



NOTAT

(Oppdrags nr. O-27106-OSL)

# Oppsummering av overvåkingsdata – Blåskjell fra indre Oslofjord

Pr. februar, 2007



Utarbeidet av John Arthur Berge

*16. august 2007*

# Innhold

<b>1. Bakgrunn</b>	<b>3</b>
<b>2. Kort om metoder</b>	<b>3</b>
<b>3. Resultater</b>	<b>4</b>
3.1 Tiltak-/mudringsområdet	4
3.2 Gressholmen	13
3.3 Deponiområdet	21
3.4 Avstandsgradienter	29
<b>4. Konklusjoner</b>	<b>34</b>
<b>5. Referanser</b>	<b>35</b>
<b>6. Vedlegg</b>	<b>36</b>
6.1 Rådata fra analyse av skjell fra de 4 områdene rundt deponiet innsamlet desember 2006	37
6.2 Rådata fra analyse av skjell innsamlet i tiltaksområdet desember 2006	39
6.3 Rådata fra analyse av skjell innsamlet februar 2007	41

# 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 statistisk) i miljøgiftinnholdet i blåskjell, fisk og reker, over et lengre tidsperspektiv.

En oppsummering av resultatene fra den intensive overvåkingen frem til desember 2006 er tidligere overlevert SFT i form av et notat (Ruus 2007).

Dette er en oppsummering av tilsvarende intensiv/kortvarig overvåking av blåskjell pr. februar 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 på 3 stasjoner (som samsvarer med stasjonene i en større undersøkelse i 1997-1998; Knutzen et al. 1999):

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

30 skjell samles inn ved hver prøvetaking. En delprøve fra hver av de 3 stasjonene 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 de fire stasjonene rundt deponeringsområdet som ble benyttet i en undersøkelse i 2001 (Berge, 2001):

- Langøya
- Husbergøya
- Malmøykalven
- Skjælholmene

På samme måte som i mudringsområdet samles 30 skjell 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 randsonen for mudrings- og deponerings-arbeidet. Skjell samles ved Gressholmen (JAMP-stasjon 30A), som analyseres som én prøve.

De kjemiske parametrene som analyseres er følgende:

- Metaller: Hg, Cd, Pb, Cu, As, Cr
- Tinnorganiske forbindelser: TBT, DBT, MBT TPhT, DPhT, MPhT
- PCB (og andre klororganiske forbindelser)
- PAH

Blandprøven fra desember 2006 av skjell fra de 4 stasjoner fra deponeringsområdet viste en økning i PAH-konsentrasjon sammenlignet med tidligere målinger. Individuelle analyser ble derfor også foretatt på desember-prøvene fra Langøya, Husbergøya, Malmøykalven, Skjælholmene for å avklare i hvilken grad økningen var generell for hele deponeringsområdet.

Desemberblandprøven fra 2006 fra tiltaks-/mudringsområdet viste i motsetning til prøven fra deponeringsområdet relativt lave PAH konsentrasjoner. Det var mistanke om at dette kunne skyldes lave konsentrasjoner i delprøver fra områder hvor det ikke hadde vært mudringsaktivitet (eksempelvis Frognerkilen og Rådhuskaia/Pipervika). Det ble derfor også analysert for PAH i desemberprøven fra Bispevika/Bjørvika hvor mudringsaktiviteten antas å ha vært størst.

## 3. Resultater

### 3.1 Tiltak-/mudringsområdet

Figurene **Figur 1** til **Figur 7** viser konsentrasjoner av de ulike kjemiske parametrene i blåskjell fra tiltak/mudringsområdet. Figurene til høyre viser konsentrasjoner av de ulike kjemiske parametrene i blåskjell fra blandprøven "tiltaksområdet" frem t.o.m. februar 2007 (for september 1997 og oktober 2006 er dette gjennomsnittet av de individuelle stasjonene; data for metaller og PAH fra september 1997 mangler). Figurene til venstre viser konsentrasjoner i blåskjell fra individuelle stasjoner (Bjørvika/Bispevika, Frognerkilen og Rådhuskaia/Pipervika) i oktober 2006 og februar 2007 sammenlignet med september 1997. Merk at metaller og PAH bare ble analysert i Bjørvika/Bispevika i 1997.

Konsentrasjoner av metaller og TBT er i figurene oppgitt som **mg/kg tørrvekt**, mens PCB og PAH 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

Konsentrasjonene av metaller (Cd, Hg, Pb) har økt svakt utover høsten og vinteren på de prøvetakingslokalitetene (Bjørvika/Bispevika) som mest sannsynlig kan påvirkes av mudringen (**Figur 1**, **Figur 3**, **Figur 4**). For Cd, Cu, Pb var det imidlertid ingen økning fra desember 2006 til februar

2007. For Hg derimot ble det observert en jevn økning fra august 2006 til februar 2007 (**Figur 3**). I skjell fra Bjørvika/Bispevika ble de høyeste konsentrasjoner av alle 4 metaller observert i februar 2007 (venstre side **Figur 1-Figur 4**). Dette tyder på en øket spredning av metaller til overflatevannet i dette området fra mudringsaktiviteten.

Selv om det er observert en økning i metallkonsentrasjonen i skjellene i tiltaks-/mudringsområdet utover høsten og vinteren så synes nivåene ikke å være spesielt høye. Klassifisering basert på observerte konsentrasjoner av metaller fra skjell tatt i tiltaksområde i februar 2007 ga følgende resultat

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

I motsetning til for metallene så ble det over tid observert en nedgang i PCB konsentrasjonen i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 5**). Konsentrasjonen av PCB var imidlertid svært lik i desember 2006 og februar 2007. Begge ganger kunne skjellene klassifiseres som moderat forurenset med PCB. I skjell fra Bjørvika/Bispevika ble de laveste konsentrasjoner av PCB observert i februar 2007, muligens som en respons på lavere mudringsaktivitet forut for prøvetakingen.

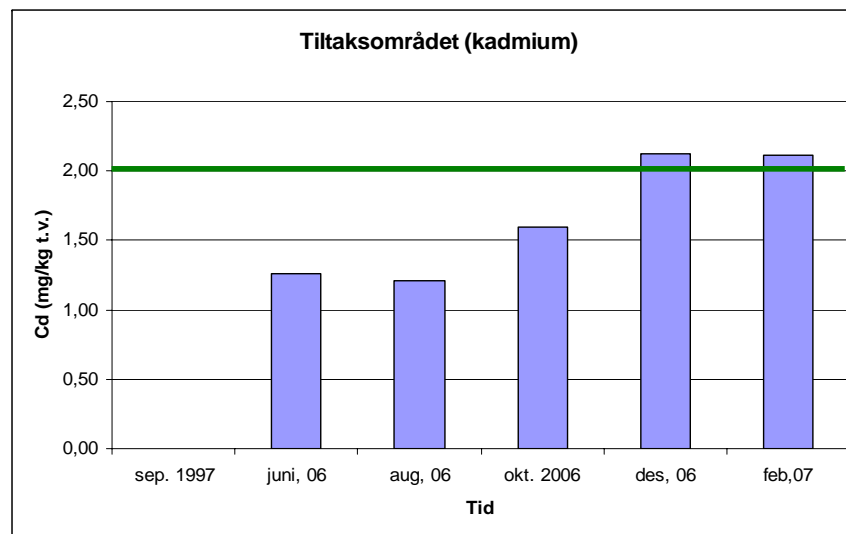
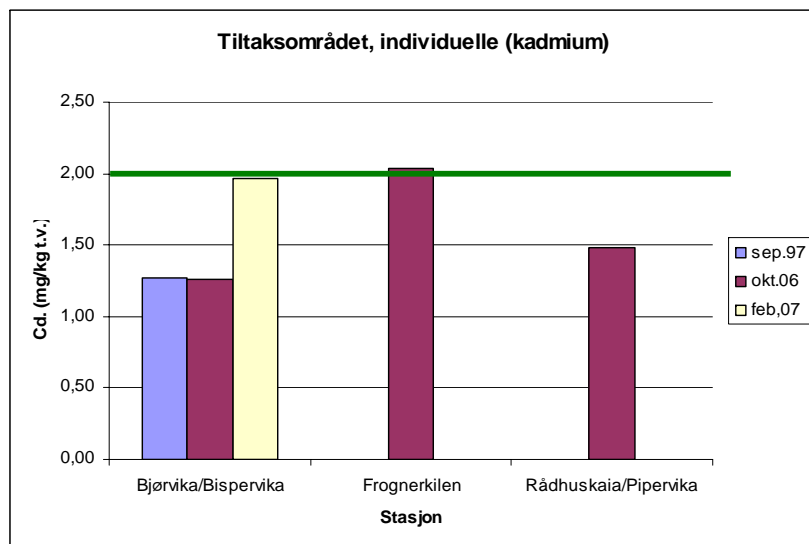
PAH-konsentrasjonen i skjell fra tiltaksområdet hadde økt fra desember 2006 til februar 2007 (**Figur 6**). Merk imidlertid at konsentrasjonen i skjellene fra desember 2006 var uvanlig lav sammenlignet med prøver fra samme lokalitet tidligere. Av denne grunn ble prøven fra Bjørvika/Bispevika analysert for seg. Denne prøven viste klart høyere konsentrasjoner enn i blandprøven (**Figur 6**) og tyder dermed på at dette området har vært mer PAH belastet enn det blandprøven fra desember gir uttrykk for (**Figur 6** høyre side). PAH-konsentrasjonen i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet i februar 2007 kunne karakteriseres som markert forurenset. Konsentrasjonen i februar 2007 var likevel ikke høyere enn det som ble observert i oktober 2006. I skjell fra Bjørvika/Bispevika ble de høyeste konsentrasjoner av PAH observert i februar 2007.

TBT konsentrasjonen i skjellen fra tiltaksområdet hadde endret seg lite fra juli 2006 til februar 2007 og prøven kunne karakteriseres som markert forurenset av denne forbindelse (**Figur 7**).

**Figur 1. Kadmium (Cd), tiltak-/mudringsområdet.**

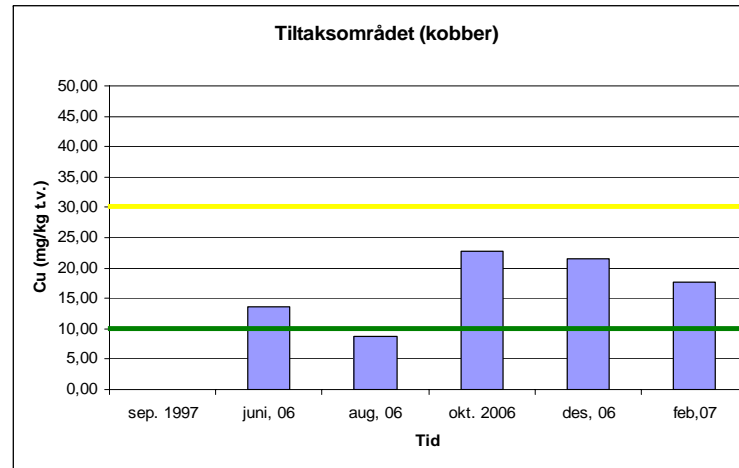
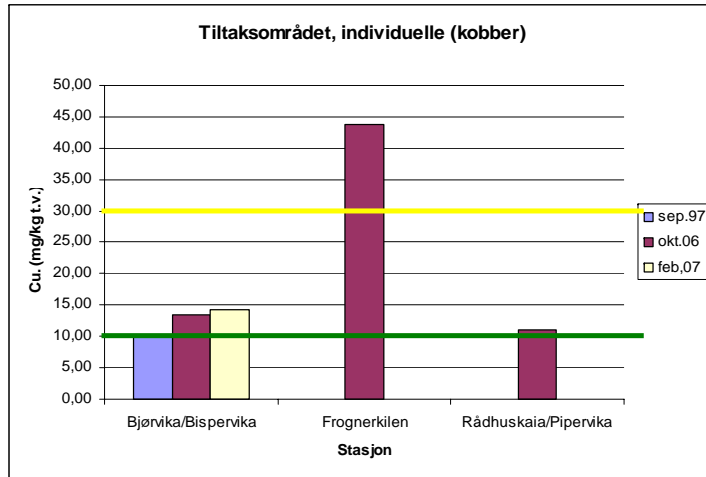
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



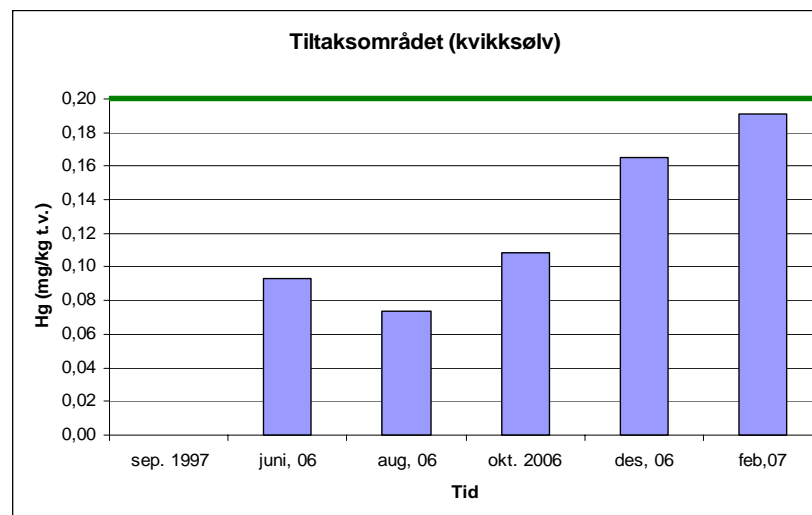
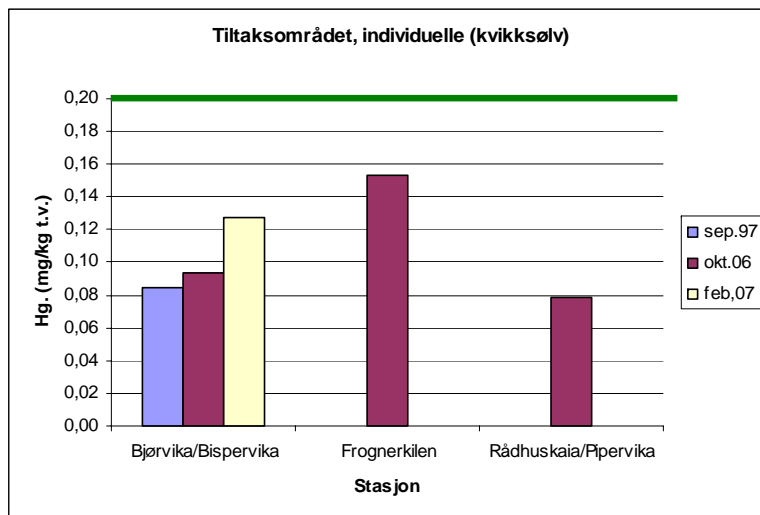
**Figur 2. Kobber (Cu), tiltak-/mudringsområdet.**

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 3. Kvikksølv (Hg), tiltak-/mudringsområdet.**

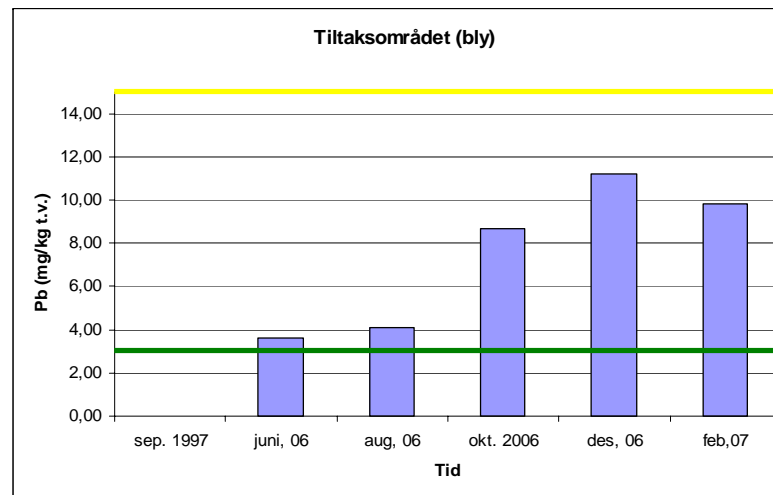
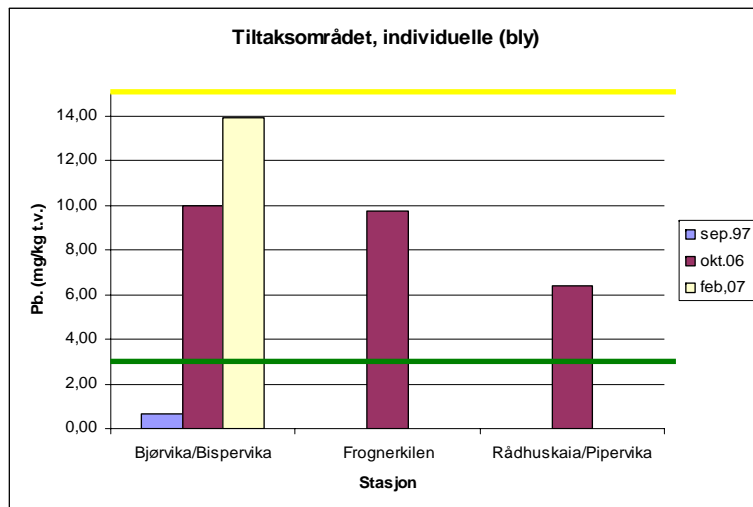
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



**Figur 4. Bly (Pb), tiltak-/mudringsområdet.**

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

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



**Figur 5. PCB<sub>7</sub>, mudringsområdet.**

Under grønn strek:

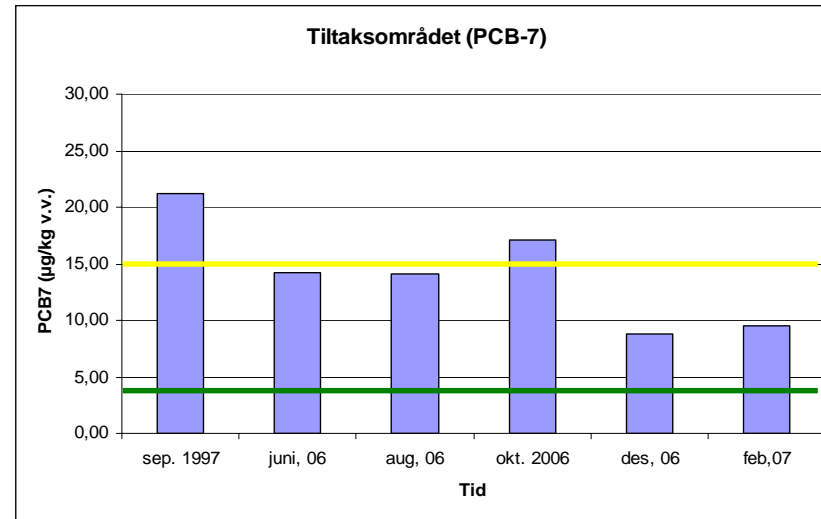
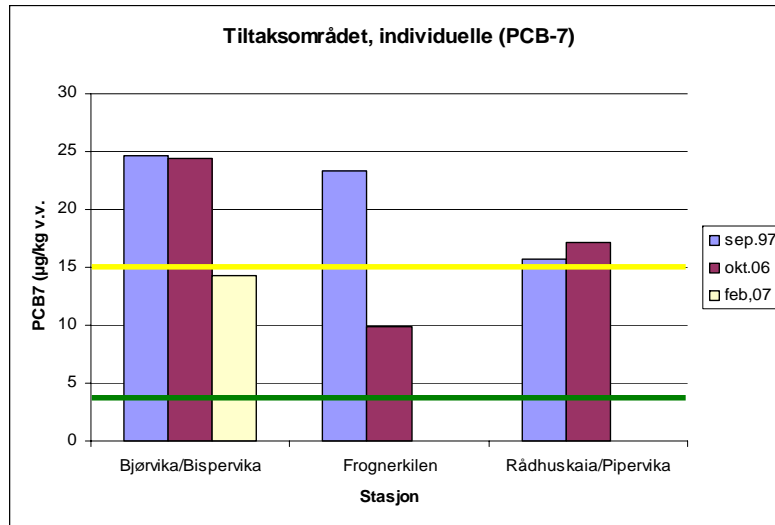
Over grønn strek/under gul strek:

Over gul strek:

Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Kl. II, Moderat forurenset

Kl. III, Markert forurenset



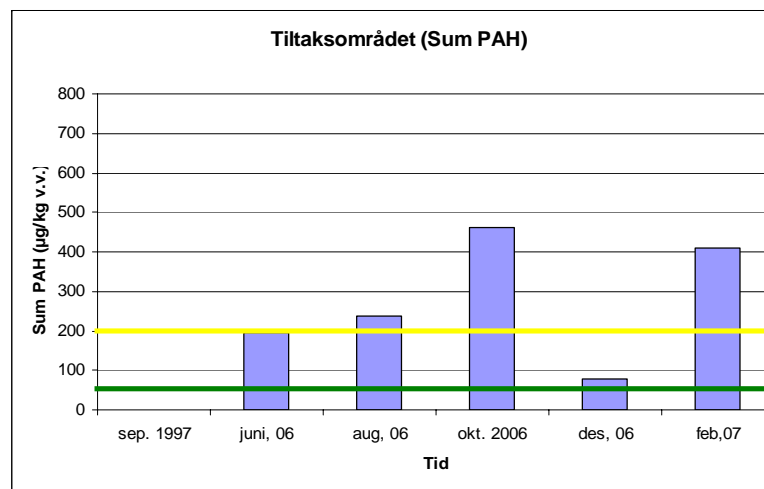
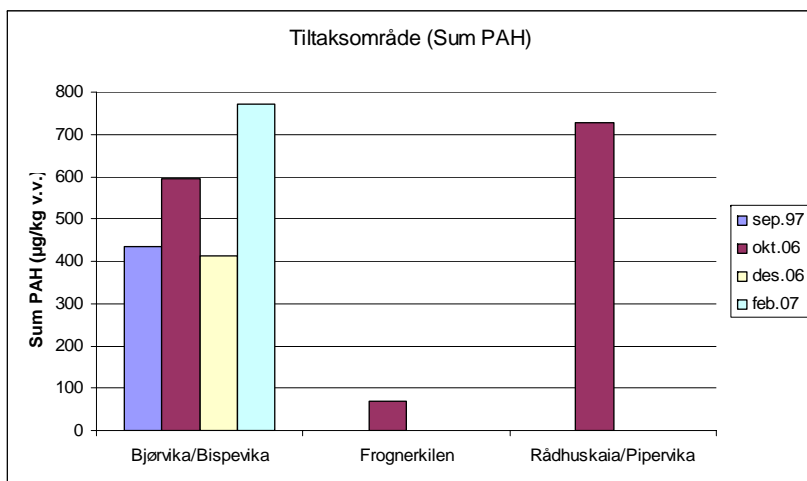
### Figur 6. Sum PAH, tiltak-/mudringsområdet.

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

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

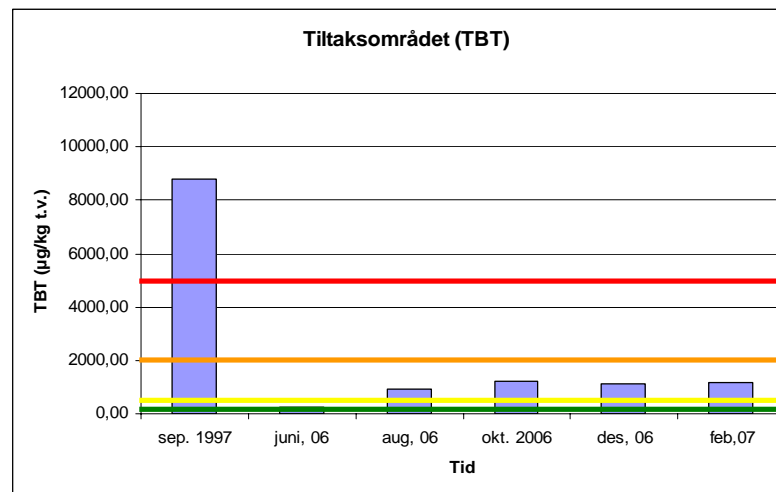
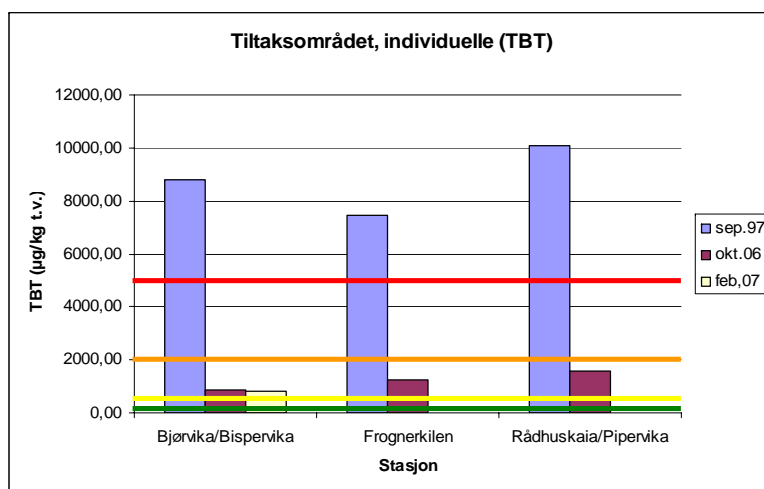
Over gul strek: Kl. III, Markert forurenset

I beregning av sum PAH inngår her følgende komponenter: Acenaftylen, 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.



**Figur 7.** 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 oransj strek: Kl. III, Markert forurenset  
Over oransj strek/under rød strek: Kl. IV, Sterkt forurenset  
Over rød strek: Kl. V, Meget sterkt forurenset



## 3.2 Gressholmen

I **Figur 8** til **Figur 14** vises konsentrasjoner av de ulike kjemiske parametrene i blåskjell fra Gressholmen frem mot februar 2006.

Ved Gressholmen kunne en i perioden fra august til desember se en svakt økende trend i konsentrasjonen av enkelte metaller (Pb, Hg, Cu). Konsentrasjonene var likevel generelt sett relativt lave (tilstandsklasse I-II). For metallene Cu og Pb ble det ikke observert noen fortsatt økning i 2007 og verdiene hadde tvert imot sunket betydelig frem mot februar 2007 i forhold til verdiene fra desember året før (**Figur 9**, **Figur 11**). Konsentrasjonen av Cd hadde endret seg lite fra desember 2006 til februar 2007 (**Figur 8**). Konsentrasjonen av Hg har vært jevnt stigende fra august 2006 til februar 2007 (**Figur 10**) og ligner dermed på utviklingen i selve tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 3**). Klassifisering basert på observerte konsentrasjoner av metaller fra skjell fra Gressholmen i februar 2007 ga følgende resultat:

Cd, Cu, Hg: Ubetydelig/lite forurenset (tilstandsklasse I)  
Pb: Moderat forurenset. (tilstandsklasse II)

Det er uvisst hvilken rolle naturlige svingninger igjennom året spiller og det er spesielt problematisk å tolke svingninger i metall-konsentrasjoner som ligger innenfor eller nær tilstandsklasse I.

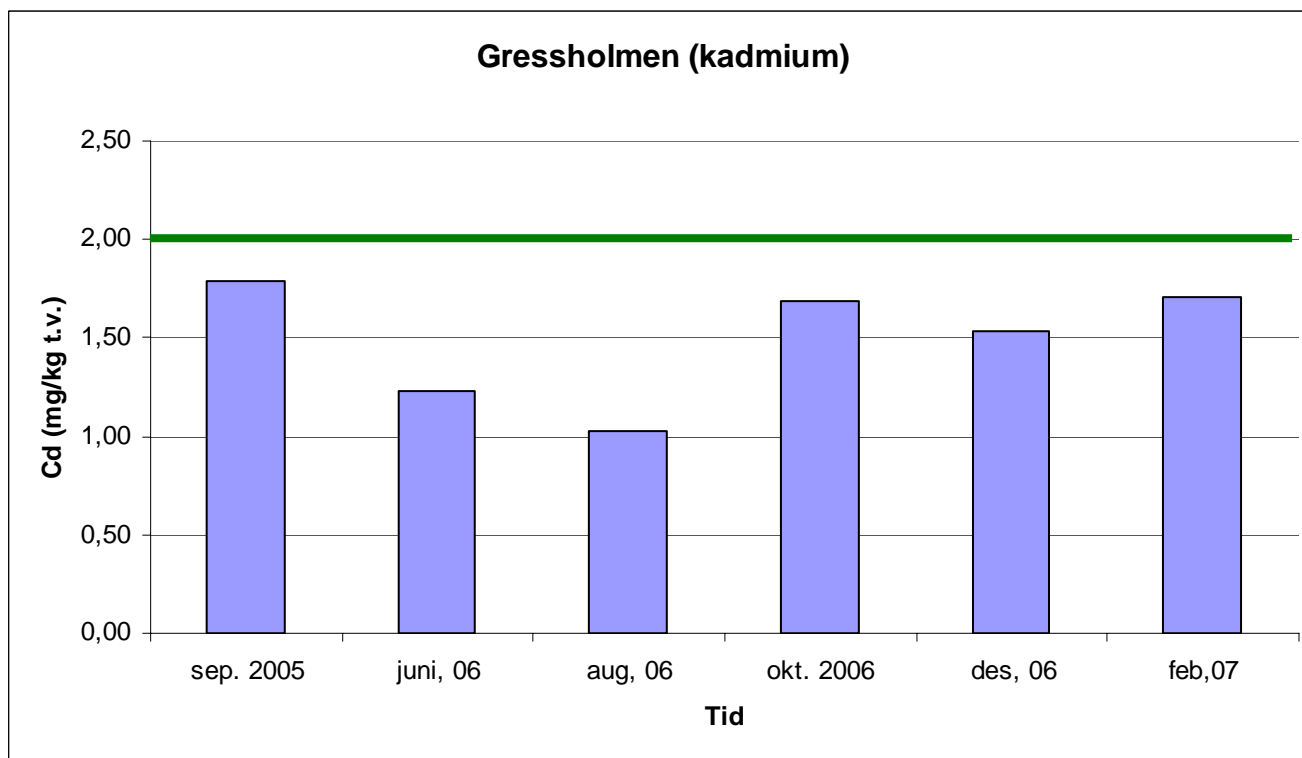
Konsentrasjonen av PAH i blåskjell ved Gressholmen var lave i september 2005, samt i juni og august 2006, men har deretter økt frem til februar 2007 (**Figur 13**). I februar 2007 var konsentrasjonen av PAH i skjell fra Gressholmen (**Figur 13**) ca en faktor ~4 lavere enn i tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 6**). Mudringen kan trolig forklare forskjellen i konsentrasjoner mellom de to områdene.

Konsentrasjonen av PCB var 23 % høyere i februar 2007 sammenlignet med desember 2006 (**Figur 12**). Begge ganger kunne imidlertid skjellene klassifiseres som moderat forurenset med PCB. PCB-konsentrasjonen i skjellene fra Gressholmen var i februar 2007 noe lavere enn det som ble observert i tiltaks-/mudringsområdet på samme tidspunkt (**Figur 5**).

TBT konsentrasjonen i skjellene fra Gressholmen hadde øket fra desember 2006 til februar 2007 og skjellene kunne karakteriseres som markert forurenset av denne forbindelsen (**Figur 14**). Konsentrasjonen i skjellene fra Gressholmen (760 µg/kg t.v.) var litt lavere enn det som ble observert i tiltaks-/mudringsområdet (1181 µg/kg t.v.) på samme tidspunkt.

Figur 8. **Kadmium (Cd), Gressholmen.**

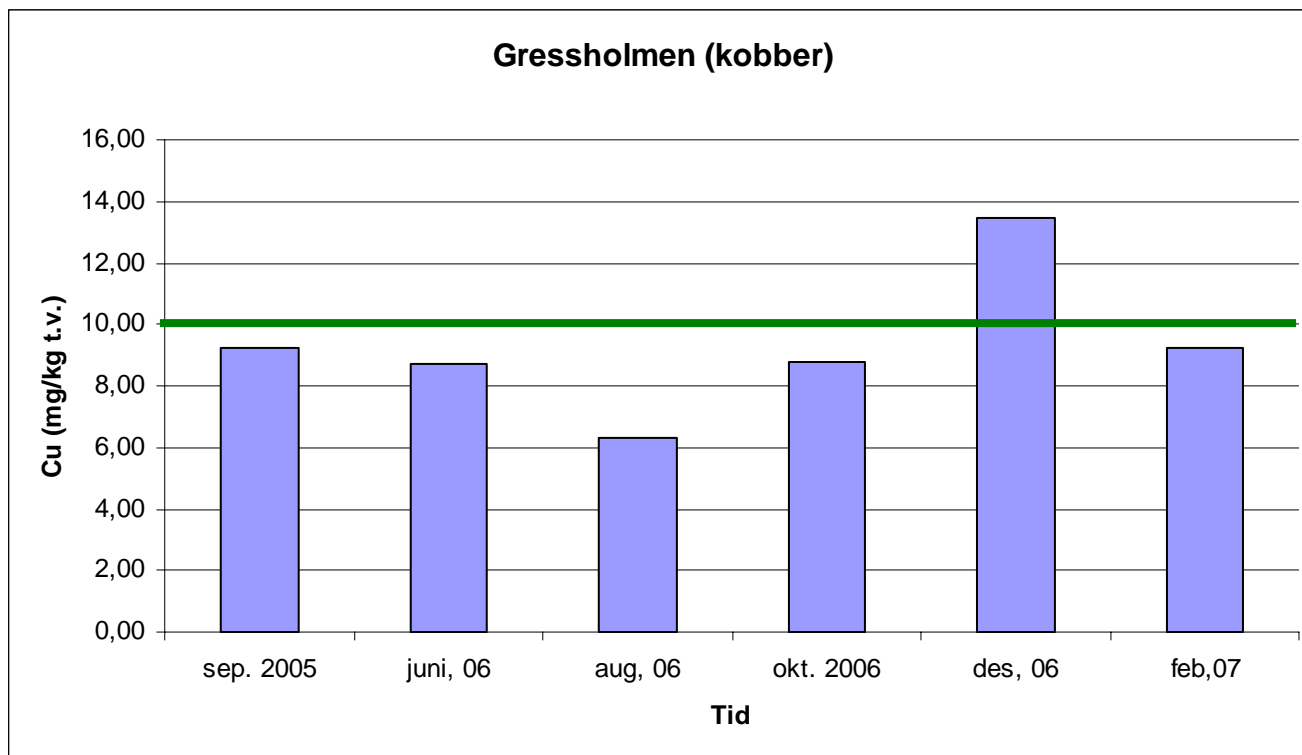
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



**Figur 9. Kobber (Cu), Gressholmen.**

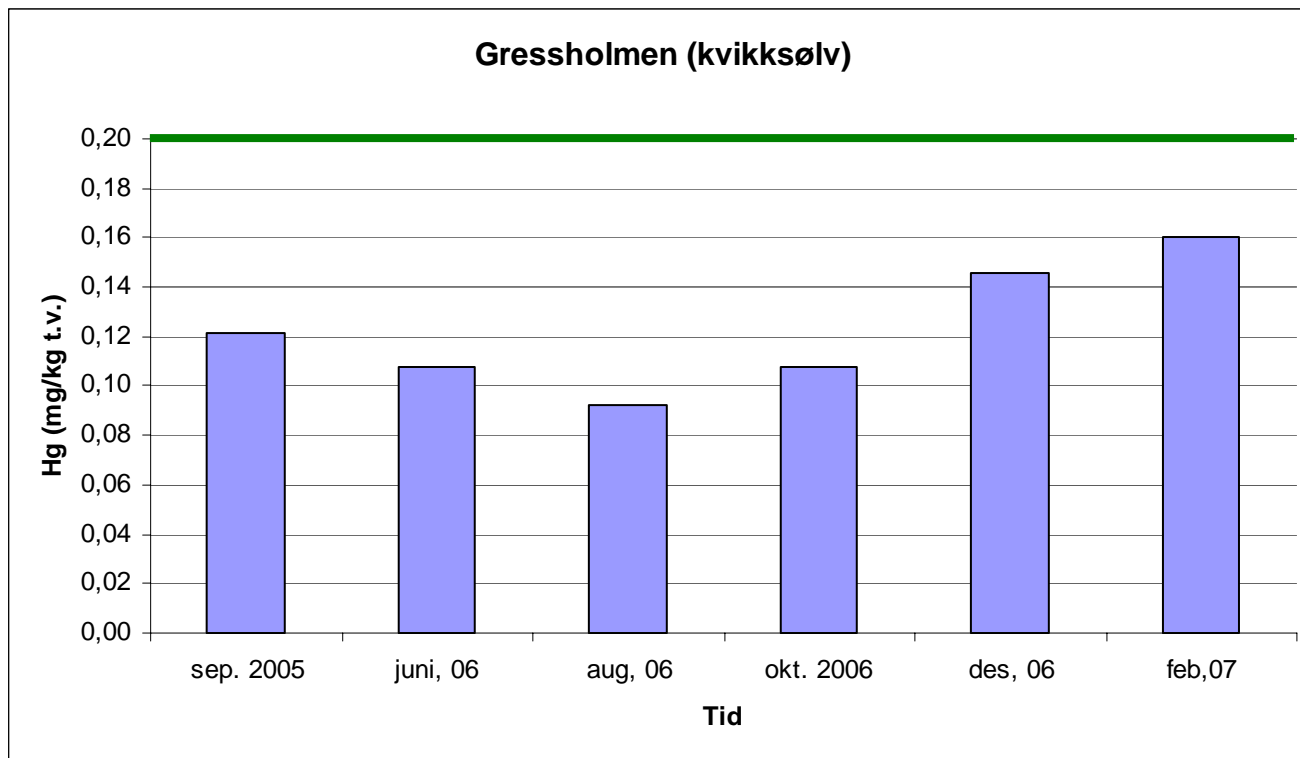
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



**Figur 10. Kvikksølv (Hg), Gressholmen.**

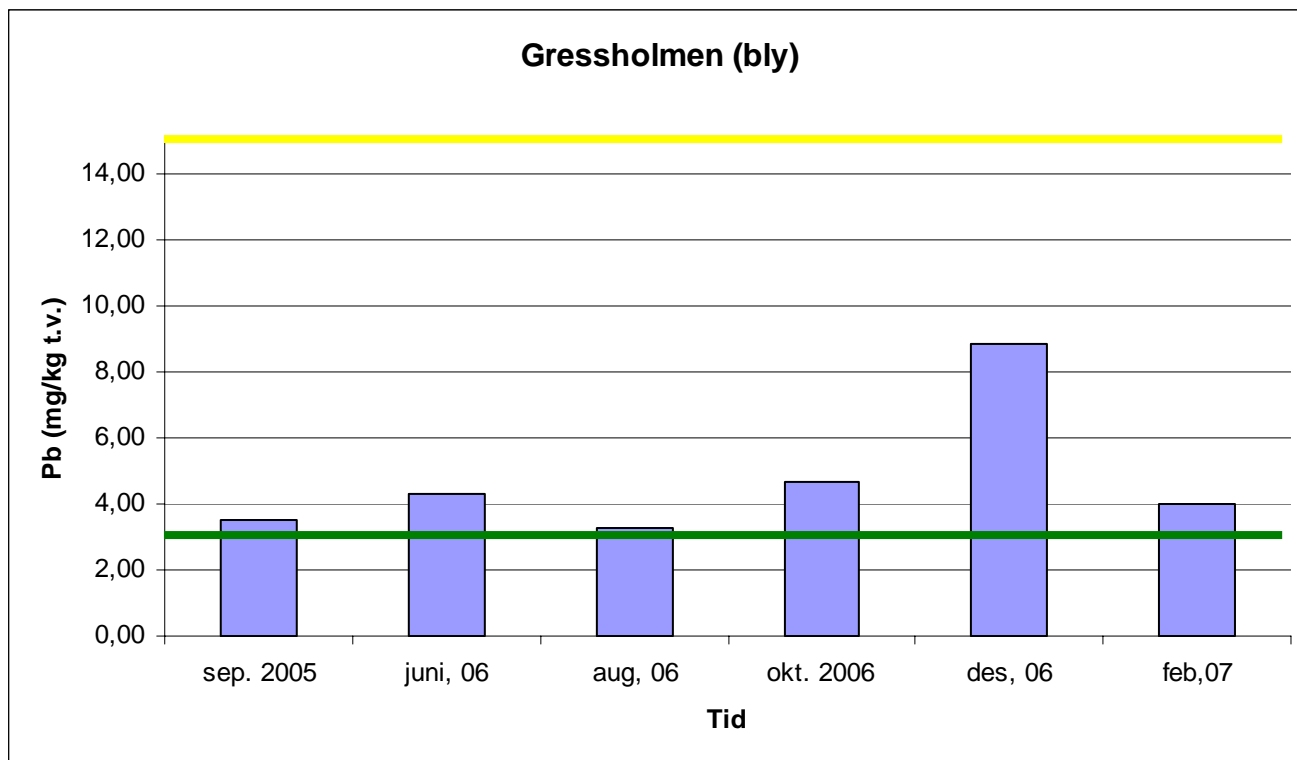
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



**Figur 11. Bly (Pb), Gressholmen.**

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

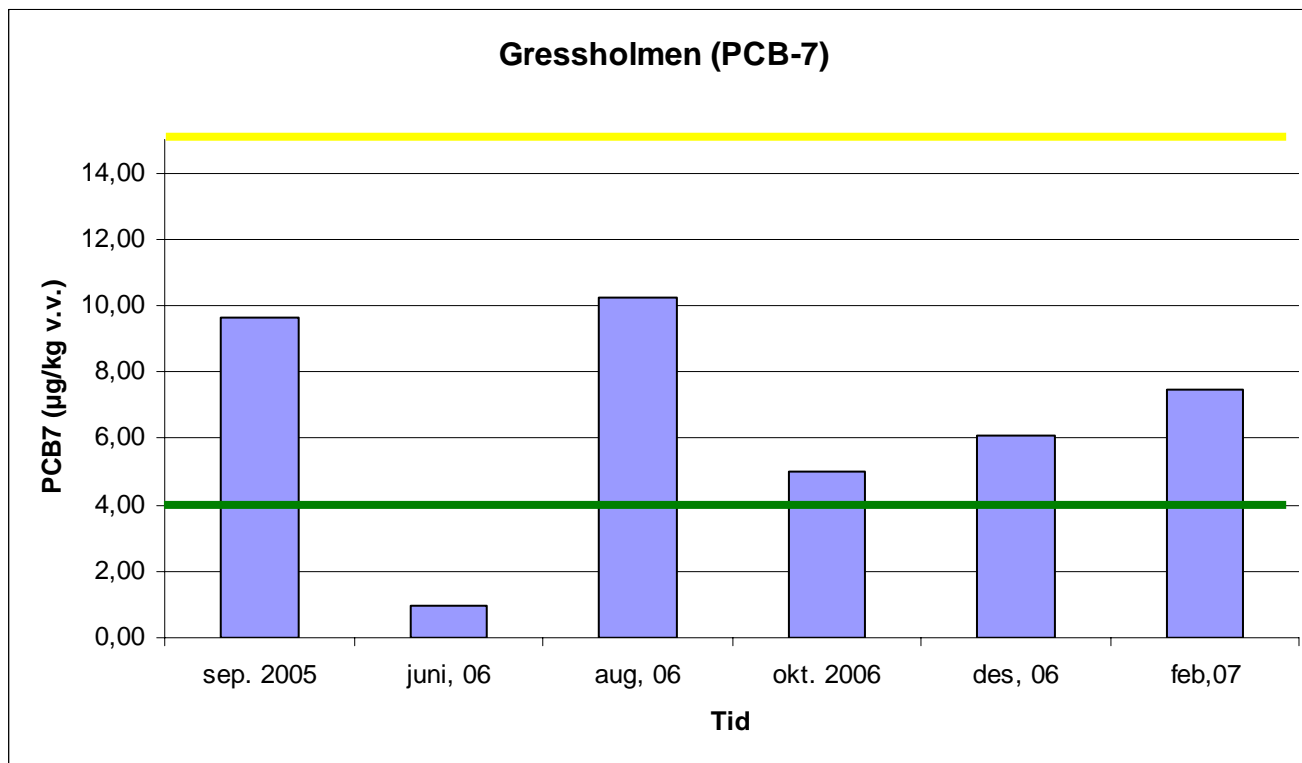
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 12. PCB<sub>7</sub>, Gressholmen.

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

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset

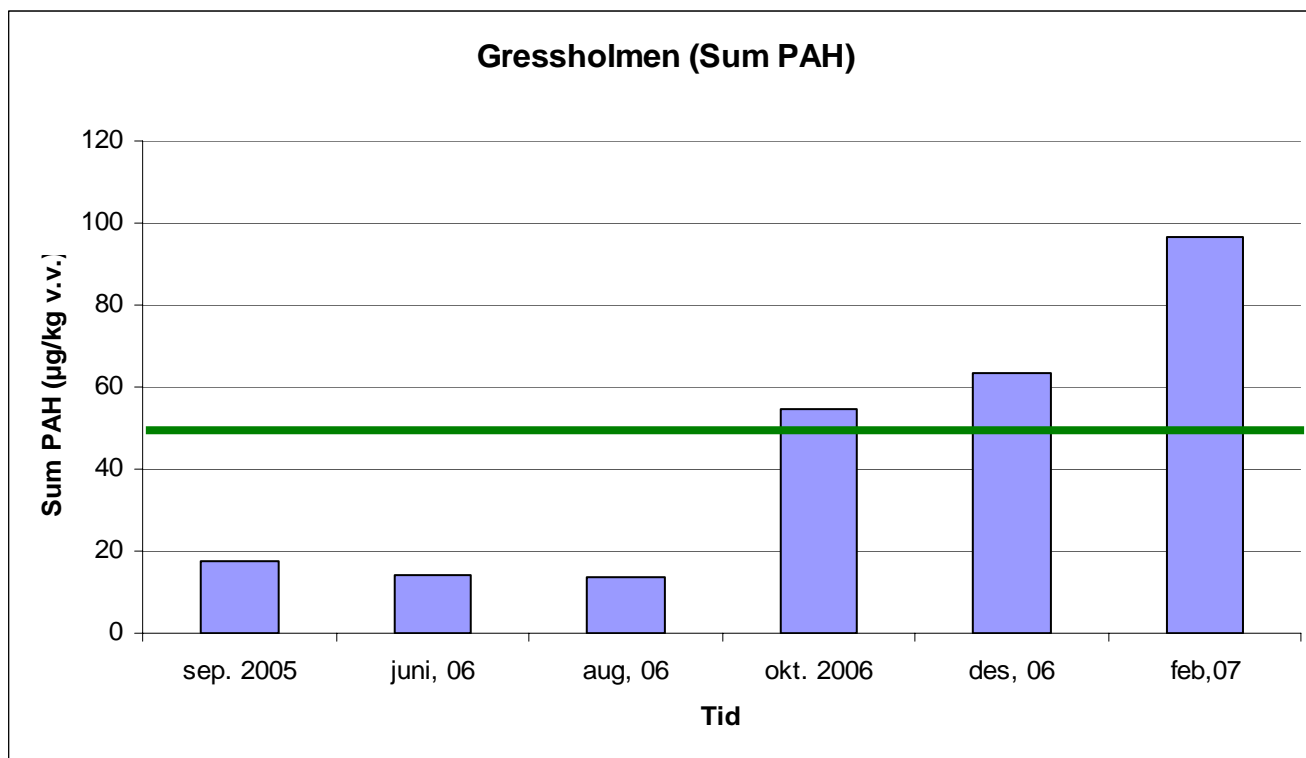


**Figur 13. Sum PAH, Gressholmen.**

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

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset

I beregning av sum PAH inngår her følgende komponenter: Acenaftylen, 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.

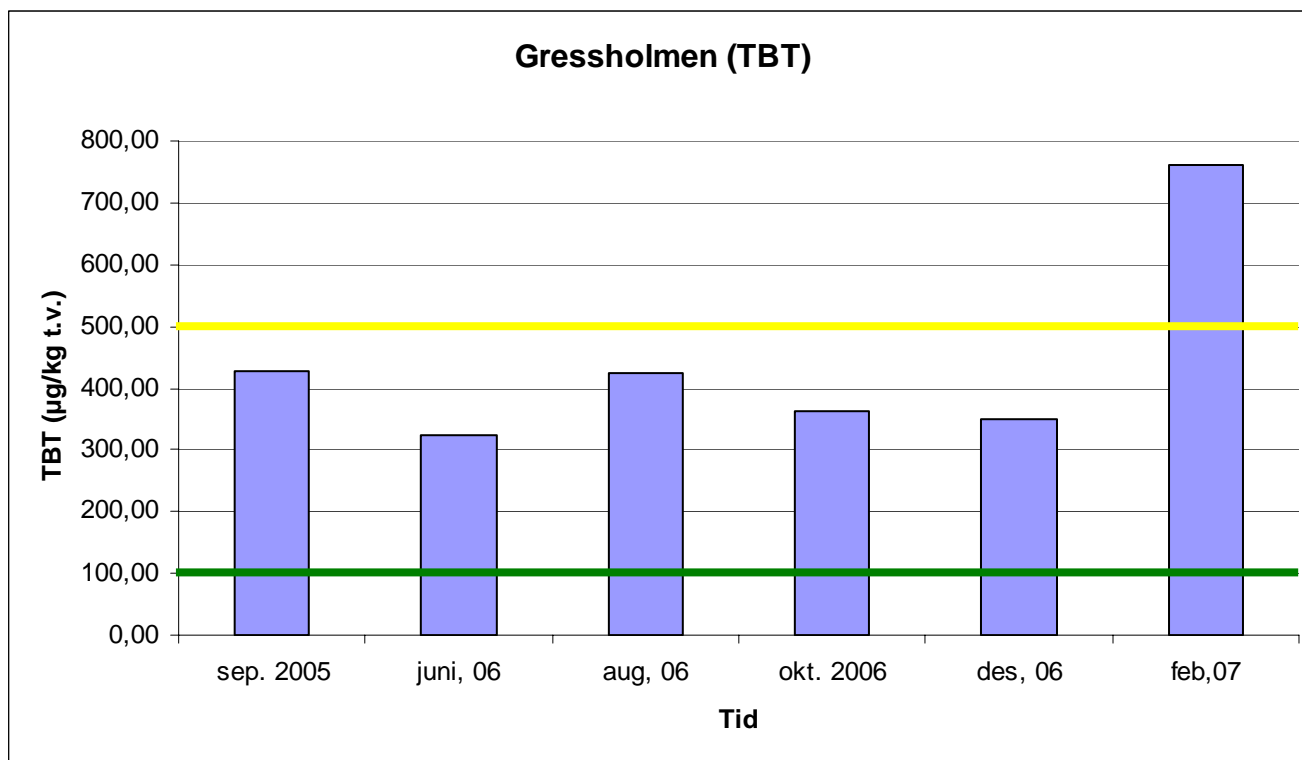


**Figur 14.** Tributyltinn (TBT), Gressholmen.

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

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset

Over gul strek Kl. III, Markert forurenset



### 3.3 Deponiområdet

**Figur 15** til **Figur 21** viser konsentrasjoner av de ulike kjemiske parametrene i blåskjell fra øyer (Malmøykalven, Langøya, Husbergøya og Skjælholmen) som omkranser deponiområdet. I hovedsak er det en blandprøve bestående av skjellmateriale fra disse fire øyene som er analysert. For september 2001 og oktober 2006 er imidlertid den oppgitte konsentrasjonen beregnet som et gjennomsnittet av resultater fra enkeltprøver fra de fire stasjonene. Venstre side i **Figur 20** viser også PAH konsentrasjonen i blåskjell fra individuelle stasjoner (Malmøykalven, Langøya, Husbergøya og Skjælholmen) i oktober og desember 2006, sammenlignet med september 2001.

I skjellprøven fra desember 2006 ble det observert en økning i blykonsentrasjonen (Ruus 2007). Denne økningen fortsatte ikke frem til februar 2007 (**Figur 18**). Blynivåene som ble observert i februar 2007 lå likevel noe høyere enn det som er observert før desember 2006. Konsentrasjonen av Cd og Cu hadde endret seg lite fra desember 2006 frem til februar 2007. Kadmiumverdien fra februar 2007 var likevel noe høyere enn det som er observert før desember 2006. Med unntak av i oktober 2006 ser det ut som Hg konsentrasjonen i skjellene fra deponiområdet har vært svakt stigende (**Figur 17**). En slik økning ble også observert i skjell fra tiltaksområdet (**Figur 3**) og Gressholmen (**Figur 10**). Kvikksølvnivåene er imidlertid generelt sett relativt lave. Klassifisering basert på observerte konsentrasjoner av metaller fra skjell fra deponiområdet i februar 2007 ga følgende resultat

Cd, Cu, Hg: Ubetydelig/lite forurenset (tilstandsklasse I)

Pb: Moderat forurenset. (tilstandsklasse II)

Dette tilsvarer resultatet av klassifiseringen basert på konsentrasjoner av metaller i skjell fra Gressholmen (se 3.2)

Konsentrasjonen av PCB fra deponiområdet har variert en del (**Figur 19**), men hele tiden innefor et relativt lavt konsentrasjonsnivå (Klasse I-II). Konsentrasjonen i skjell fra deponiområdet fra februar 2007 lå i tilstandsklasse I (ubetydelig til lite forurenset).

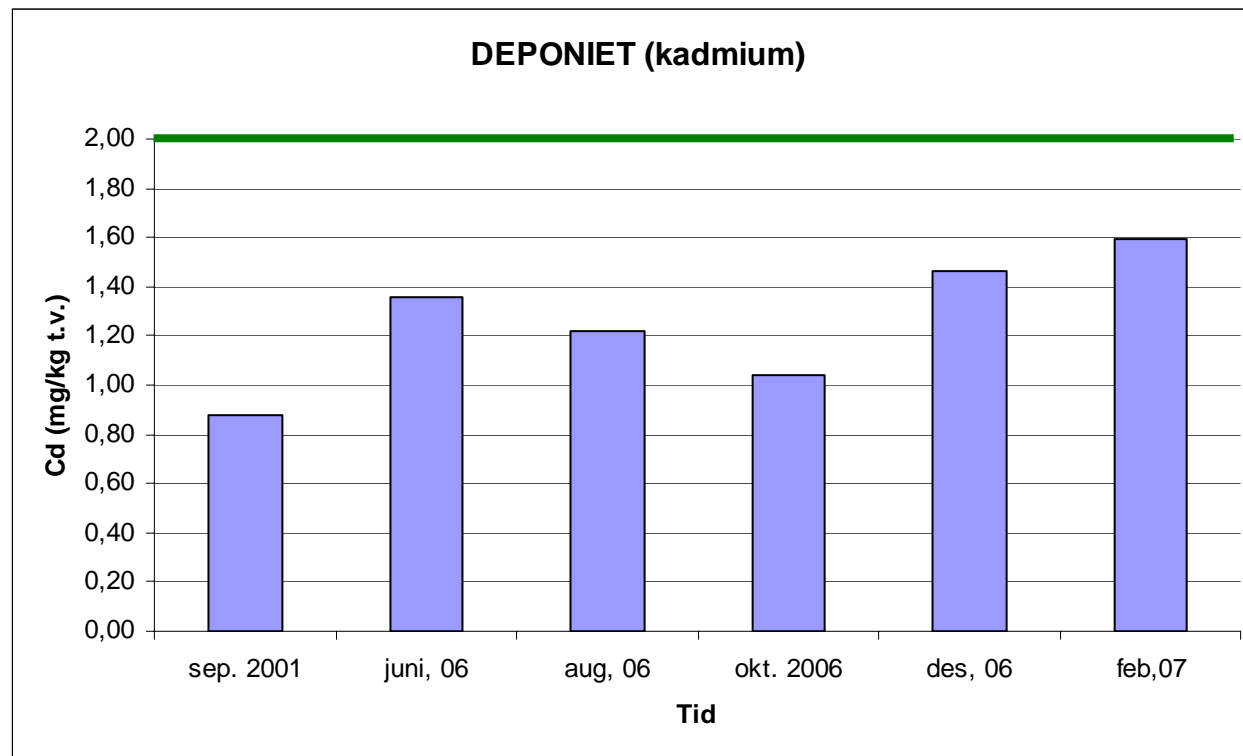
Analysene av skjellene fra desember 2006 viste en klar økning i PAH konsentrasjonen i skjellene fra deponiområdet i forhold til tidligere (Ruus 2007). På grunnlag av dette ble det gjennomført en analyse av hver av enkeltprøvene av blåskjell fra stasjonene rundt og nær deponiområdet (Malmøykalven, Langøya, Husbergøya og Skjælholmen). Resultatene fra disse prøver viser at alle stasjonene har relativt like konsentrasjoner (venstre side i **Figur 20**) som ligger i samme nivå som blandprøven (høyre side i **Figur 20**). Det tyder dermed på at hele området er noe mer påvirket av PAH en tidligere. Observasjonene fra februar 2007 viser også at det relativt høye konsentrasjonsnivået har holdt seg. Konsentrasjonsnivået i februar 2007 er likevel ikke høyer enn at området kunne karakteriseres som moderat forurenset med PAH (tilstandsklasse II) og betydelig lavere enn i tiltak-/mudringsområdet (**Figur 6**). Konsentrasjonsnivået som ble observert i skjell fra deponiområdet i februar (**Figur 20**) er også lavere enn ved Gressholmen på samme tidspunkt (**Figur 13**).

TBT konsentrasjonen i skjellene fra deponiområdet hadde øket fra oktober 2006 til februar 2007 og skjellene kunne karakteriseres som markert forurenset av denne forbindelsen (**Figur 21**).

Konsentrasjonen i skjellene fra deponiområdet (ca 640 µg/kg t.v.) var likevel lavere enn i skjell fra Gressholmen (760 µg/kg t.v.) og spesielt mudringsområdet (1181 µg/kg t.v.) på samme tidspunkt.

**Figur 15. kadmium (Cd), deponiområdet.**

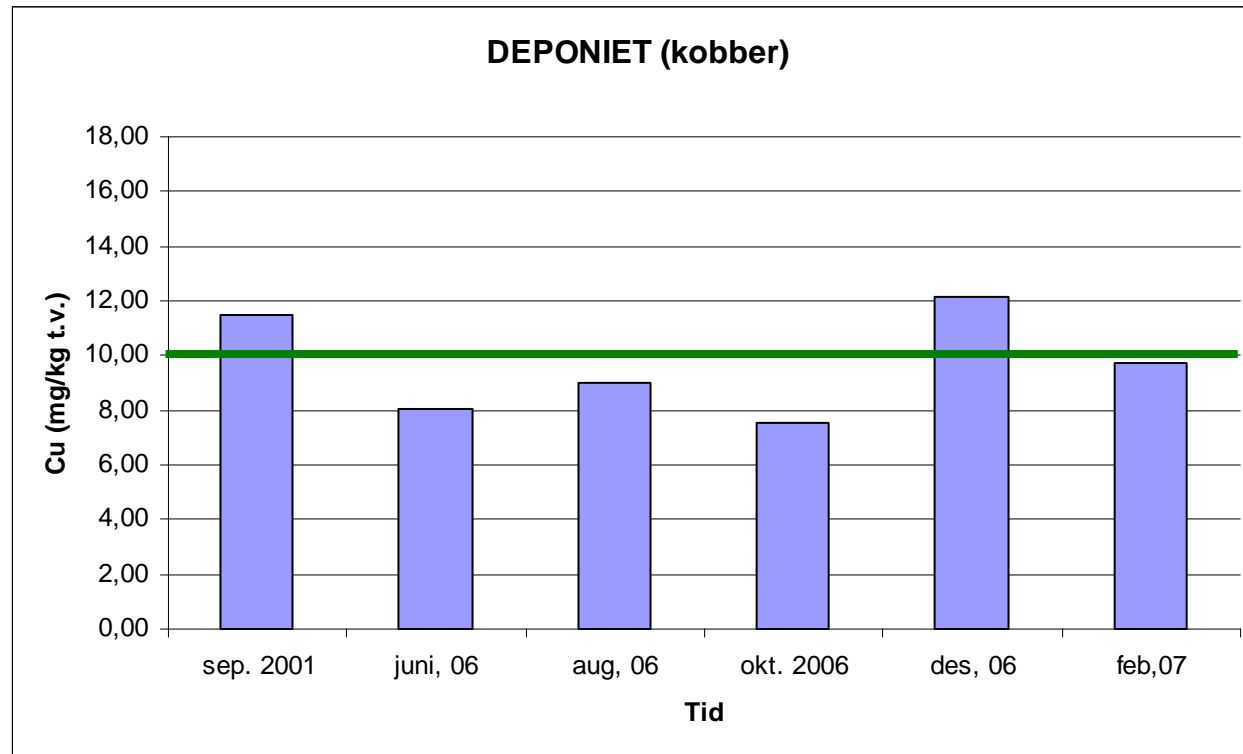
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



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

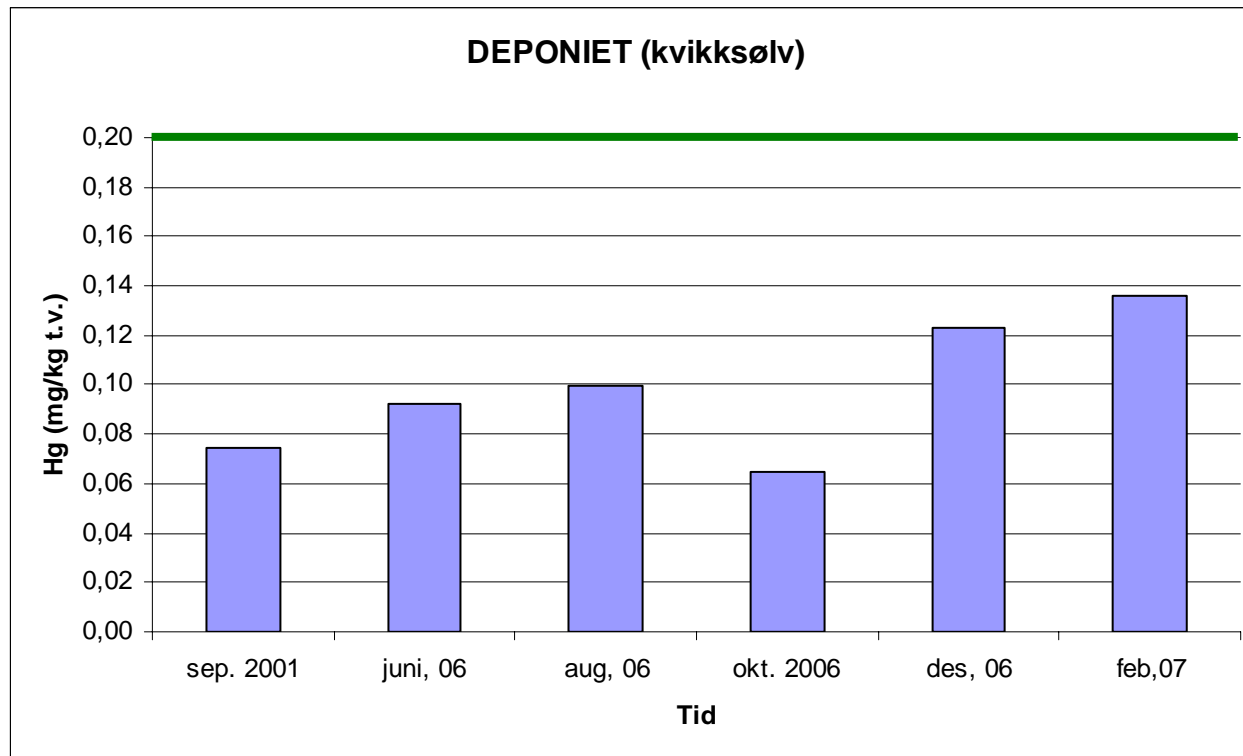
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



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

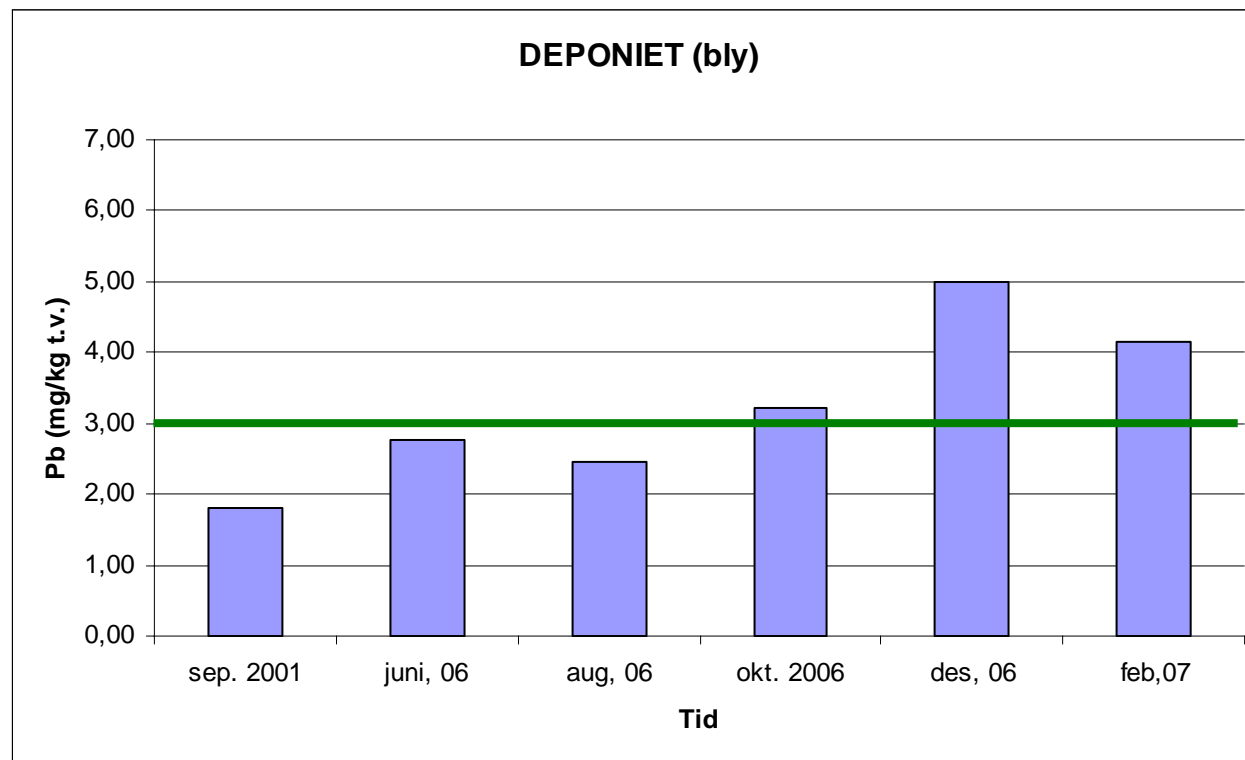
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



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

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

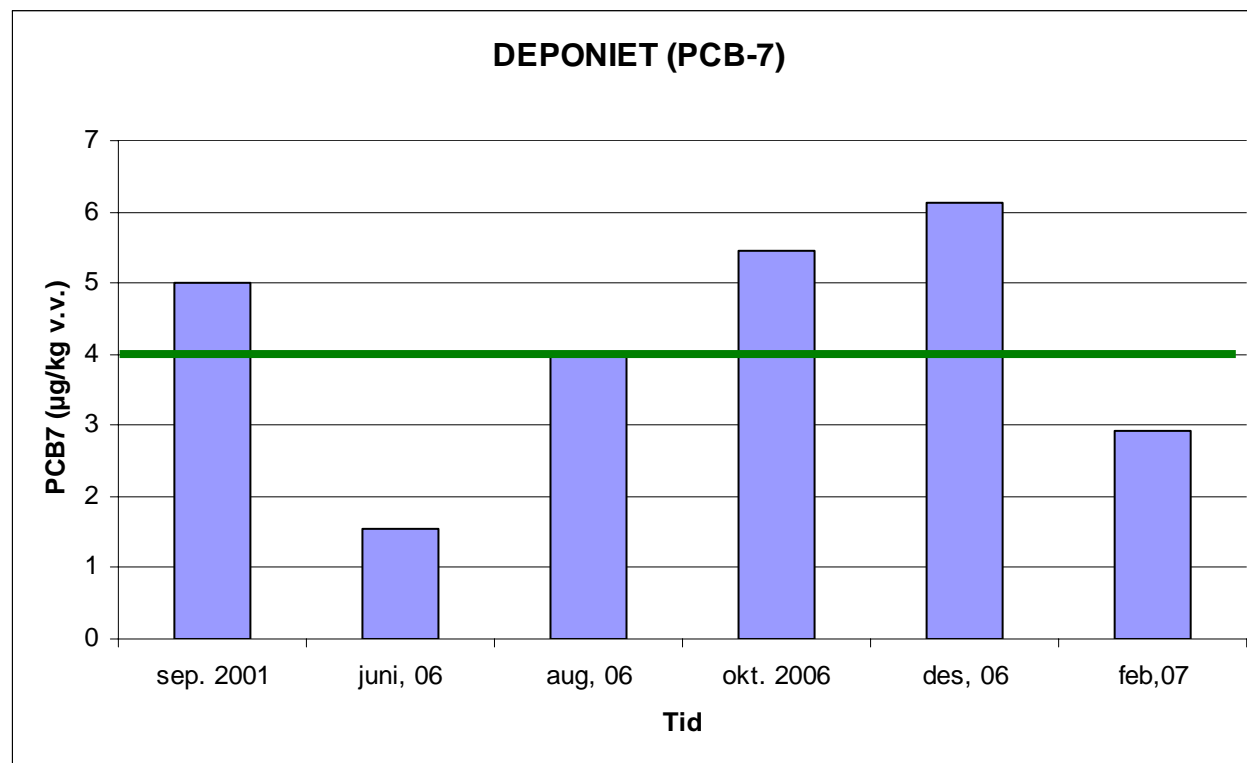
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



**Figur 19. PCB<sub>7</sub>, deponiområdet.**

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

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset

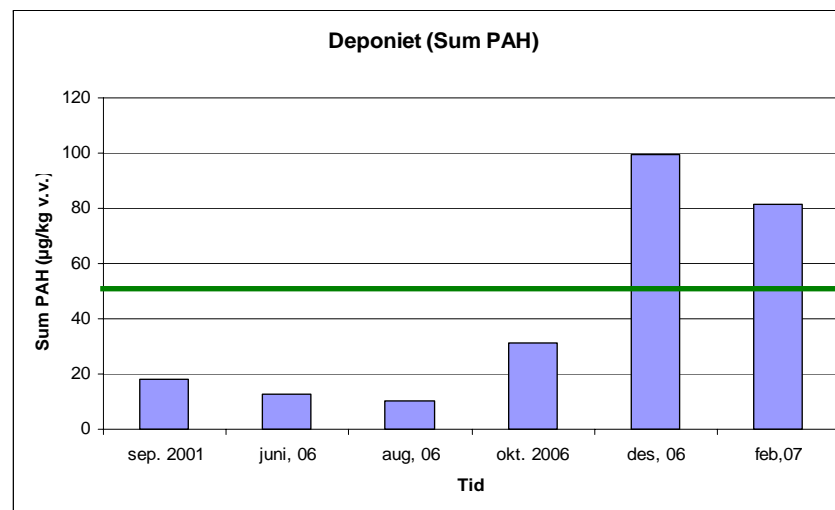
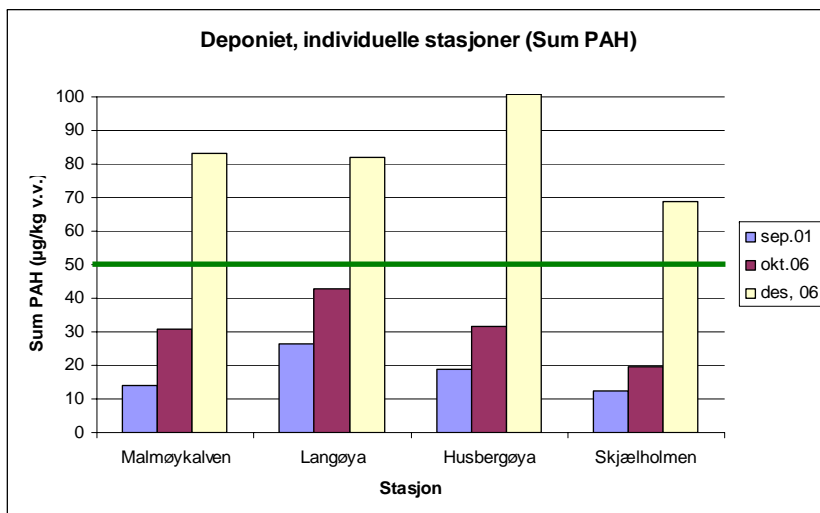


### Figur 20. Sum PAH, deponiområdet.

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

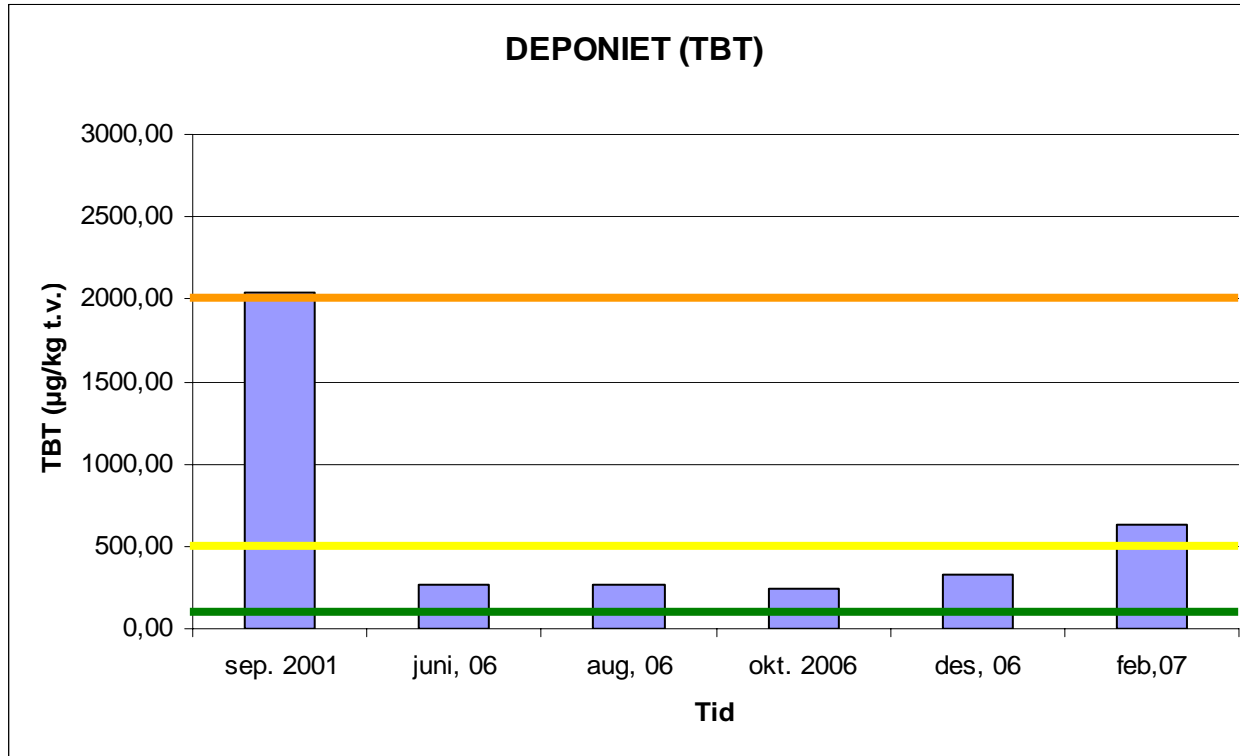
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset

I beregning av sum PAH inngår her følgende komponenter: Acenaftylen, 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.



**Figur 21. 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 oransj strek: Kl. IV, Sterkt forurenset



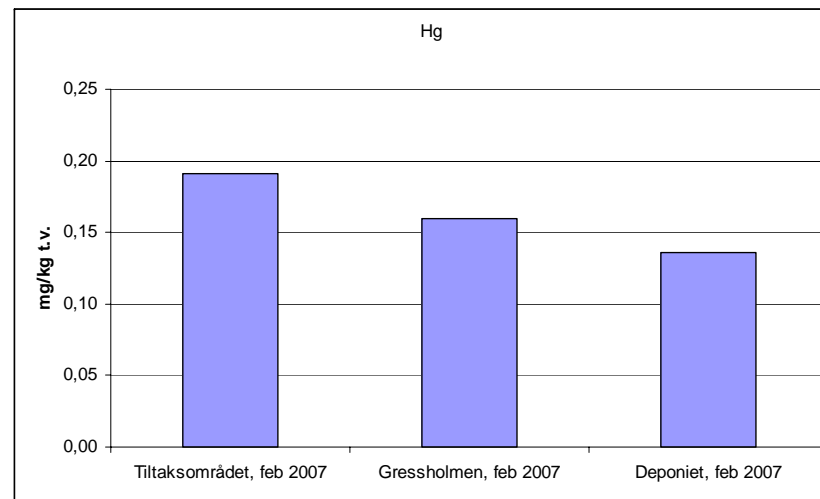
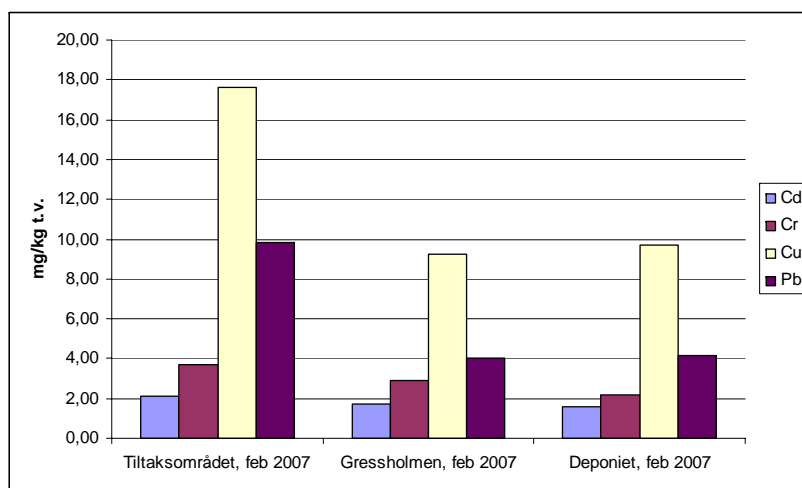
### 3.4 Avstandsgradienter

I figurene **Figur 22** til **Figur 24** vises konsentrasjonen av de ulike hovedforbindelser i skjell fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiet innsamlet i februar 2007. 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.

For alle forbindelser ble de høyeste konsentrasjoner observert i skjell fra mudringsområdet (**Figur 22 - Figur 24**). For Hg, Cr, Cd, PAH, TBT og PCB ble det også observert avtagende konsentrasjoner fra tiltaksområdet til Gressholmen og videre til deponiet. For metallene og TBT var konsentrasjonsforskjellene mellom tiltaksområdet og deponiet relativt små, maksimalt en faktor på ca 2,4 for Pb. For PCB og særlig PAH var konsentrasjonsforskjellen noe større (PCB en faktor på ca 3,3 og PAH en faktor på ca 5). For alle hovedforbindelsene var det relativt liten konsentrasjonsforskjell mellom skjell fra Gressholmen og deponiområdet.

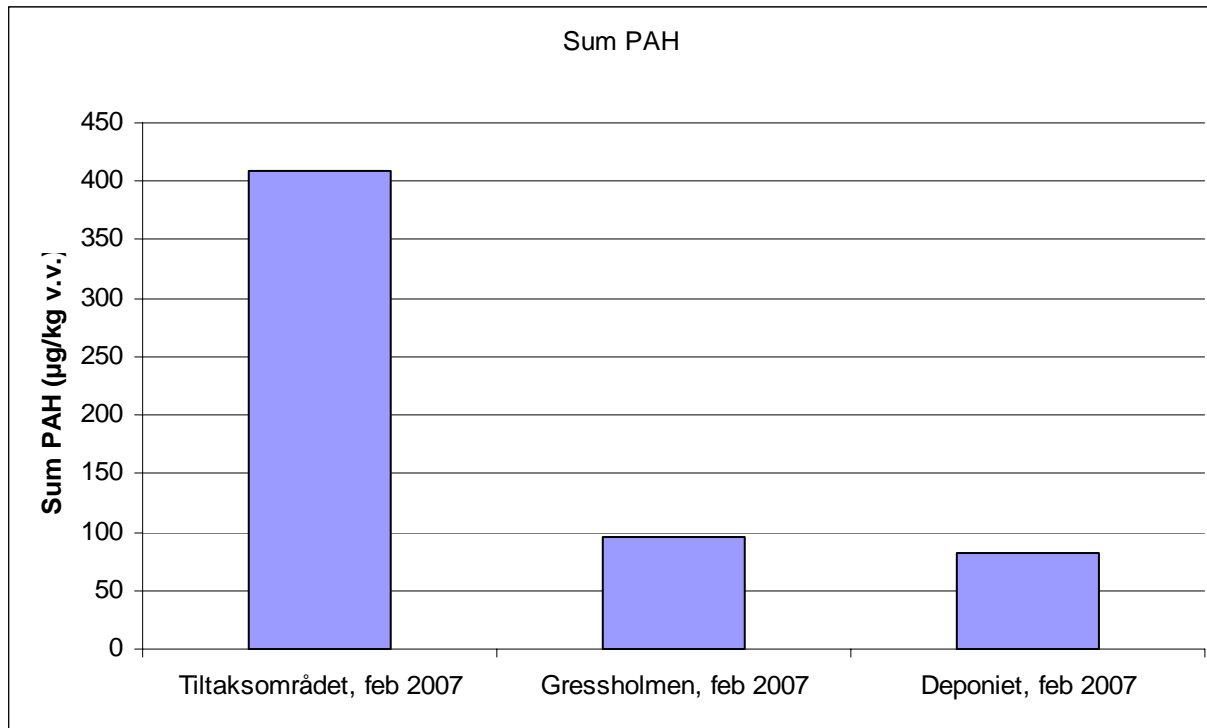
I et fjordavsnitt uten fysiske hindringer vil nettotransporten av en miljøgift være fra områder med høye konsentrasjoner til områder med lavere konsentrasjoner. De observerte romlige konsentrasjonsgradienter tyder derfor på at det er potensiale for en viss transport av miljøgifter via overflatevann (eksempelvis PCB og PAH) fra mudringsområdet til områder som Gressholmen og deponeringsområdet, mens det ikke er et potensiale for transport den motsatte veien. En eventuell lekkasje fra deponiet ved Malmøykalven til overflatevannet ville dermed kunne overskygges av tilførsler fra tiltak-/mudringsområdet. I hovedsak er miljøgiftkonsentrasjonen i skjell fra deponiområdet relativt beskjeden slik at eventuelle tilførsler, uansett kilde, er svært små

Figur 22. Metaller i skjell fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet.

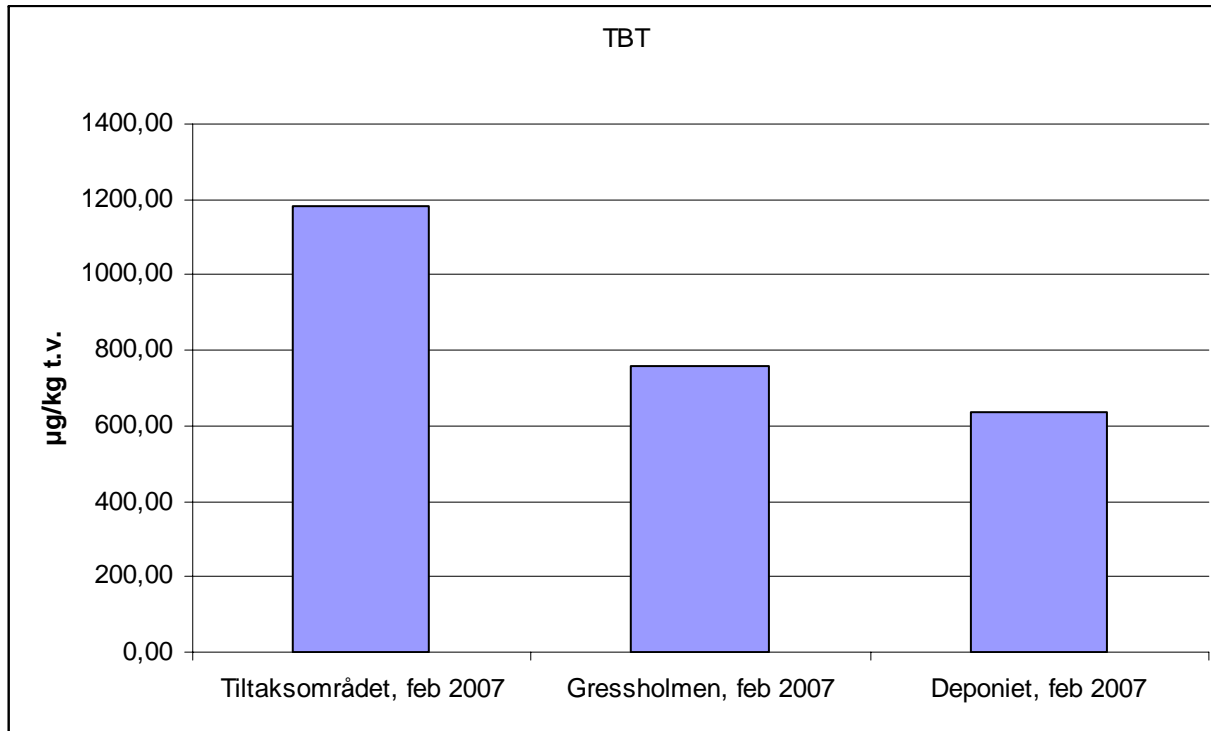


**Figur 23. Sum PAH i skjell fra fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet.**

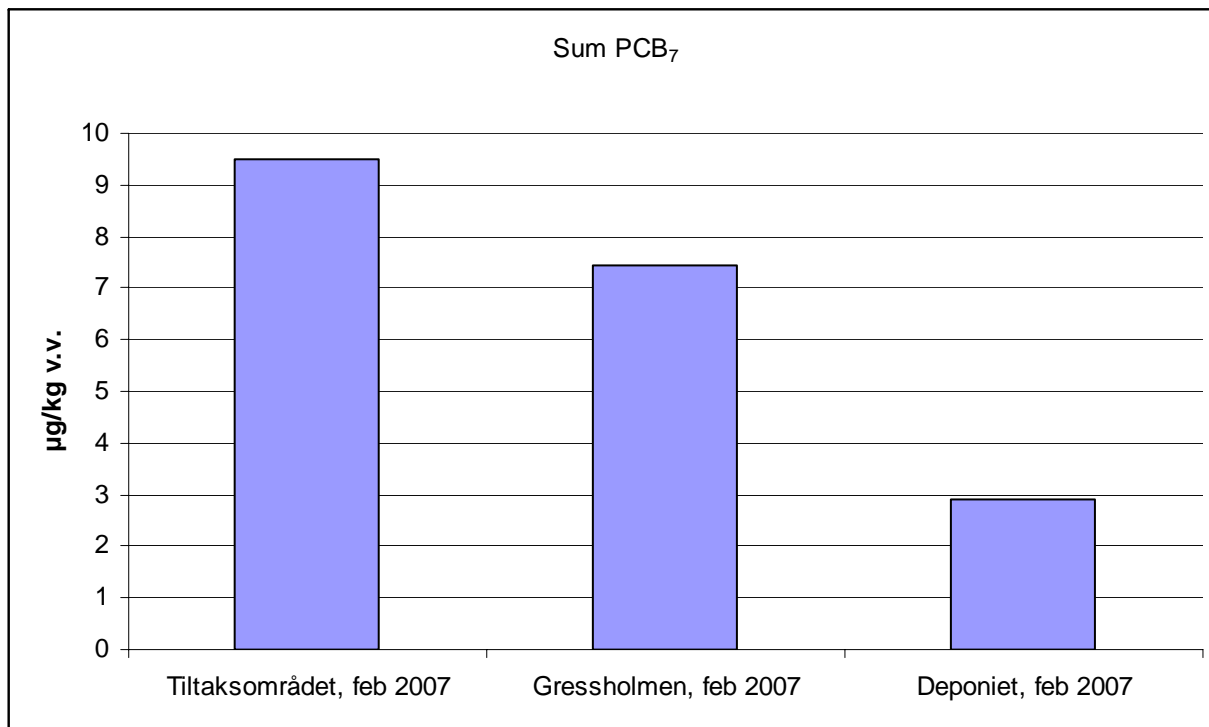
I beregning av sum PAH inngår her følgende komponenter: Acenaftalen, acenaften, fluorene, dibenzotiofen, fenantren, antracene, fluoranten, pyren, benz(a)antracene, benzo(k)fluoranten, benzo(e)pyren, benzo(a)pyren, perylen, indeno(1,2,3cd)pyren, dibenz(ac+ah)antracene, benzo(ghi)perylene, benzo(b+j)fluoranten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



**Figur 24. TBT i skjell fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet.**



Figur 23. Sum PCB<sub>7</sub> i skjell fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet.



## 4. Konklusjoner

Hovedhensikten med denne rapporten er å gi en oppdatert oversikt over i hvilken grad oppryddingsaktiviteten i Oslo havnedistrikt påvirker miljøgiftinnholdet i blåskjell. Det antas å være en sammenheng mellom konsentrasjonene av de ulike miljøgifter i overflatevannet og det som observeres i skjellene. Dersom forhøyede nivåer observeres i skjell viser dette at disse har vært eksponert for 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.

Vår hovedkonklusjon er at selve mudringen har ført til en økning i konsentrasjonen av metaller og PAH i blåskjell i tiltak-/mudringsområdet, men at konsentrasjonene av metaller og PCB fortsatt er lave (ubetydelig til moderat forurenset). Skjellene fra tiltak-/mudringsområdet var imidlertid markert forurenset med PAH. Vi har ingen holdepunkter for at selve deponeringen ved Malmøykalven gir vesentlig forhøyede nivåer av miljøgifter i blåskjell fra nærområdet til deponiet. Det er i området rundt deponiet observert en viss økning i PAH konsentrasjonen fra august 2006 og frem til februar 2007. I hovedsak er imidlertid miljøgiftkonsentrasjonene i skjell fra deponiområdet ved Malmøykalven beskjeden, slik at eventuelle tilførsler, uansett kilde, i tilfelle er små. Konsentrasjonene av PCB i blåskjell fra deponiområdet har variert en del, men har hele tiden vært lave. Det kan ikke utelukkes at vannbårne tilførsler av miljøgifter fra tiltak-/mudringsområdet kan påvirke miljøgiftkonsentrasjonen i skjell fra nærliggende områder som Malmøykalven. Det er også mulig at deponering av antatt rene masser i Bekkelagsbassenget har ført til oppvirvling av forurensete sedimenter, i alle fall til de dypere vannlag (Berge, et al. 2007).

Våre hovedkonklusjoner over bygger på følgende:

- For alle forbindelser ble de høyeste konsentrasjoner observert i skjell fra tiltak-/mudringsområdet. For Hg, Cr, Cd, PAH, TBT og PCB ble det også observert avtagende konsentrasjoner fra tiltak-/mudringsområdet til Gressholmen og videre til deponiet.
- For metallene og TBT var konsentrasjonsforskjellene mellom tiltak-/mudringsområdet og deponiet relativt liten, maksimalt en faktor på ca 2,4 for Pb. For PCB og særlig PAH var konsentrasjonsforskjellen noe høyere (PCB en faktor på ca 3,3 og PAH en faktor på ca 5).
- For alle forbindelsene som er vurdert var det relativt liten konsentrasjonsforskjell mellom skjell fra Gressholmen og deponiområdet. Dette tyder på relativt lik eksponering i de to områdene.
- Avstandsgradienter kan gi en pekepinn om muligheten for transport av vannbårne miljøgifter i området. De observerte avstandsgradientene tyder på at det via transport av overflatevannet er et potensiale for at miljøgifter fra mudringsområdet kan nå Gressholmen og deponeringsområdet.
- Kvikksølvnivået i skjell fra de 3 hovedlokalitetene (tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiet) har vært svakt stigende fra august/oktober 2006 og frem til februar 2007. Kvikksølv nivåene som ble observert i februar 2007 var likevel lave på alle hovedlokaliteter. De laveste Hg-verdiene ble observert ved deponiet.
- Konsentrasjonen av bly i skjell fra tiltaksområdet, Gressholmen og deponiområdet var økende fra august 2006 og frem mot desember samme år. Denne økningen fortsatte imidlertid ikke og det ble observert en nedgang i konsentrasjon fra desember 2006 til februar 2007 i de tre hovedområdene.
- Blykonsentrasjonen i skjell fra deponiområdet var i februar 2007 svært lik det som ble observert skjell fra Gressholmen og klart lavere enn det som ble observert i tiltaksområdet.
- Det ble i desember 2006 observert en nedgang i PCB konsentrasjonen i tiltak-/mudringsområdet i forhold til tidligere analyser. Analysene fra februarprøvene fra samme

stedt viste omtrent tilsvarende PCB-konsentrasjoner som i desember året før. Konsentrasjonen i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet var i februar 2007 imidlertid klart høyere enn i deponiområdet på samme tidspunkt.

- PCB innholdet i blåskjell fra deponiområdet økte fra juni 2006 til desember samme år. PCB-nivået i februar prøven fra 2007 fra deponiområdet var imidlertid halvert i forhold til desember prøven fra 2006. Deponeringen synes derfor ikke å gi forhøyede konsentrasjoner av PCB i skjell.
- Både i skjell fra Gressholmen og deponiområdet har det vært en økning i PAH konsentrasjonen fra august 2006 og frem til februar 2007. Også i tiltak-/mudringsområdet registreres en økning i PAH konsentrasjon over tid (i alle fall dersom en legger resultatene fra desember 2006 fra Bjørvika/Bispevika til grunn). Konsentrasjonen i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet i februar 2007 var imidlertid klart høyere enn i deponiområdet og Gressholmen på samme tidspunkt. Det er derfor muligheter for at transport av PAH-holdig vann ut fra mudringsområdet kan gi økt konsentrasjon av PAH i skjell fra deponiområdet.
- TBT konsentrasjonen i skjellene fra deponiområdet økte fra oktober 2006 til februar 2007. Konsentrasjonen i skjellene fra deponiområdet var likevel lavere enn i skjell fra Gressholmen og spesielt mudringsområdet på samme tidspunkt. Skjellene fra de 3 hovedområdene kunne alle karakteriseres som markert forurenset med TBT.

## 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.

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.

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 sekundærrensning. NIVA-rapport nr. 4928, 59s.

Ruus, A, 2007. Oppsummering av overvåkingsdata – Blåskjell fra indre Oslofjord Pr. desember, 2006, NIVA notat oversendt SFT mars 2007.

## **6. Vedlegg**

## 6.1 Rådata fra analyse av skjell fra de 4 områdene rundt deponiet innsamlet desember 2006

Side nr.37/44

Norsk  
Institutt  
for  
Vannforskning

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

# ANALYSE RAPPORT



Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2007-1118

O.nr. O 27106 OS

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium 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	Malmøykalven	2006.12.14	2007.05.30	2007.06.07-2007.06.11
2	Husbergøya	2006.12.14	2007.05.30	2007.06.07-2007.06.11
3	Skjælholmene	2006.12.14	2007.05.30	2007.06.07-2007.06.11
4	Langøya	2006.12.14	2007.05.30	2007.06.07-2007.06.11

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4
Tørrstoff	%	B 3	13,1	13,5	10,9	10,5
Naftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	0,70	<0,5	<0,5
Acenaftylene	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	0,58	<0,5	<0,5
Acenaften	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Fluoren	µg/kg v.v.	H 2-4	0,52	<0,5	<0,5	<0,5
Dibenzotiofen	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Fenantren	µg/kg v.v.	H 2-4	1,8	2,5	1,3	1,5
Antracene	µg/kg v.v.	H 2-4	0,81	1,2	0,65	0,85
Fluoranten	µg/kg v.v.	H 2-4	17	19	13	14
Pyren	µg/kg v.v.	H 2-4	19	21	15	16
Benz(a)antracene	µg/kg v.v.	H 2-4	5,6	7,1	4,3	6,1
Benzo(k)fluoranten	µg/kg v.v.	H 2-4	2,8	3,6	2,6	3,2
Benzo(e)pyren	µg/kg v.v.	H 2-4	9,6	12	8,9	11
Benzo(a)pyren	µg/kg v.v.	H 2-4	2,6	3,7	2,2	3,1
Perylen	µg/kg v.v.	H 2-4	1,3	1,7	1,0	1,4
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg v.v.	H 2-4	1,6	2,4	1,7	2,3
Dibenz(ac+ah)antracene	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	0,61	<0,5	<0,5
Benzo(ghi)perylene	µg/kg v.v.	H 2-4	2,4	3,4	2,5	3,3
Sum PAH	µg/kg v.v.	Beregnet*	83,23	101,49	68,85	82,05
Sum PAH16	µg/kg v.v.	Beregnet*	72,33	87,79	58,95	69,65
Sum KPAH	µg/kg v.v.	Beregnet*	20,8	28,41	18,5	24,6
Sum NPD	µg/kg v.v.	Beregnet*	1,8	3,2	1,3	1,5
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg v.v.	H 2-4	8,2	11	7,7	9,9
Chrysen	µg/kg v.v.	H 2-4	10	11	8,0	9,4

\* : Metoden er ikke akkreditert. **Kommentarer**

- 1 Et sertifisert referansemateriale ble analysert parallelt  
Resultatet for perylen lå utenfor nedre aksjonsgrense.

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-1118

(fortsettelse av tabellen):

## VEDLEGG

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 i tiltaksområdet desember 2006

Side nr.39/44

Norsk  
Institutt  
for  
Vannforskning

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

# ANALYSE RAPPORT



Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2007-771

O.nr. O 27106 OS

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium 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	Bjørvika	2006.12.14	2007.04.23	2007.05.10-2007.05.16

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1
Naftalen	µg/kg	v.v. H 2-4	2,1
Acenaftalen	µg/kg	v.v. H 2-4	3,2
Acenaften	µg/kg	v.v. H 2-4	2,0
Fluoren	µg/kg	v.v. H 2-4	2,9
Dibenzotiofen	µg/kg	v.v. H 2-4	2,2
Fenantren	µg/kg	v.v. H 2-4	17
Antracen	µg/kg	v.v. H 2-4	9,7
Fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	75
Pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	71
Benz(a)antracen	µg/kg	v.v. H 2-4	54
Benzo(k)fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	19
Benzo(e)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	32
Benzo(a)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	17
Perylen	µg/kg	v.v. H 2-4	6,9
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	6,1
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg	v.v. H 2-4	2,5
Benzo(ghi)perylene	µg/kg	v.v. H 2-4	9,6
Sum PAH	µg/kg	v.v. Beregnet*	416,2
Sum PAH16	µg/kg	v.v. Beregnet*	375,1
Sum KPAH	µg/kg	v.v. Beregnet*	139,6
Sum NPD	µg/kg	v.v. Beregnet*	21,3
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	41
Chrysen	µg/kg	v.v. H 2-4	43

\* : Metoden er ikke akkreditert.

### Kommentarer

- 1 RET: Prøvene i retur til JAB/MSC  
Et referansemateriale ble opparbeidet parallelt med prøvene.  
PAH:Resultatene lå innenfor +/-30% av oppsatt verdi

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-771

(fortsettelse av tabellen):

## VEDLEGG

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

## 6.3 Rådata fra analyse av skjell innsamlet februar 2007

Side nr.41/44

Norsk  
Institutt  
for  
Vannforskning

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

# ANALYSE RAPPORT



Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2007-770

O.nr. O 27106 OS

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

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakin gs- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Gressholmen	2007.02.27	2007.04.23	1900.09.09-2007.06.18
2	Bjørsv, Bispevika	2007.02.27	2007.04.23	1900.09.09-2007.06.18
3	Frognerk,Bjørsv/Bisp, Rådth/Pipe	2007.02.27	2007.04.23	1900.09.09-2007.06.18
4	Malmøyk,Husb.ø,Skjæl h,Langøya	2007.02.27	2007.04.23	1900.09.09-2007.06.18

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4
Fett	% pr.v.v.	H 3-4	0,86	1,1	0,83	0,47
Arsen	µg/g	E 8-3	1,37	0,937	1,16	1,35
Kadmium	µg/g	E 8-3	0,171	0,216	0,233	0,175
Krom	µg/g	E 2	0,29	0,38	0,41	0,24
Kobber	µg/g	E 8-3	0,921	1,57	1,94	1,07
Kvikksølv	µg/g	E 4-3	0,016	0,014	0,021	0,015
Bly	µg/g	E 8-3	0,402	1,53	1,08	0,455
PCB-28	µg/kg v.v.	H 3-4	0,14	0,49	0,48	0,09
PCB-52	µg/kg v.v.	H 3-4	0,59	1,6	0,95	0,26
PCB-101	µg/kg v.v.	H 3-4	1,4	2,8	1,8	i
PCB-118	µg/kg v.v.	H 3-4	1,4	2,3	1,6	0,76
PCB-105	µg/kg v.v.	H 3-4	0,67	0,81	0,68	0,35
PCB-153	µg/kg v.v.	H 3-4	1,9	3,4	2,3	0,85
PCB-138	µg/kg v.v.	H 3-4	1,9	3,2	2,1	0,88
PCB-156	µg/kg v.v.	H 3-4	s0,11	s0,22	s0,15	0,09
PCB-180	µg/kg v.v.	H 3-4	0,13	0,44	0,28	0,07
PCB-209	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	0,05	<0,05
Sum PCB	µg/kg v.v.	Beregnet*	s8,24	s15,26	s10,39	3,35
Seven Dutch	µg/kg v.v.	Beregnet*	7,46	14,23	9,51	2,91
Pentaklorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	<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
Hexaklorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,03	0,07	0,55	<0,03
Gamma-HCH	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Oktaklorstyren	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	0,05	<0,05
4,4-DDE	µg/kg v.v.	H 3-4	0,72	0,74	0,66	0,51
4,4-DDD	µg/kg v.v.	H 3-4	0,54	1,5	0,90	0,31
Naftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	<1,0	3,0	1,7	<1,0
Acenaftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	0,78	4,3	2,9	0,62
Acenaften	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	6,7	2,7	<0,5
Fluoren	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	6,4	3,0	<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       RET: Prøvene i retur til ARU/MSC  
Et referansemateriale ble opparbeidet parallelt med prøvene.  
PAH:Resultatene lå innenfor +/-30% av oppsatt verdi  
Metallresultatene er oppgitt på våtvekt.  
sCr= stor usikkerhet pga mye Cl  
s:komponenten kommer som en skulder av en annen topp  
PCB: resultatet for PCB28 var mer enn 30% over oppsatt verdi
- 2       sCr= stor usikkerhet pga mye Cl
- 3       sCr= stor usikkerhet pga mye Cl
- 4       sCr= stor usikkerhet pga mye Cl

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-770

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Gressholmen	2007.02.27	2007.04.23	1900.09.09-2007.06.18
2	Bjørsv, Bispevika	2007.02.27	2007.04.23	1900.09.09-2007.06.18
3	Frognerk,Bjørsv/Bisp, Rådth/Pipe	2007.02.27	2007.04.23	1900.09.09-2007.06.18
4	malmøyk,Husb.ø,Skjæl h,Langøya	2007.02.27	2007.04.23	1900.09.09-2007.06.18

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4
Dibenzotiofen	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	4,5	2,0	<0,5
Fenantren	µg/kg	v.v. H 2-4	2,4	42	19	2,1
Antracen	µg/kg	v.v. H 2-4	1,1	17	9,1	0,88
Fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	16	150	73	11
Pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	18	130	67	13
Benz(a)antracen	µg/kg	v.v. H 2-4	8,7	97	48	6,7
Benzo(k)fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	4,2	36	20	4,2
Benzo(e)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	14	57	35	11
Benzo(a)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	2,2	33	17	2,5
Perylen	µg/kg	v.v. H 2-4	1,6	14	7,4	1,2
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	1,0	8,6	6,2	1,7
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	3,8	2,3	0,52
Benzo(ghi)perylene	µg/kg	v.v. H 2-4	2,5	14	9,0	3,1
Sum PAH	µg/kg	v.v. Beregnet*	96,48	775,3	410,3	81,52
Sum PAH16	µg/kg	v.v. Beregnet*	80,88	699,8	365,9	69,32
Sum KPAH	µg/kg	v.v. Beregnet*	27,1	253,4	136,5	27,62
Sum NPd	µg/kg	v.v. Beregnet*	2,4	49,5	22,7	2,1
Monobutyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	30	30	46	21
Dibutyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	41	71	96	31
Tributyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	76	88	130	70
Monophenyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	<1	<1	<1	<1
Diphenyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	<1	<1	<1	<1
Triphenyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	4,5	7,4	10	8,1
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	11	75	43	12
Chrysen	µg/kg	v.v. H 2-4	13	73	42	11

\* : Metoden er ikke akkreditert.

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-770

(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>3</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>3</sup> Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper