



NOTAT

(Oppdrags nr. O-27106-OSL)

# Oppsummering av overvåkingsdata – Blåskjell fra indre Oslofjord

Pr. august, 2007



Utarbeidet av John Arthur Berge

*7. november 2007*

# Innhold

<b>1. Bakgrunn</b>	<b>3</b>
<b>2. Kort om metoder</b>	<b>4</b>
<b>3. Resultater</b>	<b>7</b>
3.1 Tiltak-/mudringsområdet	7
3.2 Gressholmen	15
3.3 Deponiområdet	22
3.4 Avstandsgradienter	30
<b>4. Konklusjoner</b>	<b>38</b>
<b>5. Referanser</b>	<b>39</b>
<b>6. Vedlegg</b>	<b>40</b>
6.1 Rådata fra analyse av skjell innsamlet mars og juni 2007	40
6.2 Rådata fra analyse av skjell innsamlet august 2007	44

# 1. Bakgrunn

Det gjennomføres nå tiltak for å bedre miljøtilstanden i indre Oslofjord. Disse arbeidene innebærer blant annet mudring av rene og forurensede masser. De rene massene brukes i størst mulig grad til overdekking av forurensede sedimenter og de forurensede massene deponeres på ca 70 m dyp ved Malmøykalven. I forbindelse med arbeidene er det to aspekter en ønsker informasjon om. Det ene er knyttet til utføringen av anleggsarbeidet, altså om anleggsarbeidet foregår uten unødvendig belastning på miljøet, og det andre er å dokumentere at tiltakene fører til en bedring av miljøet på sikt.

NIVA har påbegynt en overvåking av organismer (blåskjell, fisk og reker) på kontrakt fra SFT. Overvåkingen har to mål/tilnæringer:

- Intensiv (kortvarig) overvåking av miljøtilstanden (med fokus på miljøgifter i organismer) med tidsramme innenfor anleggsperioden (2 år) i Oslo havn.
- Langsiktig overvåking (innenfor 6-7 år) av miljøtilstanden i indre Oslofjord med fokus på miljøgifter i organismer. Overvåkingen skjer i begynnelsen av, umiddelbart etter og noen år etter at miljøtiltakene er avsluttet.

I den første tilnærmingen ser man etter et signal på økt belastning av miljøgifter i blåskjell med jevne mellomrom (annenhver måned) i anleggsperioden. I den andre tilnærmingen undersøker man eventuelle endringer (bruk av statistikk) i miljøgiftinnholdet i blåskjell, fisk og reker, over et lengre tidsperspektiv.

Oppsummeringer av resultatene fra den intensive overvåkingen frem til desember 06 og februar 2007 er tidligere overlevert SFT i form av to notater (Ruus 2007, Berge 2007).

Dette er en oppsummering av tilsvarende intensiv/kortvarig overvåking av blåskjell pr. august 2007 og omfatter i tillegg til tidligere rapporterte data også data fra skjell innsamlet i april, juni og august 2007.

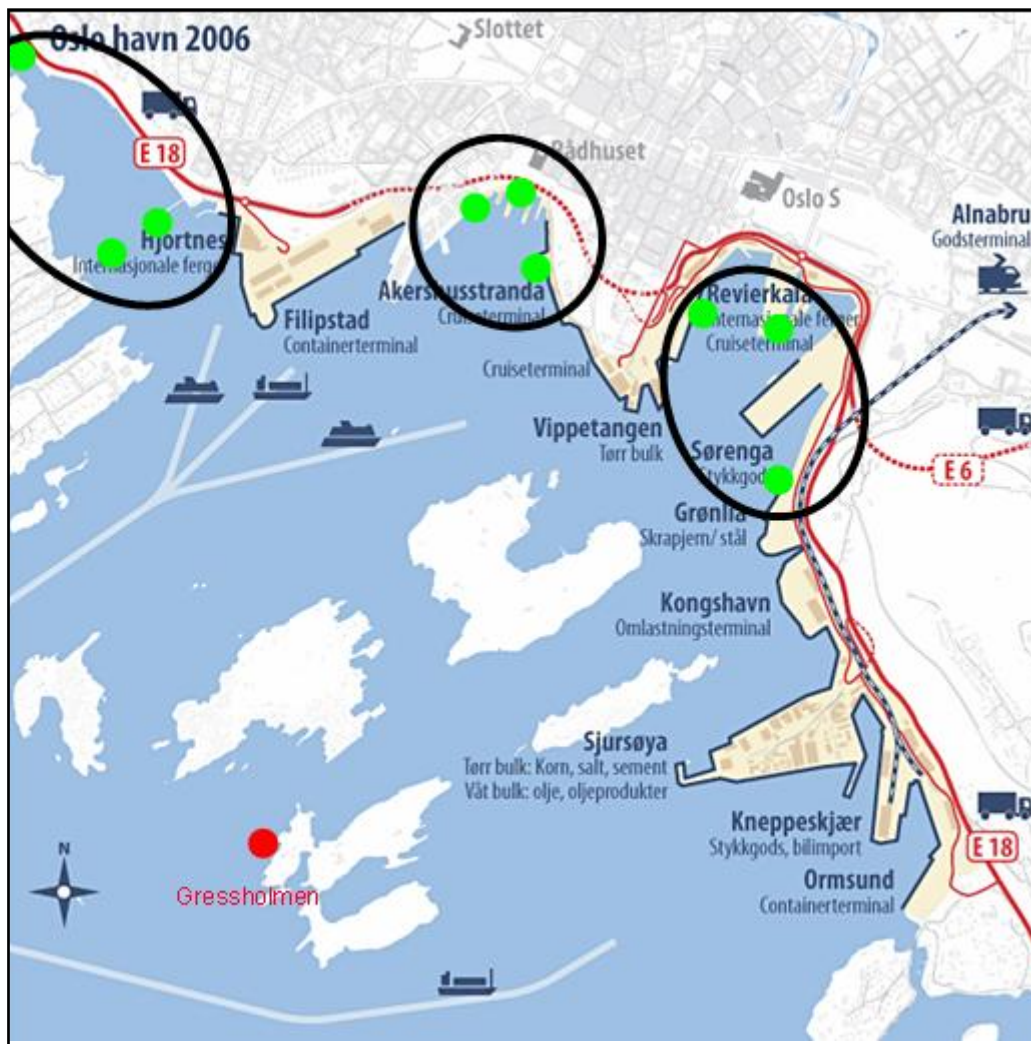
## 2. Kort om metoder

Blåskjell samles fra naturlige populasjoner i nærheten av tiltaks/mudrings- og deponeringsområdene annenhver måned i anleggsperioden (2 år).

I mudringsområdet samles skjell fra 3 områder (som samsvarer med stasjonene i en større undersøkelse i 1997-1998; Knutzen et al. 1999):

- Rådhuskaia/Pipervika.
- Frognerkilen.
- Bispevika/Bjørvika

Innenfor hvert av disse områder samles skjell fra 3 punkter. Punktene plassering ses i **Figur 1**.

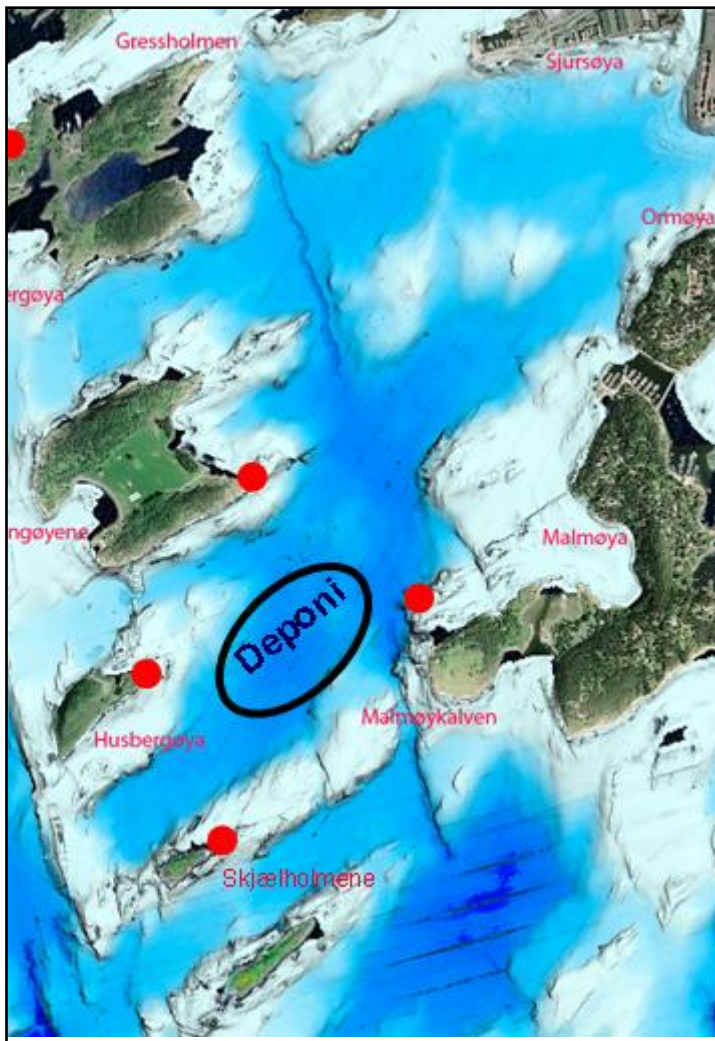


**Figur 1.** Kart som viser områder/stasjoner for innsamling av blåskjell i tiltaks/mudrings-områdene i indre havn og på Gressholmen. Innsamlingspunktene i indre havn ligger i 3 områder (innringet). Innenfor hvert av disse 3 områdene innsamles skjell fra 3 nærliggende lokaliteter. Innsamlingspunktet på Gressholmen er markert med en rød prikk.

Fra hvert område som er innringet i **Figur 1** samles 30 skjell ved hver prøvetaking. En delprøve fra hver av de 3 områdene tas ut til en blandprøve som analyseres. Det resterende av prøvene lagres for eventuelt senere analyse av skjell fra individuelle stasjoner.

Videre samles skjell inn på fire stasjoner rundt deponeringsområdet. Disse samsvarer med stasjoner som ble benyttet i en undersøkelse i 2001 (Berge, 2001, se også **Figur 2**):

- Langøya
- Husbergøya
- Malmøykalven
- Skjælholmene



**Figur 2.** Kart som viser stasjoner for innsamling av blåskjell rundt deponiet og på Gressholmen.

På samme måte som i mudringsområdet samles 30 skjell fra hver stasjon rundt deponiet ved hver prøvetaking. En delprøve fra hver av de 4 stasjonene tas ut til en blandprøve som analyseres. Det resterende av prøvene lagres for eventuelt senere analyse av skjell fra individuelle stasjoner.

Det samles også skjell fra et område (Gressholmen) som ligger mellom i tiltaks/mudrings-områdene og deponiområdet (se **Figur 1** og **Figur 2**). Skjell fra Gressholmen har i annen sammenheng vært overvåket over lang tid (JAMP-stasjon 30A). Skjell fra Gressholmen analyseres som én prøve.

Innsamlingsstrategien gjør at en for hvert innsamlingstidspunkt får data fra 3 prøver

1. Tiltak-/mudringsområdet (Rådhuskaia/Pipervika, Frognerkilen, Bispevika/Bjørvika)
2. Gressholmen
3. Deponiet (Langøya, Husbergøya, Malmøykalven, Skjælholmene)

De kjemiske parametrene som analyseres/rapporteres er følgende:

- Metaller: Hg, Cd, Pb, Cu, As, Cr
- Tinnorganiske forbindelser: TBT, DBT, MBT TPhT, DPhT, MPhT
- PCB (Sum PCB<sub>7</sub>) (og andre klororganiske forbindelser, se vedlegg)
- PAH (Sum PAH, sum KPAH)

I bergning av sumPCB<sub>7</sub> inngår følgende polyklorerte bifenyl: 28,52,101,118,138,153 og 180.

I beregning av sum PAH inngår her følgende komponenter: Acenaftalen, acenaften, fluoren, dibenzotiofen, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benz(a)antracen, benzo(k)fluoranten, benzo(e)pyren, benzo(a)pyren, perylen, indeno(1,2,3cd)pyren, dibenz(ac+ah)antrac, benzo(ghi)perylene, benzo(b+j)fluoranten og chrysen.

I beregningen av SUM KPAH inngår summen av benz(a)antracen, benzo(b+j+k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren og dibenz(a,c+a,h)antracen. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

## 3. Resultater

### 3.1 Tiltak-/mudringsområdet

Figurene **Figur 3** til **Figur 14** viser konsentrasjoner av de ulike kjemiske parametrene i blåskjell fra tiltak/mudringsområdet. Figurene viser konsentrasjoner av de ulike kjemiske parametrene i blåskjell fra blandprøven frem t.o.m. august 2007 (rådata for observasjoner for perioden april-august 2007 finnes i vedlegg).

Konsentrasjoner av metaller, TBT og TPhT er i figurene oppgitt som **mg/kg tørrvekt**, mens de organiske forbindelsene er gitt som **µg/kg våtvekt**. Grensene for SFTs tilstandsklasser er også angitt (Molvær et al. 1997) i figurene på følgende måte:

- Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
- Over grønn strek/under gul strek: Kl. II, Moderat forurenset
- Over gul strek/under oransj strek: Kl. III, Markert forurenset
- Over oransj strek/under rød strek: Kl. IV, Sterkt forurenset
- Over rød strek: Kl. V, Meget sterkt forurenset

For alle metallene unntatt arsen var det noe lavere konsentrasjoner i april, juni og august 2007 sammenlignet med 3 foregående observasjonene (okt. 06, des. 06, jan. 06).

I hele overvåkingsperioden har det vært lave konsentrasjoner av kadmium, kvikksølv og arsen (**Figur 3, Figur 5, Figur 7**): Også for kobber, bly og krom har det i hovedsak vært lave konsentrasjoner, men konsentrasjonen av disse metallene nærmet seg nedre grense for tilstandsklasse II (moderat forurenset) i en eller flere observasjoner i løpet av høsten 06 og vinteren 07 (**Figur 4, Figur 6, Figur 8**).

Det ble observert en økning i metallkonsentrasjonen i skjellene i tiltaks-/mudringsområdet i en eller flere registreringer i løpet av høsten 06 og vinteren 07 (Berge 2007). Denne økningen fortsatte ikke i perioden april-august 2007, i stedet avtok konsentrasjonene utover våren 2007. Nivåene som ble observert vinteren 2007 var heller ikke spesielt høye. Klassifisering basert på observerte konsentrasjoner av metaller fra skjell tatt i tiltaks-/mudringsområde i april til august 2007 ga følgende resultat

#### **April 07:**

Pb, As, Cu: Moderat forurenset  
Cd, Hg, Cr: Ubetydelig/lite forurenset.

#### **Juni 07:**

Pb, Cu: Moderat forurenset  
Cd, As, Hg, Cr: Ubetydelig/lite forurenset.

#### **August 07**

Pb, Cu: Moderat forurenset  
Cd, As, Hg, Cr.: Ubetydelig/lite forurenset.

Det ble observert en økning i PCB konsentrasjonen i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet i juni og august 2007 (markert forurenset) i forhold til perioden desember 06 til april 2007 (moderat forurenset, **Figur 9**). Konsentrasjonen i juni og august 07 var imidlertid nærmest identisk med det som ble

observert 1 år tidligere (juni og august 06), og lavere enn PCB-konsentrasjon målt før arbeidene startet opp (september97).

Vi har også plottet forekomsten av DDE og DDE som er nedbrytningsproduktene av DDT (**Figur 10**). Summen av konsentrasjonen av disse forbindelsene har variert innenfor en faktor på ca 2. Nivået er ikke spesielt høyt og til orientering kan det nevnes at øvre grense for klasse I for DDT i skjell er 2µg/kg v.v.

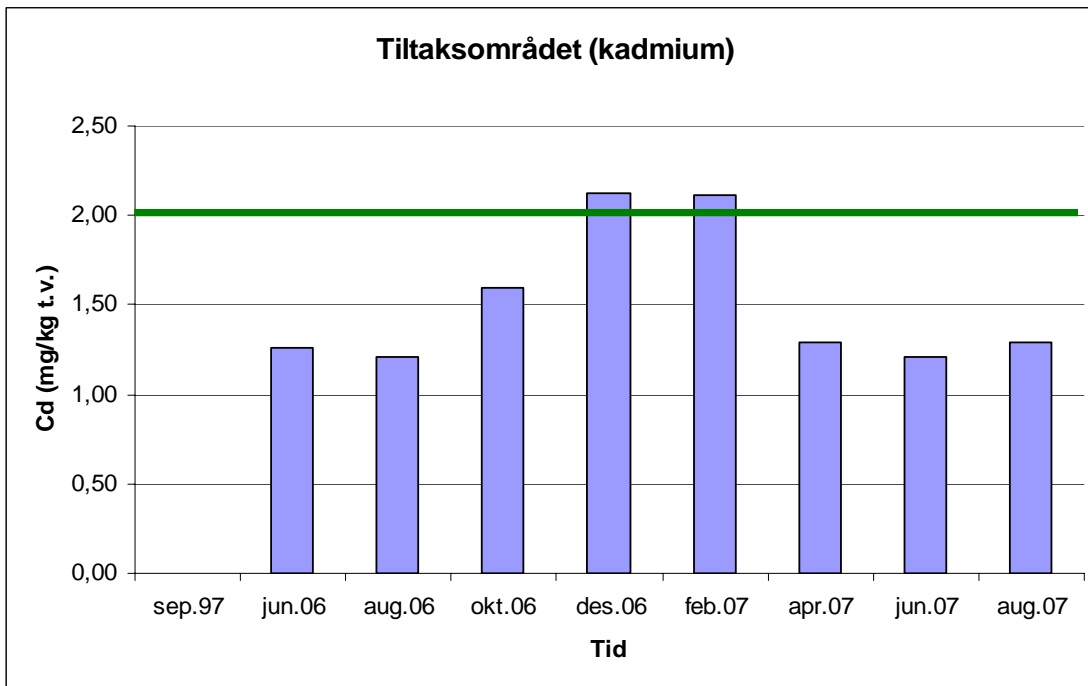
På samme måten som for PCB var konsentrasjonen av sum PAH i juni og august 07 svært like konsentrasjonene som ble observert samme to måneder i 06 (**Figur 11**). PAH-konsentrasjonen våren og sommeren 2007 var imidlertid klart lavere enn PAH-konsentrasjonen i oktober 06 og februar 07 (**Figur 11**). Relativt sett speiler observasjonene av de kreftfremkallende PAH-komponentene (**Figur 12**) det som ble observert for sum PAH (**Figur 11**).

Klassifisering basert på observerte konsentrasjoner av sum PAH fra skjell tatt i tiltaks-/mudringsområdet viser at skjellene var markert forurensset i april og august og moderat forurensset i juni 2007. På tilsvarende måte viser klassifiseringen at skjellene var moderat forurensset med KPAH i april og juni, men markert forurensset med denne gruppe forbindelser i august 2007 (**Figur 12**).

TBT konsentrasjonen i skjellene fra tiltaks-/mudringsområdet hadde endret seg lite fra august 06 til februar 2007 (markert forurensset hele tiden), men økte relativt mye i observasjonen fra april 2007 (sterkt forurensset) for så å avta igjen på sommeren og prøven kunne igjen karakteriseres som markert forurensset av denne forbindelse (**Figur 13**).

Vi har også plottet resultatene for trifenylytin (TPhT). Mens TBT har gått noe ned fra våren og utover sommeren 2007 har TPhT øket i samme periode **Figur 14**.

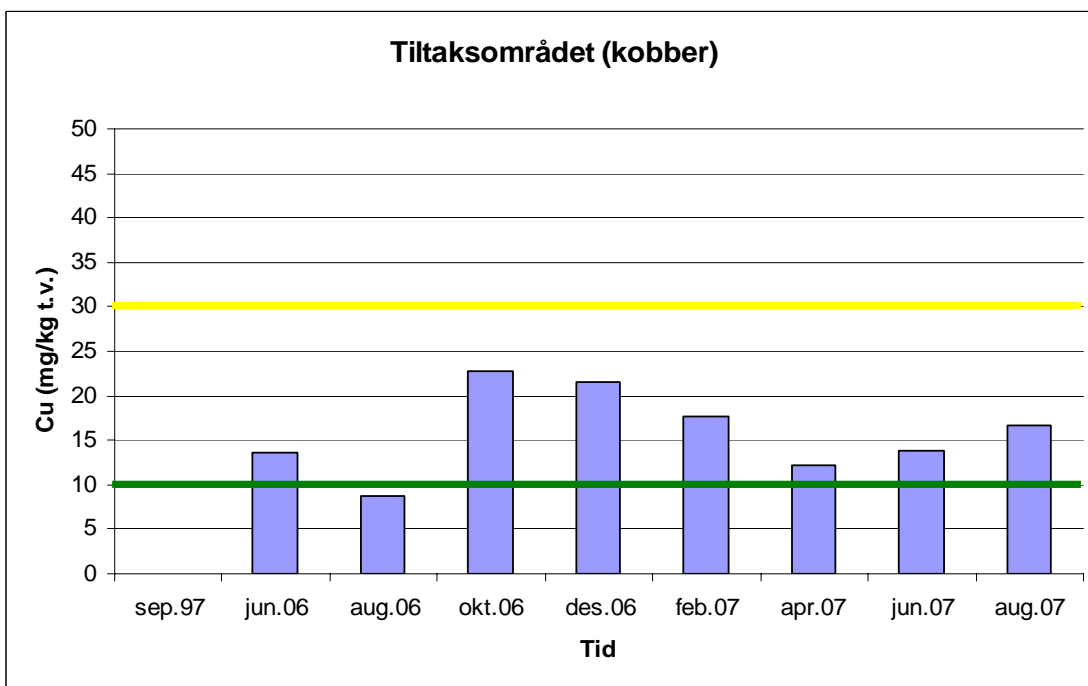
Ser en på overvåking de siste 12 måneder i tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 3 til Figur 14**) så er det for flere parametere en tendens til noe høyere konsentrasjoner i vinterhalvåret (oktober 06: Cu, Pb, PCB, PAH, KPAH; desember 06: Pb, Cu, Cr; februar 2007: Pb, PAH, KPAH). Vi kan ikke fastslå hva som er årsaken til disse variasjonene. En mulig forklaring er naturlige årstidsvariasjoner (eksempelvis knyttet til biologiske forhold, temperatur, nedbør), men økt eksponering via overflatevannet i vinterhalvåret, muligens som en konsekvens av mudringsarbeidene, kan ikke utelukkes. For PCB har konsentrasjonen variert mellom moderat og markert forurensset (klasse II og III) hele tiden, men med et minimum vinterstid (desember 06-april 2007, **Figur 9**). For TBT har konsentrasjonen variert mellom markert og sterkt forurensset (klasse III og IV), med spesielt høye konsentrasjoner i april 2007 (**Figur 13**). Både for PCB og TBT er konsentrasjonene i tiltaksperioden lavere enn konsentrasjon målt før arbeidene startet opp.



**Figur 3. Kadmium (Cd), tiltak-/mudringsområdet.**

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset

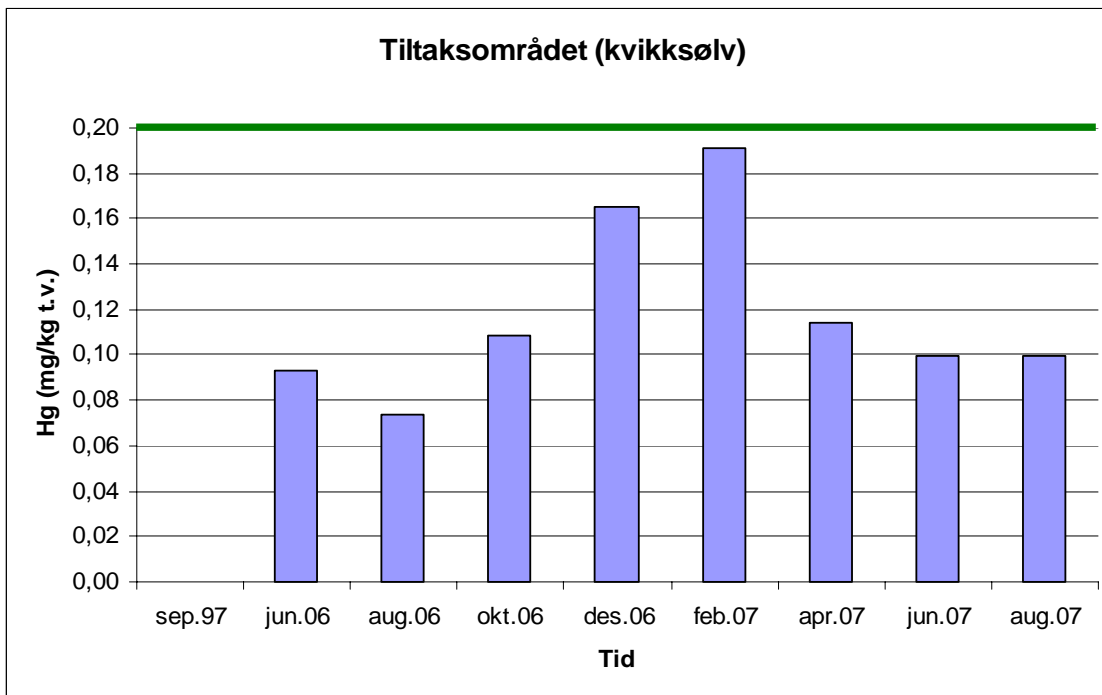


**Figur 4. Kobber (Cu), tiltak-/mudringsområdet.**

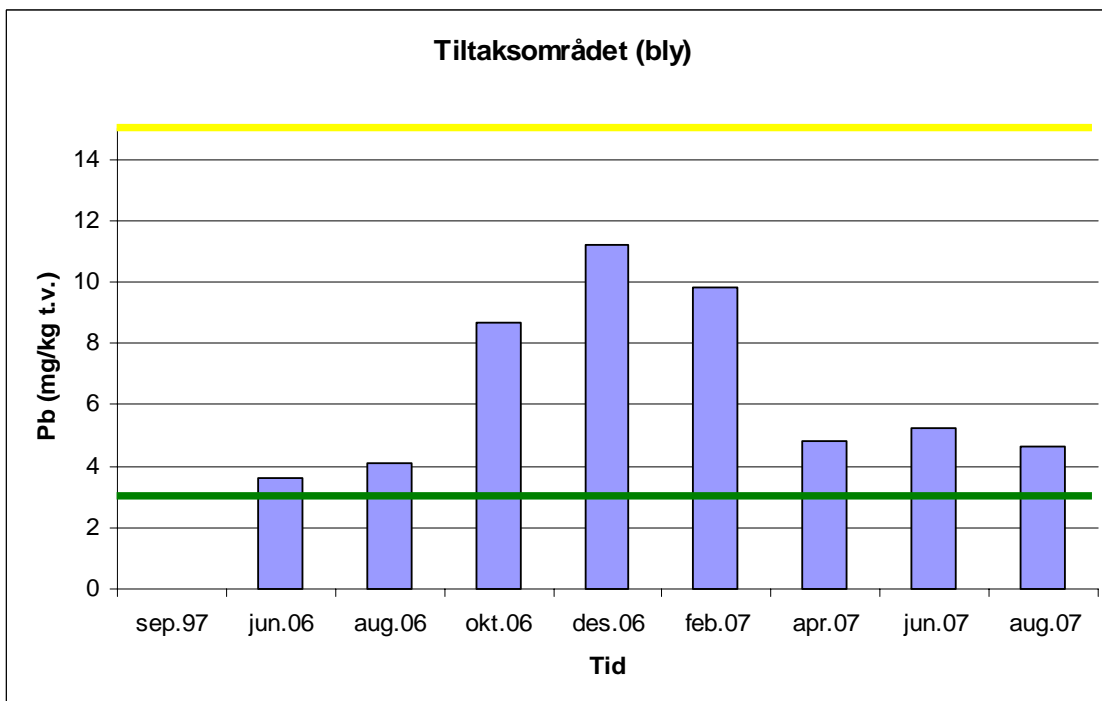
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek/under gul strek: Kl. II, Moderat forurenset

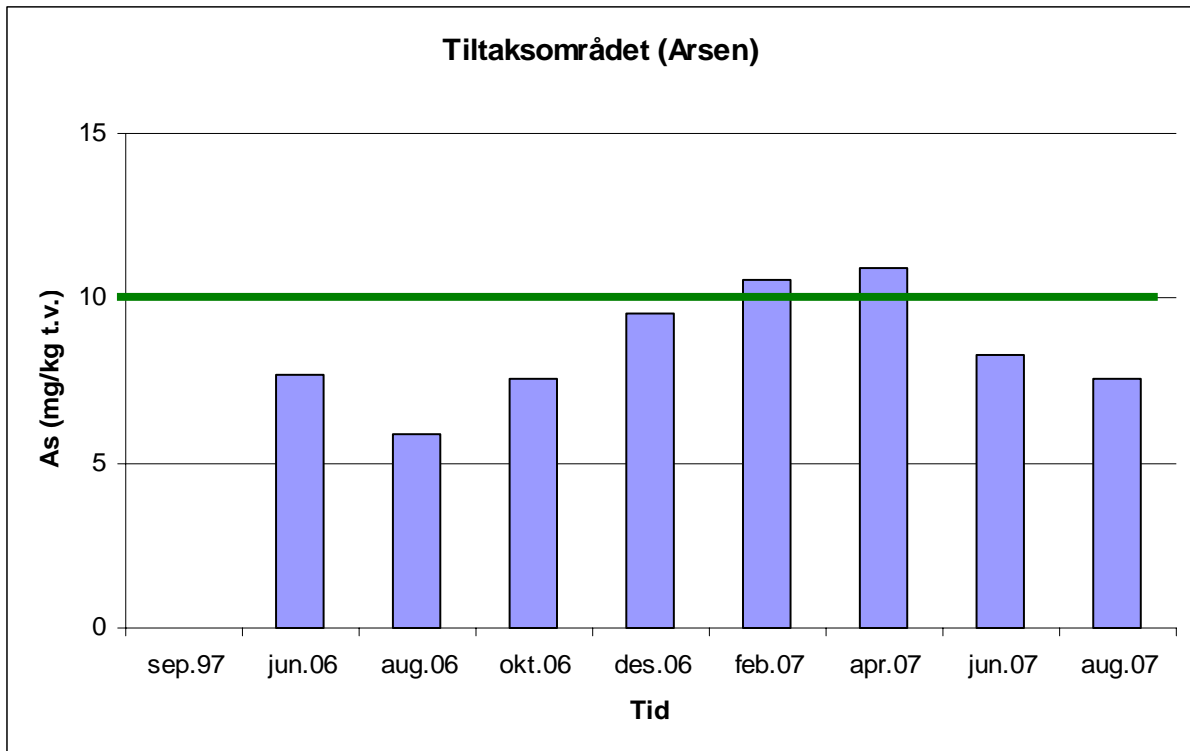
Over gul strek: Kl. III, Markert forurenset



**Figur 5. Kvikksølv (Hg), tiltak-/mudringsområdet.**  
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



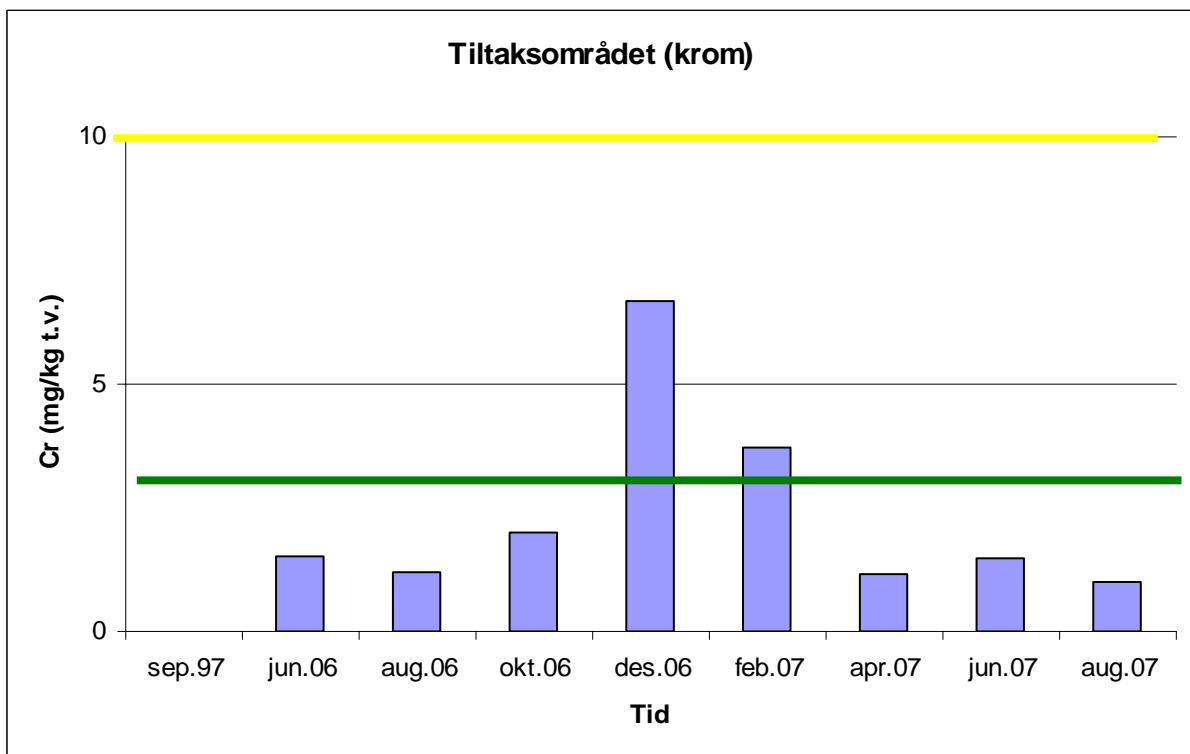
**Figur 6. Bly (Pb), tiltak-/mudringsområdet.**  
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset  
 Over grønn strek/under gul strek:: Kl. II, Moderat forurenset



**Figur 7. Arsen (As), tiltak-/mudringsområdet.**

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

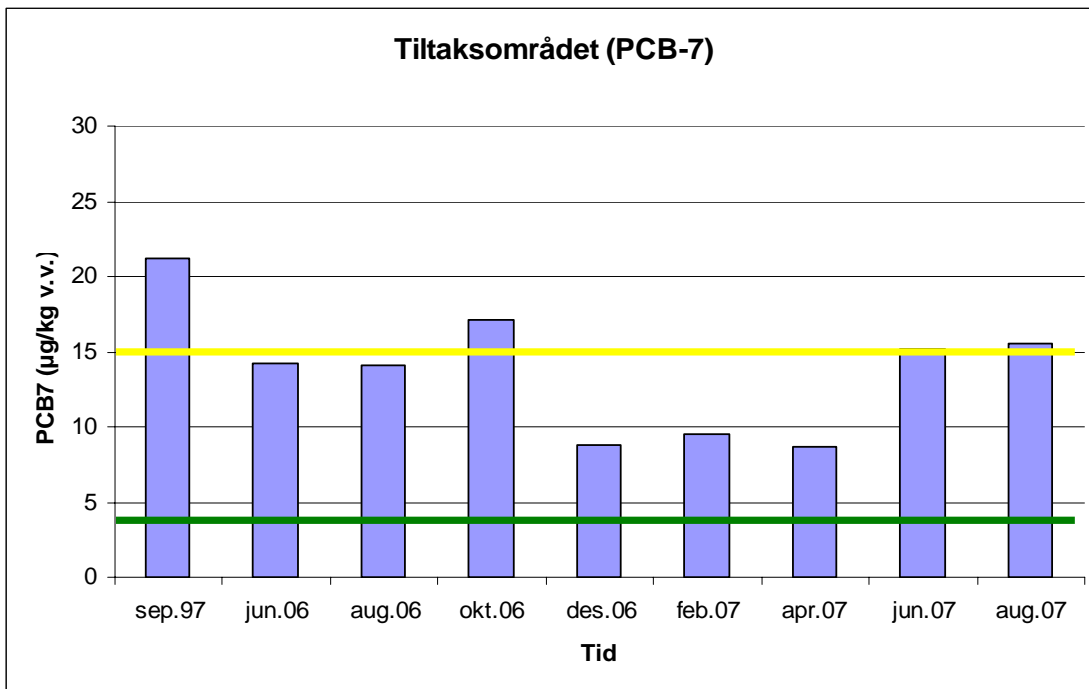
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



**Figur 8. Krom (Cr), tiltak-/mudringsområdet.**

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek/under gul strek:: Kl. II, Moderat forurenset



**Figur 9. PCB<sub>7</sub>, mudringsområdet.**

Under grønn strek:

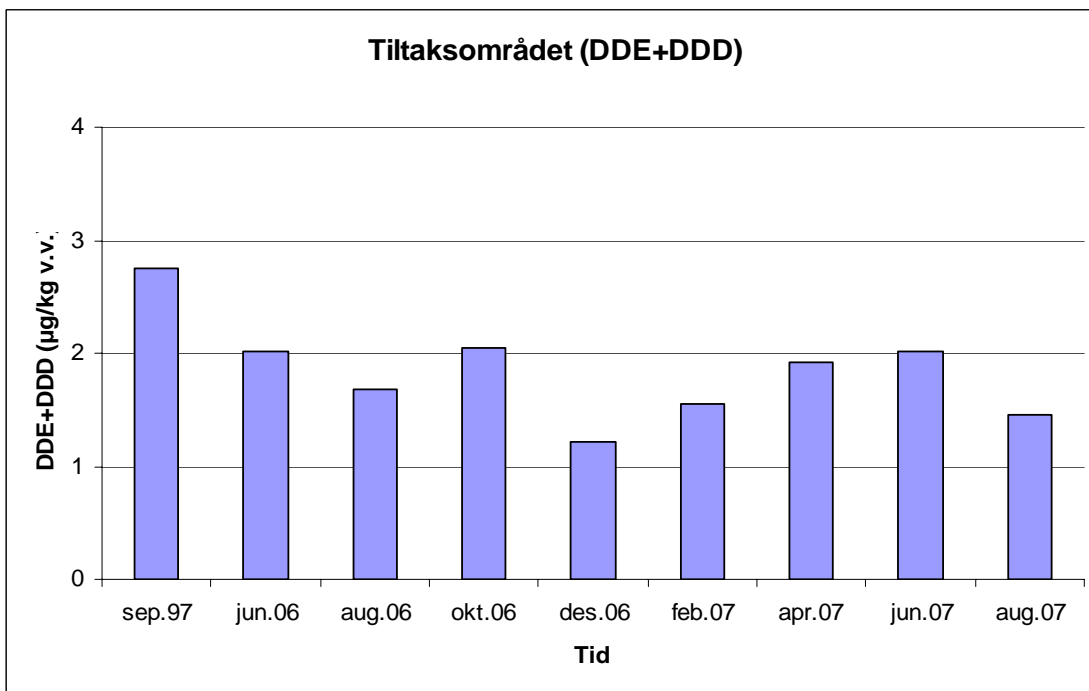
Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek/under gul strek:

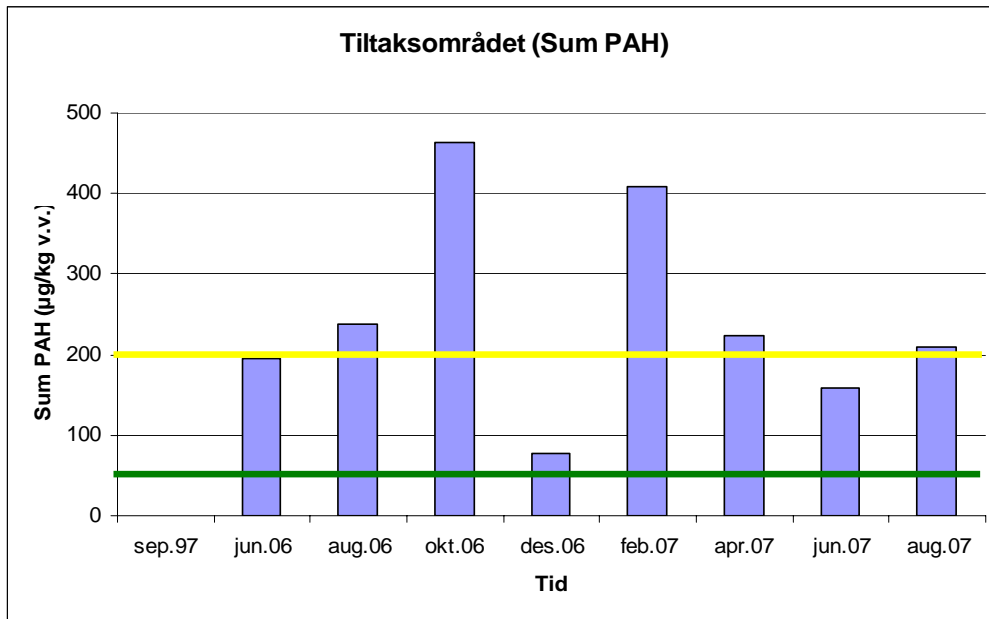
Kl. II, Moderat forurenset

Over gul strek:

Kl. III, Markert forurenset

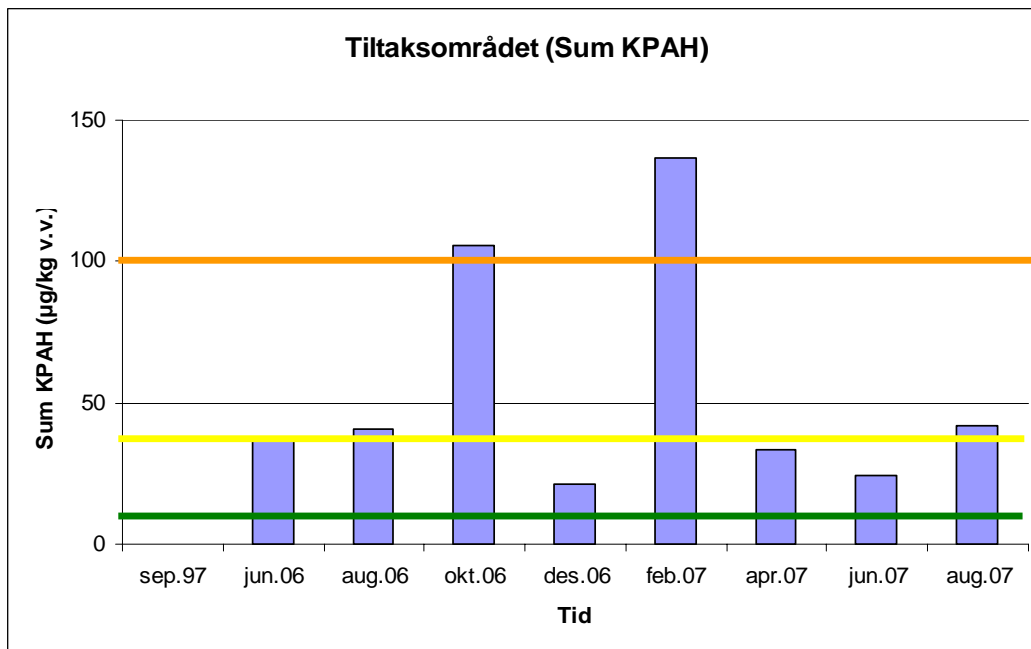


**Figur 10. Summen av DDE og DDE, mudringsområdet. DDE og DDD inngår ikke i SFTs klassifiseringssystem.**



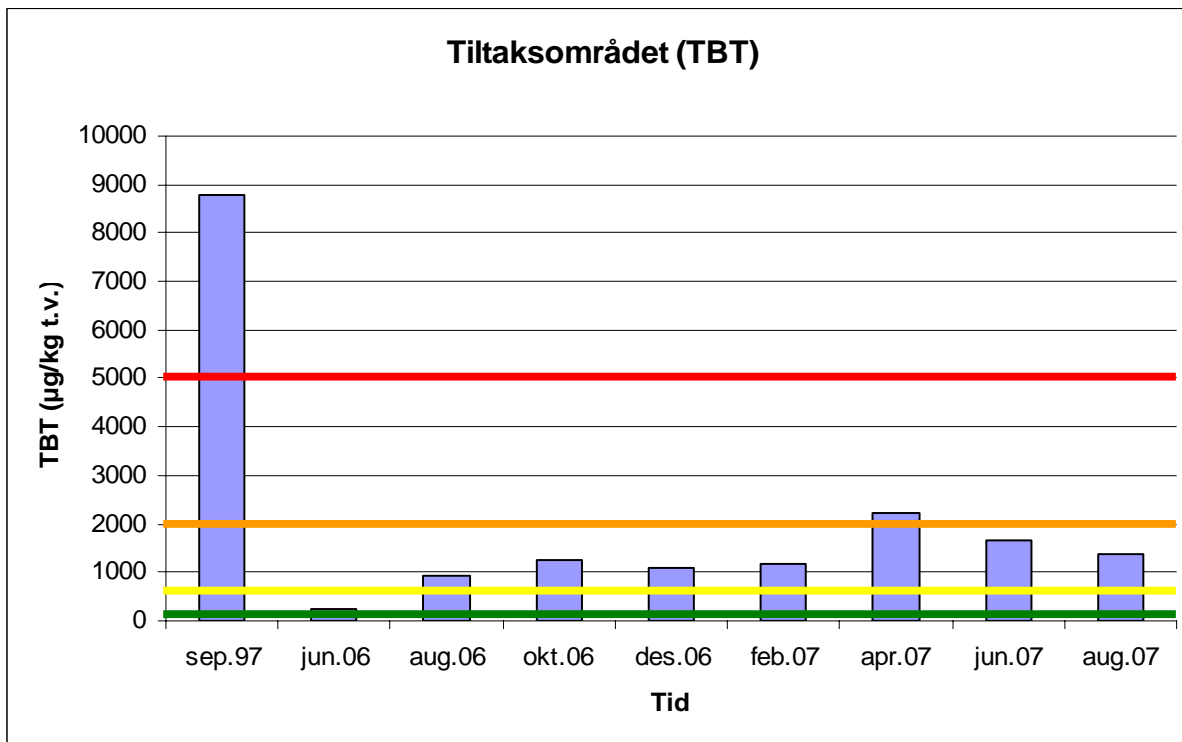
**Figur 11. Sum PAH, tiltak-/mudringsområdet.**

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset  
 Over grønn strek/under gul strek: Kl. II, Moderat forurenset  
 Over gul strek: Kl. III, Markert forurenset



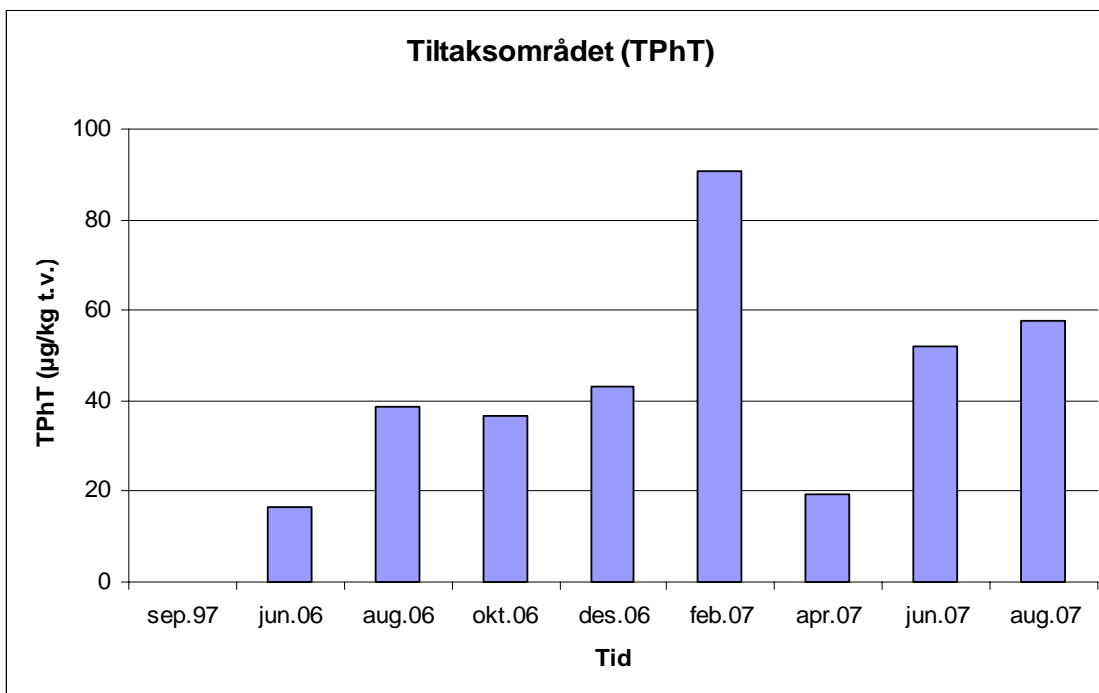
**Figur 12. Sum KPAH, tiltak-/mudringsområdet.**

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset  
 Over grønn strek/under gul strek: Kl. II, Moderat forurenset  
 Over gul strek: Kl. III, Markert forurenset  
 Over oransje strek: Kl. IV, Sterkt forurenset



**Figur 13.** Tributyltinn (TBT), tiltak-/mudringsområdet.

Under grønn strek:	Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
Over grønn strek/under gul strek:	Kl. II, Moderat forurenset
Over gul strek/under oransje strek:	Kl. III, Markert forurenset
Over oransje strek/under rød strek:	Kl. IV, Sterkt forurenset
Over rød strek:	Kl. V, Meget sterkt forurenset



**Figur 14.** Trifenylyltinn (TPhT), tiltak-/mudringsområdet. TPhT inngår ikke i SFTs klassifiseringssystem.

## 3.2 Gressholmen

I **Figur 15** til **Figur 26** vises konsentrasjoner av de ulike kjemiske parametrene i blåskjell fra Gressholmen til og med august 07 (rådata for observasjoner for perioden april-august 07 finnes i vedlegg).

For alle metallene ble det observert lave konsentrasjoner i april til og med august 07 og alle verdier lå i hovedsak under eller svært nær det som anses som bakgrunnsverdier (dvs. under øvre grense for klasse I). For noen av metallene (Cd, Hg, Pb, As og Cr) lå konsentrasjonene som ble observert i april til og med august 07 klart lavere enn konsentrasjonene som ble observert i desember 06 og/eller februar 07.

Klassifisering basert på observerte konsentrasjoner av metaller fra skjell tatt på Gressholmen i april til august 07 ga følgende resultat

### April 07:

As: Moderat forurenset  
Cr, Pb, Hg, Cu, Cd: Ubetydelig/lite forurenset.

### Juni 07:

Pb: moderat forurenset  
Cr, As, Hg, Cu, Cd: Ubetydelig/lite forurenset.

### August 07

Ingen metaller: Moderat forurenset  
Cr, As, Pb, Hg, Cu, Cd: Ubetydelig/lite forurenset.

Konsentrasjonen av PCB har svingt noe siste år med maksimumsverdier i august 06, februar 07 og august 07 (**Figur 21**). Hele tiden har imidlertid skjellene kunne klassifiseres som moderat forurenset (klasse II) med PCB. Både i april, juni og august 07 var konsentrasjonen av PCB ved Gressholmen noe lavere enn det som ble observert i tiltaks-/mudringsområdet på samme tidspunkt (**Figur 9**).

Vi har også plottet forekomsten av DDE og DDE som er nedbrytningsproduktene av DDT (**Figur 22**). Nivået er ikke spesielt høyt og lavere enn i tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 10**).

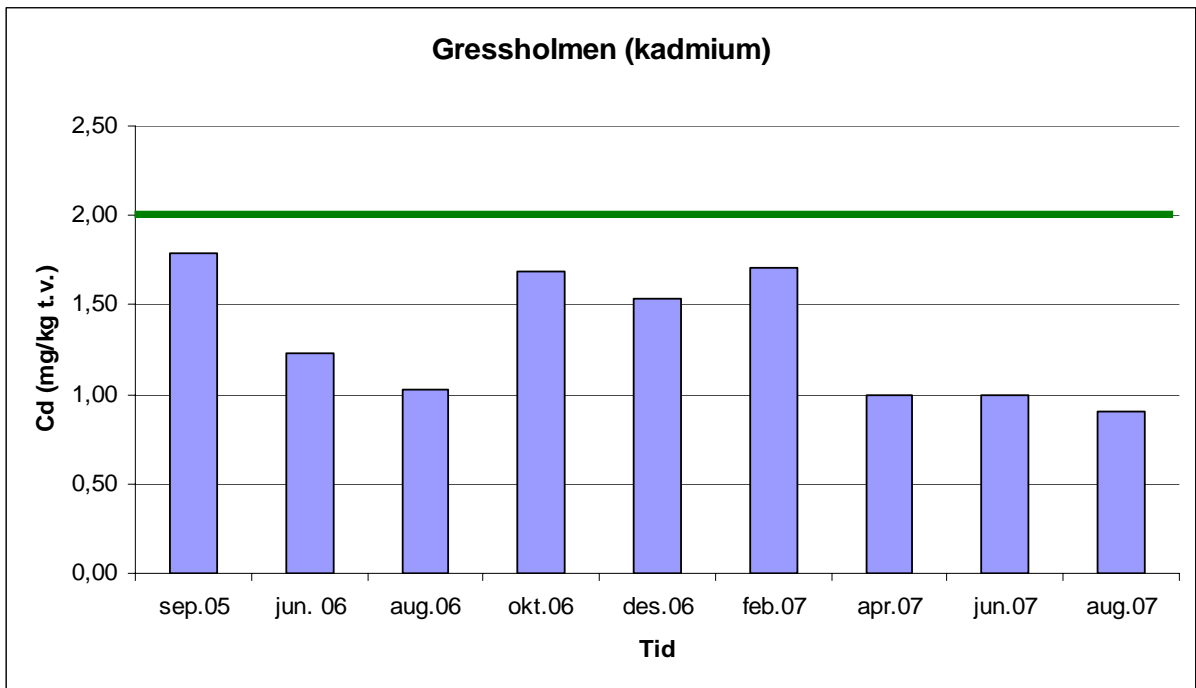
Konsentrasjonen av PAH i blåskjell ved Gressholmen var lave i juni og august 06, men økte så frem til februar 07 for så å avta til et klart lavere nivå i perioden april til august 07 hvor skjellene kunne klassifiseres som ubetydelig/lite forurenset med denne gruppe forbindelser (**Figur 23**). På samme måten som i tiltaks-/mudringsområdet speiler observasjonene av de kreftfremkallende PAH-komponentene (**Figur 24**) det som ble observert for sum PAH (**Figur 23**). Den høyeste verdien for KPAH ble observert i februar 07 (moderat forurenset), mens skjellene i perioden april til august var ubetydelig/ lite forurenset med KPAH.

TBT konsentrasjonen i skjellene fra Gressholmen hadde økt fra desember 06 til februar 07 og skjellene kunne på dette tidspunkt karakteriseres som markert forurenset av TBT (**Figur 25**). Denne økningen har ikke fortsatt. Konsentrasjonen avtok noe fra februar til april 07, men det var først i juni at konsentrasjonen var såpass lav at det ga seg utslag i en bedre tilstandsklasse (**Figur 25**).

Konsentrasjonene er nå på samme nivå som i 2006.

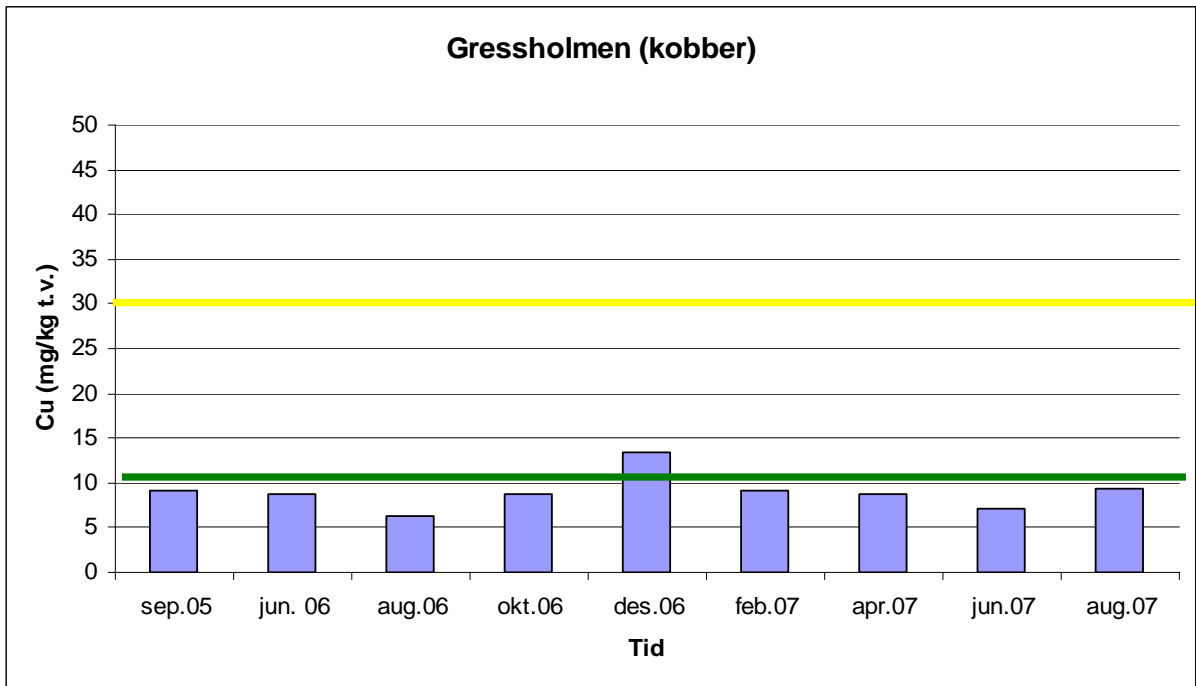
Forekomsten av trifenylytinn har holdt seg relativt konstant i perioden desember 06 august 07 (**Figur 26**).

Ser en på overvåking de siste 12 måneder ved Gressholmen (**Figur 15** til **Figur 26**) så er det for flere parametre en tendens til noe høyere konsentrasjoner i desember 06 (Pb, Cr), februar 07 (As, PAH, KPAH,) og april 07 (TBT). Med unntak av TBT var imidlertid konsentrasjonene også på disse tidspunkt relativt lave (moderat forurenset). Vi kan ikke fastslå hva som er årsaken til disse variasjonene. En mulig forklaring er årstidsvariasjoner, men en øket eksponering via overflatevannet, muligens transportert fra tiltak-/mudringsområdet, kan heller ikke utelukkes.



**Figur 15. Kadmium (Cd), Gressholmen.**

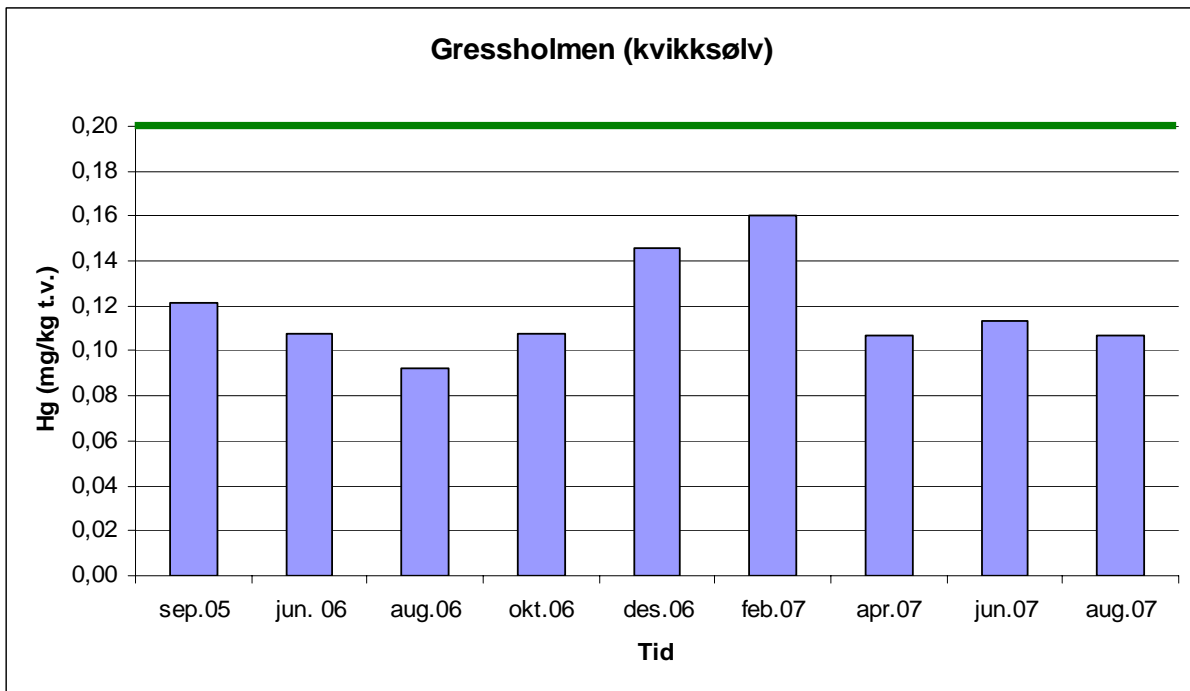
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



**Figur 16. Kobber (Cu), Gressholmen.**

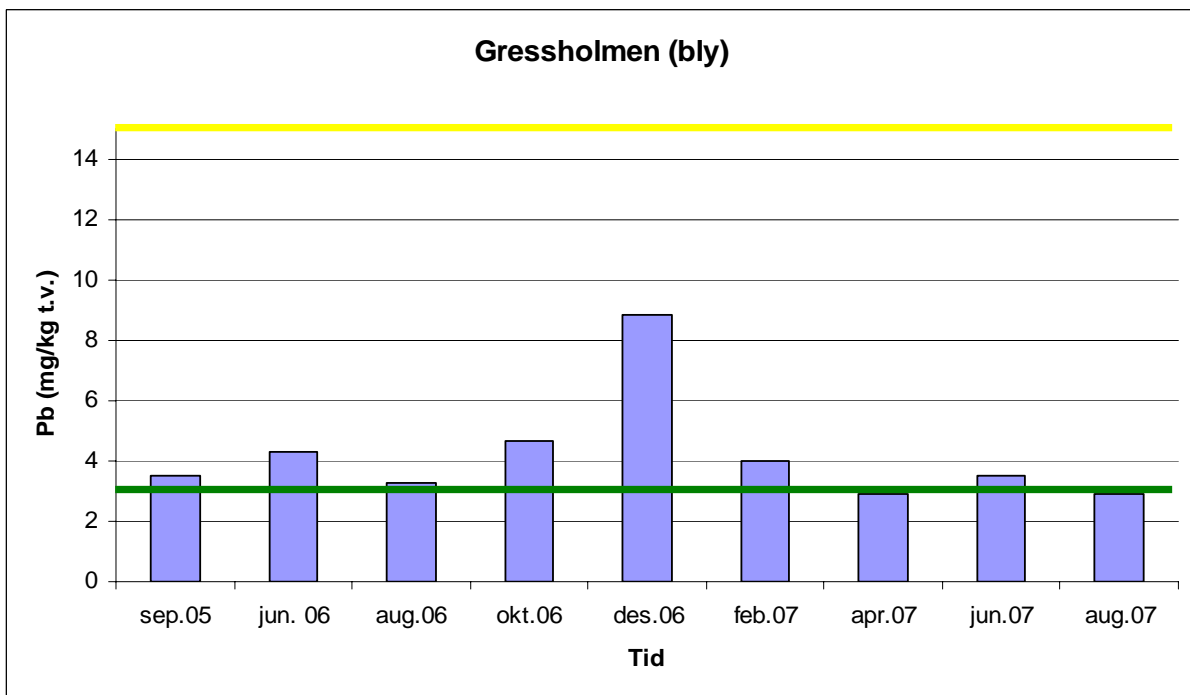
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



**Figur 17. Kvikksølv (Hg), Gressholmen.**

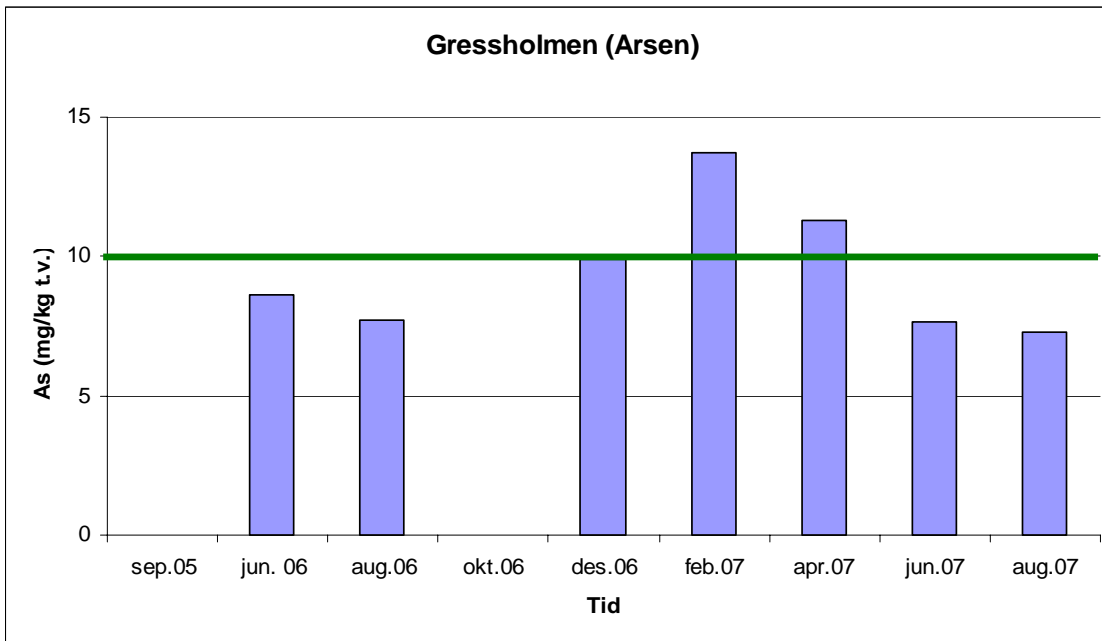
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



**Figur 18. Bly (Pb), Gressholmen.**

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

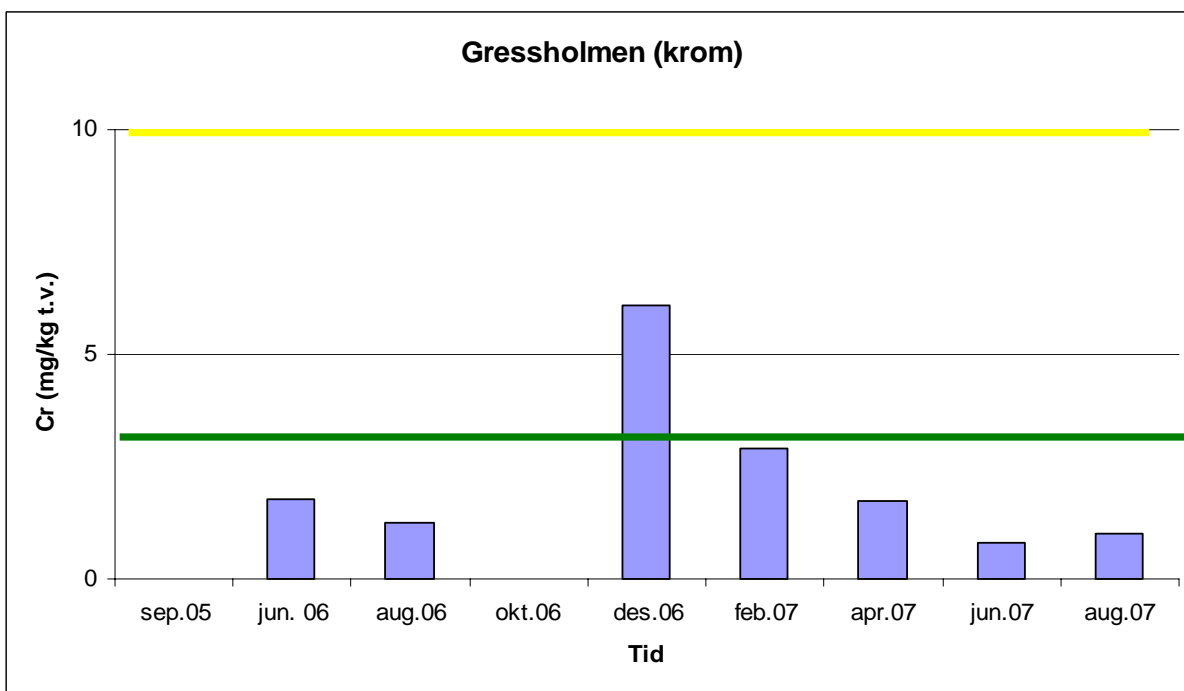
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



**Figur 19. Arsen (As), Gressholmen.**

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

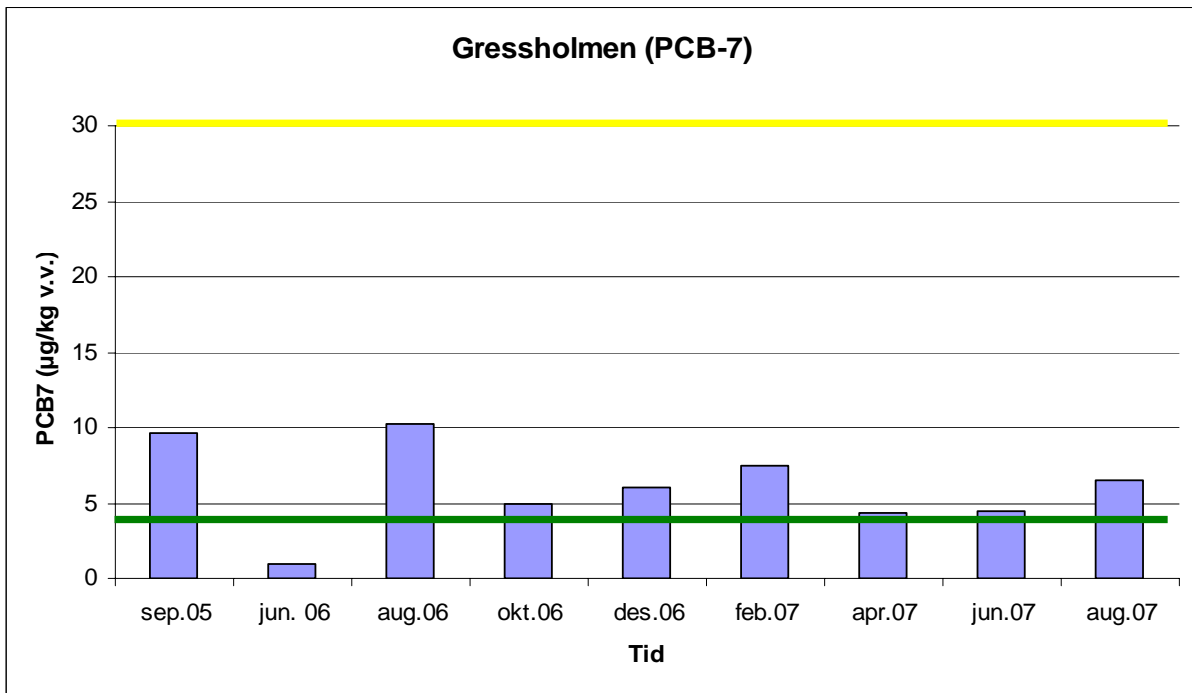
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



**Figur 20. Krom (Cr), Gressholmen.**

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

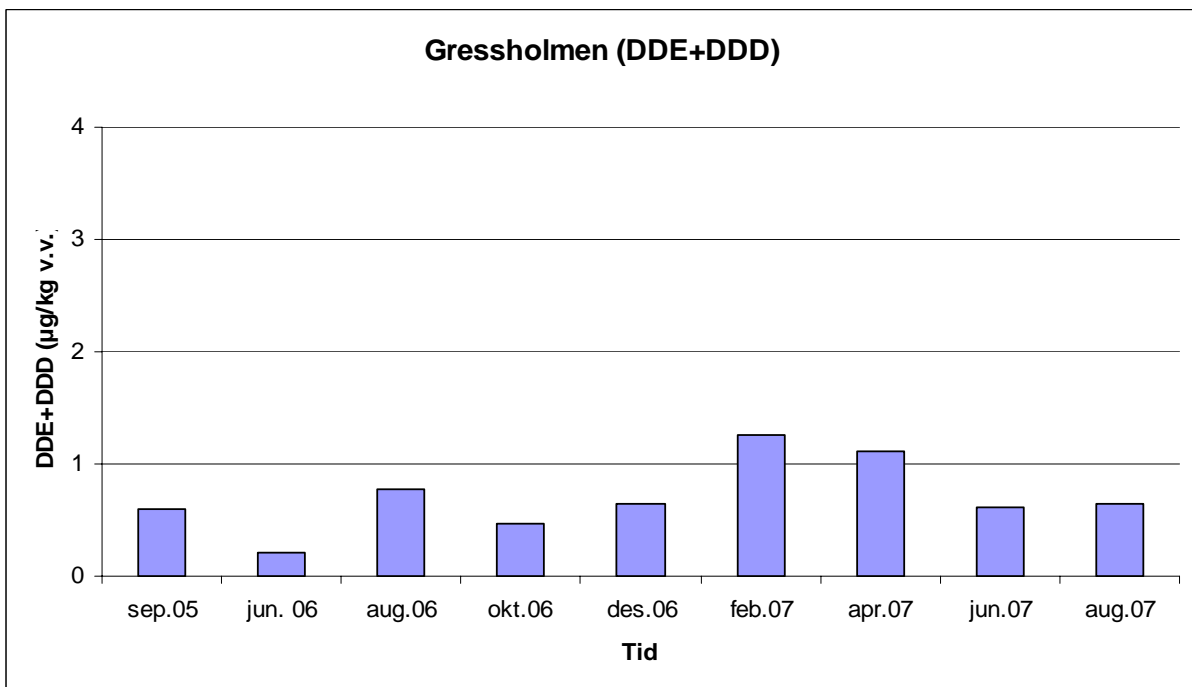
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



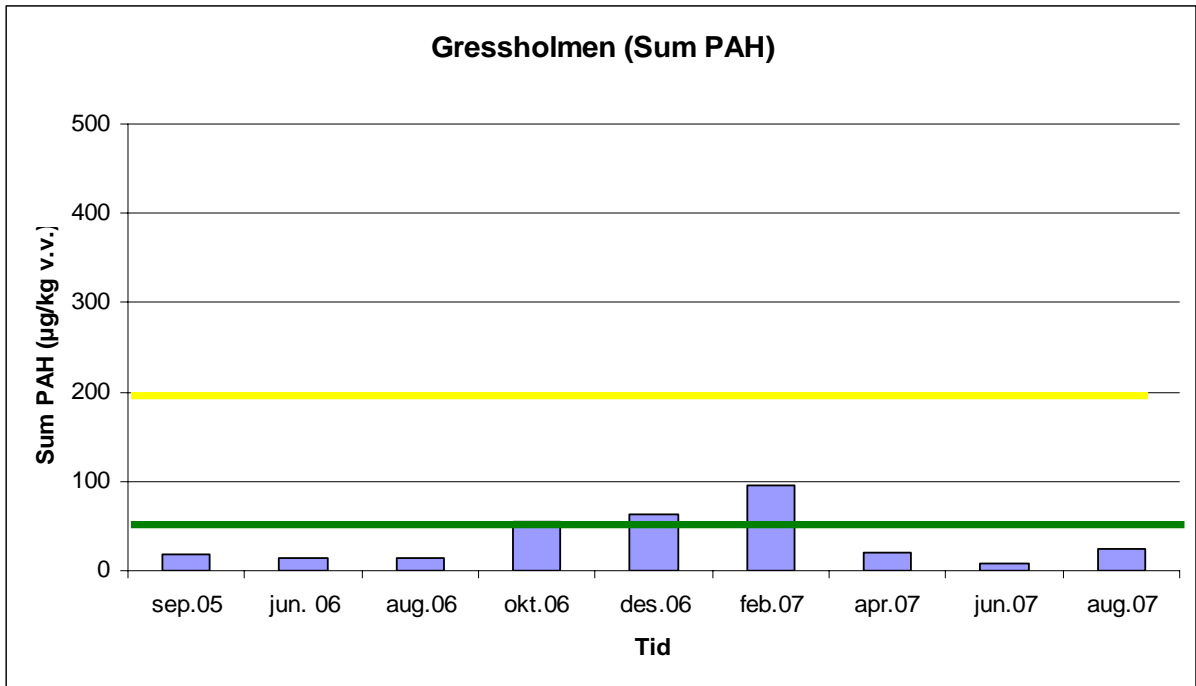
**Figur 21. PCB<sub>7</sub>, Gressholmen.**

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



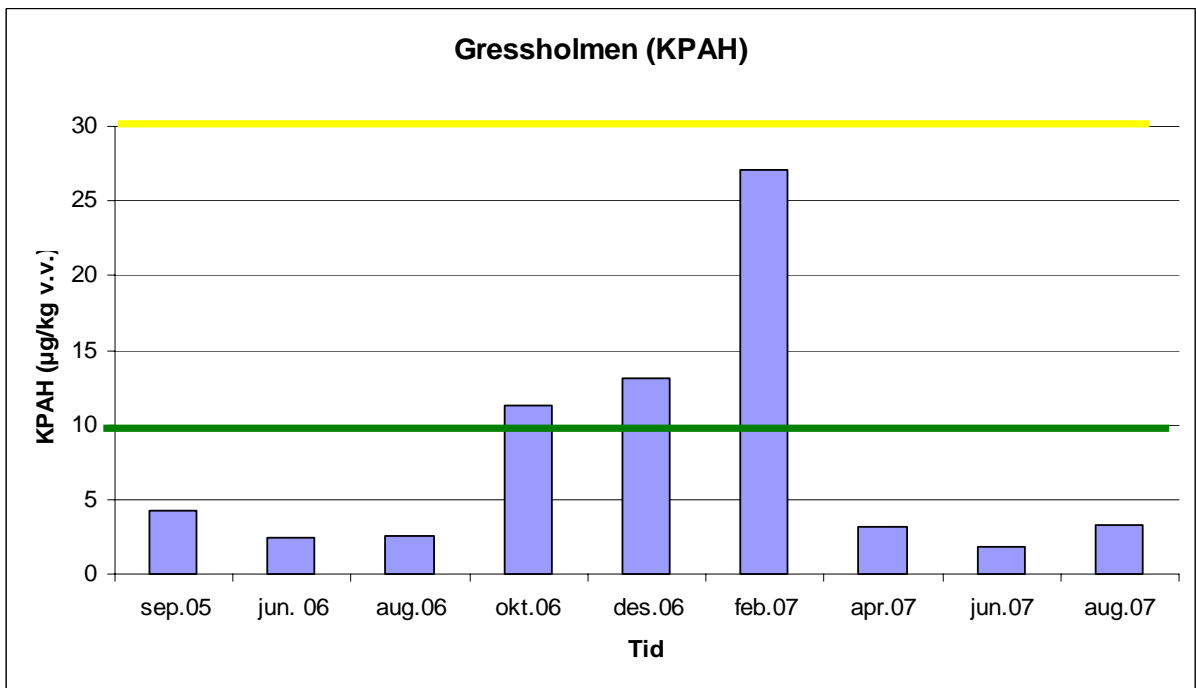
**Figur 22. DDE+DDD, Gressholmen.** Forbindelsene inngår ikke i SFTs klassifiseringssystem.



**Figur 23. Sum PAH, Gressholmen.**

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

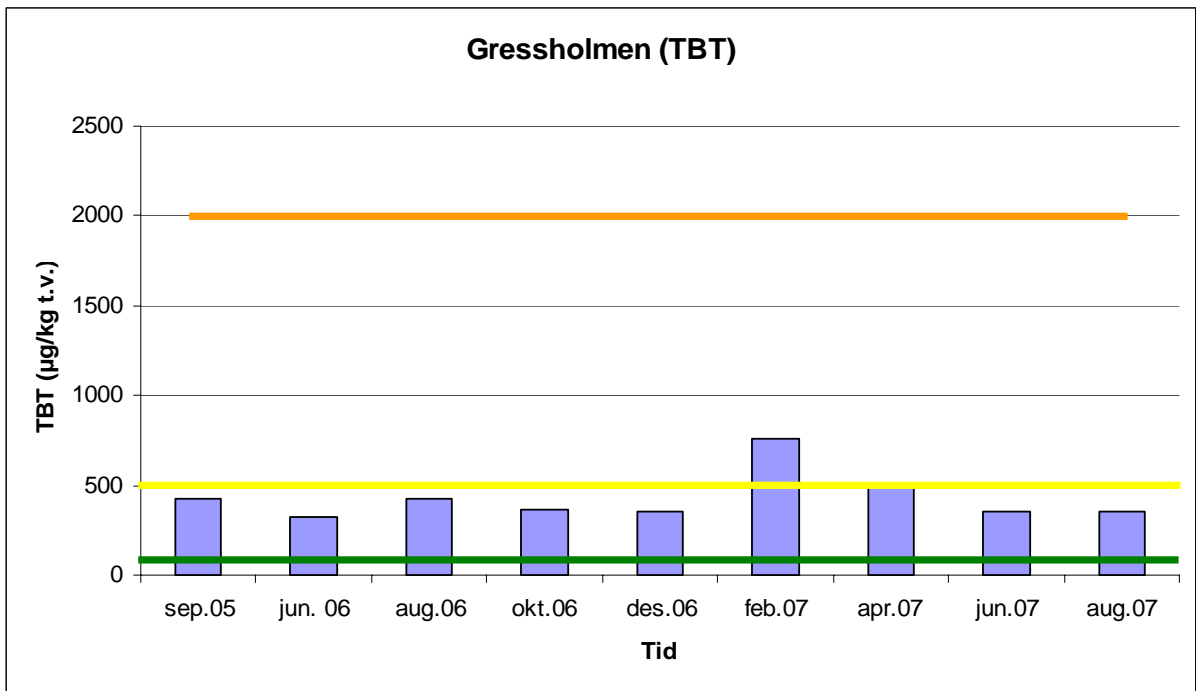
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



**Figur 24. Sum KPAH, Gressholmen.**

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



**Figur 25.** Tributyltinn (TBT), Gressholmen.

Under grønn strek:

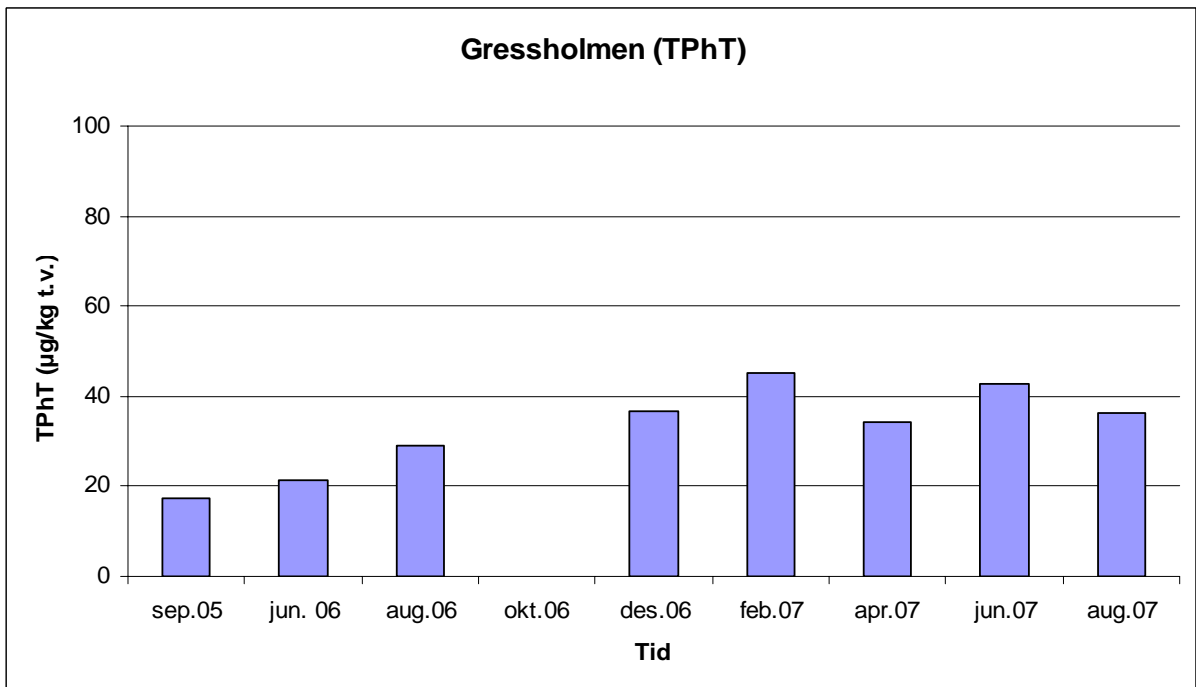
Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek/under gul strek:

Kl. II, Moderat forurenset

Over gul strek

Kl. III, Markert forurenset



**Figur 26.** Trifenyltinn (TPhT), Gressholmen. Forbindelsen inngår ikke i SFTs klassifiseringssystem.

### 3.3 Deponiområdet

I **Figur 27** til **Figur 38** vises konsentrasjoner av de ulike kjemiske parametrene i blåskjell fra øyene som omkranser deponiområdet (rådata for observasjoner for perioden april-august 07 finnes i vedlegg).

For alle metallene ble det rundt deponiet observert lave konsentrasjoner i april til og med august 07 og verdiene lå i hovedsak under eller svært nær det som anses som bakgrunnsverdier (dvs. under øvre grense for klasse I). For alle metallene (Cd, Cu, Hg, Pb, Cr) ble de høyeste konsentrasjonene observert enten desember 06 eller februar 07.

Klassifisering basert på observerte konsentrasjoner av metaller fra skjell tatt i tiltaks-/mudringsområdet i april til august 07 ga følgende resultat

#### **April 07:**

As: Moderat forurenset  
Cr, Pb, Hg, Cu, Cd: Ubetydelig/lite forurenset.

#### **Juni 07:**

Ingen metaller: Moderat forurenset  
Cr, As, Pb, Hg, Cu, Cd: Ubetydelig/lite forurenset.

#### **August 07**

As, Pb: Moderat forurenset  
Cr, Hg, Cu, Cd: Ubetydelig/lite forurenset.

Denne klassifiseringen tilsvarer omtrent resultatet av klassifiseringen basert på konsentrasjoner av metaller i skjell fra Gressholmen (se 3.2), og er noe bedre enn det en ser i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet (se 3.1).

Konsentrasjonen av PCB fra deponiområdet har variert en del i overvåkingsperioden (**Figur 33**), men har hele tiden vært relativt lav (Klasse I-II).

Forekomsten av DDE og DDE er også beskjedne (**Figur 34**) og svært likt det som ble observert ved Gressholmen (**Figur 22**), men klart lavere enn i tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 10**).

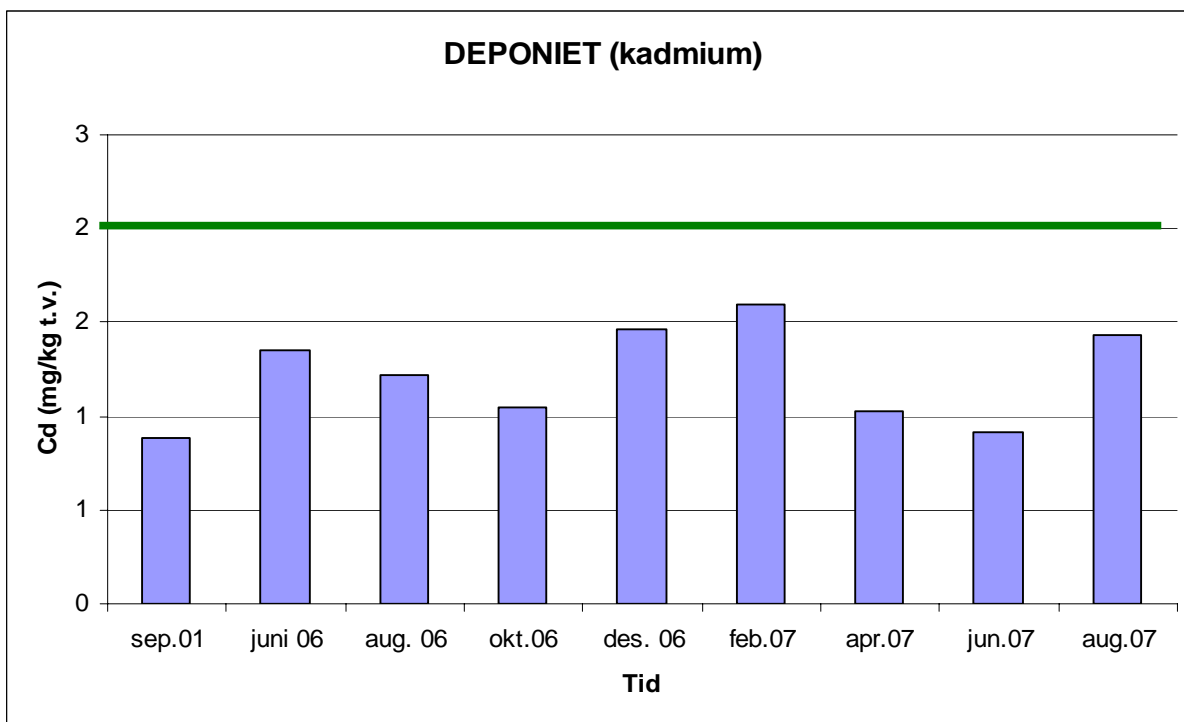
For PAH ble det observert lave konsentrasjoner (ubetydelig til lite forurenset) i april til august 07. I rapport for perioden frem til februar 2007 ble det rapportert en klar økning i PAH konsentrasjonen i skjellene fra deponiområdet fra desember 06 og februar 07 i forhold til tidligere (Berge 2007). Ekstraanalyser av materialet fra desember 06 viste at skjell fra alle 4 stasjoner rundt deponiområdet hadde relativt like konsentrasjoner (Berge 2007). Dette ble tolket som at hele området rundt deponiet var mer påvirket av PAH enn tidligere (Berge 2007). Konsentrasjonsnivået i desember 06 og februar 07 var likevel ikke høyere enn at området kunne karakteriseres som moderat forurenset med PAH (tilstandsklasse II) og betydelig lavere enn i tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 11**). I prøvene fra april-august 07 var PAH-konsentrasjonene igjen redusert (ubetydelig til lite forurenset) (**Figur 35**). Konsentrasjonsnivåene som er observert i skjell fra deponiområdet i april til august er omtrent som ved Gressholmen (**Figur 23**), men lavere enn i tiltaks-/mudringsområdet på samme tidspunkt. Også for KPAH ble det observert noe høye verdier i desember 06 og februar 07 (moderat forurenset) og klart lavere verdier i perioden april til august 07 (ubetydelig til lite forurenset, **Figur 36**).

For TBT kunne skjellene fra området rundt deponiet i april 07 karakteriseres som markert forurenset (tilstandsklasse III) og i juni og august karakteriseres som moderat forurenset (tilstandsklasse II) med TBT. TBT konsentrasjonen i skjellene fra deponiområdet økte fra oktober 06 til februar 07 og ble så redusert frem til juni 07 (

**Figur 37).** Konsentrasjonen i skjellene fra deponiområdet var i perioden april-august 2007 lavere eller på samme nivå som i skjell fra Gressholmen (**Figur 25**) og klart lavere enn i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 13**).

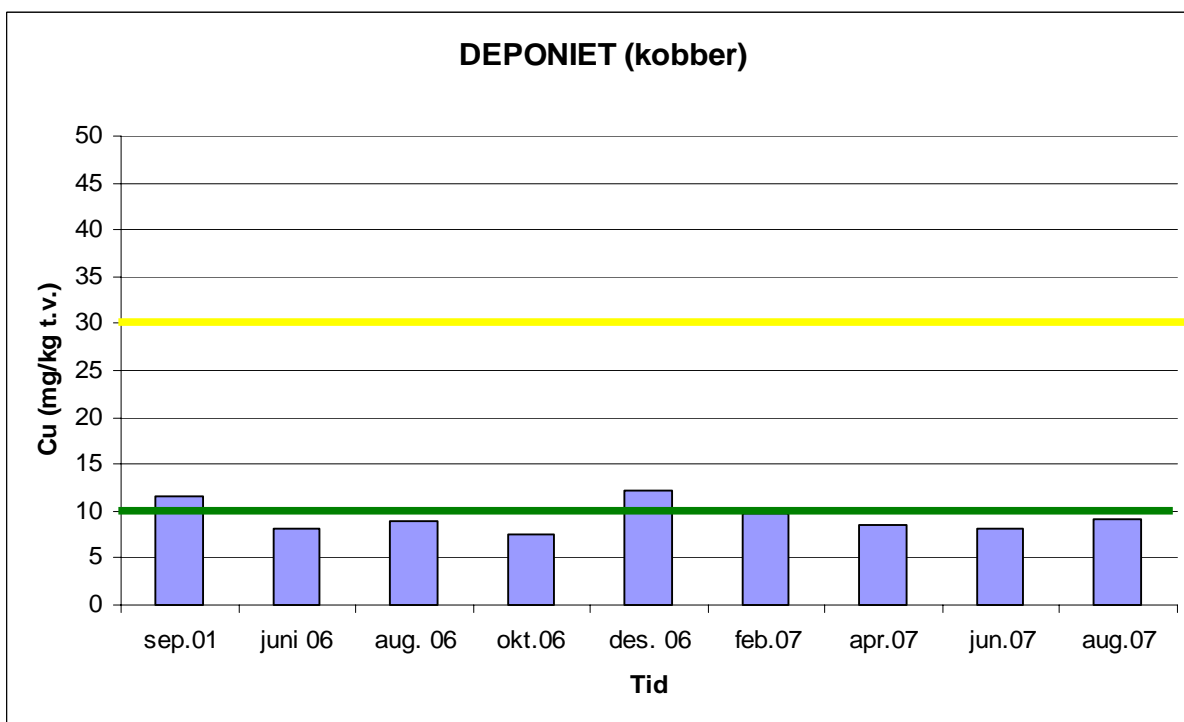
Vi har også plottet resultatene for trifenylytinn (TPhT, **Figur 38**). Forekomsten av denne forbindelse har variert noe mer i området rundt deponiet enn ved Gressholmen (**Figur 26**). Særlig er konsentrasjonen i februar 2007 ved deponiet høyere enn ved Gressholmen samme tid. I perioden april til august 2007 var det til forskjell fra TBT (hvor konsentrasjonen i tiltaks-/mudringsområdet alltid var høyest, se **Figur 44**) liten og mindre systematiske forskjeller mellom konsentrasjonen av TPhT mellom de tre områdene (se **Figur 45**).

Ser en på overvåking de siste 12 måneder ved deponiet så er det for flere parametere en tendens til noe høyere konsentrasjoner i desember 06 (Pb, Cr, PAH, KPAH), februar 07 (Pb, As, PAH, KPAH, TBT) og april (TBT) sammenlignet med resten av året (**Figur 27** til **Figur 38**). Resultatene fra april til august 07 viser at konsentrasjonene for disse stoffene har sunket igjen etter februar 07. Med unntak av TBT var imidlertid konsentrasjonene også på disse tidspunkt relativt lave (moderat forurenset, tilstandsklasse II), mens konsentrasjonen av TBT var markert forurenset (tilstandsklasse III). Vi kan ikke fastslå hva som er årsaken til disse variasjonene. En mulig forklaring er årstidsvariasjoner, men en øket eksponering via overflatevannet kan heller ikke utelukkes. Den samme trenden er også observert for en del stoffer ved både Gressholmen, og tiltaks-/mudringsområdet.



**Figur 27. kadmium (Cd), deponiområdet.**

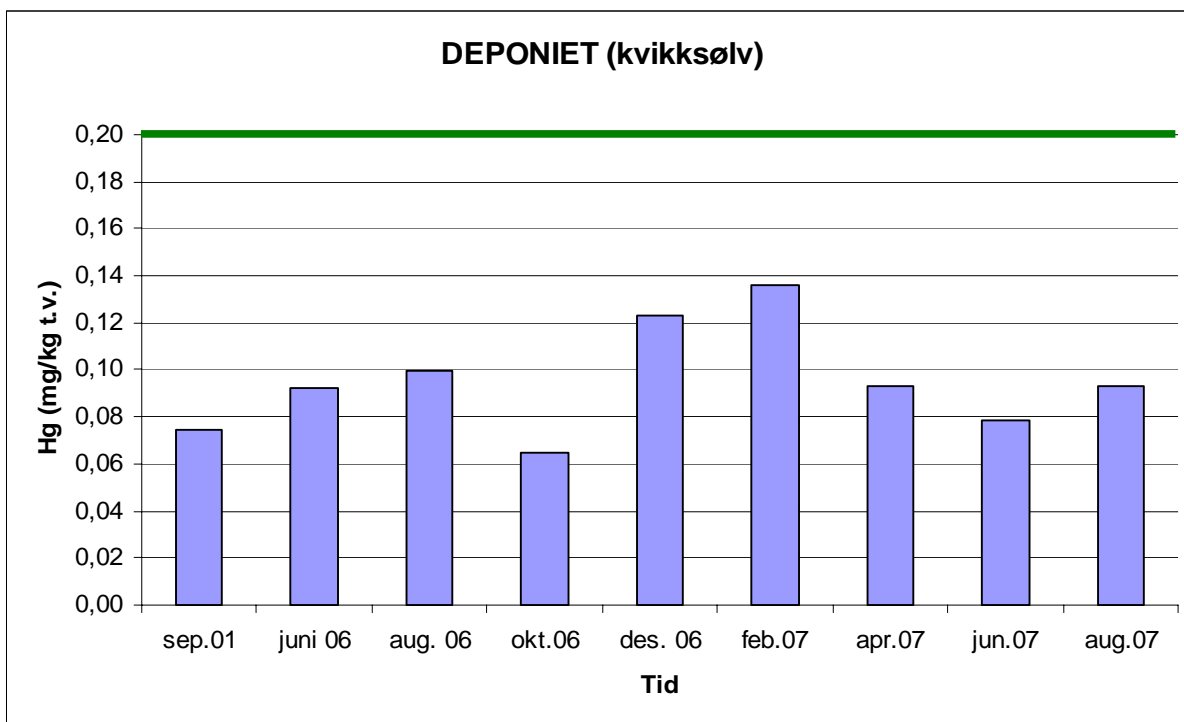
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



**Figur 28. Kobber (Cu), deponiområdet.**

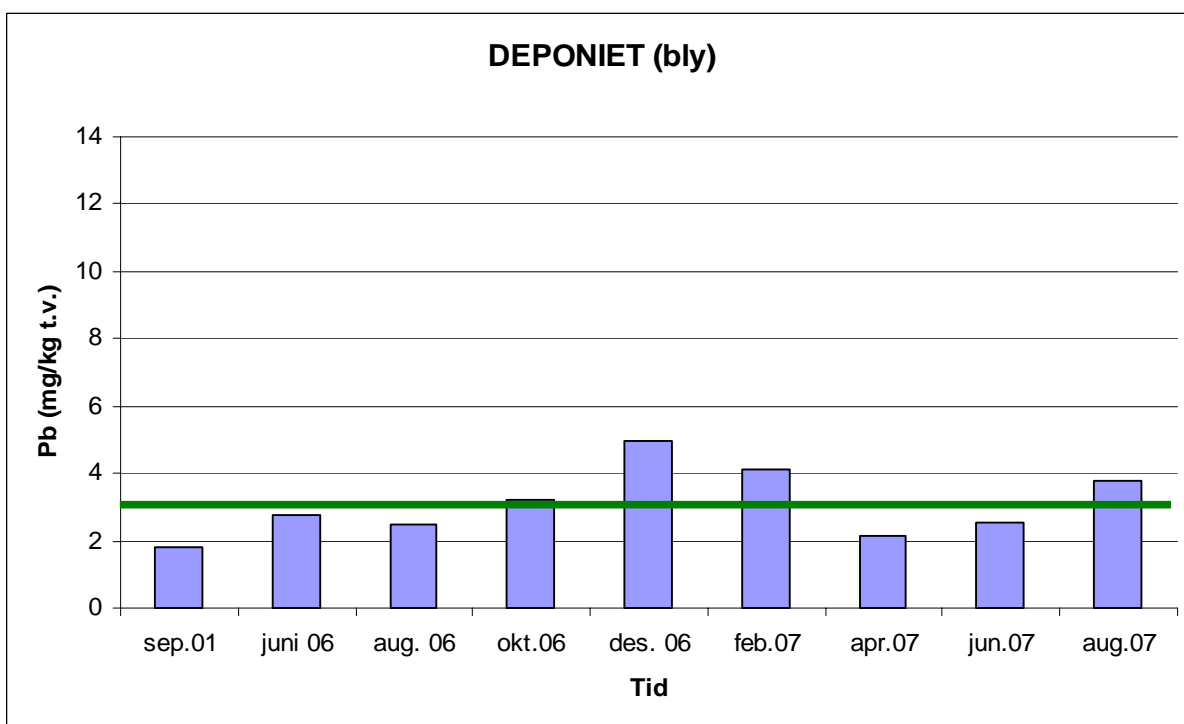
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



**Figur 29. Kvikksølv (Hg), deponiområdet.**

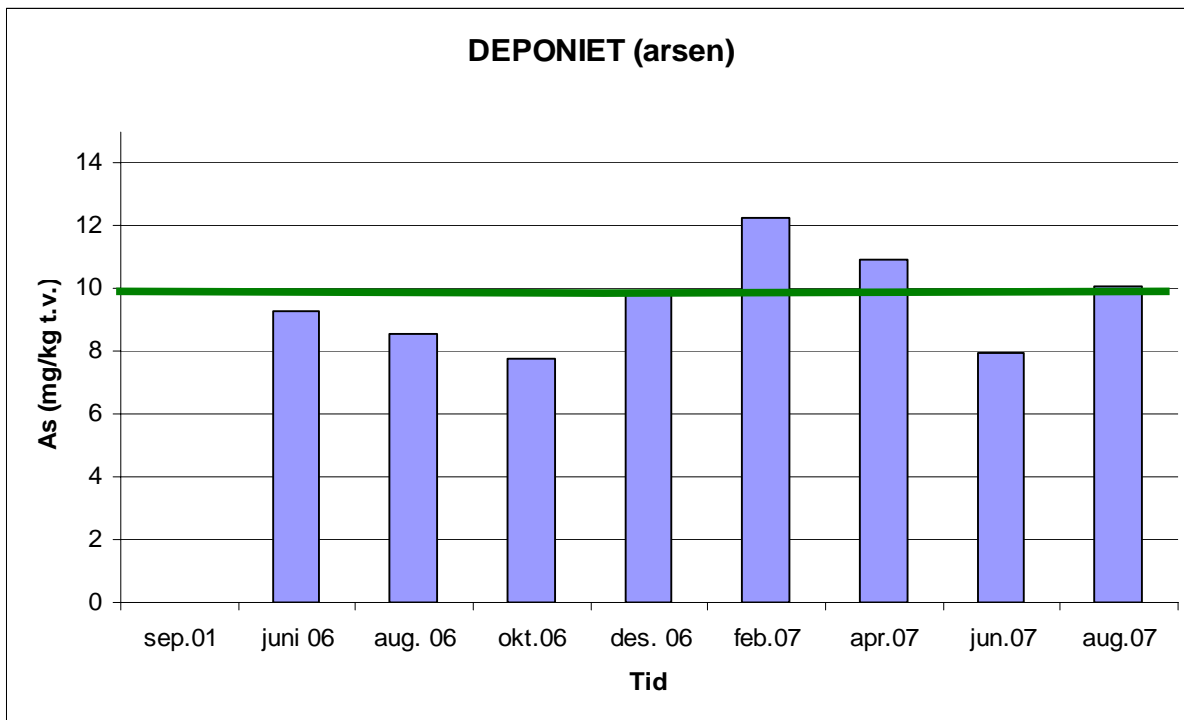
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



**Figur 30. Bly (Pb), deponiområdet.**

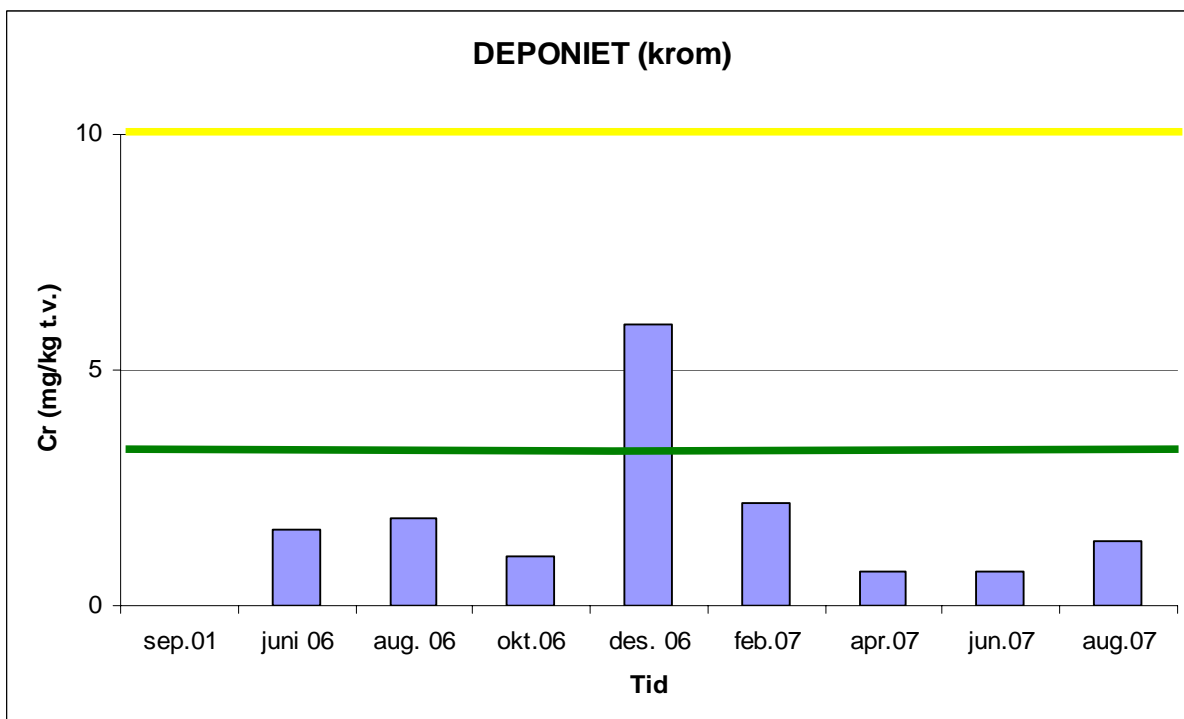
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



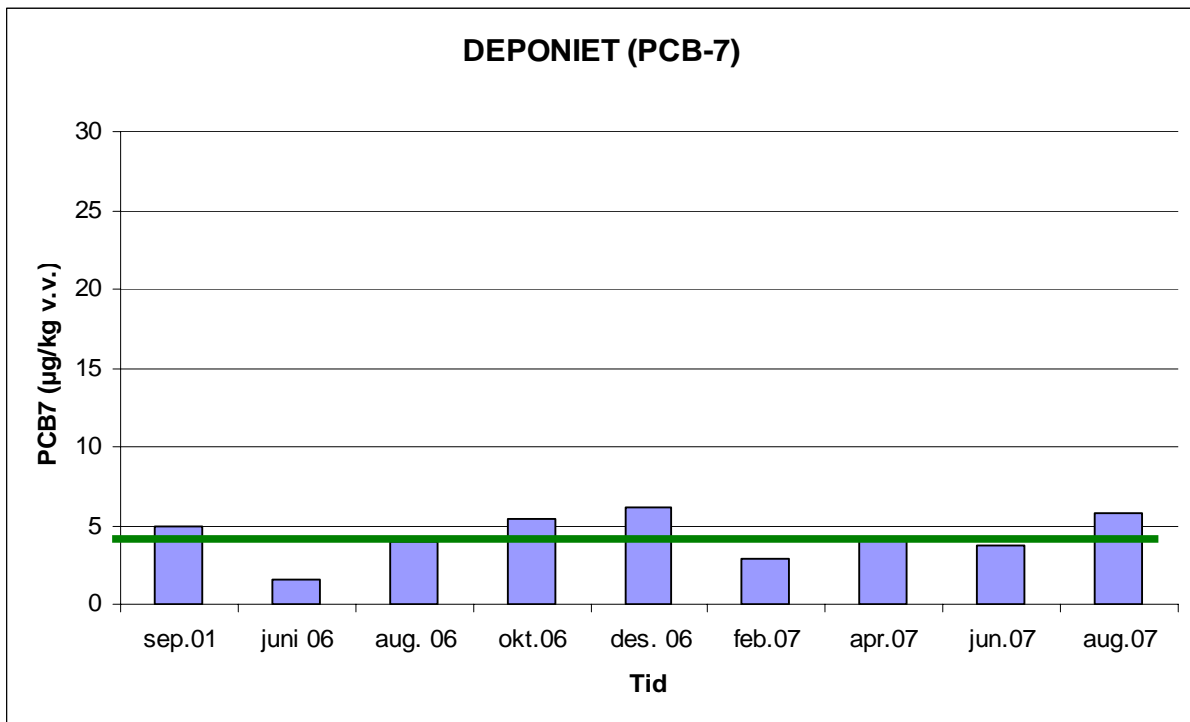
**Figur 31. Arsen (As), deponiområdet.**

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset  
 Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



**Figur 32. Krom (Cr), deponiområdet.**

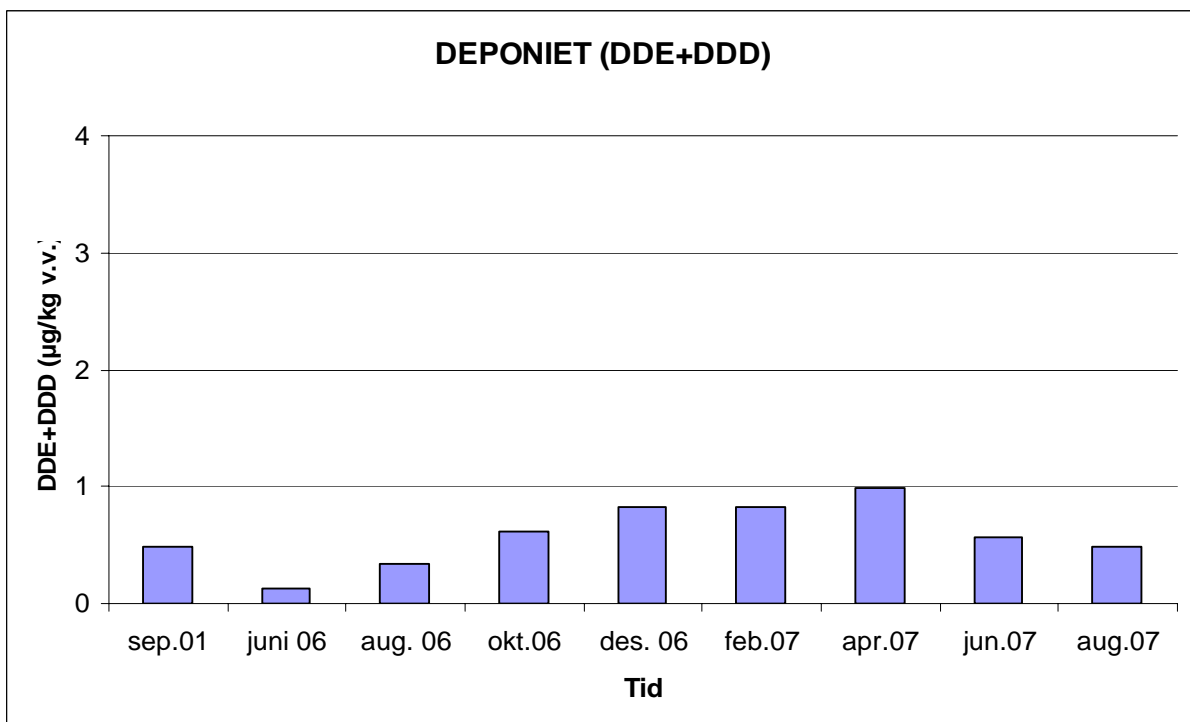
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset  
 Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



**Figur 33. PCB<sub>7</sub>, deponiområdet.**

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

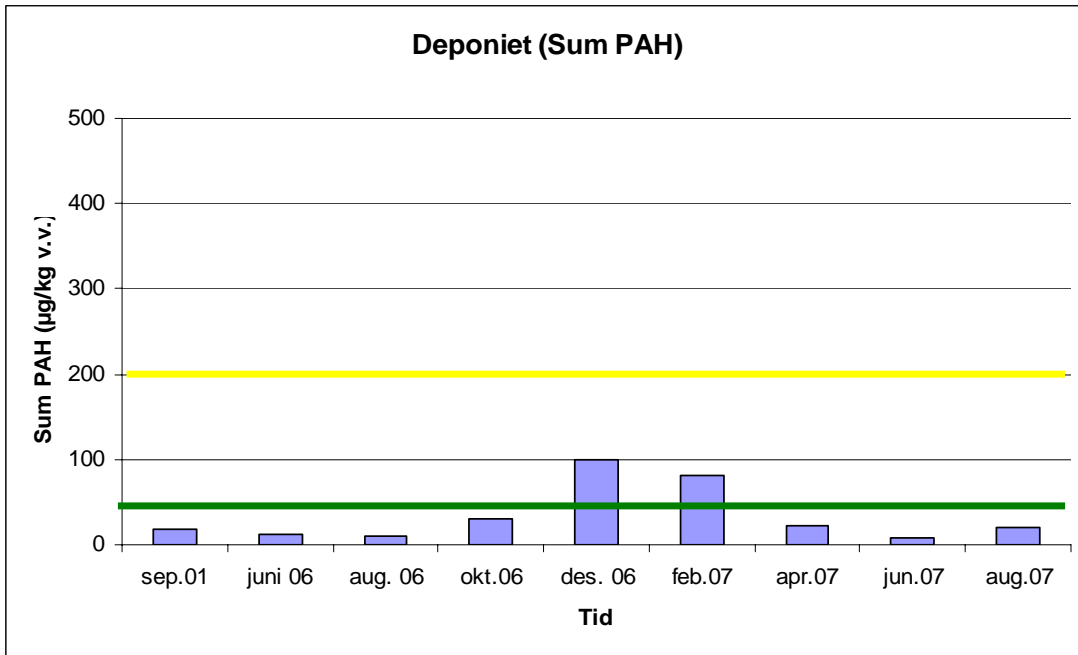
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



**Figur 34. DDE+DDE, deponiområdet.**

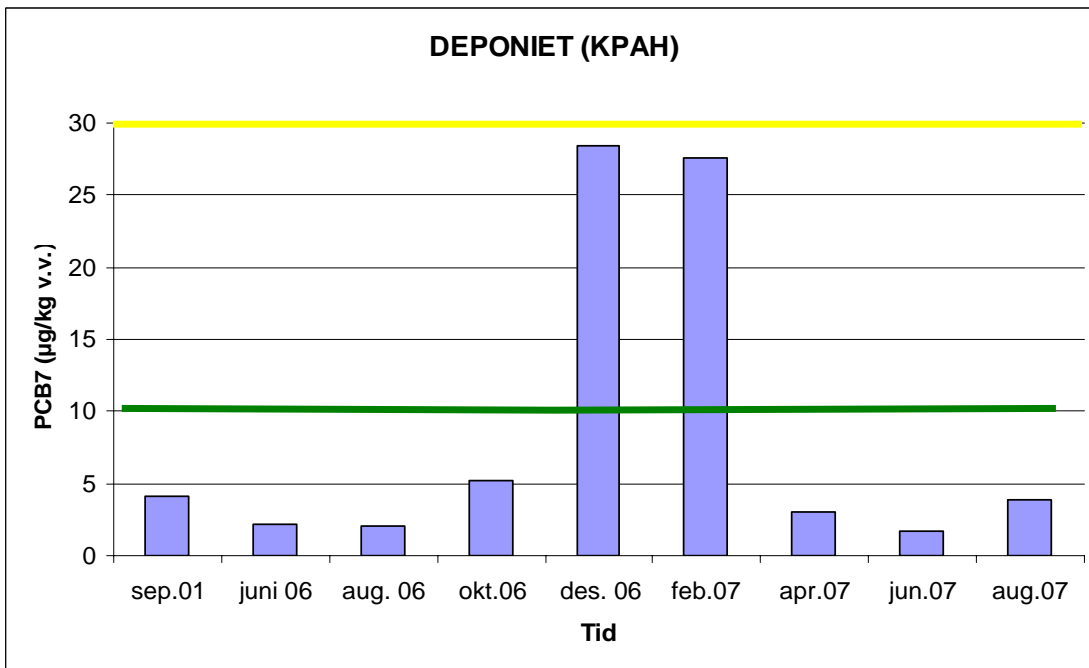
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



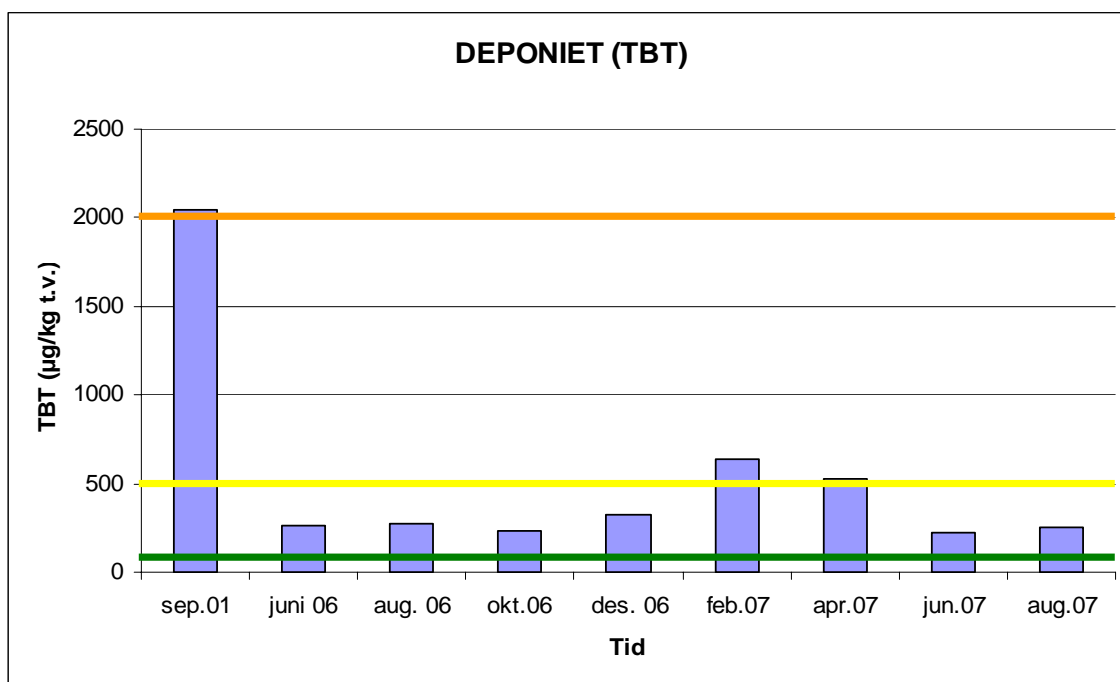
**Figur 35. Sum PAH, deponiområdet.**

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset  
 Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



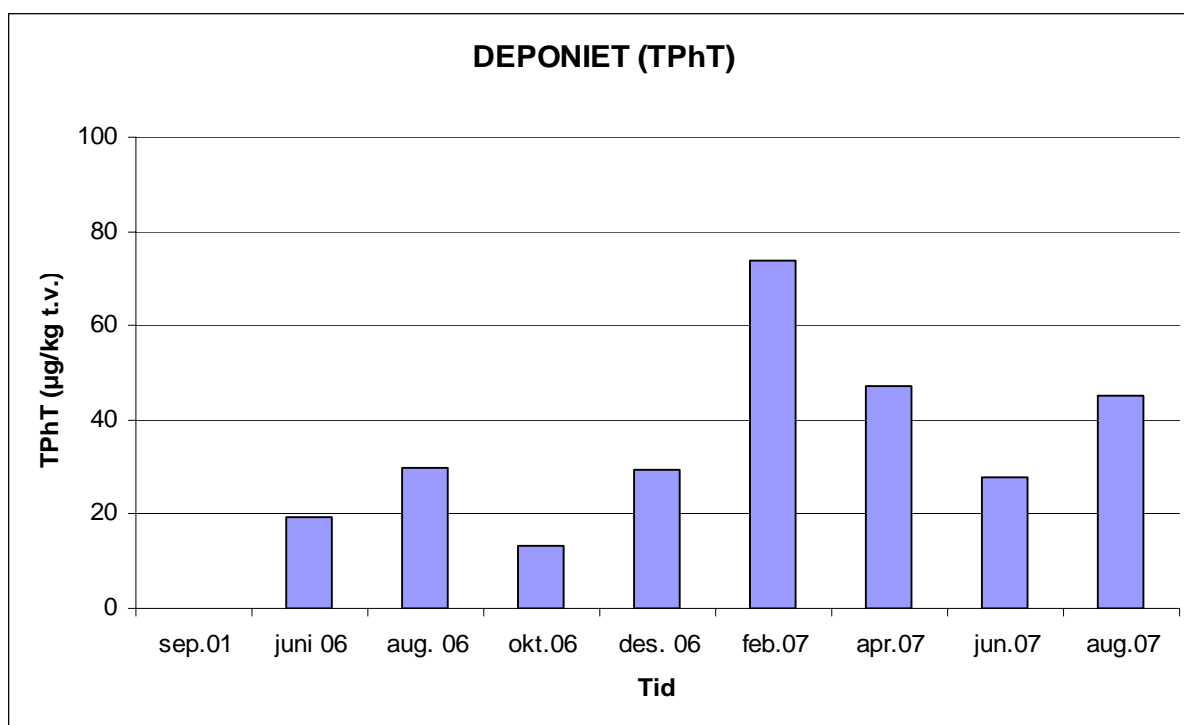
**Figur 36. Sum KPAH, deponiområdet.**

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset  
 Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



**Figur 37. Tributyltinn (TBT), deponiområdet.**

Under grønn strek:	Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
Over grønn strek/under gul strek:	Kl. II, Moderat forurenset
Over gul strek/under oransj strek:	Kl. III, Markert forurenset
Over oransje strek:	Kl. IV, Sterkt forurenset



**Figur 38. Trifenyltinn (TPhT), deponiområdet. Forbindelsen inngår ikke i SFTs klassifiseringssystem.**

### 3.4 Avstandsgradienter

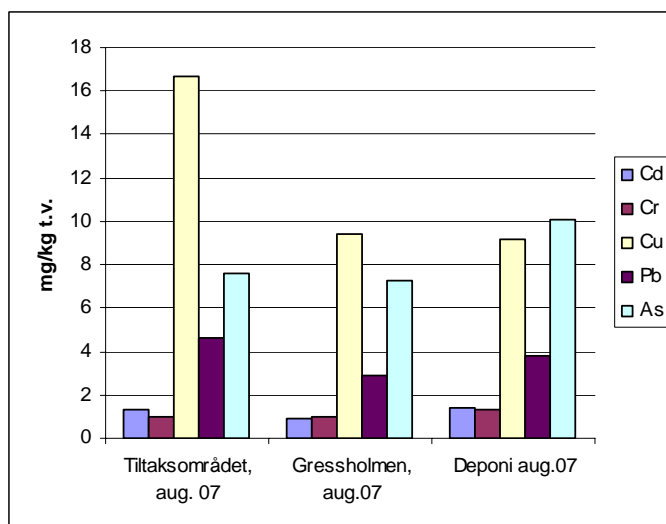
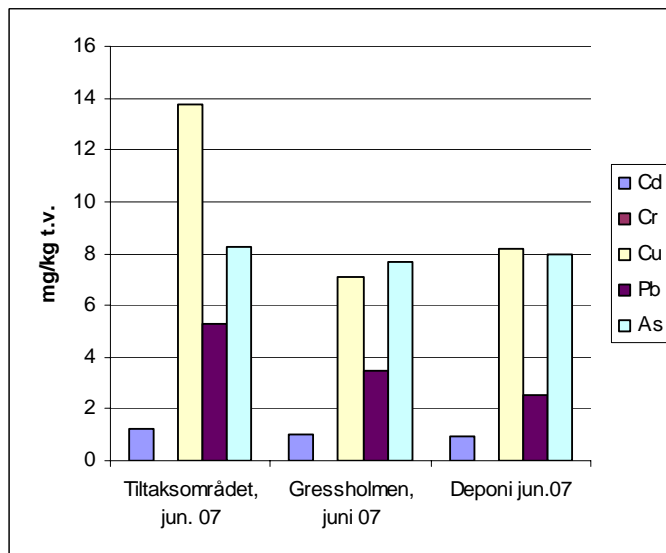
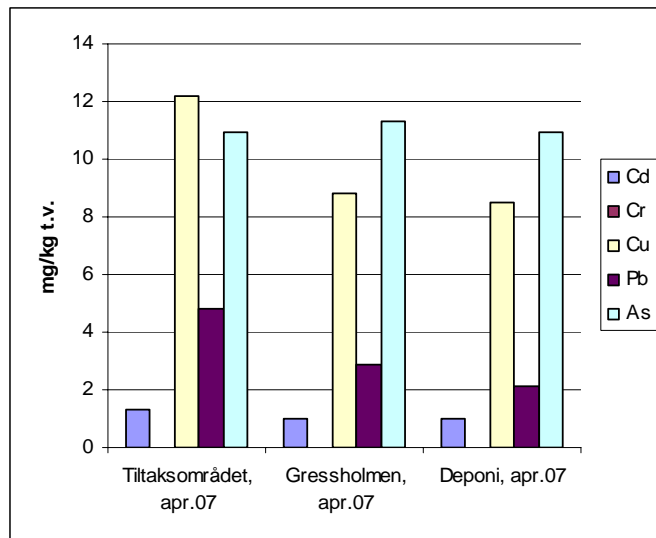
I figurene **Figur 39** til **Figur 45** vises konsentrasjonen av de ulike hovedforbindelser i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiet innsamlet i april til august 07. Hovedhensikten med figurene er å illustrere forskjellen i konsentrasjon mellom de ulike områder og dermed også gi et bilde av avstandsgradienter. På basis av at det antas å være en sammenheng mellom konsentrasjonene av de ulike miljøgifter i vannet og det som observeres i skjellene kan de romlige konsentrasjonsgradienter også gi en pekepinn om muligheten for transport av vannbårne miljøgifter i området.

I april til august var det i hovedsak lave nivåer av metaller i skjell fra alle de 3 hovedområdene. Hovedbildet var at en observerte de laveste konsentrasjonene i deponiområdet og på Gressholmen og de høyeste konsentrasjonene i tiltaks-/mudringsområdet (særlig for kobber og bly). Dette var tydeligst observert i aprilprøvene for alle metaller unntatt arsen (**Figur 39**, **Figur 40**). Tilsvarende ble også observert for juniprøvene unntatt for arsen og kvikksølv (**Figur 39**, **Figur 40**) og i augustprøvene, men da bare for bly og kobber. Arsen (**Figur 39**) og kvikksølv (**Figur 40**) ble observert i svært like, lave konsentrasjoner i de tre hovedområdene.

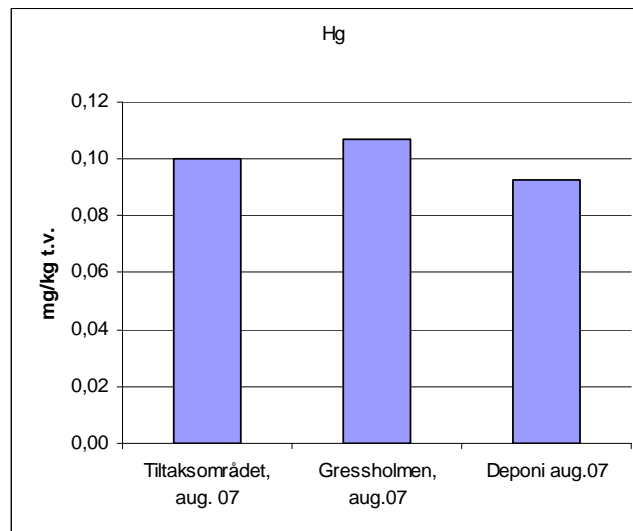
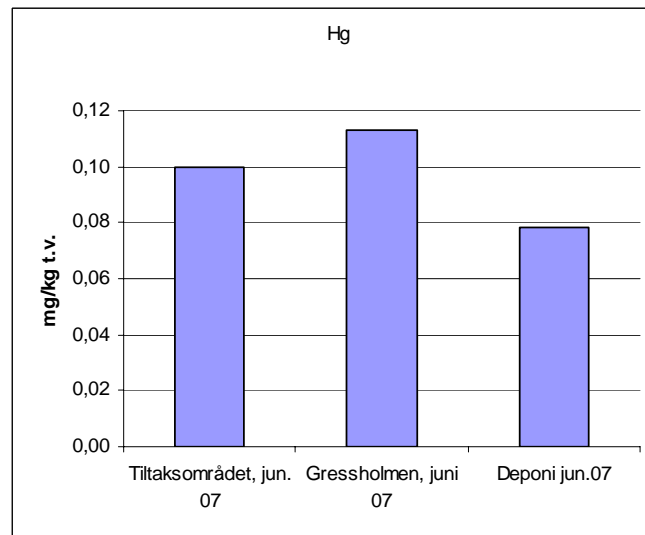
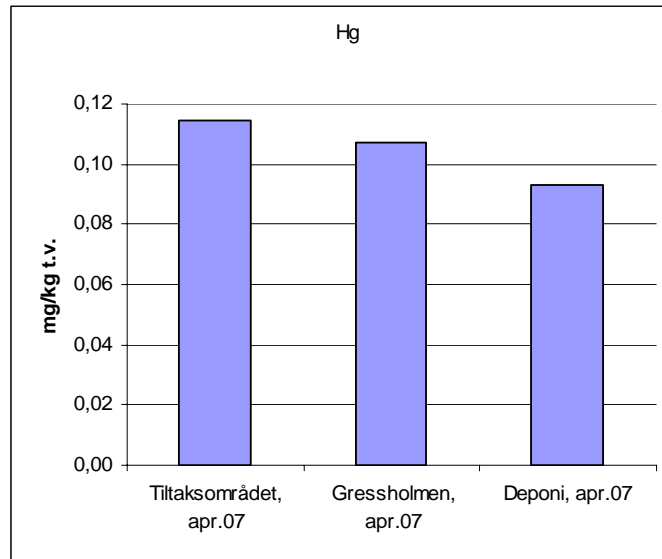
For TBT var konsentrasjonsforskjellene mellom tiltaks-/mudringsområdet på den ene side og deponiet og Gressholmen på den annen side relativt klare på de tre siste innsamlingstidspunktene (**Figur 44**). Tilsvarende klare forskjeller ble ikke observert for trifenylytinn (**Figur 45**) hvor en på to tidspunkt (juni og august 07) observerte de høyeste konsentrasjonene i tiltaks-/mudringsområdet, mens en observerte de høyeste konsentrasjonene i april i deponiområdet.

For PAH, KPAH og PCB ble det observert relativt store forskjell mellom konsentrasjonen i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet i forhold til deponiet og Gressholmen. Konsentrasjonene var klart høyest i tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 41**, **Figur 42**, **Figur 43**). For alle disse forbindelsene var det relativt liten konsentrasjonsforskjell mellom skjell fra Gressholmen og deponiområdet.

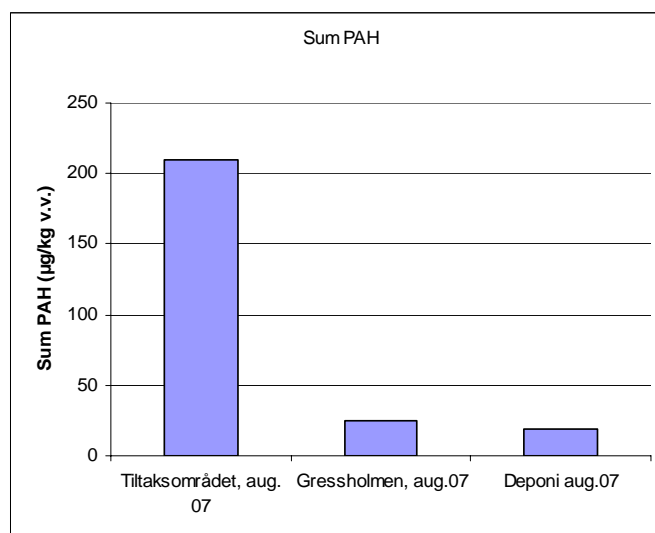
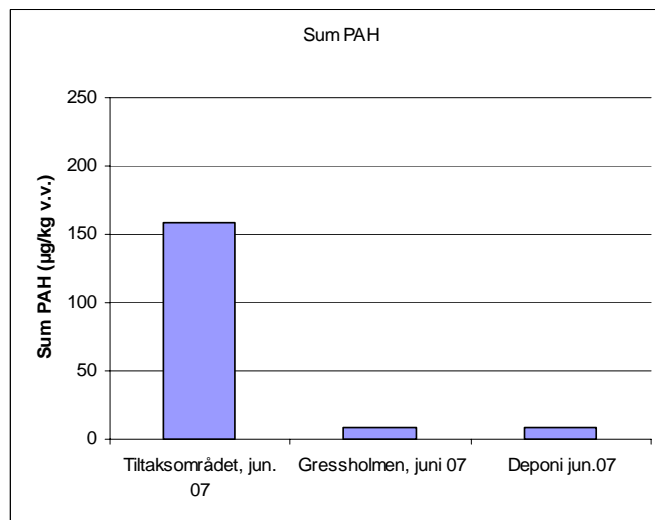
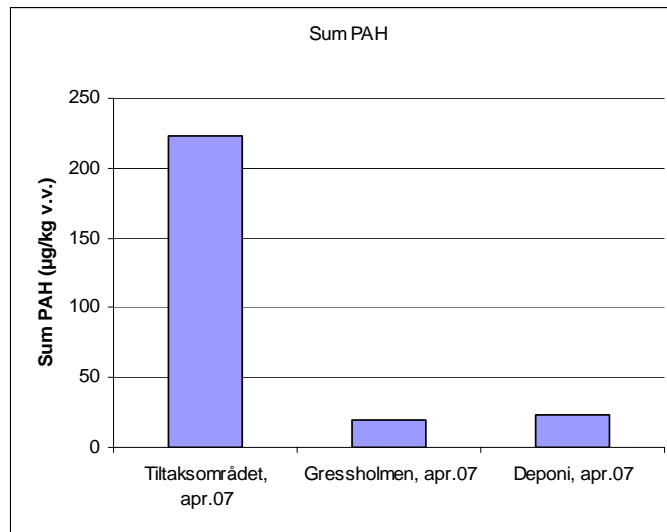
I et fjordavsnitt uten fysiske hindringer vil nettotransporten av en miljøgift være fra områder med høye konsentrasjoner til områder med lavere konsentrasjoner. De observerte romlige konsentrasjonsgradienter tyder derfor på at det særlig for PAH, PCB og TBT er et potensial for en viss transport av miljøgifter via overflatevann fra tiltaks-/mudringsområdet til områder som Gressholmen og deponeringsområdet, mens det i hovedsak ikke er et potensial for transport den motsatte veien.



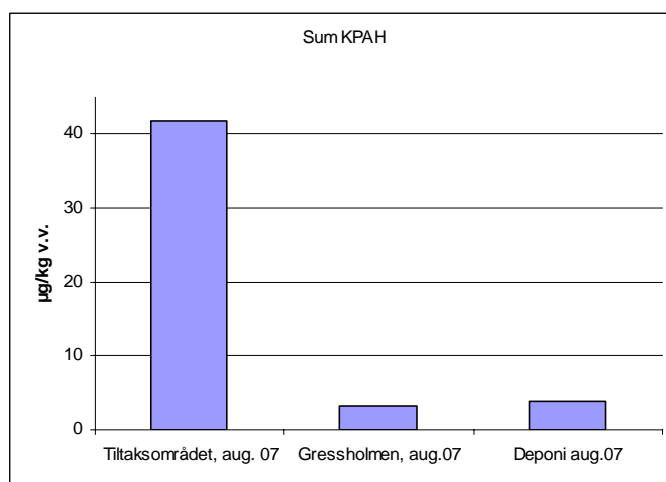
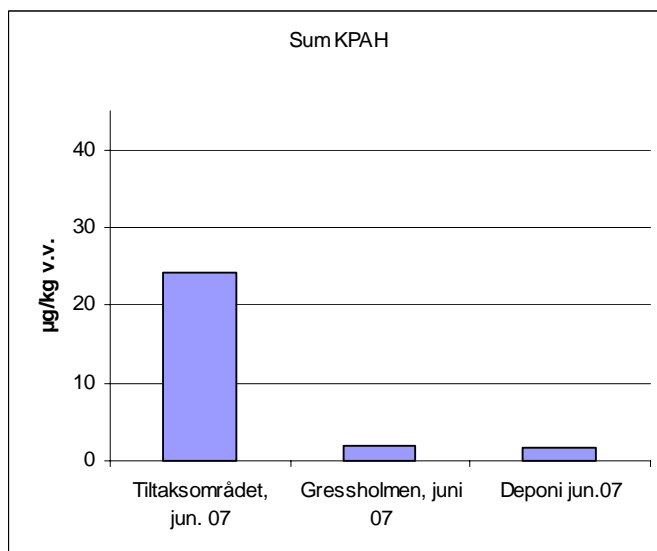
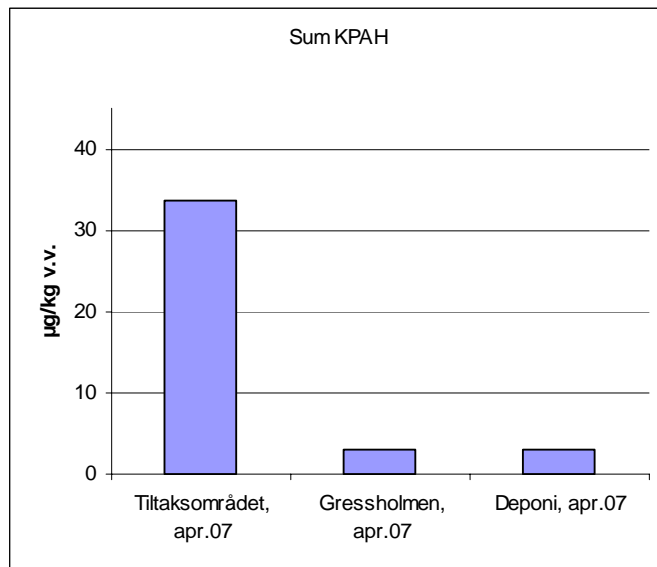
Figur 39. Metallene kadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), bly (Pb) og arsen (As) i skjell fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet i april, juni og august 07.



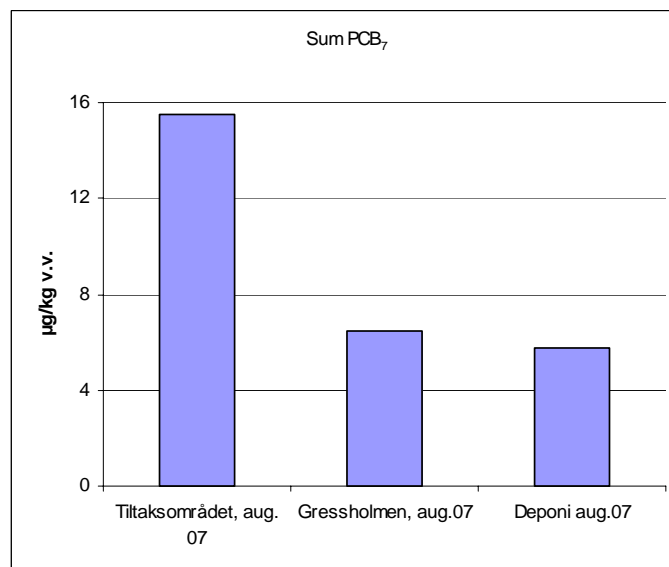
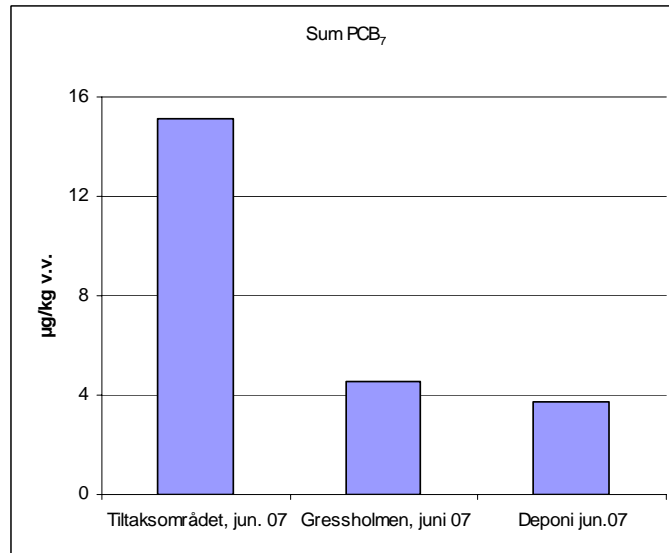
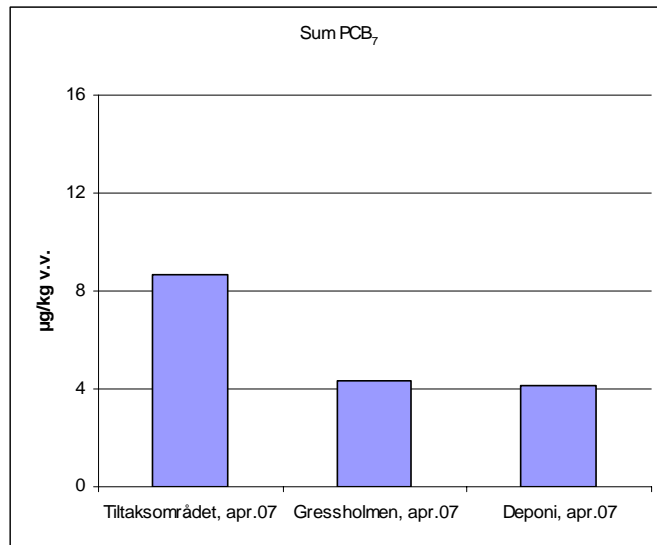
**Figur 40. Kvikksølv (Hg) i skjell fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet i april, juni og august 07.**



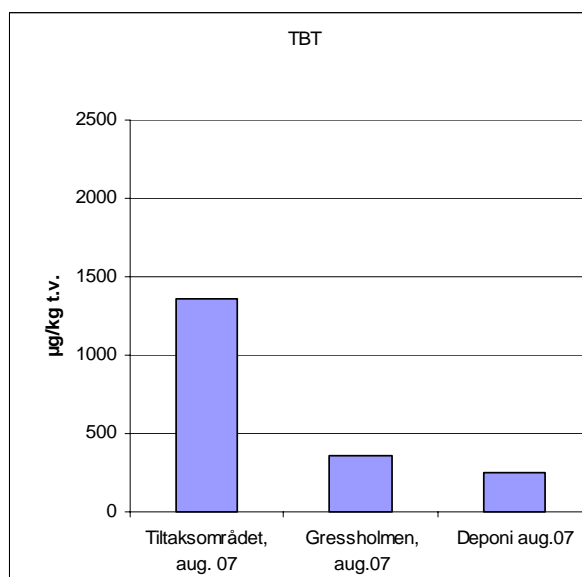
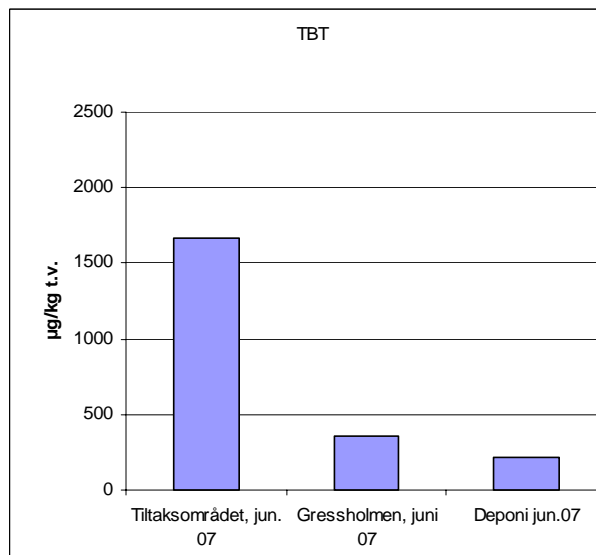
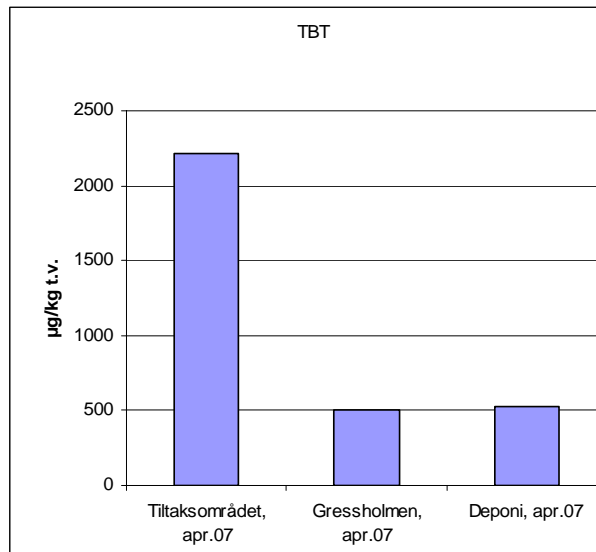
**Figur 41. Sum PAH i skjell fra fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet i april, juni og august 07.**



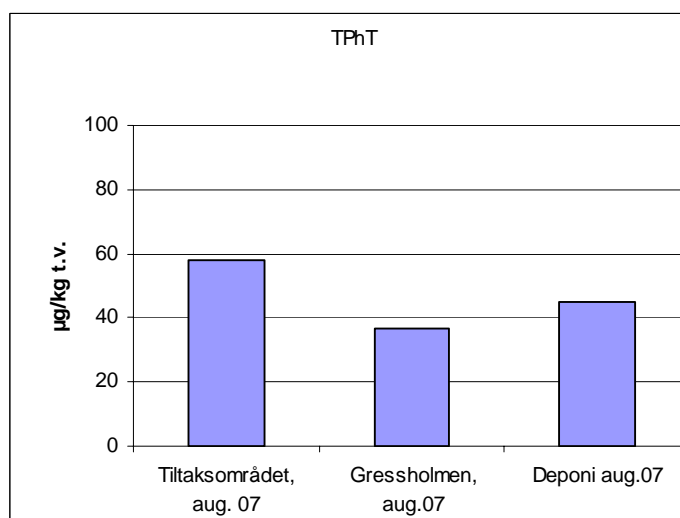
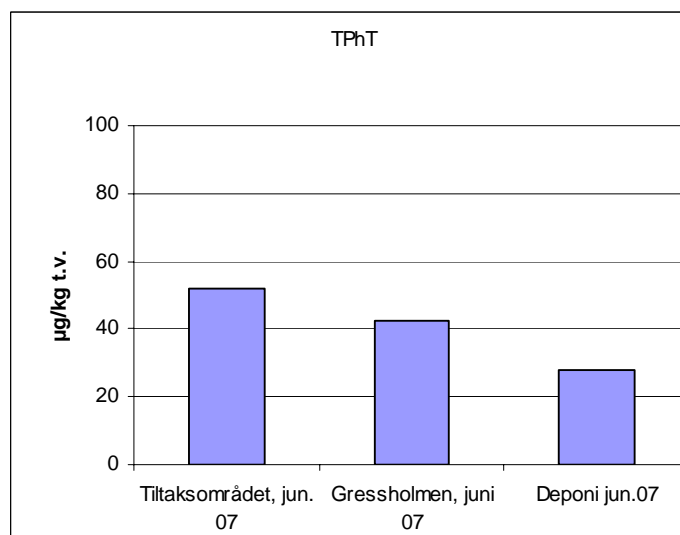
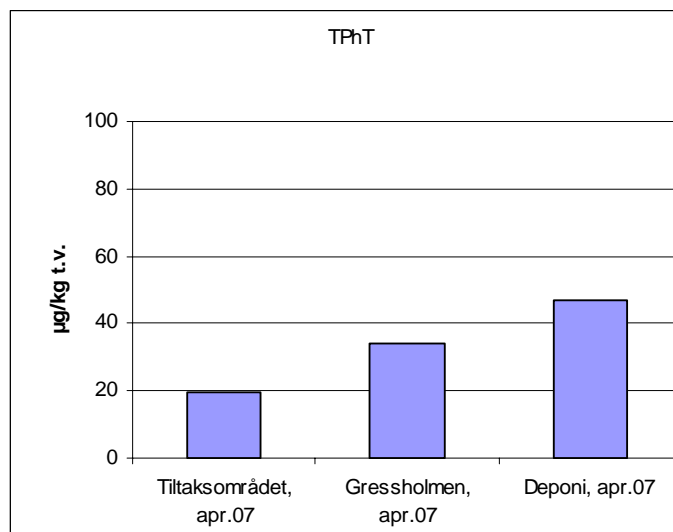
**Figur 42. Sum KPAH i skjell fra fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet i april, juni og august 07.**



**Figur 43.** Sum PCB<sub>7</sub> i skjell fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet deponiområdet i april, juni og august 07.



**Figur 44. TBT i skjell fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet i april, juni og august 07.**



**Figur 45. TPhT i skjell fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet i april, juni og august 07.**

## 4. Konklusjoner

Hovedhensikten med denne rapporten er å gi en oppdatert oversikt (basert på nye data fra april, juni og august 07) over i hvilken grad oppryddingsaktiviteten i Oslo havnedistrikt påvirker miljøgiftinnholdet i blåskjell.

Dersom forhøyede nivåer observeres i skjell og målingene viser en økning i forhold til tidligere målinger (og det som må påregnes i fm naturlige svingninger) viser dette at disse har vært eksponert for økte konsentrasjoner av miljøgifter via overflatevannet. Målinger av miljøgiftkonsentrasjonen i blåskjell kan imidlertid alene ikke si noe om hva som er kilden og vil uansett ikke kunne belyse en eventuell spredning av miljøgifter i dypere deler av vannsøylen.

Dataene fra april til august 07 viser ikke store endringer i miljøgiftkonsentrasjonen i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet i forhold til tidligere målinger samme sted. Konsentrasjonene av PAH og KPAH i tiltaks-/mudringsområdet har gått betydelig ned siden februar 07. De er imidlertid fortsatt klart høyere i tiltaks-/mudringsområdet enn på Gressholmen og i deponiområdet. Det var i hovedsak lave nivåer av metaller i skjell fra alle de 3 hovedområdene, og økningen i bly og kvikksølv som ble rapportert utover høsten 2006 har ikke fortsatt. For TBT var konsentrasjonen i tiltaks-/mudringsområdet høyest i april 07. TBT-konsentrasjonen er imidlertid hele tiden lavere enn i en undersøkelse fra før arbeidene startet (1997).

Vår hovedkonklusjon er at selve mudringen og forholdene i havneområdet forøvrig (dvs. havneaktivitet og nærheten til en storby) har ført til forhøyede konsentrasjoner av metaller og PAH i blåskjell i tiltaks-/mudringsområdet, men at konsentrasjonene av metaller fortsatt er lave (ubetydelig til moderat forurenset). Skjellene fra tiltaks-/mudringsområdet var imidlertid ved flere anledninger markert forurenset med PAH, PCB og TBT (tilstandsklasse III). Ved enkelte anledninger var skjellene også sterkt forurenset (tilstandsklasse IV) med KPAH og TBT. Vi kan ikke skille ut hva som er den bakenforliggende forklaringen på de observerte forhøyede nivåer av PAH, PCB, TBT og TBT i tiltaks-/mudringsområdet, men også for disse forbindelsene må den samlede påvirkning fra selve mudringen og forholdene i havneområdet for øvrig være hovedforklaringen.

Når det gjelder blåskjellene fra deponeringsområdet, har vi ingen holdepunkter for at selve deponeringen har gitt forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter i skjell innsamlet fra deponiområdet i april til august 07. Riktignok var TBT konsentrasjonen i aprilprøven fra både deponiet og Gressholmen noe høy (og svært like), men vi vurderer det som lite sannsynlig at det forhøyede nivået skyldes deponeringen. Heller ikke i skjell fra Gressholmen ser en noen tydelig miljøgiftbelastning i perioden april til august 2007

I et lengre tidsperspektiv (juni 06-august 07) er det heller ingen holdepunkter for at deponeringen ved Malmøykalven på noe tidspunkt har gitt vesentlig forhøyede nivåer av metaller og PCB. Riktignok ble det observert noe høyere konsentrasjoner av enkelte miljøgifter ved deponiet vinteren 07 sammenlignet med periodene før og etter. Dette gjaldt særlig PAH og til dels TBT. Økningene i konsentrasjonen av PAH og til dels TBT vinteren 06/07 ble imidlertid observert både i skjell fra deponiområdet og på Gressholmen og skyldes derfor trolig ikke eller i svært liten grad økt eksponering fra deponeringen.

Vi konkluderer derfor med at miljøgiftkonsentrasjonene i skjell fra deponiområdet ved Malmøykalven og Gressholmen i hovedsak er beskjedne, slik at eventuelle tilførsler, uansett kilder, i tilfelle er små.

For mange av miljøgiftene ble det observert høyere konsentrasjoner av miljøgifter i tiltaks-/mudringsområdet enn ved deponiet. Det kan derfor ikke utelukkes at vannbårne tilførsler av

miljøgifter fra tiltaks-/mudringsområdet kan påvirke miljøgiftkonsentrasjonen i skjell fra Malmøykalven. Det er også mulig at deponering av antatt rene masser i Bekkelagsbassenget har ført til oppvirvling av forurensete sedimenter (Berge, et al. 2007). Av andre mulige påvirkningskilder kan det nevnes at Bekkelaget renseanlegg i september/oktober 2006 hadde et utslipp av 630 000 m<sup>3</sup> med urensset kloakk (Magnusson 2006) som også kan ha påvirket overflatelaget ved deponiet noe.

## 5. Referanser

Berge JA. 2001. Miljøgifter i blåskjell (*Mytilus edulis*) fra grunnområdene rundt et planlagt dypvannsdeponi ved Malmøykalven, indre Oslofjord. NIVA-rapport nr. 4463-2001. 23 s.

Berge, John Arthur, Nilsson, H.C og Walday, M. 2007. Utlegging av rene leirmasser i Bekkelagsbassenget – førundersøkelse. NIVA-rapport nr. 5338. 48s.

Berge, J.A., 2007. Oppsummering av overvåkingsdata – Blåskjell fra indre Oslofjord Pr. august, 2007. NIVA notat av 16. august 2007.

Knutzen J, Brevik EM, Følsvik NAH, Schlabach M. 1999. Overvåking i indre Oslofjord. Miljøgifter i fisk og blåskjell 1997-1998. Overvåkingsrapport 784/99, TA-nr. 1964/1999, NIVA-rapport nr. 4126-99. 89 s.

Magnusson, 2006. Utslipp fra Bekkelagets renseanlegg- effekter på Oslofjorde, NIVA notat av 6. november 2006 til Oslo Vann-og Avløpsetaten, 5s.

Molvær, J., Rygg, B. og Walday, M. , 2004. Fjordområdene rundt Ålesund og Sula kommune. Vurdering av tilstand og utslipp av kommunalt avløpsvann sett i forhold til EUs Avløpsdirektiv om sekundærresning. NIVA-rapport nr. 4928, 59s.

Ruus, A, 2007. Oppsummering av overvåkingsdata – Blåskjell fra indre Oslofjord Pr. desember, 06, NIVA notat oversendt SFT mars 2007.

## 6. Vedlegg

### 6.1 Rådata fra analyse av skjell innsamlet mars og juni 2007

Side nr.40/47

Norsk  
Institutt  
for  
Vannforskning

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

# ANALYSE RAPPORT



Navn           **JAMP**  
Adresse

---

**Deres referanse:**

**Vår referanse:**

***Dato***

Rekv.nr. 2007-1486

O.nr.    O 27106 OS

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

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings-dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Gressholmen	2007.04.24	2007.07.06	1900.09.09-2007.08.24
2	Bjørsvika,Frognerk,Rådhuskaia	2007.04.24	2007.07.06	1900.09.09-2007.08.24
3	Malmøyk.Husbergøy,Skjelh.La ngø	2007.04.24	2007.07.06	1900.09.09-2007.08.21
4	Gressholmen	2007.06.18	2007.07.06	1900.09.09-2007.08.21
5	Bjørsvika, Frognerk, Rådhuskaia	200700618	2007.07.06	1900.09.09-2007.08.21
6	Malmøyk.Husbergøy,Skjelh.La ngø	2007.06.18	2007.07.06	1900.09.09-2007.08.21

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6
Tørrstoff	%	B 3	14	14	14	15	15	14
Fett	% pr.v.v.	H 3-4	1,5	2,0	1,7	1,3	2,1	1,4
Arsen	µg/g	E 8-3	1,58	1,53	1,53	1,15	1,24	1,11
Kadmium	µg/g	E 8-3	0,139	0,181	0,144	0,150	0,182	0,128
Krom	µg/g	E 8-3	s0,24	s0,16	<0,1	s0,12	s0,22	<0,1
Kobber	µg/g	E 8-3	1,23	1,71	1,19	1,06	2,06	1,15
Kvikksølv	µg/g	E 4-3	0,015	0,016	0,013	0,017	0,015	0,011
Bly	µg/g	E 8-3	0,403	0,676	0,297	0,524	0,789	0,353
PCB-28	µg/kg v.v.	H 3-4	0,27	0,46	0,13	0,16	0,69	0,14
PCB-52	µg/kg v.v.	H 3-4	i	i	i	i	2,2	s0,3
PCB-101	µg/kg v.v.	H 3-4	i	1,9	0,75	0,79	3,0	0,67
PCB-118	µg/kg v.v.	H 3-4	0,84	1,6	0,84	0,86	2,5	0,72
PCB-105	µg/kg v.v.	H 3-4	0,43	0,67	0,31	0,32	0,82	0,22
PCB-153	µg/kg v.v.	H 3-4	1,7	2,3	1,2	1,4	3,1	0,95
PCB-138	µg/kg v.v.	H 3-4	1,4	2,1	1,1	1,2	3,0	0,90
PCB-156	µg/kg v.v.	H 3-4	0,09	0,12	0,05	<0,05	0,14	0,05
PCB-180	µg/kg v.v.	H 3-4	0,10	0,34	0,10	0,10	0,64	0,08
PCB-209	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Sum PCB	µg/kg v.v.	Beregnet*	4,83	9,49	4,48	4,83	16,09	s4,03
Seven Dutch	µg/kg v.v.	Beregnet*	4,31	8,7	4,12	4,51	15,13	s3,76
Pentaklorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,03	0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Alfa-HCH	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hexaklorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	0,09	0,21	0,10	0,08	0,21	0,08
Gamma-HCH	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Oktaklorstyren	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
4,4-DDE	µg/kg v.v.	H 3-4	0,77	0,82	0,59	0,41	0,82	0,36
4,4-DDD	µg/kg v.v.	H 3-4	0,34	1,1	0,39	0,20	1,2	0,20
Naftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	<1	4,9	<1	<1	1,6	<1
Acenaftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	1,6	<0,5	<0,5	2,0	<0,5
Acenaften	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	7,8	<0,5	<0,5	2,6	<0,5

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

i : Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

\* : Metoden er ikke akkreditert.

### Kommentarer

- 1 Metallresultatene er oppgitt på våtvekt.  
sCr= stor usikkerhet pga mye Cl  
PCB= Et referansemateriale ble analysert sammen med prøvene.  
Resultatet for HCB og CB28 var utenfor øvre aksjonsgrense.
- 2 sCr= stor usikkerhet pga mye Cl
- 4 sCr= stor usikkerhet pga mye Cl
- 5 sCr= stor usikkerhet pga mye Cl

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-1486

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Gressholmen	2007.04.24	2007.07.06	1900.09.09-2007.08.24
2	Bjørvika,Frognerk,Rådhuskaia	2007.04.24	2007.07.06	1900.09.09-2007.08.24
3	Malmøyk.Husbergøy,Skjelh.La ngø	2007.04.24	2007.07.06	1900.09.09-2007.08.21
4	Gressholmen	2007.06.18	2007.07.06	1900.09.09-2007.08.21
5	Bjørvika, Frognerk, Rådhuskaia	200700618	2007.07.06	1900.09.09-2007.08.21
6	Malmøyk.Husbergøy,Skjelh.La ngø	2007.06.18	2007.07.06	1900.09.09-2007.08.21

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6
Fluoren	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	6,3	0,52	0,54	3,6	0,59
Dibenzotiofen	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	2,6	<0,5	<0,5	1,6	<0,5
Fenantren	µg/kg	v.v. H 2-4	2,7	26	2,5	2,1	21	1,9
Antracen	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	4,2	0,64	<0,5	7,8	<0,5
Fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	6,2	59	6,8	0,96	37	0,89
Pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	3,2	51	3,7	0,94	36	0,99
Benz(a)antracen	µg/kg	v.v. H 2-4	1,8	15	1,5	1,3	11	1,1
Benzo(k)fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	3,6	<0,5	<0,5	2,5	<0,5
Benzo(e)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	2,2	13	2,6	0,74	11	0,83
Benzo(a)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	3,0	<0,5	<0,5	2,4	<0,5
Perylen	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	2,1	<0,5	<0,5	1,6	<0,5
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	2,0	<0,5	<0,5	1,7	<0,5
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo(ghi)perylene	µg/kg	v.v. H 2-4	0,72	2,5	0,77	0,60	2,6	0,69
Sum PAH	µg/kg	v.v. Beregnet*	20,12	227,6	22,83	8,52	159,8	8,56
Sum PAH16	µg/kg	v.v. Beregnet*	17,92	209,9	20,23	7,78	145,6	7,73
Sum KPAH	µg/kg	v.v. Beregnet*	3,1	33,6	3	1,85	24,3	1,75
Sum NPD	µg/kg	v.v. Beregnet*	2,7	33,5	2,5	2,1	24,2	1,9
Monobutyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	13	93	17	16	28	10
Dibutyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	24	220	18	26	120	16
Tributyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	71	310	74	53	250	31
Monophenyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Diphenyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Triphenyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	4,8	2,7	6,6	6,4	7,8	3,9
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	1,3	10	1,5	0,55	6,7	0,65
Chrysen	µg/kg	v.v. H 2-4	2,0	13	2,3	0,79	7,1	0,92

\* : Metoden er ikke akkreditert.

Norsk institutt for vannforskning

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-1486

(fortsettelse av tabellen):

## VEDLEGG

SUM PCB er summen av polyklorete bifenyler som inngår i denne rapporten.

Seven dutch er summen av polyklorete bifenyler 28,52,101,118,138,153 og 180.

SUM PAH16 omfatter flg forbindelser: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benz(a)antracen, chrysen, benzo(b+j)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,c+a,h)antracen, benzo(ghi)perylene.

SUM NPD er summen av naftalen, fenantren, dibenzotiofen, C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-naftalener, C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-fenantrener og C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-dibenzotiofener.

SUM KPAH er summen av benz(a)antracen, benzo(b+j+k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren og dibenz(a,c+a,h)antracen<sup>1</sup>. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

SUM PAH er summen av alle PAH-forbindelser som inngår i denne rapporten.

---

<sup>1</sup> Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

## 6.2 Rådata fra analyse av skjell innsamlet august 2007

Side nr.44/47

Norsk  
Institutt  
for  
Vannforskning

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

# ANALYSE RAPPORT



Navn           **JAMP**  
Adresse

---

**Deres referanse:**

**Vår referanse:**

*Dato*

Rekv.nr. 2007-1882

O.nr.     O 27106 OS

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av prosjektmedarbeider/saksbehandler, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater:

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings-dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Gressholmen	2007.08.22	2007.08.28	1900.09.09-2007.10.16
2	Bjørnv.Frognerk.Rådhuskaia	2007.08.15	2007.08.28	1900.09.09-2007.10.16
3	Malmø,Husbergø.Skjælh.Langø	2007.08.22	2007.08.28	1900.09.09-2007.10.16

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3
Tørrstoff	%	B 3	14	14	14
Fett	% pr.v.v.	H 3-4	1,4	1,7	1,3
Arsen	µg/g	E 8-3	1,02	1,06	1,41
Kadmium	µg/g	E 8-3	0,127	0,181	0,200
Krom	µg/g	E 8-3	m	m	m
Krom	µg/g	E 2	0,14	0,14	0,19
Kobber	µg/g	E 8-3	1,32	2,34	1,28
Kvikksølv	µg/g	E 4-3	0,015	0,014	0,013
Bly	µg/g	E 8-3	0,407	0,649	0,530
PCB-28	µg/kg v.v.	H 3-4	0,15	0,56	0,15
PCB-52	µg/kg v.v.	H 3-4	0,87	1,8	0,50
PCB-101	µg/kg v.v.	H 3-4	1,1	2,9	1,1
PCB-118	µg/kg v.v.	H 3-4	1,0	2,6	1,1
PCB-105	µg/kg v.v.	H 3-4	0,49	0,94	0,33
PCB-153	µg/kg v.v.	H 3-4	1,7	3,7	1,4
PCB-138	µg/kg v.v.	H 3-4	1,5	3,3	1,4
PCB-156	µg/kg v.v.	H 3-4	0,09	0,25	0,07
PCB-180	µg/kg v.v.	H 3-4	0,16	0,63	0,13
PCB-209	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05
Sum PCB	µg/kg v.v.	Beregnet*	7,06	16,68	6,18
Seven Dutch	µg/kg v.v.	Beregnet*	6,48	15,49	5,78
Pentaklorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	0,03	0,03	0,03
Alfa-HCH	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05
Hexaklorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	0,08	0,22	<0,03
Gamma-HCH	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05
Oktaklorstyren	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05
4,4-DDE	µg/kg v.v.	H 3-4	0,44	0,75	0,32
4,4-DDD	µg/kg v.v.	H 3-4	0,20	0,70	0,16
Naftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	<2	<2	<2
Acenaftylene	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	1,7	<0,5

m : Analyseresultat mangler.

\* : Metoden er ikke akkreditert.

### Kommentarer

- 1 Metallresultatene er oppgitt på våtvekt.  
m= måles på grafittovn pga mye Cl  
Et sertifisert referansemateriale ble analysert parallelt med prøvene. Resultatet for heksaklorbenzen, PCB28 og TDEpp var høyere enn øvre aksjonsgrense  
Resultatet for naftalen var lavere enn nedre aksjonsgrense.
- 2 m=måles på grafittovn pga mye Cl
- 3 m= måles på grafittovn pga mye Cl

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-1882

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Gressholmen	2007.08.22	2007.08.28	1900.09.09-2007.10.16
2	Bjørv.Frognerk.Rådhuskaia	2007.08.15	2007.08.28	1900.09.09-2007.10.16
3	Malmø,Husbergø.Skjælh.Langø	2007.08.22	2007.08.28	1900.09.09-2007.10.16

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3
Acenaften	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	1,7	<0,5
Fluoren	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	3,2	<0,5
Dibenzotiofen	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	1,4	<0,5
Fenantren	µg/kg	v.v. H 2-4	2,5	21	1,9
Antracen	µg/kg	v.v. H 2-4	0,66	10	<0,5
Fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	7,2	51	5,1
Pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	6,1	44	4,3
Benz(a)antracen	µg/kg	v.v. H 2-4	2,2	19	1,6
Benzo(k)fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	4,9	0,52
Benzo(e)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	2,4	15	2,2
Benzo(a)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	3,6	<0,5
Perylen	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	2,1	<0,5
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	2,2	<0,5
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo(ghi)perylene	µg/kg	v.v. H 2-4	0,80	3,4	0,94
Sum PAH	µg/kg	v.v. Beregnet*	24,56	210,2	19,46
Sum PAH16	µg/kg	v.v. Beregnet*	22,16	191,7	17,26
Sum KPAH	µg/kg	v.v. Beregnet*	3,3	41,7	3,82
Sum NPD	µg/kg	v.v. Beregnet*	2,5	22,4	1,9
Monobutyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	20	46	16
Dibutyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	23	170	23
Tributyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	50	190	35
Monophenyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	<1	<1	<1
Diphenyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	<1	<1	<1
Triphenyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	5,1	8,1	6,3
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	1,1	12	1,7
Chrysen	µg/kg	v.v. H 2-4	1,6	14	1,2

\* : Metoden er ikke akkreditert.

Norsk institutt for vannforskning

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-1882

(fortsettelse av tabellen):

## VEDLEGG

SUM PCB er summen av polyklorete bifenyler som inngår i denne rapporten.

Seven dutch er summen av polyklorete bifenyler 28,52,101,118,138,153 og 180.

SUM PAH16 omfatter flg forbindelser: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benz(a)antracen, chrysen, benzo(b+j)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,c+a,h)antracen, benzo(ghi)perylene.

SUM NPD er summen av naftalen, fenantren, dibenzotiofen, C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-naftalener, C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-fenantrener og C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-dibenzotiofener.

SUM KPAH er summen av benz(a)antracen, benzo(b+j+k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren og dibenz(a,c+a,h)antracen<sup>2</sup>. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

SUM PAH er summen av alle PAH-forbindelser som inngår i denne rapporten.

---

<sup>2</sup> Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper