,06 |
| SUM PCDF | 114 153 | | 1 558 | 1 669 | 1 632 |
| SUM PCDD/PCDF | 122 716 | | 1 719 | 1 829 | 1 855 |

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (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 |
| SUM TCDD | 48,5 | | | | |
| 12378-PeCDD | 6,24 | 66 | 3,12 | 3,12 | 6,24 |
| SUM PeCDD | 67,4 | | | | |
| 123478-HxCDD | 6,60 | 59 | 0,66 | 0,66 | 0,66 |
| 123678-HxCDD | 11,7 | 54 | 1,17 | 1,17 | 1,17 |
| 123789-HxCDD | 10,1 | | 1,01 | 1,01 | 1,01 |
| SUM HxCDD | 97,7 | | | | |
| 1234678-HpCDD | 61,4 | 59 | 0,61 | 0,61 | 0,61 |
| SUM HpCDD | 98,9 | | | | |
| OCDD | 230 | 48 | 0,23 | 0,23 | 0,02 |
| SUM PCDD | 542 | | 8,37 | 8,37 | 11,3 |
| 2378-TCDF | 97,2 | 55 | 9,72 | 9,72 | 9,72 |
| SUM TCDF | 749 | | | | |
| 12378/12348-PeCDF | 144 | | 1,44 | 7,22 | 7,22 |
| 23478-PeCDF | 40,2 | 57 | 20,1 | 20,1 | 20,1 |
| SUM PeCDF | 867 | | | | |
| 123478/123479-HxCDF | 246 | 58 | 24,6 | 24,6 | 24,6 |
| 123678-HxCDF | 135 | 53 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| 123789-HxCDF | 17,5 | | 1,75 | 1,75 | 1,75 |
| 234678-HxCDF | 22,0 | 58 | 2,20 | 2,20 | 2,20 |
| SUM HxCDF | 1 216 | | | | |
| 1234678-HpCDF | 538 | 54 | 5,38 | 5,38 | 5,38 |
| 1234789-HpCDF | 212 | | 2,12 | 2,12 | 2,12 |
| SUM HpCDF | 1 175 | | | | |
| OCDF | 2 209 | 62 | 2,21 | 2,21 | 0,22 |
| SUM PCDF | 6 216 | | 82,9 | 88,7 | 86,7 |
| SUM PCDD/PCDF | 6 758 | | 91,3 | 97,1 | 98,0 |

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

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (NATO/CDCMS, 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 |
| 2378-TCDD | 3,99 | 60 | 3,99 | 3,99 | 3,99 |
| SUM TCDD | 69,8 | | | | |
| 12378-PeCDD | 20,7 | 42 | 10,4 | 10,4 | 20,7 |
| SUM PeCDD | 211 | | | | |
| 123478-HxCDD | 21,5 | 38 (g) | 2,15 | 2,15 | 2,15 |
| 123678-HxCDD | 34,3 | 35 (g) | 3,43 | 3,43 | 3,43 |
| 123789-HxCDD | 33,8 | | 3,38 | 3,38 | 3,38 |
| SUM HxCDD | 279 | | | | |
| 1234678-HpCDD | 201 | 32 (g) | 2,01 | 2,01 | 2,01 |
| SUM HpCDD | 324 | | | | |
| OCDD | 563 | 19 (g) | 0,56 | 0,56 | 0,06 |
| SUM PCDD | 1 447 | | 25,9 | 25,9 | 35,7 |
| 2378-TCDF | 221 | 37 (g) | 22,1 | 22,1 | 22,1 |
| SUM TCDF | 1 370 | | | | |
| 12378/12348-PeCDF | 410 | | 4,10 | 20,5 | 20,5 |
| 23478-PeCDF | 113 | 43 | 56,7 | 56,7 | 56,7 |
| SUM PeCDF | 2 418 | | | | |
| 123478/123479-HxCDF | 809 | 30 (g) | 80,9 | 80,9 | 80,9 |
| 123678-HxCDF | 444 | 30 (g) | 44,4 | 44,4 | 44,4 |
| 123789-HxCDF | 24,8 | | 2,48 | 2,48 | 2,48 |
| 234678-HxCDF | 70,6 | 38 (g) | 7,06 | 7,06 | 7,06 |
| SUM HxCDF | 3 091 | | | | |
| 1234678-HpCDF | 2 032 | | 20,3 | 20,3 | 20,3 |
| 1234789-HpCDF | 59,3 | | 0,59 | 0,59 | 0,59 |
| SUM HpCDF | 2 334 | | | | |
| OCDF | < 0,50 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| SUM PCDF | 9 213 | | 239 | 255 | 255 |
| SUM PCDD/PCDF | 10 660 | | 265 | 281 | 291 |

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (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 |
| 2378-TCDD | 3,19 | 75 | 3,19 | 3,19 | 3,19 |
| SUM TCDD | 78,8 | | | | |
| 12378-PeCDD | 16,6 | 45 | 8,28 | 8,28 | 16,6 |
| SUM PeCDD | 170 | | | | |
| 123478-HxCDD | 15,0 | 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 |
| SUM HxCDD | 210 | | | | |
| 1234678-HpCDD | 148 | 28 (g) | 1,48 | 1,48 | 1,48 |
| SUM HpCDD | 242 | | | | |
| OCDD | 417 | 20 (g) | 0,42 | 0,42 | 0,04 |
| SUM PCDD | 1 117 | | 19,7 | 19,7 | 27,6 |
| 2378-TCDF | 173 | 56 | 17,3 | 17,3 | 17,3 |
| SUM TCDF | 1 478 | | | | |
| 12378/12348-PeCDF | 343 | | 3,43 | 17,2 | 17,2 |
| 23478-PeCDF | 84,8 | 49 | 42,4 | 42,4 | 42,4 |
| SUM PeCDF | 2 107 | | | | |
| 123478/123479-HxCDF | 621 | 40 | 62,1 | 62,1 | 62,1 |
| 123678-HxCDF | 359 | 35 (g) | 35,9 | 35,9 | 35,9 |
| 123789-HxCDF | 38,2 | | 3,82 | 3,82 | 3,82 |
| 234678-HxCDF | 51,3 | 40 | 5,13 | 5,13 | 5,13 |
| SUM HxCDF | 3 106 | | | | |
| 1234678-HpCDF | 1 504 | 25 (g) | 15,0 | 15,0 | 15,0 |
| 1234789-HpCDF | 355 | | 3,55 | 3,55 | 3,55 |
| SUM HpCDF | 2 788 | | | | |
| OCDF | 3 570 | | 3,57 | 3,57 | 0,36 |
| SUM PCDF | 13 650 | | 192 | 206 | 203 |
| SUM PCDD/PCDF | 14 167 | | 212 | 226 | 230 |

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 I-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (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 |
| SUM TCDD | 719 | | | | |
| 12378-PeCDD | 216 | 35 | 108 | 108 | 216 |
| SUM PeCDD | 2 339 | | | | |
| 123478-HxCDD | 167 | 51 | 16,7 | 16,7 | 16,7 |
| 123678-HxCDD | 245 | 48 | 24,5 | 24,5 | 24,5 |
| 123789-HxCDD | 257 | | 25,7 | 25,7 | 25,7 |
| SUM HxCDD | 1 711 | | | | |
| 1234678-HpCDD | 1 564 | 53 | 15,6 | 15,6 | 15,6 |
| SUM HpCDD | 974 | | | | |
| OCDD | 5 091 | 43 | 5,09 | 5,09 | 0,51 |
| SUM PCDD | 10 834 | | 216 | 216 | 319 |
| 2378-TCDF | 1 675 | (i) | 167 | 167 | 167 |
| SUM TCDF | 17 397 | | | | |
| 12378/12348-PeCDF | 4 732 | | 47,3 | 237 | 237 |
| 23478-PeCDF | 1 074 | 47 | 537 | 537 | 537 |
| SUM PeCDF | 28 094 | | | | |
| 123478/123479-HxCDF | 7 608 | 62 | 761 | 761 | 761 |
| 123678-HxCDF | 3 772 | 54 | 377 | 377 | 377 |
| 123789-HxCDF | 705 | | 70,5 | 70,5 | 70,5 |
| 234678-HxCDF | 195 | 78 | 19,5 | 19,5 | 19,5 |
| SUM HxCDF | 22 350 | | | | |
| 1234678-HpCDF | 21 231 | 45 | 212 | 212 | 212 |
| 1234789-HpCDF | 10 210 | | 102 | 102 | 102 |
| SUM HpCDF | 50 266 | | | | |
| OCDF | 70 708 | 87 | 70,7 | 70,7 | 7,07 |
| SUM PCDF | 188 815 | | 2 365 | 2 555 | 2 491 |
| SUM PCDD/PCDF | 199 650 | | 2 581 | 2 771 | 2 810 |

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



Incl. to measuring report: O-1410
 NLU sample number: 02/176
 Customer: NIVA/K.Næs
 Customer sample ID: Væste kai 2.1
 Sample type: Sediment
 Sample amount: 10g
 Concentration units: pg/g
 Data file: VA40211

Kjeller, 13.03.02

| Compound | Concentration pg/g | Recovery % | TE(overall) | +TE | TE(WHD) |
|---------------------|-----------------------|---------------|-------------|-------|---------|
| 2376-TCDD | 7.72 | 114 | 7.72 | 7.72 | 7.72 |
| SUM TCDD | 128 | - | - | - | - |
| 12376-PeCDD | 85.1 | 47 | 41.4 | 41.6 | 83.1 |
| SUM PeCDD | 766 | - | - | - | - |
| 123478-HxCDD | 11.2 | 48 | 11.3 | 11.3 | 11.3 |
| 123678-HxCDD | 17.5 | 44 | 17.5 | 17.5 | 17.5 |
| 123789-HxCDD | 15.0 | - | 15.0 | 15.0 | 15.0 |
| SUM HxCDD | 1.471 | - | - | - | - |
| 1234878-HgCDD | 1.552 | 49 | 15.5 | 15.5 | 15.5 |
| SUM HgCDD | 2.468 | - | - | - | - |
| CDD | 0.408 | 49 | 6.47 | 6.47 | 0.94 |
| SUM CDD | 11.222 | - | 198 | 198 | 191 |
| 2378-TCDF | 628 | 44 | 62.8 | 62.8 | 62.8 |
| SUM TCDF | 9.226 | - | - | - | - |
| 123478/12348-PeCDF | 1.498 | - | 74.8 | 74.8 | 74.8 |
| 23478-PeCDF | 453 | 51 | 225 | 225 | 225 |
| SUM PeCDF | 9.287 | - | - | - | - |
| 123478/123478-HxCDF | 3.621 | 65 | 36.2 | 36.2 | 36.2 |
| 123678-HxCDF | 2.209 | 43 | 220 | 220 | 220 |
| 123789-HxCDF | 331 | - | 33.1 | 33.1 | 33.1 |
| 234878-HxCDF | 36.5 | 44 | 36.5 | 36.5 | 36.5 |
| SUM HxCDF | 21.281 | - | - | - | - |
| 1234878-HgCDF | 11.447 | 48 | 11.4 | 11.4 | 11.4 |
| 1234789-HgCDF | 3.949 | - | 36.4 | 36.4 | 36.4 |
| SUM HgCDF | 22.818 | - | - | - | - |
| CDF | 41.433 | 58 | 41.4 | 41.4 | 4.14 |
| SUM PCDF | 39.811 | - | 1.147 | 1.227 | 1.589 |
| SUM PCDD/PCDF | 111.833 | - | 1.282 | 1.322 | 1.321 |

TE(overall): 2076-1122 toxicity equivalents according to the toxic model (ATSDR et al., 1989)
 +TE: 2076-1122 toxicity equivalents according to the international model (ATTOULLAH, 1992)
 TE(WHD): 2076-1122 toxicity equivalents according to the WHO model (K. Van Leeuwen et al., 1996)
 - Lower than detection limit of analytical data (LOD)
 (R) Sample value deviates more than 20% from theoretical value
 This may be due to instrumental noise or other chemical interferences
 (L) Lower than 10 times method blank
 (R) Recovery is not according to NIVA 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 |
| SUM TCDD | 255 | | | | |
| 12378-PeCDD | 3,96 | 258 (g) | 1,98 | 1,98 | 3,96 |
| SUM PeCDD | 280 | | | | |
| 123478-HxCDD | 185 | 55 | 18,5 | 18,5 | 18,5 |
| 123678-HxCDD | 292 | 53 | 29,2 | 29,2 | 29,2 |
| 123789-HxCDD | 271 | | 27,1 | 27,1 | 27,1 |
| SUM HxCDD | 2 274 | | | | |
| 1234678-HpCDD | 1 563 | 57 | 15,6 | 15,6 | 15,6 |
| SUM HpCDD | 2 347 | | | | |
| OCDD | 3 866 | 47 | 3,87 | 3,87 | 0,39 |
| SUM PCDD | 9 021 | | 115 | 115 | 113 |
| 2378-TCDF | 2 454 | 71 | 245 | 245 | 245 |
| SUM TCDF | 12 342 | | | | |
| 12378/12348-PeCDF | 4 007 | | 40,1 | 200 | 200 |
| 23478-PeCDF | 1 048 | 68 | 524 | 524 | 524 |
| SUM PeCDF | 16 936 | | | | |
| 123478/123479-HxCDF | 8 492 | 67 | 849 | 849 | 849 |
| 123678-HxCDF | 4 705 | 49 | 470 | 470 | 470 |
| 123789-HxCDF | 757 | | 75,7 | 75,7 | 75,7 |
| 234678-HxCDF | 510 | 59 | 51,0 | 51,0 | 51,0 |
| SUM HxCDF | 37 631 | | | | |
| 1234678-HpCDF | 15 614 | 57 | 156 | 156 | 156 |
| 1234789-HpCDF | 8 320 | | 83,2 | 83,2 | 83,2 |
| SUM HpCDF | 36 527 | | | | |
| OCDF | 47 859 | 101 | 47,9 | 47,9 | 4,79 |
| SUM PCDF | 151 295 | | 2 543 | 2 703 | 2 660 |
| SUM PCDD/PCDF | 160 316 | | 2 658 | 2 818 | 2 774 |

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (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 |
| SUM TCDD | 1 123 | | | | |
| 12378-PeCDD | 485 | 107 | 242 | 242 | 485 |
| SUM PeCDD | 3 947 | | | | |
| 123478-HxCDD | 675 | 66 | 67,5 | 67,5 | 67,5 |
| 123678-HxCDD | 937 | 76 | 93,7 | 93,7 | 93,7 |
| 123789-HxCDD | 844 | | 84,4 | 84,4 | 84,4 |
| SUM HxCDD | 8 561 | | | | |
| 1234678-HpCDD | 6 131 | 74 | 61,3 | 61,3 | 61,3 |
| SUM HpCDD | 10 091 | | | | |
| OCDD | 13 360 | 77 | 13,4 | 13,4 | 1,34 |
| SUM PCDD | 37 082 | | 640 | 640 | 870 |
| 2378-TCDF | 4 033 | 82 | 403 | 403 | 403 |
| SUM TCDF | 35 798 | | | | |
| 12378/12348-PeCDF | 18 670 | | 187 | 933 | 933 |
| 23478-PeCDF | 3 771 | 74 | 1 886 | 1 886 | 1 886 |
| SUM PeCDF | 103 481 | | | | |
| 123478/123479-HxCDF | 24 958 | 114 | 2 496 | 2 496 | 2 496 |
| 123678-HxCDF | 20 608 | 68 | 2 061 | 2 061 | 2 061 |
| 123789-HxCDF | * | | | | |
| 234678-HxCDF | * | (g) | | | |
| SUM HxCDF | 45 566 | | | | |
| 1234678-HpCDF | 80 034 | 74 | 800 | 800 | 800 |
| 1234789-HpCDF | 36 914 | | 369 | 369 | 369 |
| SUM HpCDF | 191 076 | | | | |
| OCDF | 389 024 | 158 (g) | 389 | 389 | 38,9 |
| SUM PCDF | 764 945 | | 8 591 | 9 338 | 8 988 |
| SUM PCDD/PCDF | 802 027 | | 9 231 | 9 977 | 9 858 |

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (NATO/CCMS, 1989)
 TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 <: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
 (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 |
| SUM TCDD | 90,6 | | | | |
| 12378-PeCDD | 33,1 | 59 | 16,5 | 16,5 | 33,1 |
| SUM PeCDD | 298 | | | | |
| 123478-HxCDD | 27,6 | 62 | 2,76 | 2,76 | 2,76 |
| 123678-HxCDD | 48,5 | 56 | 4,85 | 4,85 | 4,85 |
| 123789-HxCDD | 55,3 | | 5,53 | 5,53 | 5,53 |
| SUM HxCDD | 419 | | | | |
| 1234678-HpCDD | 299 | 54 | 2,99 | 2,99 | 2,99 |
| SUM HpCDD | 469 | | | | |
| OCDD | 816 | 47 | 0,82 | 0,82 | 0,08 |
| SUM PCDD | 2 092 | | 38,0 | 38,0 | 53,8 |
| 2378-TCDF | 380 | 51 | 38,0 | 38,0 | 38,0 |
| SUM TCDF | 12 342 | | | | |
| 12378/12348-PeCDF | 655 | | 6,55 | 32,8 | 32,8 |
| 23478-PeCDF | 169 | 59 | 84,3 | 84,3 | 84,3 |
| SUM PeCDF | 3 765 | | | | |
| 123478/123479-HxCDF | 1 281 | 59 | 128 | 128 | 128 |
| 123678-HxCDF | 719 | 51 | 71,9 | 71,9 | 71,9 |
| 123789-HxCDF | 113 | | 11,3 | 11,3 | 11,3 |
| 234678-HxCDF | 96,2 | 58 | 9,62 | 9,62 | 9,62 |
| SUM HxCDF | 6 103 | | | | |
| 1234678-HpCDF | 2 851 | 53 | 28,5 | 28,5 | 28,5 |
| 1234789-HpCDF | 1 206 | | 12,1 | 12,1 | 12,1 |
| SUM HpCDF | 6 139 | | | | |
| OCDF | 9 014 | 65 | 9,01 | 9,01 | 0,90 |
| SUM PCDF | 37 362 | | 399 | 426 | 417 |
| SUM PCDD/PCDF | 39 454 | | 437 | 464 | 471 |

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 I-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (NATO/CCMS, 1989)
 TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 <: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
 (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 |
| SUM TCDD | 135 | | | | |
| 12378-PeCDD | 28,5 | 40 | 14,3 | 14,3 | 28,5 |
| SUM PeCDD | 285 | | | | |
| 123478-HxCDD | 30,0 | 31 (g) | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| 123678-HxCDD | 41,5 | 33 (g) | 4,15 | 4,15 | 4,15 |
| 123789-HxCDD | 39,9 (i) | | 3,99 | 3,99 | 3,99 |
| SUM HxCDD | 379 | | | | |
| 1234678-HpCDD | 318 | 25 (g) | 3,18 | 3,18 | 3,18 |
| SUM HpCDD | 530 | | | | |
| OCDD | 1 050 | 20 (g) | 1,05 | 1,05 | 0,11 |
| SUM PCDD | 2 379 | | 33,1 | 33,1 | 46,5 |
| 2378-TCDF | 237 | 61 | 23,7 | 23,7 | 23,7 |
| SUM TCDF | 2 160 | | | | |
| 12378/12348-PeCDF | 616 | | 6,16 | 30,8 | 30,8 |
| 23478-PeCDF | 151 | 43 | 75,3 | 75,3 | 75,3 |
| SUM PeCDF | 3 605 | | | | |
| 123478/123479-HxCDF | 1 162 | 37 (g) | 116 | 116 | 116 |
| 123678-HxCDF | 619 | 34 (g) | 61,9 | 61,9 | 61,9 |
| 123789-HxCDF | 74,9 | | 7,49 | 7,49 | 7,49 |
| 234678-HxCDF | 86,6 | 37 (g) | 8,66 | 8,66 | 8,66 |
| SUM HxCDF | 5 185 | | | | |
| 1234678-HpCDF | 2 961 | 27 (g) | 29,6 | 29,6 | 29,6 |
| 1234789-HpCDF | 1 089 | | 10,9 | 10,9 | 10,9 |
| SUM HpCDF | 6 404 | | | | |
| OCDF | 12 406 | 21 (g) | 12,4 | 12,4 | 1,24 |
| SUM PCDF | 29 760 | | 352 | 377 | 366 |
| SUM PCDD/PCDF | 32 139 | | 385 | 410 | 412 |

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahborg et al., 1988)
 i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (NATO/CCMS, 1989)
 TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 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: 1Gg
 Concentration units: pg/g
 Data files: VA437021

Kjeller, 05.04.02

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

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (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, ρ_{sed} [kg/l] | 0,8 | 0,8 | |
| Porøsitet, ϵ | 0,7 | 0,7 | |
| Korreksjonsfaktor | 315576000 | 315576000 | For å ende opp med mg/m ² /år for spredning ved biodiffusjon |
| Generelle områdeparametere | Sjåblong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
| Sedimentareal i bassenget, A_{sed} [m ²] | ingen standard | 160830 | gammel verdi sjekk |
| Vannvolumet over sedimentet, V_{sed} [m ³] | 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 |
| SPREDNING | | | |
| Parametere for transport via biodiffusjon, F_{diff} | Sjåblong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
| Tortuositet, τ | 3 | 3 | |
| Faktor for diffusjonshastighet pga bioturbasjon, a | 10 | 10 | |
| Diffusjonslengde, Δx [cm] | 1 | 1 | |
| Parametere for oppvirvling fra skip, F_{skip} | 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 ²] | 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 μm , er $f = 0,05$) |

Erametkaia

| Grunnleggende sedimentparametere | Sjåblong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
|---|----------------|---------------|--|
| TOC | 1 | 2,1 | |
| Bulkdensitet til sedimentet, ρ_{sed} [kg/l] | 0,8 | 0,8 | |
| Porøsitet, ϵ | 0,7 | 0,7 | |
| Korreksjonsfaktor | 315576000 | 315576000 | For å ende opp med mg/m ² /år for spredning ved biodiffusjon |
| Generelle områdeparametere | Sjåblong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
| Sedimentareal i bassenget, A_{sed} [m ²] | ingen standard | 132521 | gammel verdi sjekk |
| Vannvolumet over sedimentet, V_{sed} [m ³] | 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 |
| SPREDNING | | | |
| Parametere for transport via biodiffusjon, F_{diff} | Sjåblong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
| Tortuositet, τ | 3 | 3 | |
| Faktor for diffusjonshastighet pga bioturbasjon, a | 10 | 10 | |
| Diffusjonslengde, Δx [cm] | 1 | 1 | |
| Parametere for oppvirvling fra skip, F_{skip} | 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 ²] | 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 μm , er $f = 0,05$) |

Dypvannskaia

| Grunnleggende sedimentparametere | Sjablong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
|---|----------------|---------------|--|
| TOC | 1 | 2,5 | |
| Bulkdensitet til sedimentet, ρ_{sed} [kg/l] | 0,8 | 0,8 | |
| Porøsitet, ϵ | 0,7 | 0,7 | |
| Korreksjonsfaktor | 315576000 | 315576000 | For å ende opp med mg/m ² /år for spredning ved biodiffusjon |
| Generelle områdeparametere | Sjablong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
| Sedimentareal i bassenget, A_{sed} [m ²] | ingen standard | 96621 | gammel verdi sjekk |
| Vannvolumet over sedimentet, V_{sed} [m ³] | 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 |
| SPREDNING | | | |
| Parametere for transport via biodiffusjon, F_{diff} | Sjablong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
| Tortuositet, τ | 3 | 3 | |
| Faktor for diffusjonshastighet pga bioturbasjon, a | 10 | 10 | |
| Diffusjonslengde, Δx [cm] | 1 | 1 | |
| Parametere for oppvirvling fra skip, F_{skip} | Sjablong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
| Antall skipsanløp per år, N_{skip} | ingen standard | 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 ²] | 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 μm , er $f = 0,05$) |

Vestre kai

| Grunnleggende sedimentparametere | Sjablong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
|---|----------------|---------------|--|
| TOC | 1 | 1,6 | |
| Bulkdensitet til sedimentet, ρ_{sed} [kg/l] | 0,8 | 0,8 | |
| Porøsitet, ϵ | 0,7 | 0,7 | |
| Korreksjonsfaktor | 315576000 | 315576000 | For å ende opp med mg/m ² /år for spredning ved biodiffusjon |
| Generelle områdeparametere | Sjablong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
| Sedimentareal i bassenget, A_{sed} [m ²] | ingen standard | 26521 | gammel verdi sjekk |
| Vannvolumet over sedimentet, V_{sed} [m ³] | 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 |
| SPREDNING | | | |
| Parametere for transport via biodiffusjon, F_{diff} | Sjablong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
| Tortuositet, τ | 3 | 3 | |
| Faktor for diffusjonshastighet pga bioturbasjon, a | 10 | 10 | |
| Diffusjonslengde, Δx [cm] | 1 | 1 | |
| Parametere for oppvirvling fra skip, F_{skip} | Sjablong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
| Antall skipsanløp per år, N_{skip} | ingen standard | 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 ²] | 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 μm , er $f = 0,05$) |

Piren

| Grunnleggende sedimentparametere | Sjablong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
|---|----------------|---------------|--|
| TOC | 1 | 3 | |
| Bulkdensitet til sedimentet, ρ_{sed} [kg/l] | 0,8 | 0,8 | |
| Porøsitet, ϵ | 0,7 | 0,7 | |
| Korreksjonsfaktor | 315576000 | 315576000 | For å ende opp med mg/m ² /år for spredning ved biodiffusjon |
| Generelle områdeparametere | Sjablong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
| Sedimentareal i bassenget, A_{sed} [m ²] | ingen standard | 8156 | Fra forrige kjøring |
| Vannvolumet over sedimentet, V_{sed} [m ³] | 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, τ | 3 | 3 | |
| Faktor for diffusjonshastighet pga bioturbasjon, a | 10 | 10 | |
| Diffusjonslengde, Δx [cm] | 1 | 1 | |
| Parametere for oppvirvling fra skip, F_{skip} | Sjablong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
| Antall skipsanløp per år, N_{skip} | ingen standard | 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 ²] | 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 μm , er $f = 0,05$) |

Hovedkai

| Grunnleggende sedimentparametere | Sjablong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
|---|----------------|---------------|--|
| TOC | 1 | 0,44 | |
| Bulkdensitet til sedimentet, ρ_{sed} [kg/l] | 0,8 | 0,8 | |
| Porøsitet, ϵ | 0,7 | 0,7 | |
| Korreksjonsfaktor | 315576000 | 315576000 | For å ende opp med mg/m ² /år for spredning ved biodiffusjon |
| Generelle områdeparametere | Sjablong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
| Sedimentareal i bassenget, A_{sed} [m ²] | ingen standard | 15307 | tatt fra forrige rapport |
| Vannvolumet over sedimentet, V_{sed} [m ³] | 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, τ | 3 | 3 | |
| Faktor for diffusjonshastighet pga bioturbasjon, a | 10 | 10 | |
| Diffusjonslengde, Δx [cm] | 1 | 1 | |
| Parametere for oppvirvling fra skip, F_{skip} | Sjablong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
| Antall skipsanløp per år, N_{skip} | ingen standard | 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 ²] | 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 μm , er $f = 0,05$) |

Oljekaia

| Grunnleggende sedimentparametere | Sjablong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
|---|----------------|---------------|--|
| TOC | 1 | 6,1 | |
| Bulkdensitet til sedimentet, ρ_{sed} [kg/l] | 0,8 | 0,8 | |
| Porøsitet, ϵ | 0,7 | 0,7 | |
| Korreksjonsfaktor | 315576000 | 315576000 | For å ende opp med mg/m ² /år for spredning ved biodiffusjon |
| Generelle områdeparametere | Sjablong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
| Sedimentareal i bassenget, A_{sed} [m ²] | ingen standard | 12540 | gammel verdi sjekk |
| Vannvolumet over sedimentet, V_{sed} [m ³] | ingen standard | 214434 | Ased * gj.sn-dyp (17,1 m) |
| Oppholdstid til vannet i bassenget, t_r [år] | ingen standard | 0,01 | |
| SPREDNING | | | |
| Parametere for transport via biodiffusjon, F_{diff} | Sjablong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
| Tortuositet, τ | 3 | 3 | |
| Faktor for diffusjonshastighet pga bioturbasjon, a | 10 | 10 | |
| Diffusjonslengde, Δx [cm] | 1 | 1 | |
| Parametere for oppvirvling fra skip, F_{skip} | Sjablong-verdi | Anvendt verdi | Begrunnelse |
| Antall skipsanløp per år, N_{skip} | ingen standard | 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 ²] | ingen standard | 12540 | |
| Fraksjon suspendert f_{susp} = sedimentfraksjon < 2 μ m | ingen standard | 0,16 | Tas fra siktekurve (dersom 5 % er mindre enn 2 μ 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 • post@niva.no