



Oppsummering av overvåkingsdata – Blåskjell fra indre Oslofjord

Pr. desember, 2006



Innhold

1. Bakgrunn	3
2. Kort om metoder	3
3. Resultater	4
3.1 Tiltak-/mudringsområdet	4
3.2 Gressholmen	12
3.3 Deponiområdet	20
3.4 Romlige konsentrasjonsgradienter	28
4. Kort sammendrag	31
5. Referanser	32
6. Vedlegg	33

1. Bakgrunn

Det gjennomføres nå tiltak for å bedre miljøtilstanden i indre Oslofjord. I den forbindelse er det to aspekter en ønsker informasjon om. Det ene er knyttet til utføringen av anleggsarbeidet, altså om anleggsarbeidet foregår uten større 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 biota (blåskjell, fisk og reker) på kontrakt fra SFT, som har to mål/tilnærminger:

- 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) i begynnelsen av, umiddelbart etter og noen år etter at miljøtiltakene er avsluttet.

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

Dette er en kort oppsummering av overvåkingsresultatene for den intensive/kortvarig overvåkingen av blåskjell pr. desember 2006.

Blåskjell (*Mytilus edulis*) er filtrerende organismer som lever i de øvre vannlag. De gjenspeiler godt miljøgiftbelastninger innenfor relativt korte tidsrom og er derfor en egnet organisme for bruk i miljøgiftovervåking. Dersom forurensede partikler (eller løste stoffer) i perioder er til stede i de øvre vannlag, vil dette gjenspeiles i analyser av blåskjell. Analyser av miljøgiftinnhold i blåskjell inngår derfor i mange nasjonale og internasjonale overvåkingsprogram.

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 korresponderer med stasjonene i en større undersøkelse i 1997-1998; Knutzen et al. 1999):

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

30 skjell samles inn ved hver prøvetaking. En alikvote 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):

- o Langøya
- o Husbergøya
- o Malmøykalven
- o Skjælmholmene

På samme måte som i mudringsområdet samles 30 skjell ved hver prøvetaking. En alikvote 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:

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

3. Resultater

3.1 Tiltak-/mudringsområdet

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

Konsentrasjoner av metaller og TBT er gitt som **mg/kg tørrvekt**, mens PCB og PAH er gitt som **µg/kg våtvekt**. Angitt er også nedre grense for SFTs tilstandsklasser:

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

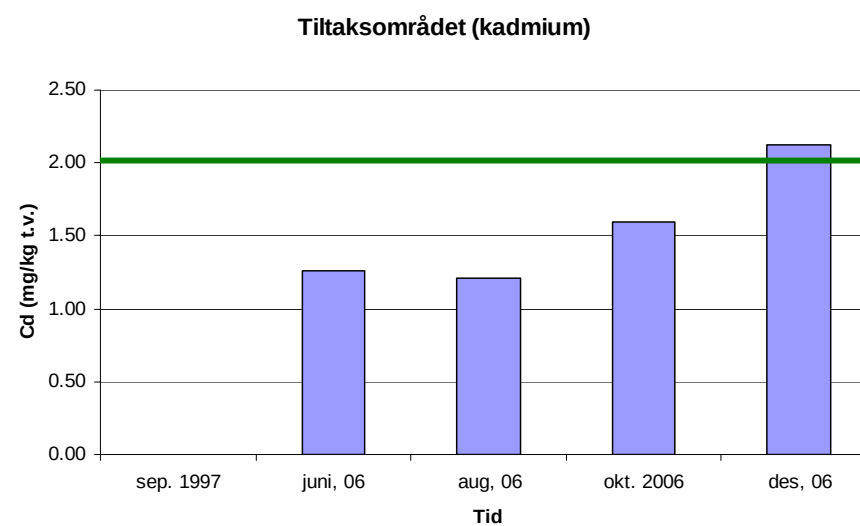
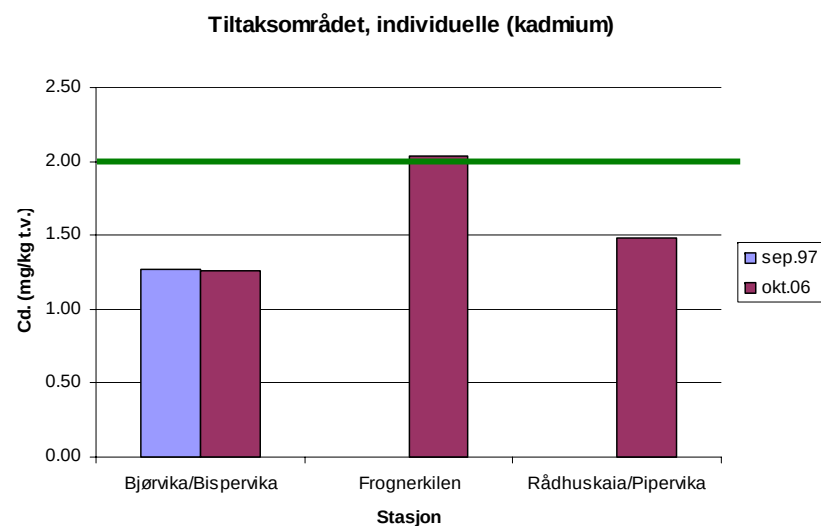
Konsentrasjonene av enkelte metaller har økt moderat utover høsten, men i Bjørvika i oktober 2006 er ikke konsentrasjonene nevneverdig forskjellige fra konsentrasjonene i september 1997. Unntaket er bly, som tilsynelatende har økt i forhold til 1997 (Figur 4). Konsentrasjonen av bly i Frognerkilen var like høy som i Bjørvika, hvor det var mudring, i oktober 2006. Det er uvisst hvilken rolle utvasking fra kilder på land kan ha spilt.

Det var markert forurensning med kobber i blåskjell fra Frognerkilen i oktober 2006 (Figur 2), som sannsynligvis skyldes småbåthavnene.

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

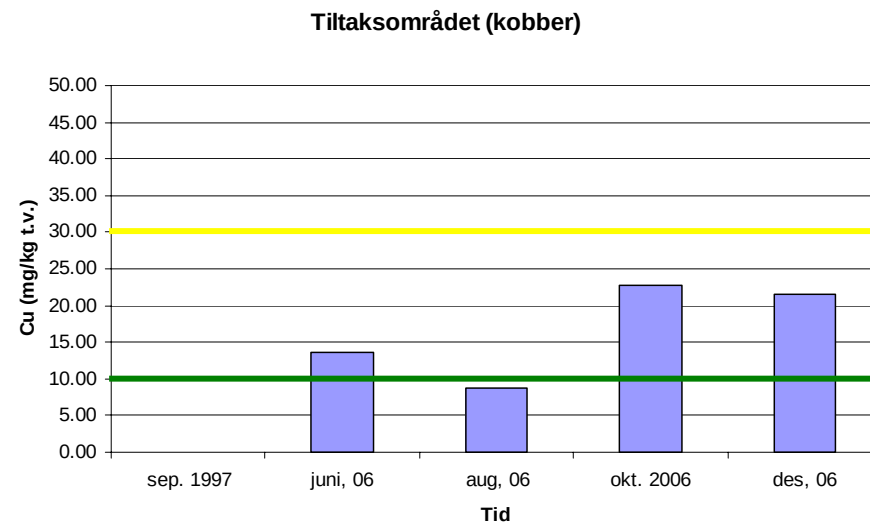
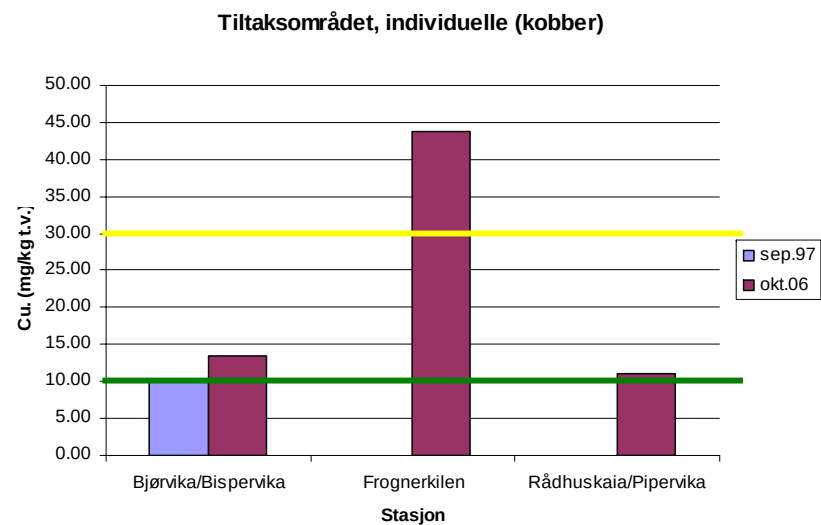
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset

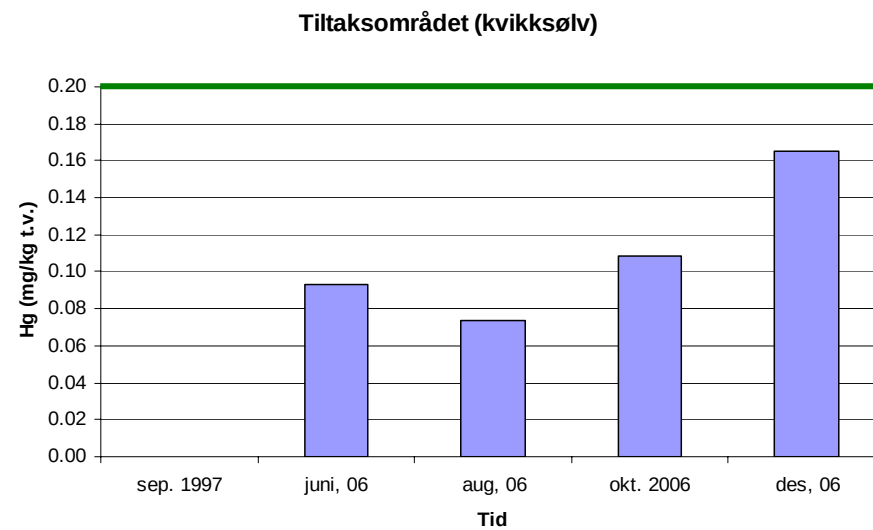
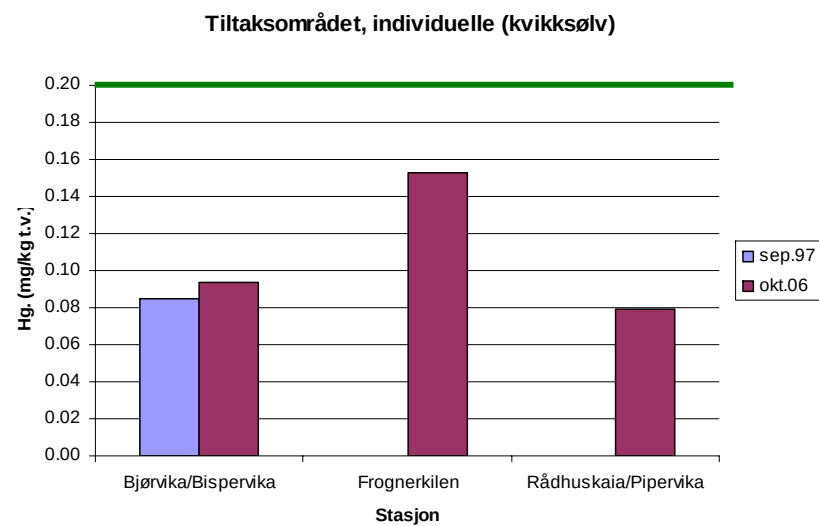


Figur 2. Kobber (Cu), tiltak-/mudringsområdet.

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



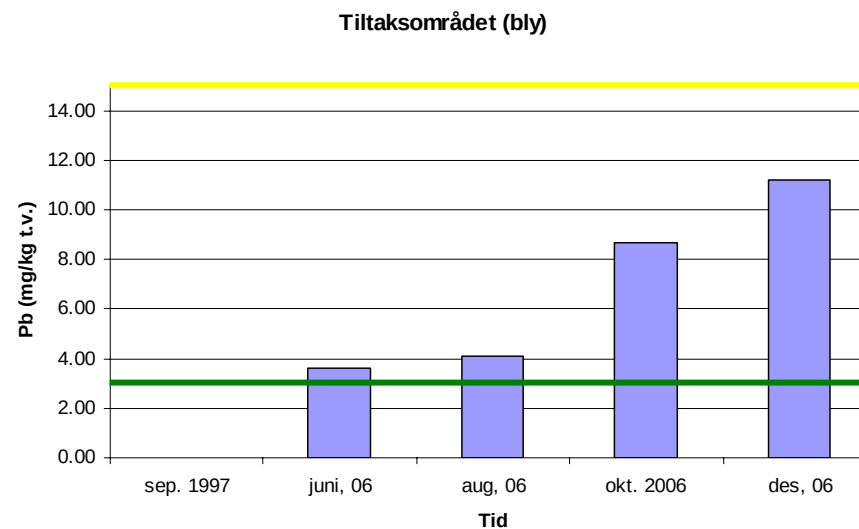
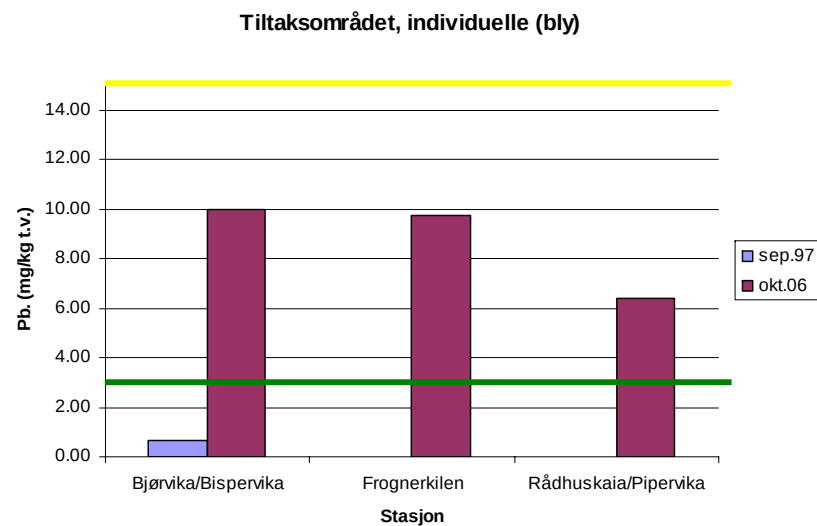
Figur 3. Kvikksølv (Hg), tiltak-/mudringsområdet.
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



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

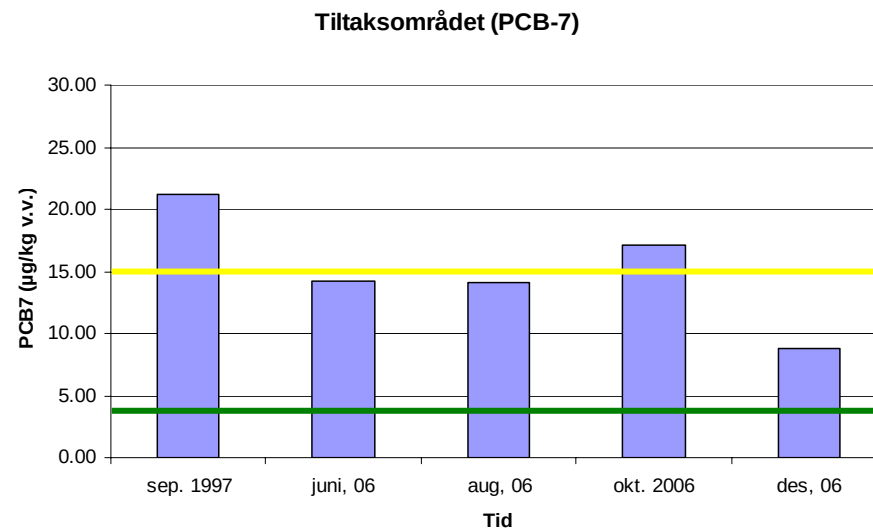
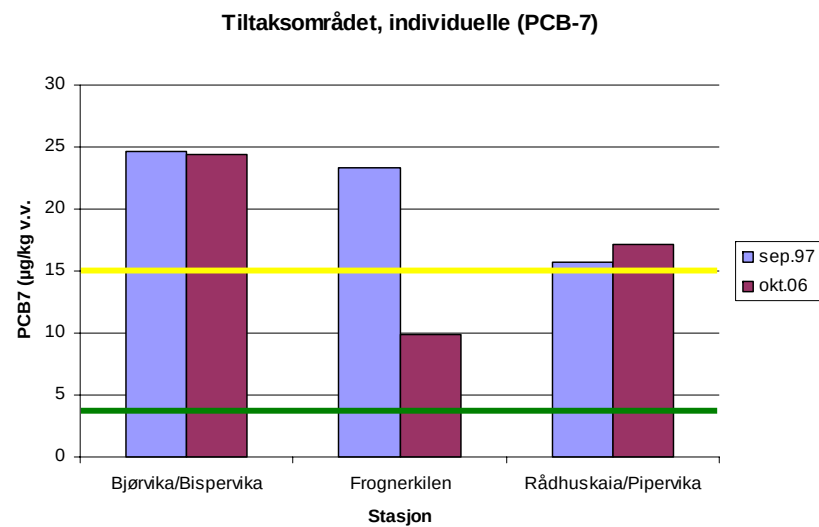
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



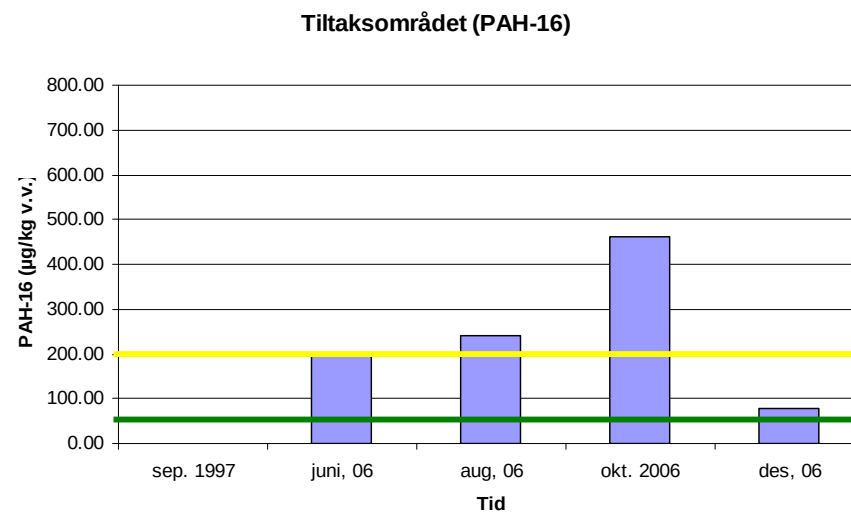
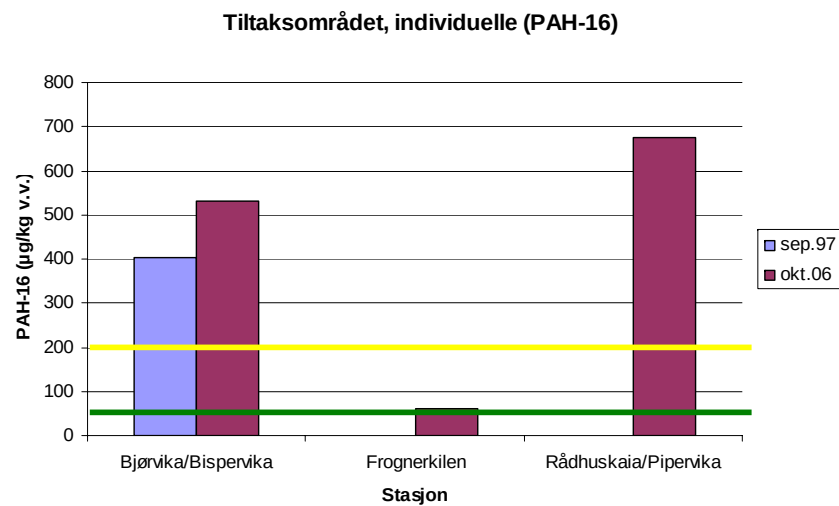
Figur 5. PCB₇, tiltak-/mudringsområdet.

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



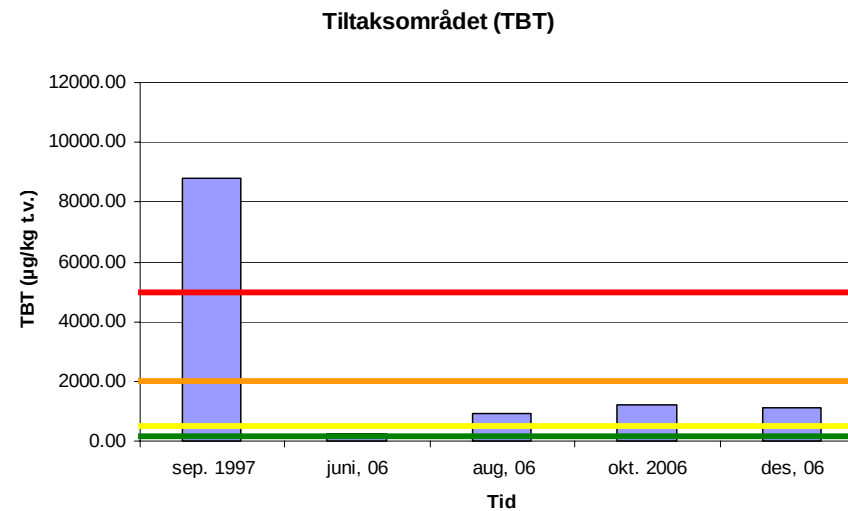
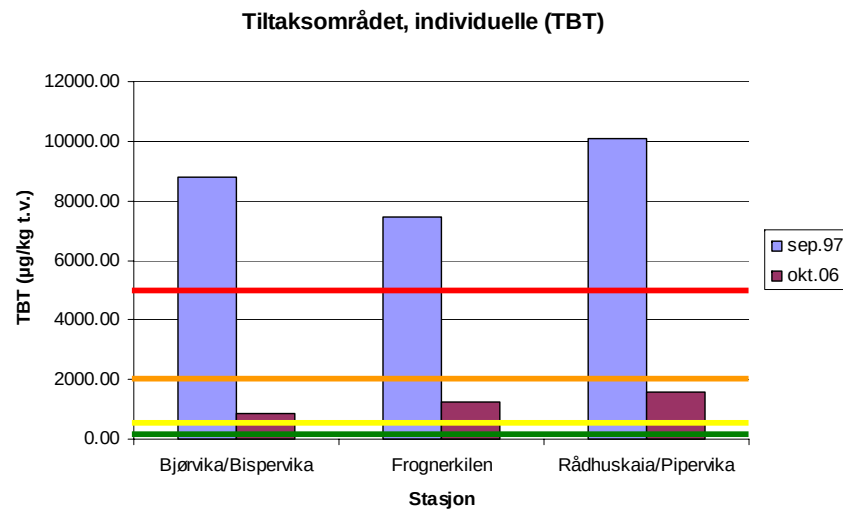
Figur 6. PAH-16, tiltak-/mudringsområdet.

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 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

Figurene i det følgende viser konsentrasjoner av de ulike kjemiske parametrene i blåskjell fra Gressholmen frem mot desember 2006. Konsentrasjoner av metaller og TBT er gitt som **mg/kg tørrvekt**, mens PCB og PAH er gitt som **µg/kg våtvekt**. Angitt er også nedre grense for SFTs tilstandsklasser:

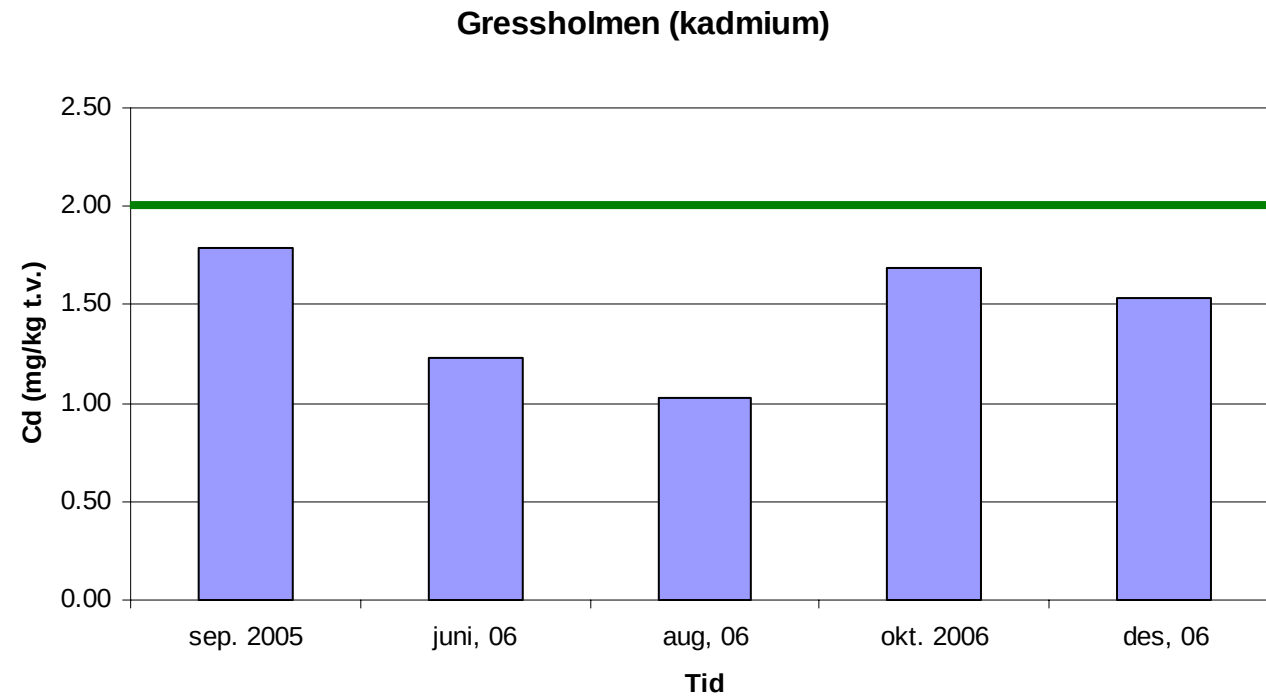
- Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurensset
- Over grønn strek/under gul strek: Kl. II, Moderat forurensset
- Over gul strek/under oransj strek: Kl. III, Markert forurensset
- Over oransj strek/under rød strek: Kl. IV, Sterkt forurensset
- Over rød strek: Kl. V, Meget sterkt forurensset

Ved Gressholmen kan konsentrasjonene av enkelte metaller ha økt marginalt utover høsten og det er uvisst hvilken rolle naturlige svigninger igjennom året kan ha spilt. Konsentrasjonene i oktober 2006 var lite forskjellige fra konsentrasjonene i september 2005. Skjellprøven fra desember 2006 inneholdt nær dobbelt så mye bly, som prøven fra oktober 2006 (Figur 11). Alle skjellprøvene samlet i desember inneholdt mer bly enn prøver fra tidligere på året (Figur 4, 11 og 18). Det er, som nevnt, uvisst hvilken rolle utvasking fra kilder på land kan ha spilt, men en nedadgående gradient i konsentrasjoner med avstand fra tiltak-/mudringsområdet kan observeres i både oktober og desember (Figur 22).

Konsentrasjonen av PAH i blåskjell ved Gressholmen var lave i september 2005, samt i juni og august 2006 (Kl. I, ubetydelig forurensset; Figur 13). I oktober og desember ble konsentrasjonen målt til en faktor ~5 høyere (overgangen mellom ubetydelig og moderat forurensset). I oktober ble det målt markerte konsentrasjoner (Kl. III) av PAH i blåskjell fra tiltak-/mudringsområdet (Figur 6) og en nedadgående gradient i konsentrasjoner med avstand fra tiltak-/mudringsområdet kunne observeres (Figur 23). Aktiviteten i tiltak-/mudringsområdet forklarer sannsynligvis således de observerte konsentrasjonene ved Gressholmen i oktober 2006. Avstanden fra tiltak-/mudringsområdet og ut til Gressholmen (og også deponiområdet) er kort og det er mulig at forurensset vann fra tiltak-/mudringsområdet påvirker blåskjellene som lever ved Gressholmen (og øyene rundt deponiområdet). Dette kan også være tilfelle i desember, men da ble det målt vesentlig lavere konsentrasjoner av PAH i tiltak-/mudringsområdet, enn i oktober. Skjellprøven fra Bjørvika/Bispervika, desember 2006, vil analyseres individuelt for PAH for å undersøke om den ligger høyere enn blandprøven "tiltaksområdet".

Figur 8. Kadmium (Cd), Gressholmen.

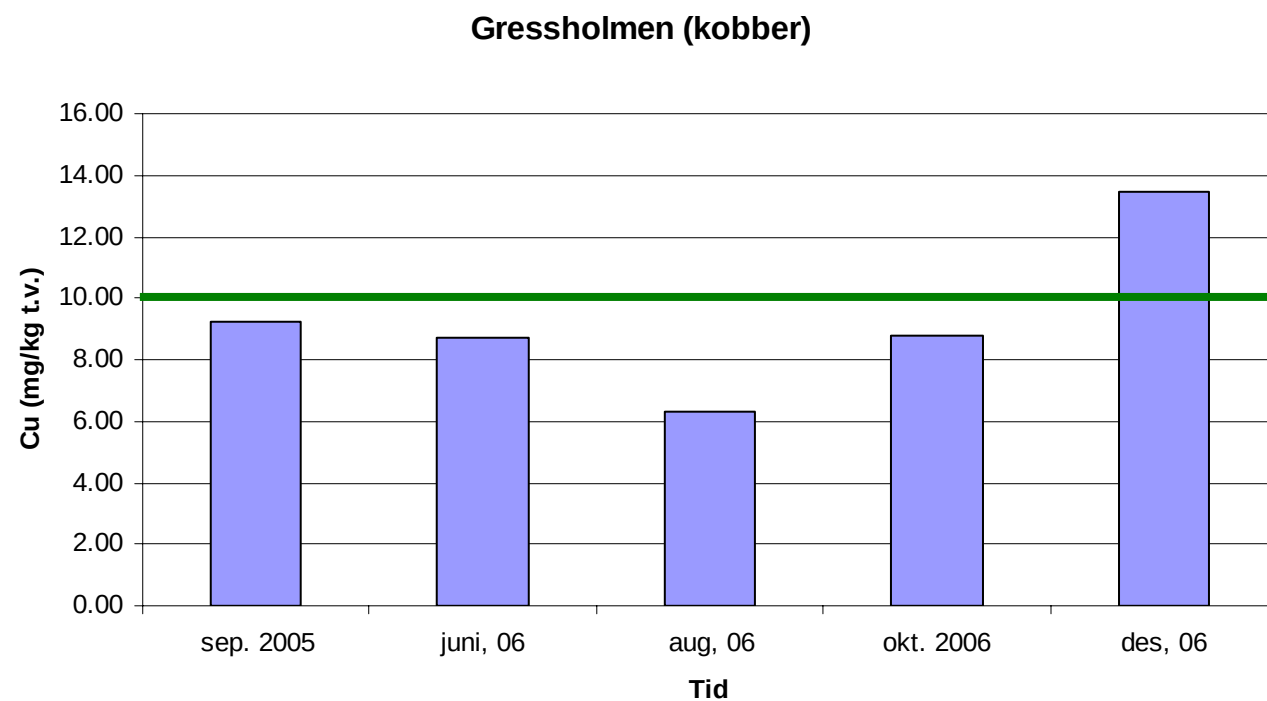
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



Figur 9. Kobber (Cu), Gressholmen.

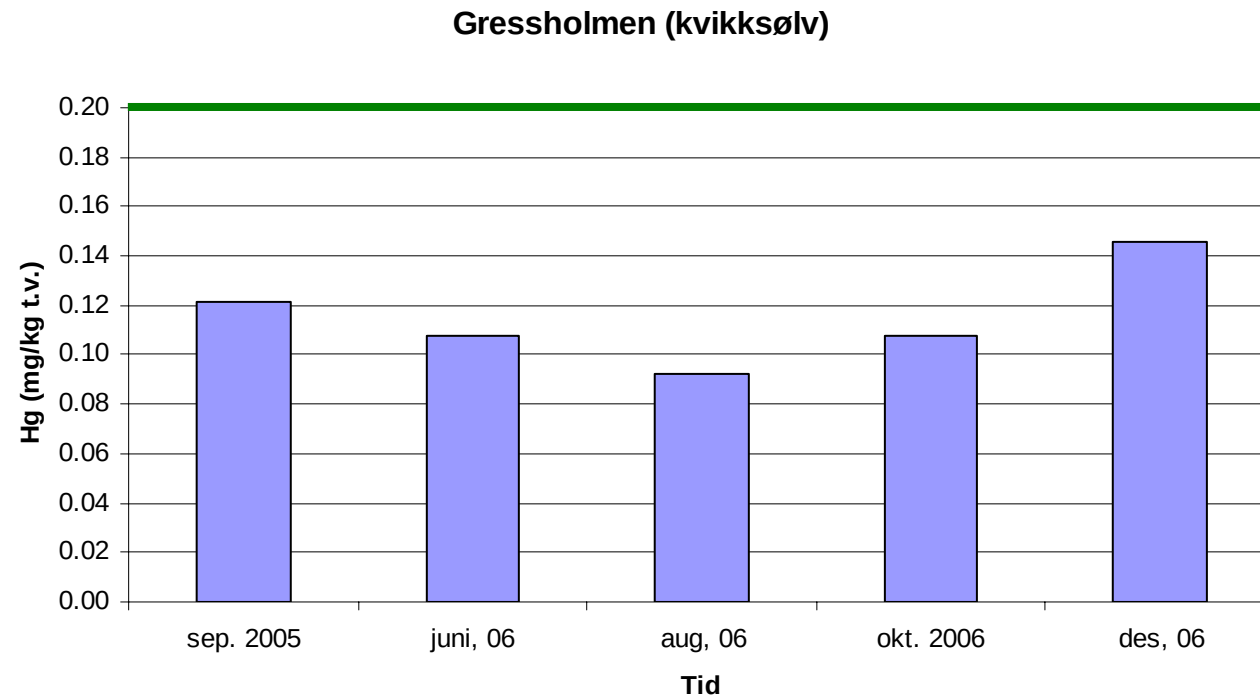
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurensset

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurensset



Figur 10. Kvikksølv (Hg), Gressholmen.

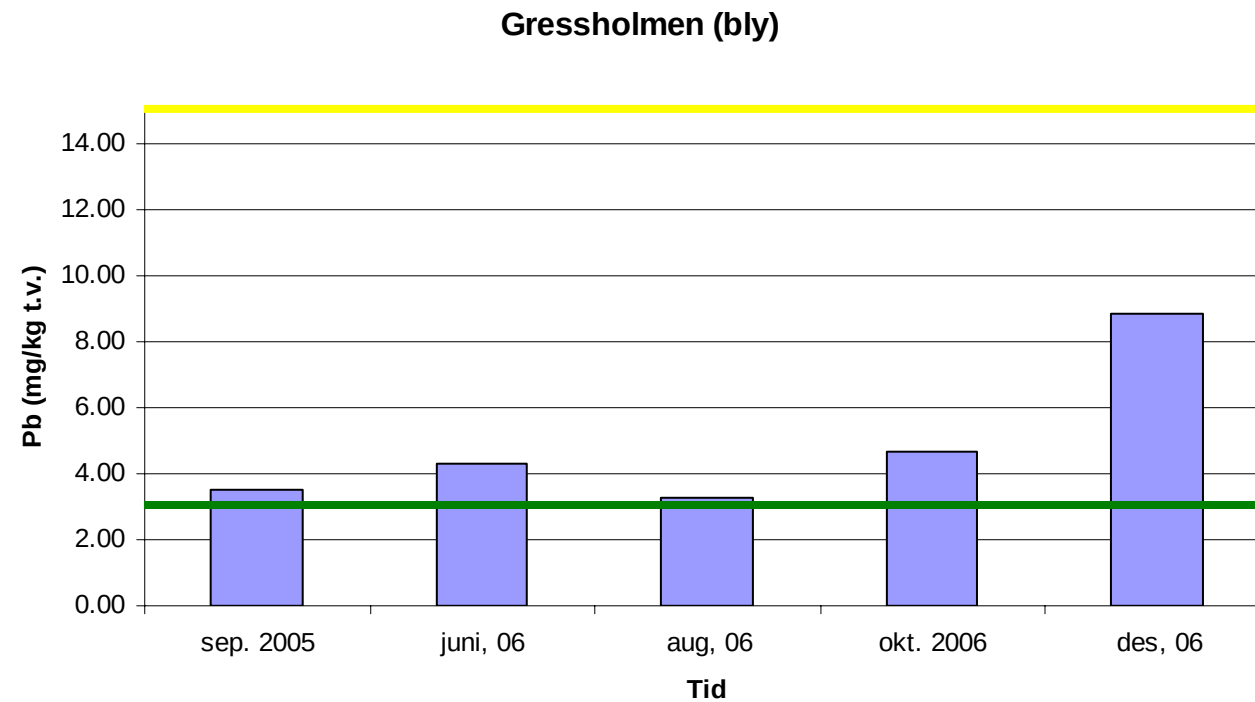
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



Figur 11. Bly (Pb), Gressholmen.

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

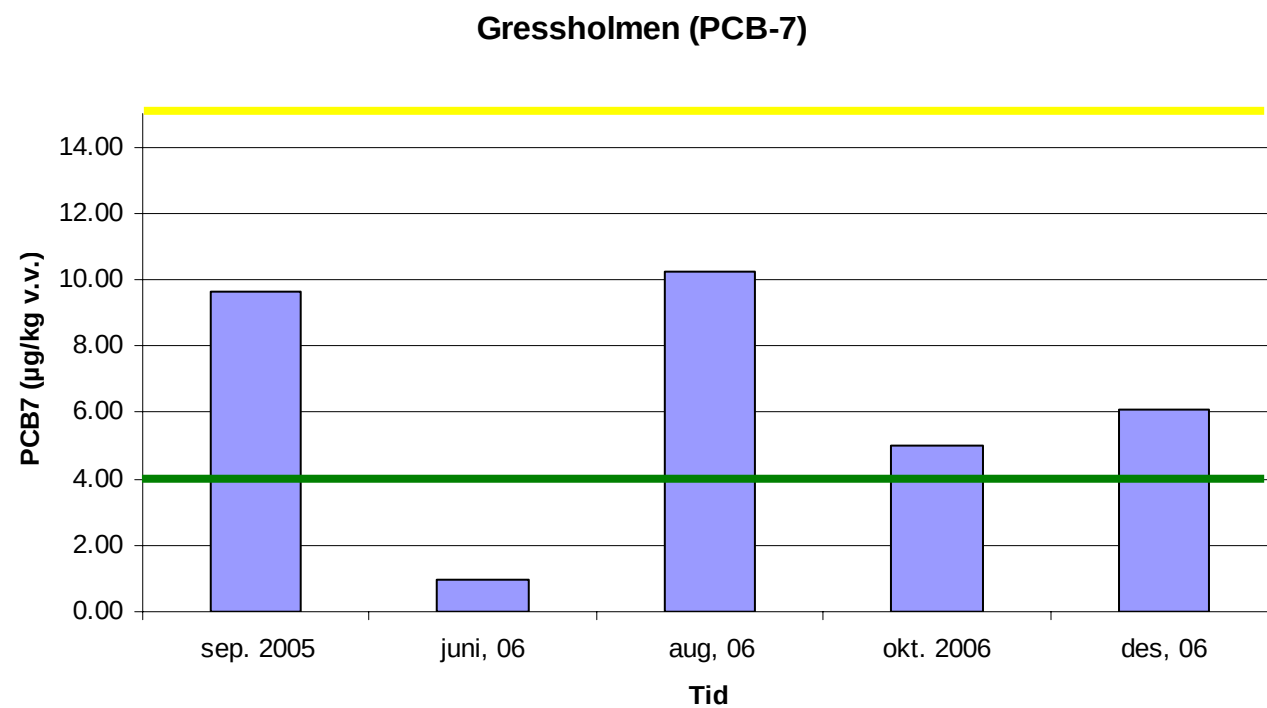
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 12. PCB₇, Gressholmen.

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

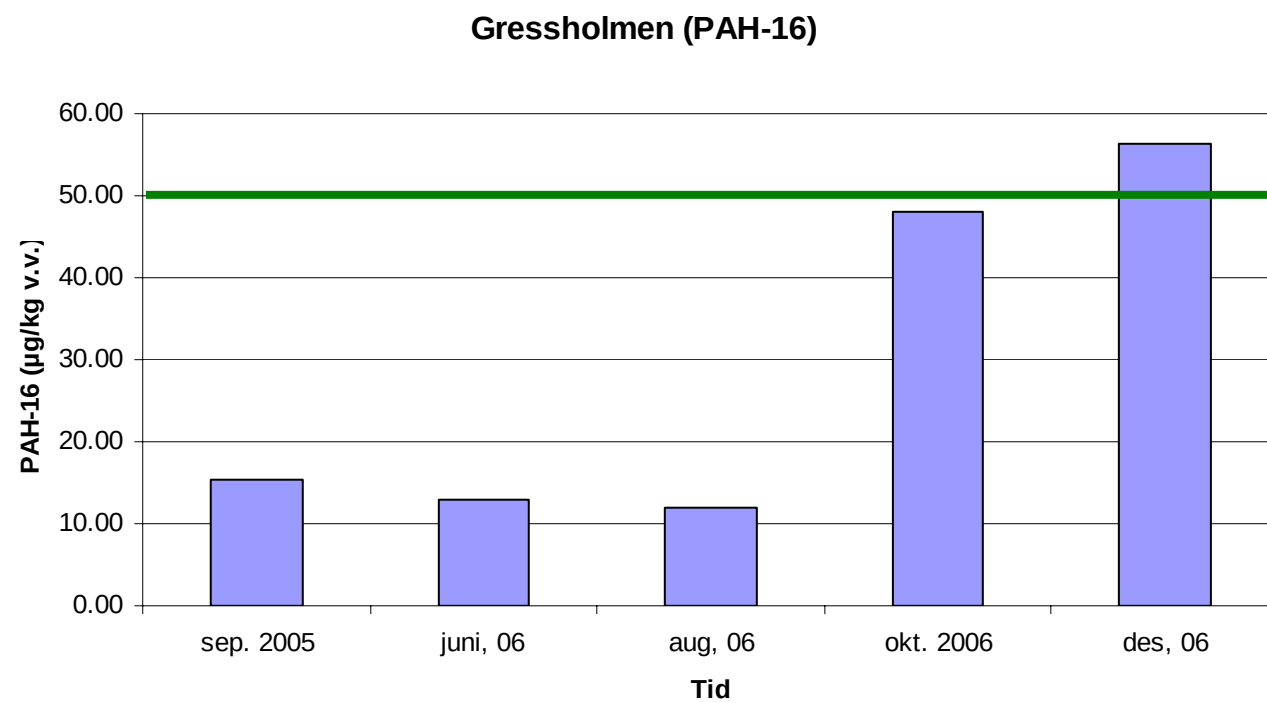
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurensset



Figur 13. PAH-16, Gressholmen.

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

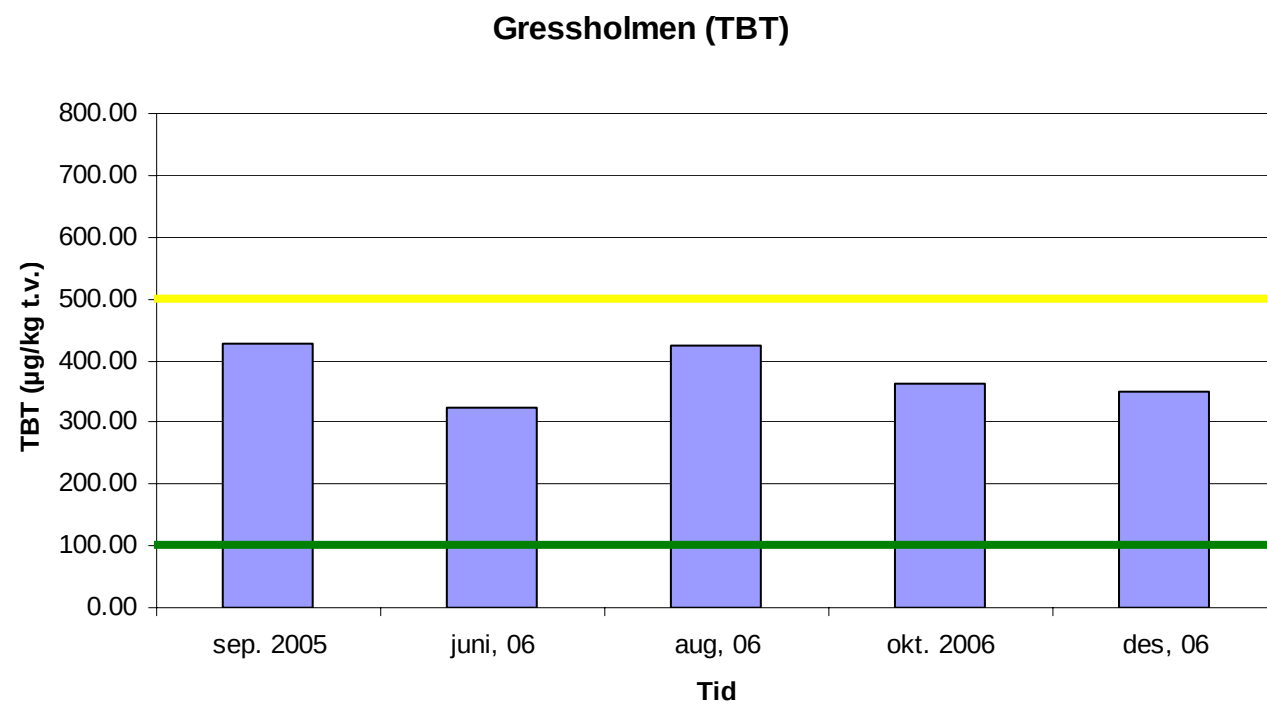
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurensset



Figur 14. Tributyltinn (TBT), Gressholmen.

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

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurensset



3.3 Deponiområdet

Figurene i det følgende viser konsentrasjoner av de ulike kjemiske parametrene i blåskjell fra deponiområdet. Figurene til venstre viser konsentrasjoner i blåskjell fra individuelle stasjoner (Malmøykalven, Langøya, Husbergøya og Skjælholmen) i oktober 2006, sammenlignet med september 2001. Figurene til høyre viser konsentrasjoner av de ulike kjemiske parametrene i blåskjell fra blandprøven "deponiet" frem t.o.m. desember 2006 (for september 2001 og oktober 2006 er dette gjennomsnittet av de individuelle stasjonene). Konsentrasjoner av metaller og TBT er gitt som **mg/kg tørrvekt**, mens PCB og PAH er gitt som **µg/kg våtvekt**. Angitt er også nedre grense for SFTs tilstandsklasser:

- 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

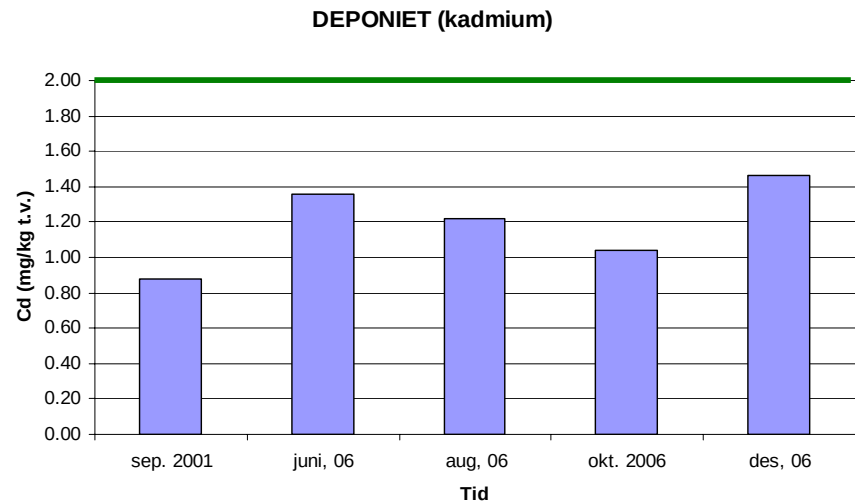
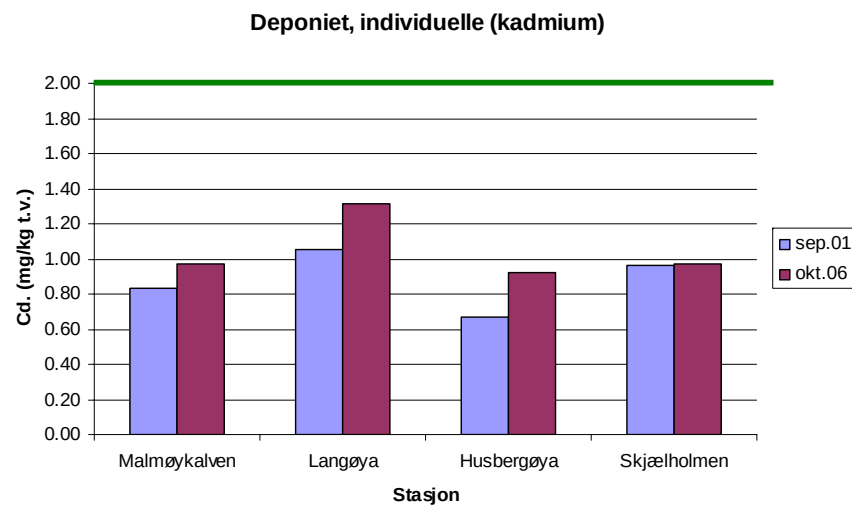
Vedrørende metaller i blåskjell fra deponiområdet, så er det ingen tydelige forskjeller i konsentrasjoner, med unntak av for bly. Konsentrasjonene i oktober 2006 var tilsynelatende noe høyere enn konsentrasjonene i september 2001 (Figur 18). Det er indikasjoner på en økning i blykonsentrasjonene utover høsten og, som nevnt, inneholdt alle skjellprøvene samlet i desember mer bly enn prøver fra tidligere på året (Figur 4, 11 og 18). Det er, som nevnt, uvisst hvilken rolle utvasking fra kilder på land kan ha spilt, men en nedadgående gradient i konsentrasjoner med avstand fra tiltak-/mudringsområdet kan observeres i både oktober og desember (Figur 22). Det var dessuten prøven fra Langøya, som ligger nærmest tiltaks-/mudringsområdet, som inneholdt den høyeste konsentrasjonen blant stasjonene ved deponiet i oktober 2006 (Figur 18).

Vedrørende PCB, var det ingen forskjell i konsentrasjoner mellom skjell samlet høsten 2001 og høsten 2006. Det var lave konsentrasjoner i juni 2006. Konsentrasjonen lå i tilstandsklasse I-II (ubetydelig til moderat forurenset; Figur 19).

Konsentrasjonen av PAH i blåskjell ved deponiområdet var lave i juni til oktober 2006 (ikke vesentlig forskjellig fra konsentrasjonene i september 2001 og i tilstandsklasse I, ubetydelig forurenset; Figur 20). I oktober var det prøven fra Langøya, som ligger nærmest tiltaks-/mudringsområdet, som inneholdt den høyeste konsentrasjonen av PAH blant stasjonene ved deponiet (Figur 20). I desember steg konsentrasjonen av PAH ved deponiet til Kl. II, moderat forurenset (Figur 20). Årsaken til dette er uvisst, men en påvirkning fra aktiviteten i Bjørvika er mulig. Den nedadgående konsentrasjonen i PAH i blåskjell fra tiltak-/mudringsområdet og mot deponiområdet som var synlig i oktober 2006 var imidlertid ikke tydelig i desember (Figur 23). Blåskjell-prøver fra desember 2006 ved Bjørvika/Bispervika, Malmøykalven, Langøya, Husbergøya og Skjælholmen skal analyseres individuelt, for å se om det er forskjeller mellom stasjonene.

Figur 15. kadmium (Cd), deponiområdet.

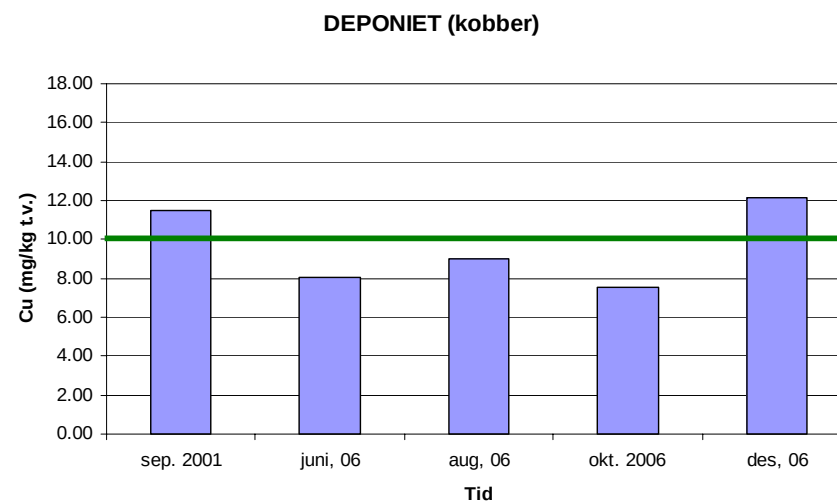
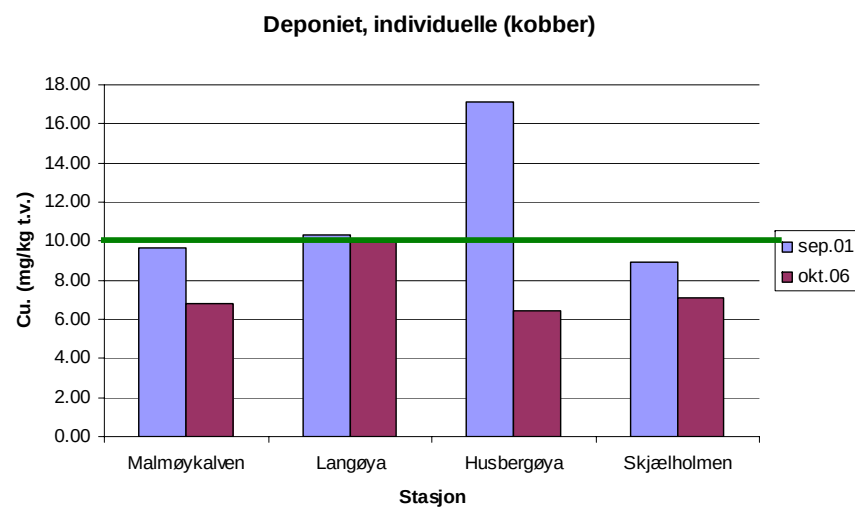
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



Figur 16. Kobber (Cu), deponiområdet.

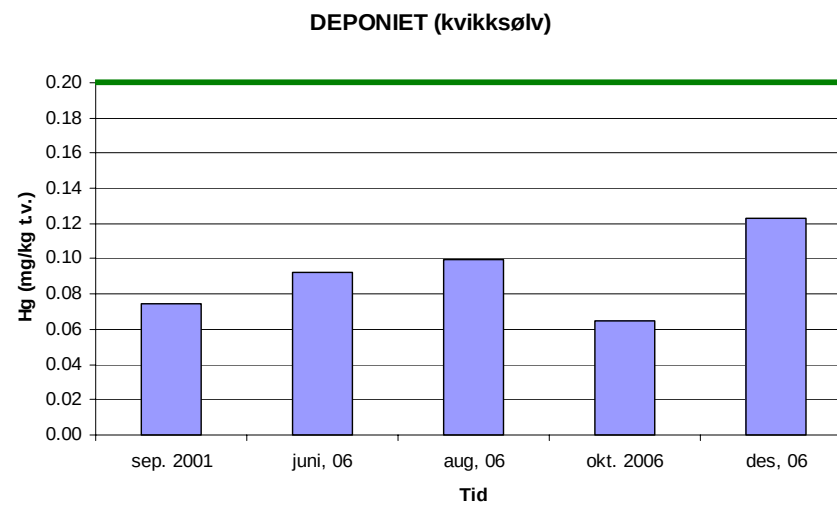
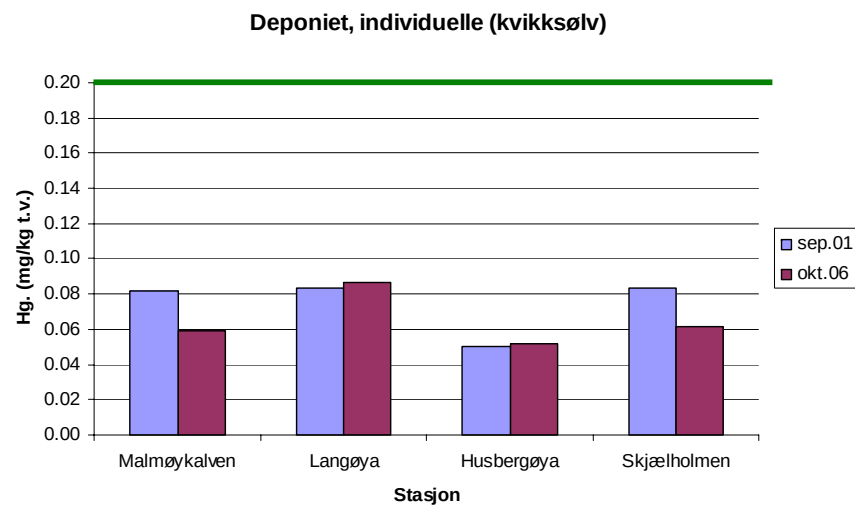
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 17. Kvikksølv (Hg), deponiområdet.

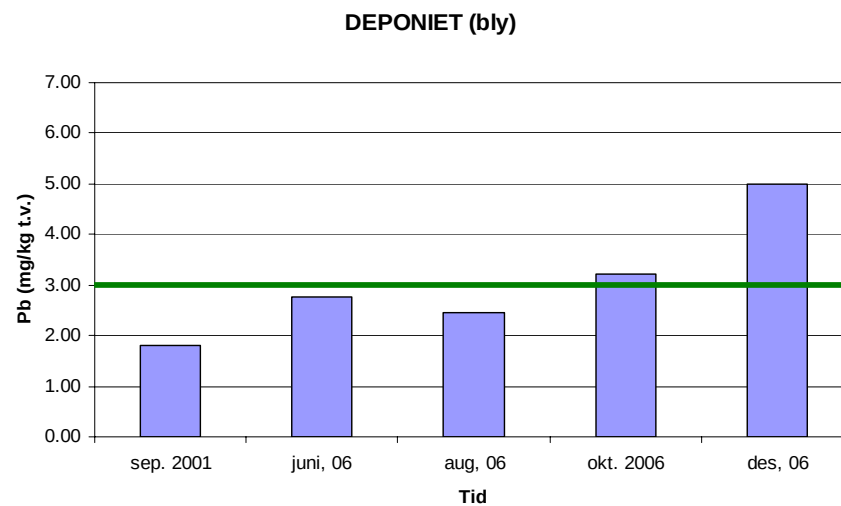
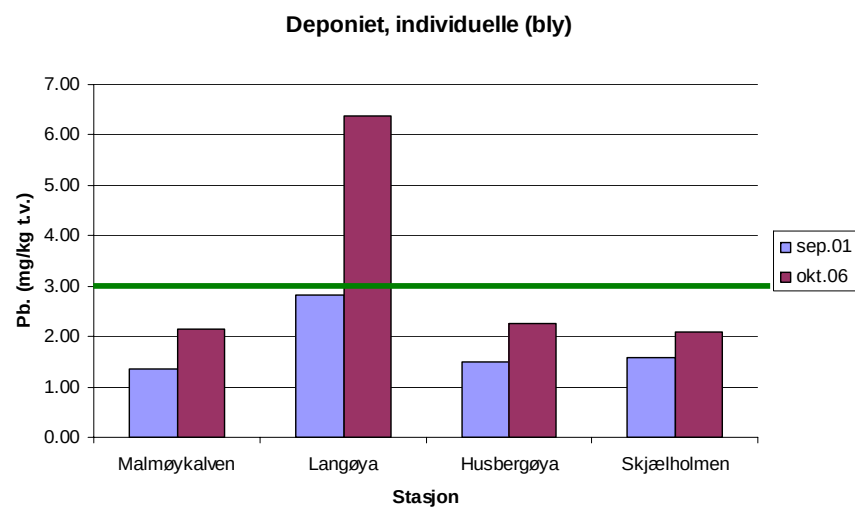
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



Figur 18. Bly (Pb), deponiområdet.

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

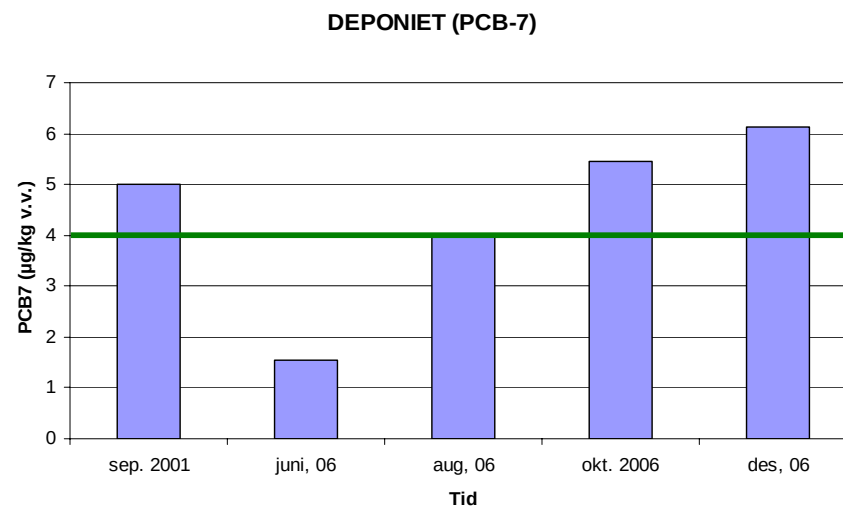
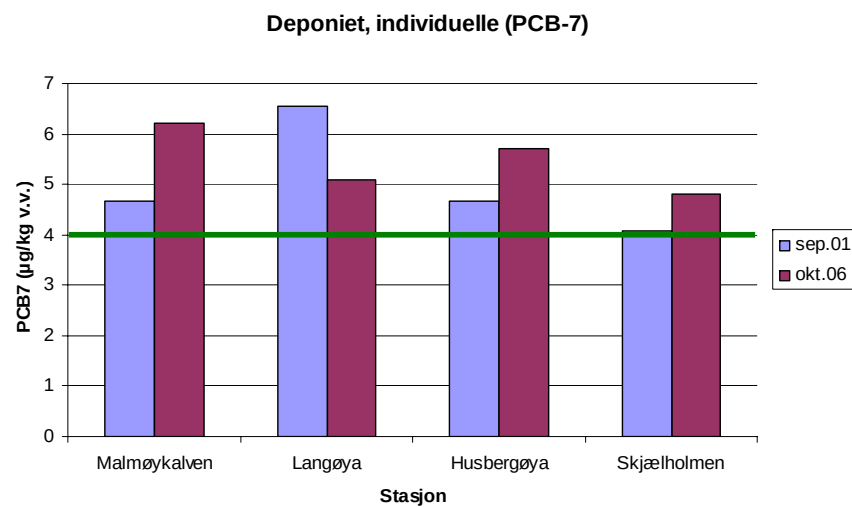
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 19. PCB₇, deponiområdet.

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

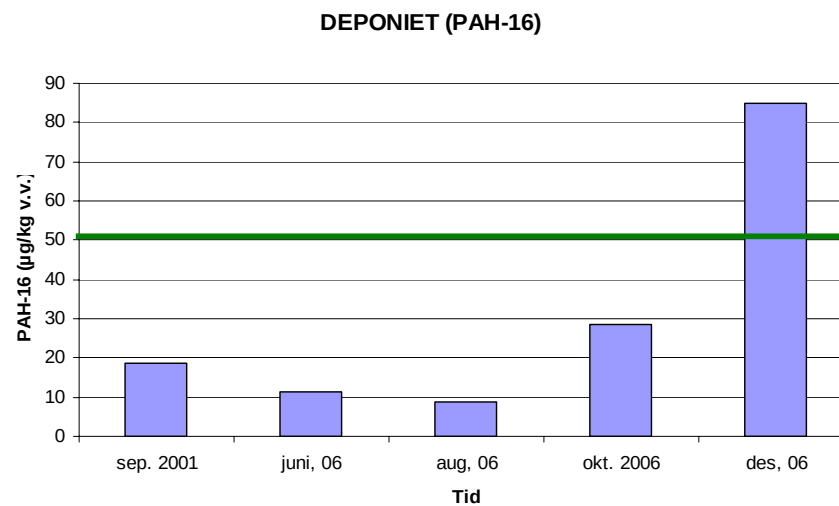
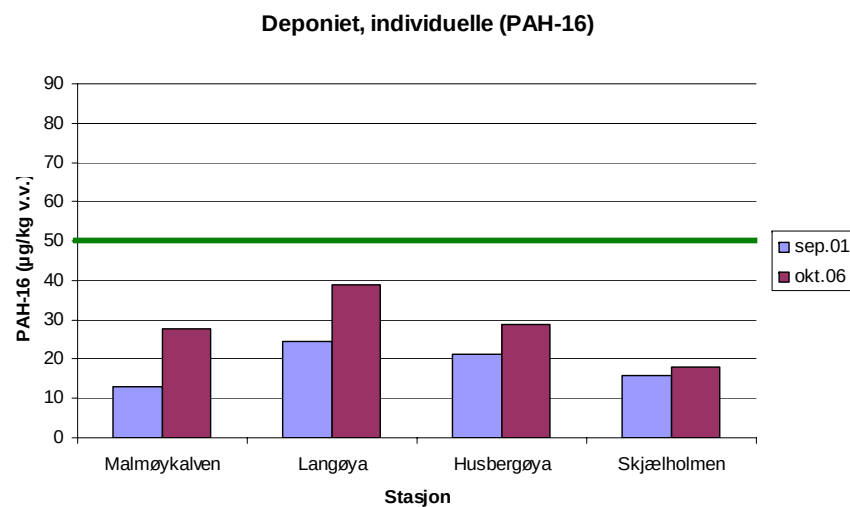
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 20. PAH-16, deponiområdet.

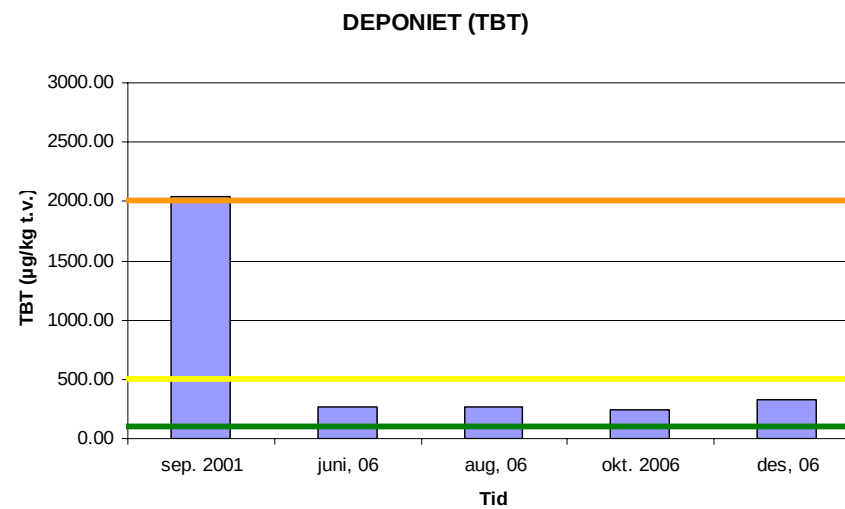
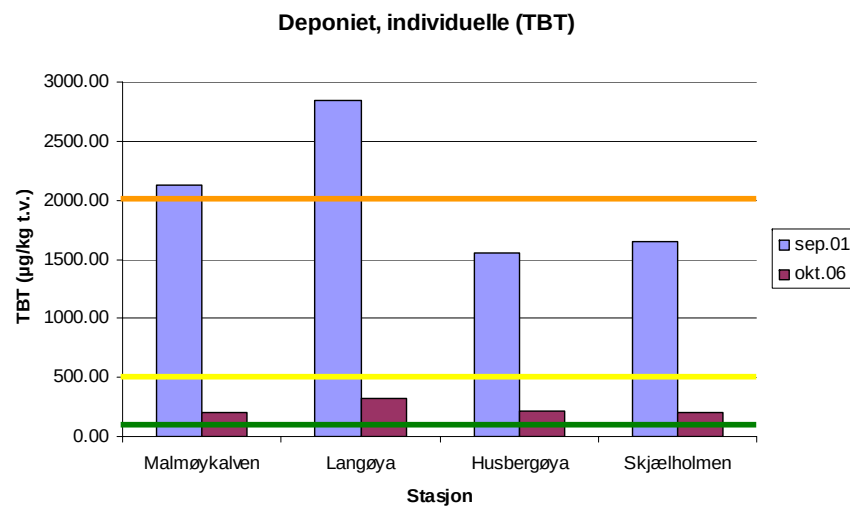
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



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 Romlige konsentrasjonsgradienter

Ovenfor refereres det til nedadgående konsentrasjoner av PAH og bly i blåskjell med avstand fra tiltak-/mudringsområdet. Disse er vist i figurene nedenfor.

Figurene til venstre viser konsentrasjoner i blåskjell samlet i oktober 2006, mens figurene til høyre viser konsentrasjonene i skjell samlet i desember. Fiolett søyle viser konsentrasjoner i individuell prøve fra Bjørvika/Bispervika. Konsentrasjoner av bly er gitt som **mg/kg tørrvekt**, mens PAH er gitt som **µg/kg våtvekt**. Angitt er også nedre grense for SFTs tilstandsklasser:

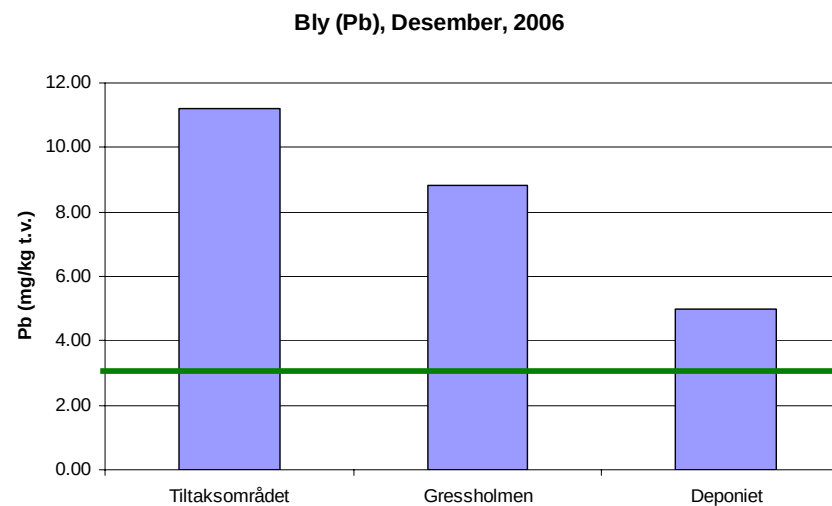
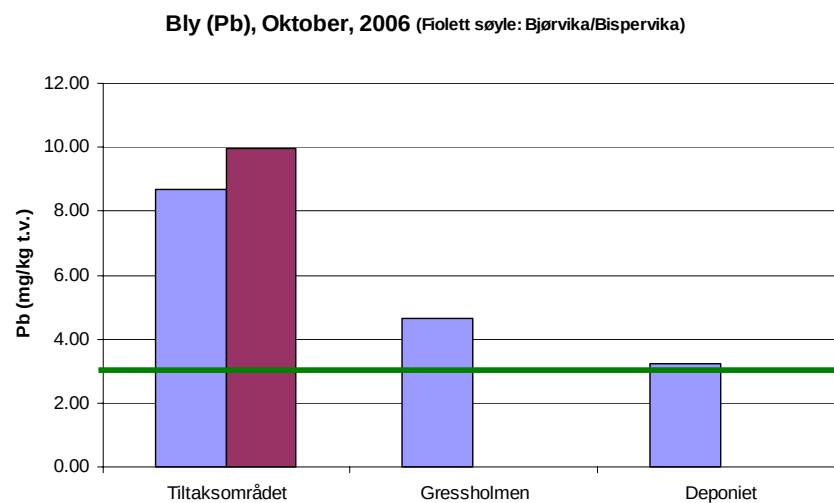
- Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
- Over grønn strek/under gul strek: Kl. II, Moderat forurenset
- Over gul strek/under oransj strek: Kl. III, Markert forurenset
- Over oransj strek/under rød strek: Kl. IV, Sterkt forurenset
- Over rød strek: Kl. V, Meget sterkt forurenset

Figur 22. Bly (Pb), tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet.

(Fiolett søyle viser konsentrasjonen i individuell prøve fra Bjørvika/Bispervika).

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

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



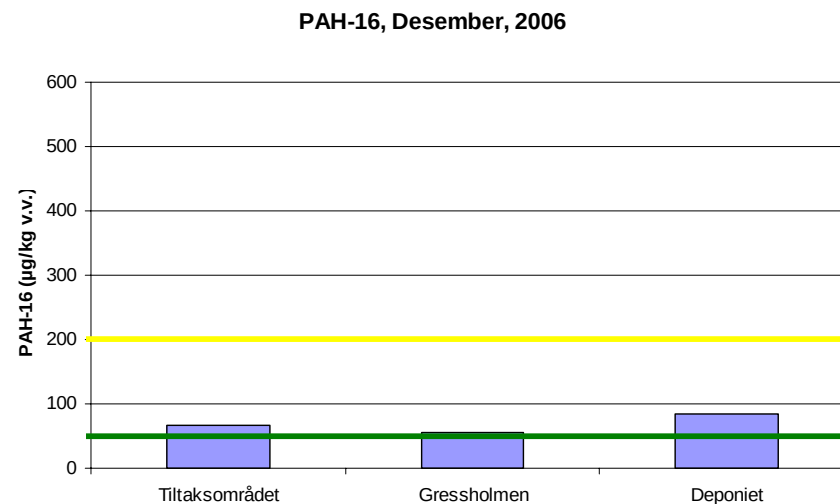
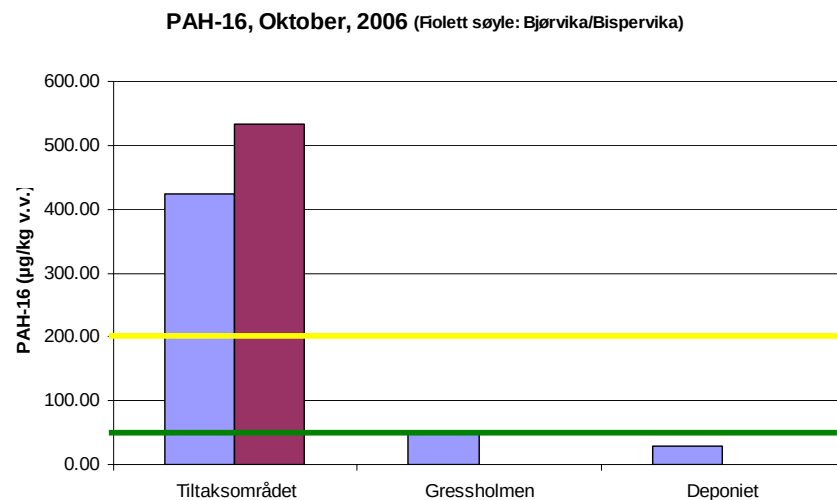
Figur 23. PAH-16, tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet.

(Fioletts søyle viser konsentrasjonen i individuell prøve fra Bjørvika/Bispervika).

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



4. Kort sammendrag

I tiltak-/mudringsområdet har konsentrasjonene av enkelte metaller økt moderat utover høsten, men i Bjørvika i oktober 2006 var ikke konsentrasjonene særlig forskjellige fra konsentrasjonene før tiltakene startet (september 1997). Unntaket er bly, som tilsynelatende har økt noe.

Ved Gressholmen kan konsentrasjonene av enkelte metaller ha økt marginalt utover høsten. Konsentrasjonen av PAH i blåskjell ved Gressholmen var lave i september 2005, samt sommeren 2006 (Kl. I, ubetydelig forurensset). I oktober og desember ble konsentrasjonen målt til noe høyere (overgangen mellom ubetydelig og moderat forurensset). Dette sammenfalt i tid med målinger av markerte konsentrasjoner (Kl. III) av PAH i blåskjell fra tiltak-/mudringsområdet og en nedadgående gradient i konsentrasjoner med avstand fra tiltak-/mudringsområdet kunne observeres. Avstanden fra tiltak-/mudringsområdet og ut til Gressholmen (og også deponiområdet) er kort og det er mulig at forurensset vann fra tiltak-/mudringsområdet påvirker konsentrasjonene av metaller og organiske miljøgifter i blåskjellene som lever ved Gressholmen (og øyene rundt deponiområdet).

Ved deponiområdet var det kun lave konsentrasjoner i blåskjell (ubetydelig til moderat forurensset), som var sammenlignbare med før-situasjonen (sept. 01; unntaket er TBT som var høyere i 2001, enn i 2006). Det er indikasjoner på en svak økning i blykonsentrasjonene utover høsten (men i tilstandsklasse II, moderat forurensset). En nedadgående gradient i konsentrasjoner med avstand fra tiltak-/mudringsområdet kunne observeres i oktober og desember. Dette kunne også observeres for PAH i oktober. I desember steg konsentrasjonen av PAH ved deponiet noe (til Kl. II, moderat forurensset). Årsaken til dette er uvisst, men en påvirkning fra aktiviteten i Bjørvika er mulig.

Det vises i det ovennevnte til noen variasjoner i konsentrasjoner av ulike stoffer i blåskjell fra ulike stasjoner i Oslofjorden, gjennom året. Det er uvisst hvilken rolle naturlige svigninger igjennom året kan ha spilt. Således er det også uvisst hvilken rolle utvasking fra kilder på land kan ha spilt, f.eks. ved økt nedbør mot høsten. Det er indikasjoner på at aktiviteten i tiltak-/mudringsområdet har hatt innflytelse på blåskjell også utenfor dette området.

Følgende skal nå gjennomføres for å undersøke nærmere den økningen som kunne observeres i PAH-konsentrasjonene i desember:

- Skjellprøven fra Bjørvika/Bispervika, desember 2006, vil analyseres individuelt for PAH for å undersøke om den ligger høyere enn blandprøven "tiltaksområdet".
- Blåskjell-prøver fra desember 2006 ved Malmøykalven, Langøya, Husbergøya og Skjælholmen skal analyseres individuelt, for å undersøke om det er forskjeller i PAH-konsentrasjoner mellom disse.

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.

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.

6. Vedlegg

Følgende digitale vedlegg er oversendt SFT pr. e-post.

-Regneark med alle data som figurene er basert på