



NOTAT

(Oppdrags nr. O-27476)

Oppsummering av overvåkingsdata – Blåskjell fra indre Oslofjord

Pr. oktober, 2007



Utarbeidet av John Arthur Berge

19. januar 2008

Innhold

1. Bakgrunn	3
2. Kort om metoder	4
2.1 Innsamlingsområdene	4
2.2 Analyseparametere	6
3. Resultater	7
3.1 Tiltak-/mudringsområdet	7
3.2 Gressholmen	15
3.3 Deponiområdet	22
3.4 Avstandsgradienter	29
4. Konklusjoner	34
5. Referanser	35
6. Vedlegg	36
6.1 Rådata fra analyse av skjell innsamlet i oktober 2007	36

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.

I denne sammenheng har NIVA siden juni 2006 gjennomført en overvåking av organismer (blåskjell, fisk og reker) på kontrakt fra SFT (kontrakt nr 5007186 gjeldende fra 1. august 2007).

Overvåkingen 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. 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 inkludert prøvene fra august 2007 er tidligere overlevert SFT i form av 3 notater (Ruus 2007, Berge 2007a og b).

I dette notatet presenteres resultatene fra den intensive/kortvarig overvåking av miljøgifter i blåskjell basert på prøvene innsamlet i oktober 2007 (innsamlingen ble foretatt 17.10.2007). Resultatene sammenstilles også med tilsvarende undersøkelser i 2006, 2007 og fra perioden før tiltaksarbeidet startet.

2. Kort om metoder

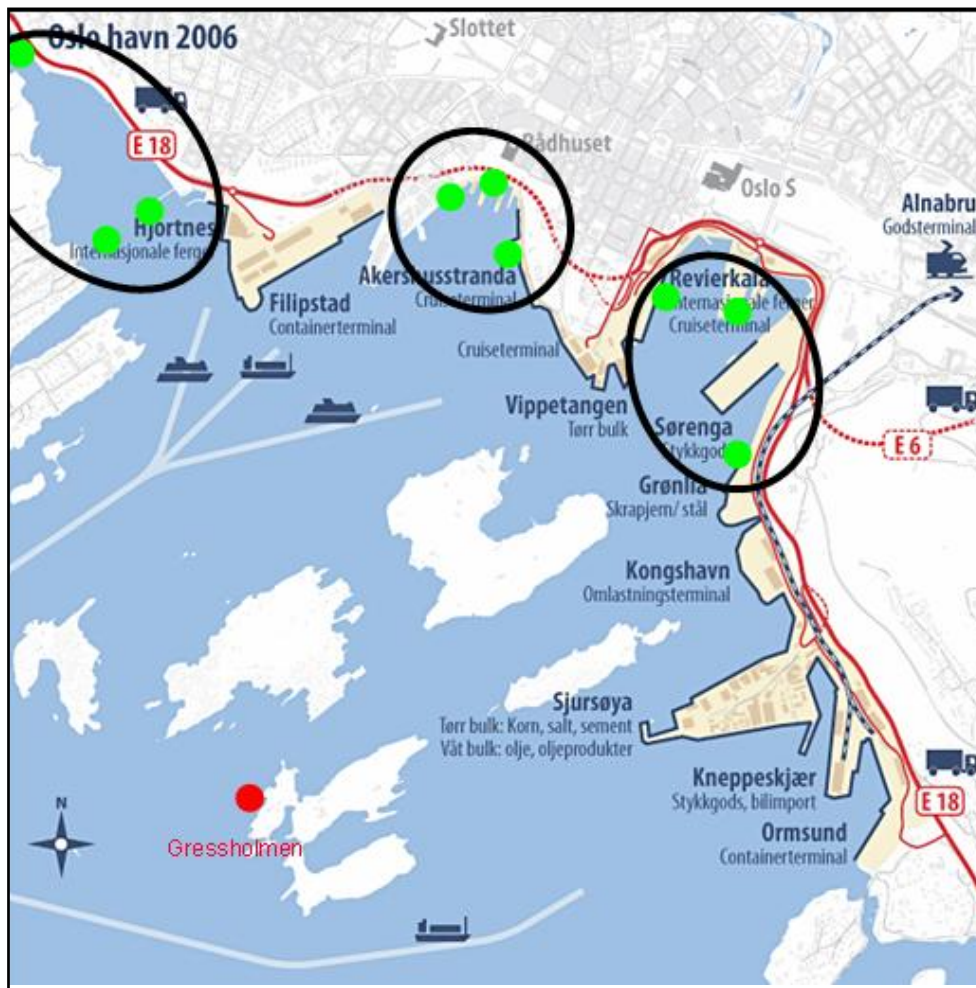
2.1 Innsamlingsområdene

Blåskjell samles fra naturlige populasjoner i nærheten av tiltaks/mudrings- og deponeringsområdene annenhver måned i anleggsperioden (2 år). Innsamlingen av blåskjell ble foretatt 17.10.2007.

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. Punktens plassering ses i **Figur 1**.

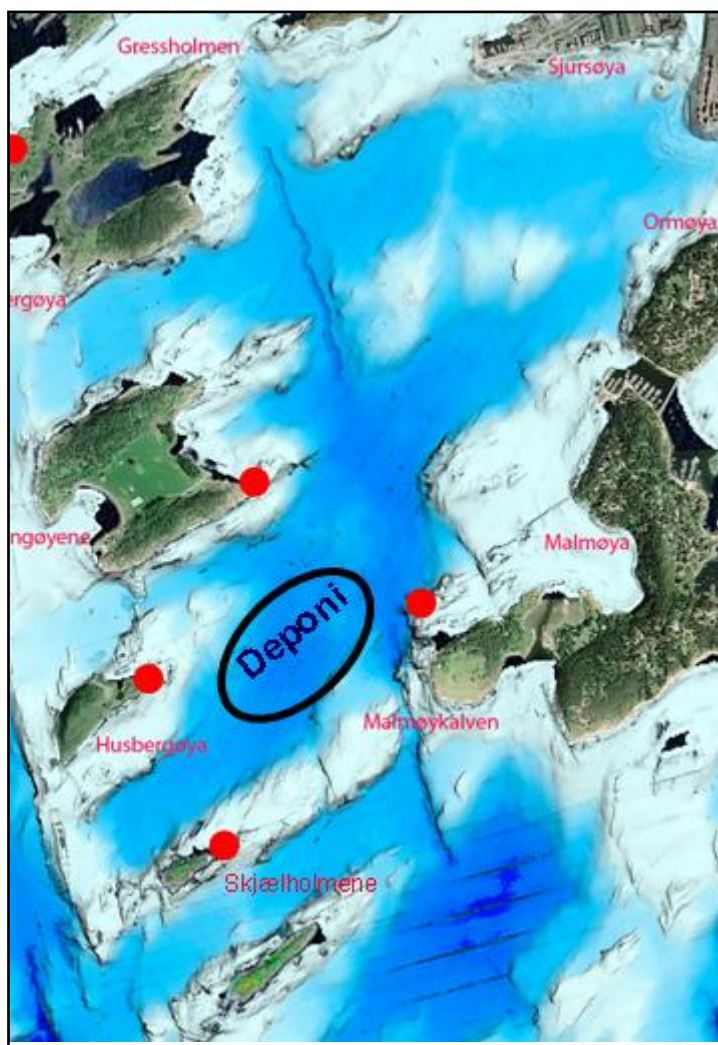


Figur 1. Kart som viser områder/stasjoner for innsamling av blåskjell i tiltaks/mudrings-områdene i indre havn og på Gressholmen. Innsamlingspunktene i indre havn ligger i 3 områder (innringet). Innenfor hvert av disse 3 områdene innsamles skjell fra 3 nærliggende lokaliteter. Innsamlingspunktet på Gressholmen 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 (Illustrasjonsgrunnlag:NGU).

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)

2.2 Analyseparametere

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 PCB₇) (og andre klororganiske forbindelser, se vedlegg)
- PAH (Sum PAH, sum KPAH)

I bergning av sumPCB₇ inngår følgende polyklorerte bifenyler: 28,52,101,118,138,153 og 180.

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.

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

Figur 3 til **Figur 14** viser konsentrasjoner av de ulike kjemiske parametrene i blåskjell fra tiltak/mudringsområdet. Figurene viser prøver tatt frem t.o.m. oktober 2007 (rådata for oktober 2007 resultatene 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 oransje strek: Kl. III, Markert forurenset
- Over oransje strek/under rød strek: Kl. IV, Sterkt forurenset
- Over rød strek: Kl. V, Meget sterkt forurenset

For alle metallene unntatt arsen var de observerte konsentrasjonene i oktober omtrent i samme nivå eller noe lavere enn det som ble observert i april, juni og august 2007. Den observerte konsentrasjonen av arsen var imidlertid tydelig høyere enn det som er observert tidligere (**Figur 7**).

I hele overvåkingsperioden har det vært lave konsentrasjoner av kadmium, kvikksølv og til dels også arsen (**Figur 3**, **Figur 5**, **Figur 7**). Også for kobber, bly og krom ble det i hovedsak observert lave konsentrasjoner utover høsten 2007 (**Figur 4**, **Figur 6**, **Figur 8**).

Klassifisering basert på observerte konsentrasjoner av metaller fra skjell tatt i tiltaks-/mudringsområde i oktober 2007 ga følgende resultat.

Oktober 07

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

Det ble observert en økning i PCB konsentrasjonen i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet i oktober, august og juni 2007 (markert forurenset) i forhold til perioden desember 06 til april 2007 (moderat forurenset, **Figur 9**). Konsentrasjonen observert i juni, august og oktober 07 var imidlertid svært lik konsentrasjonene observert 1 år tidligere (juni, august og oktober 06), og lavere enn konsentrasjonen målt før arbeidene startet opp (september97).

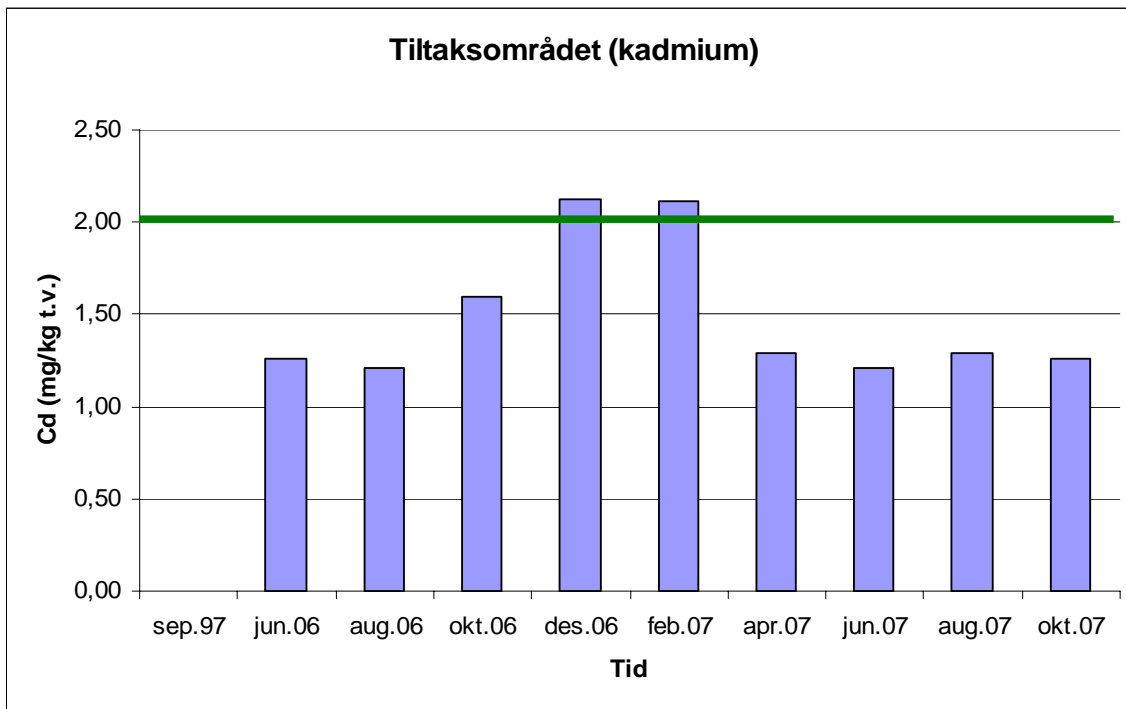
Resultater fra analyse av DDD og DDE (nedbrytningsproduktene av DDT) viser at nivået som er observert er ikke spesielt høyt (**Figur 10**).

Konsentrasjonen av sum PAH var i oktober 2007 omtrent i samme nivå eller litt lavere enn det som ble observert i april og august samme år, og betydelig lavere enn i oktober 2006 og februar 2007 (**Figur 11**).

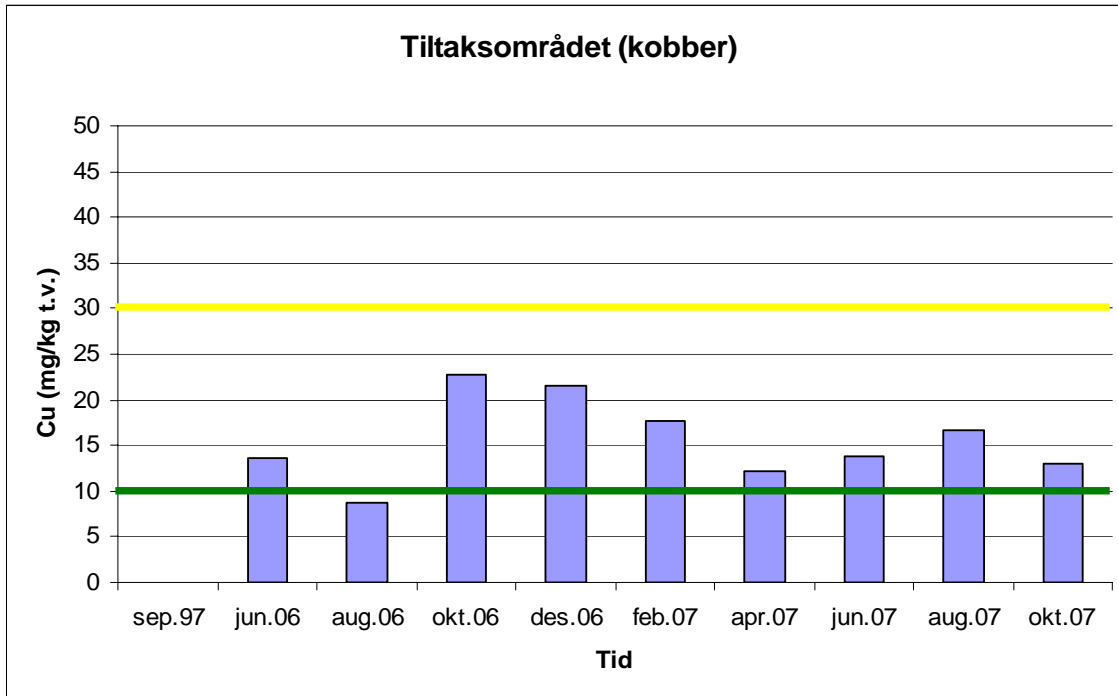
Observasjonene av de kreftfremkallende PAH-komponentene (**Figur 12**) varierte omtrent tilsvarende det som ble observert for sum PAH (**Figur 11**).

Klassifisering basert på observerte konsentrasjoner av sum PAH og KPAH i skjell tatt i tiltaks-/mudringsområdet viser at skjellene var moderat forurenset av disse forbindelser i oktober 2007 (**Figur 11, Figur 12**).

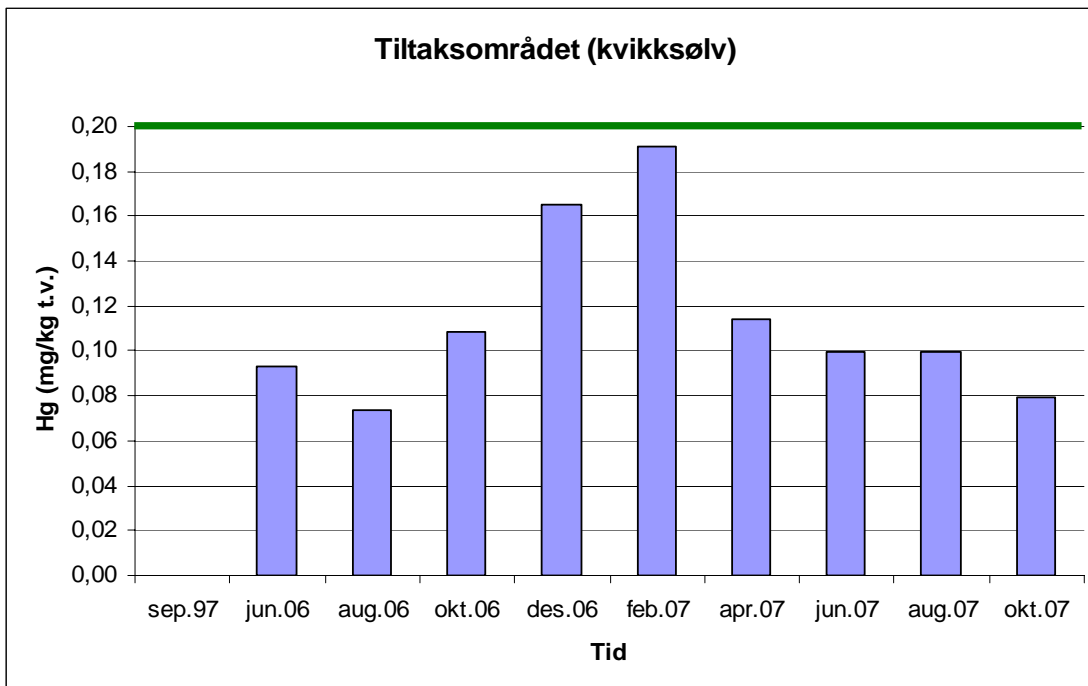
Prøven fra oktober 2007 kunne karakteriseres som markert forurenset av tributyltinn (TBT) (**Figur 13**). Konsentrasjonen av TBT hadde gått noe ned fra våren (april 2007) og utover sommeren 2007, men endret seg lite fra august til oktober 2007. Heller ikke konsentrasjonen av trifenylyltinn (TPhT) endret seg mye fra august til oktober 2007 (**Figur 14**).



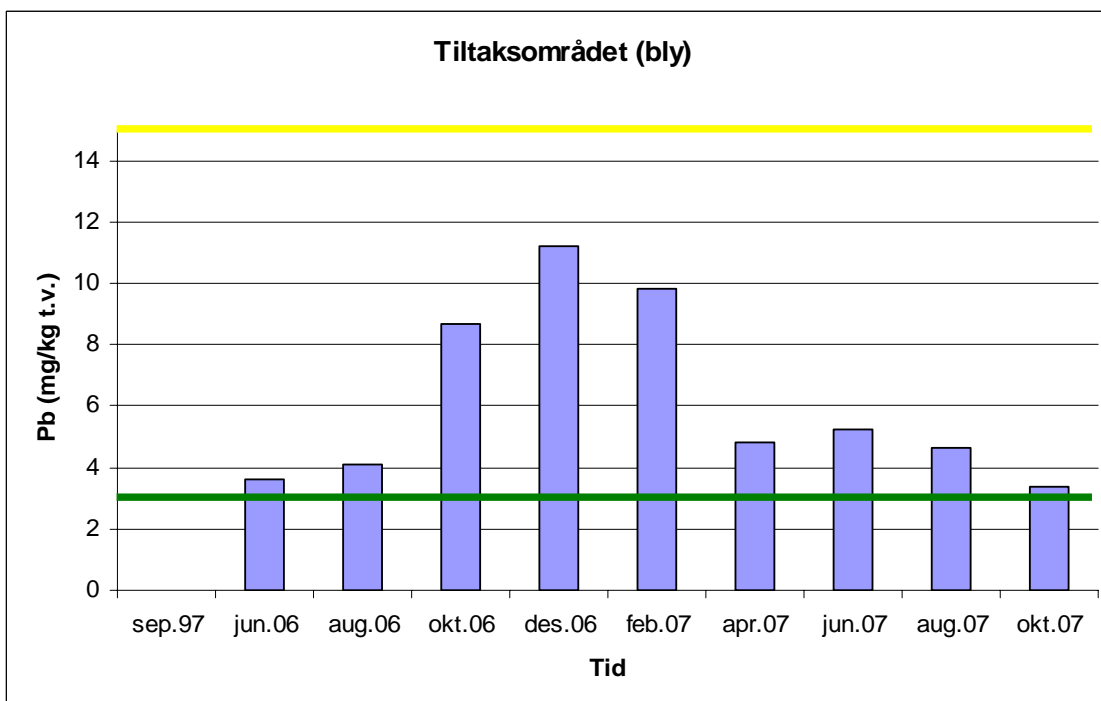
Figur 3. Kadmium (Cd), tiltak-/mudringsområdet.
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
 Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



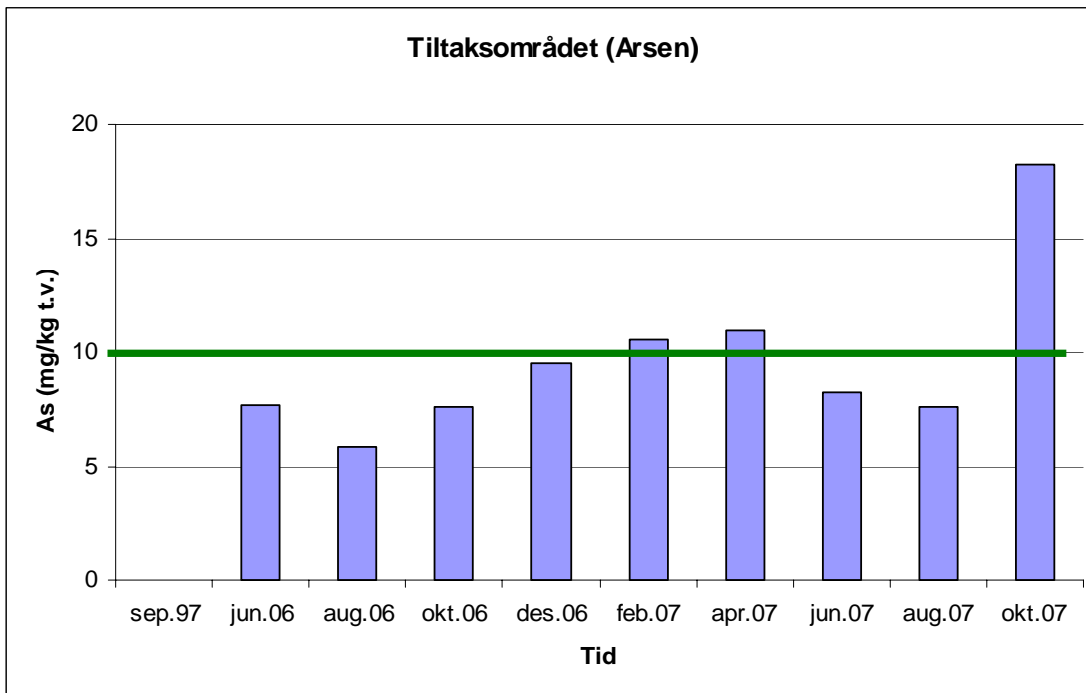
Figur 4. Kobber (Cu), tiltak-/mudringsområdet.
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
 Over grønn strek/under gul strek: Kl. II, Moderat forurenset
 Over gul strek: Kl. III, Markert forurenset



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



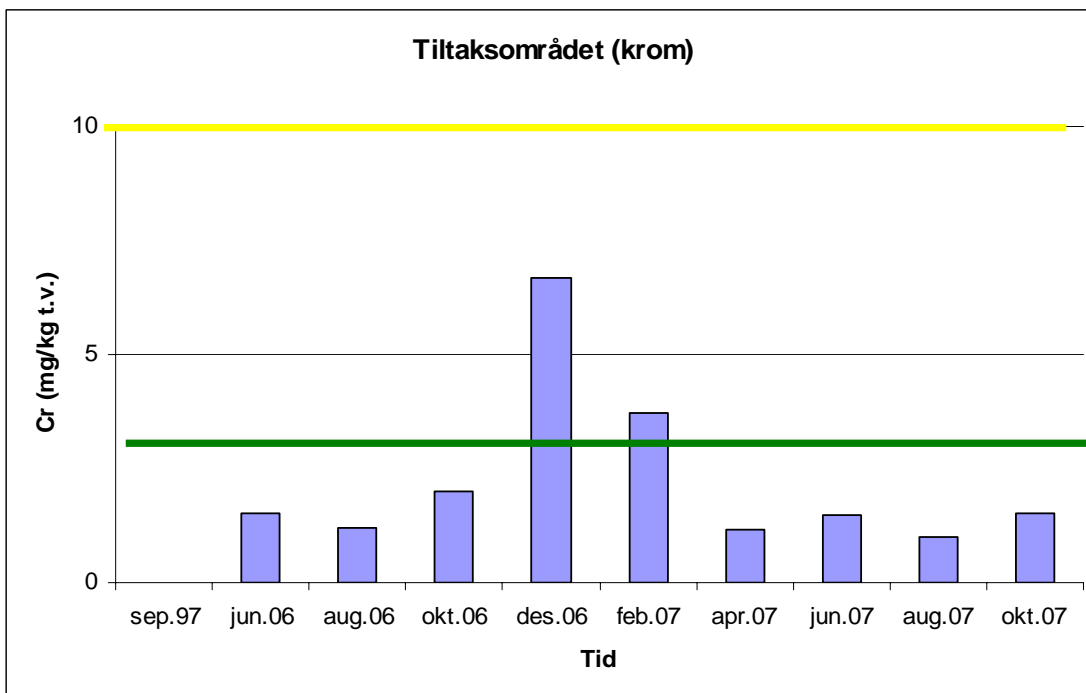
Figur 6. Bly (Pb), tiltak-/mudringsområdet.
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
 Over grønn strek/under gul strek:: Kl. II, Moderat forurenset



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

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

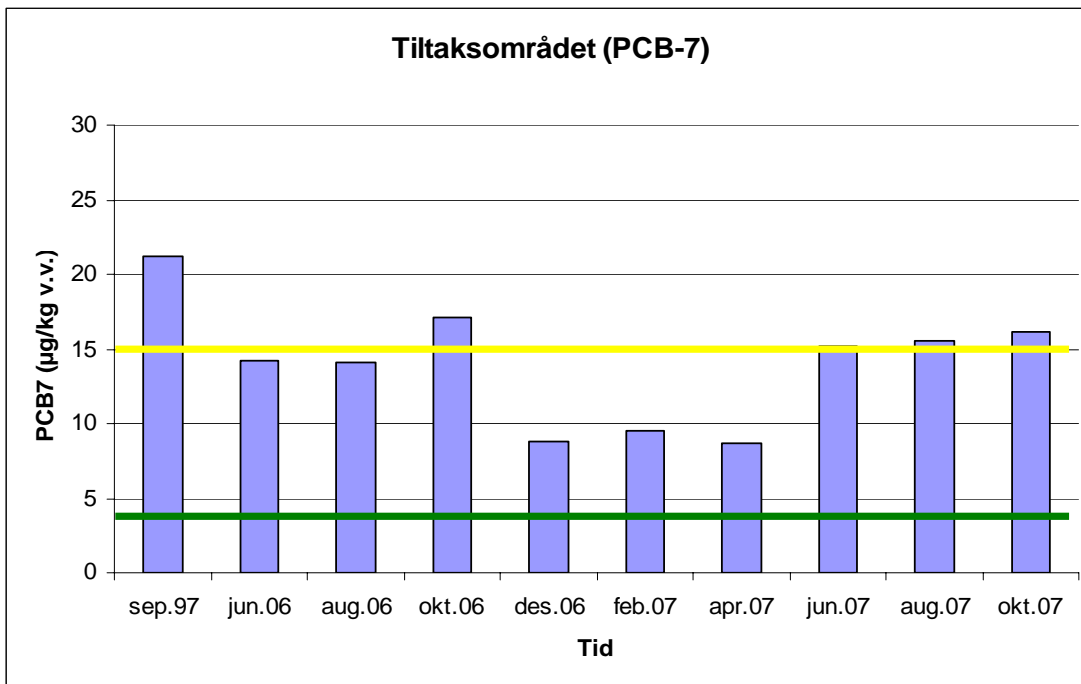
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



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. PCB₇, mudringsområdet.

Under grønn strek:

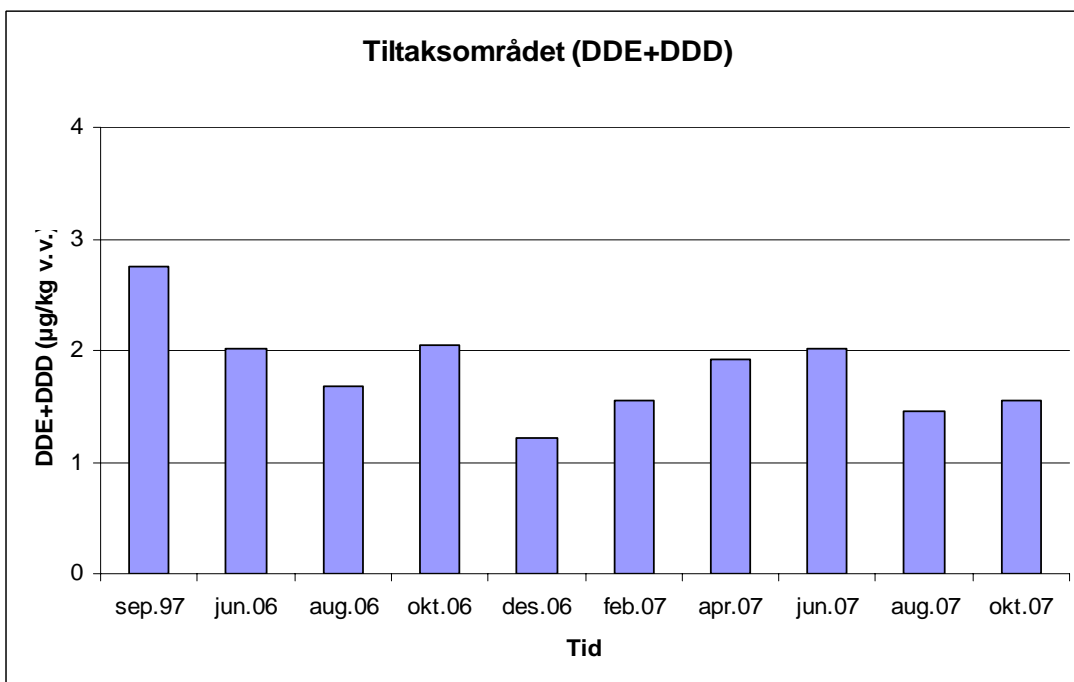
Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek/under gul strek:

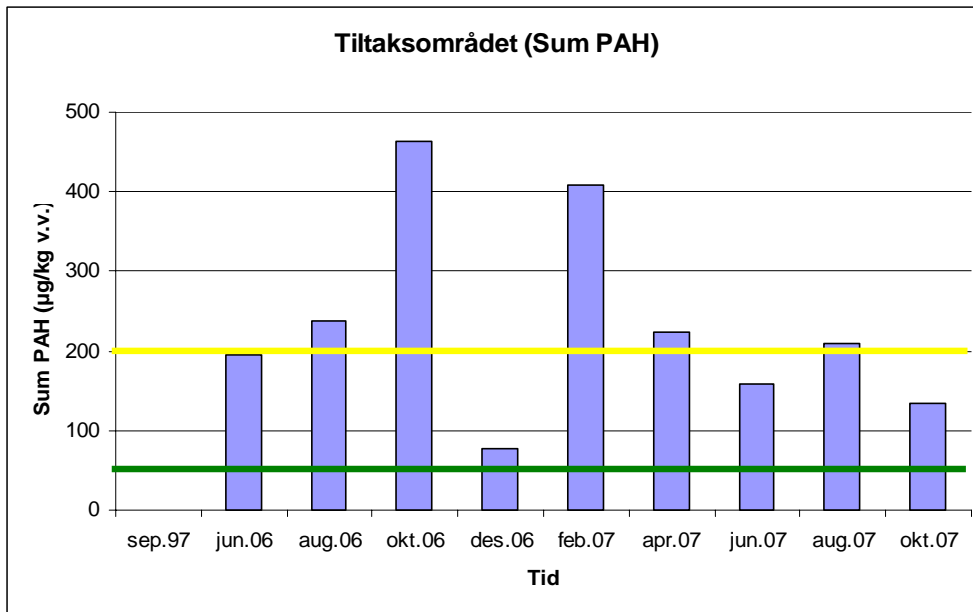
Kl. II, Moderat forurenset

Over gul strek:

Kl. III, Markert forurenset

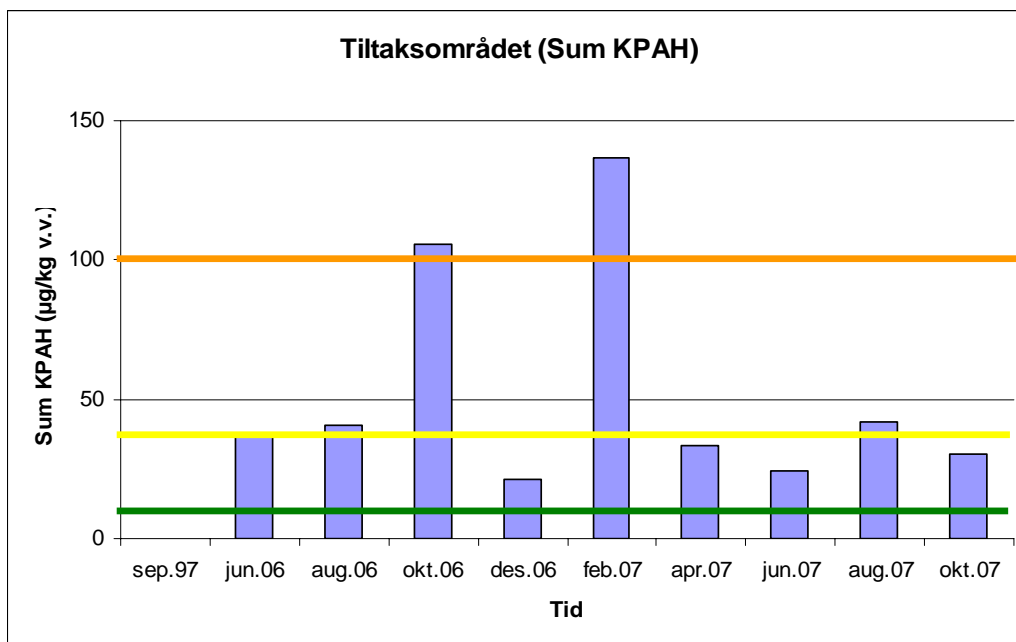


Figur 10. Summen av DDE og DDE, mudringsområdet. DDE og DDD inngår ikke i SFTs klassifiseringssystem.



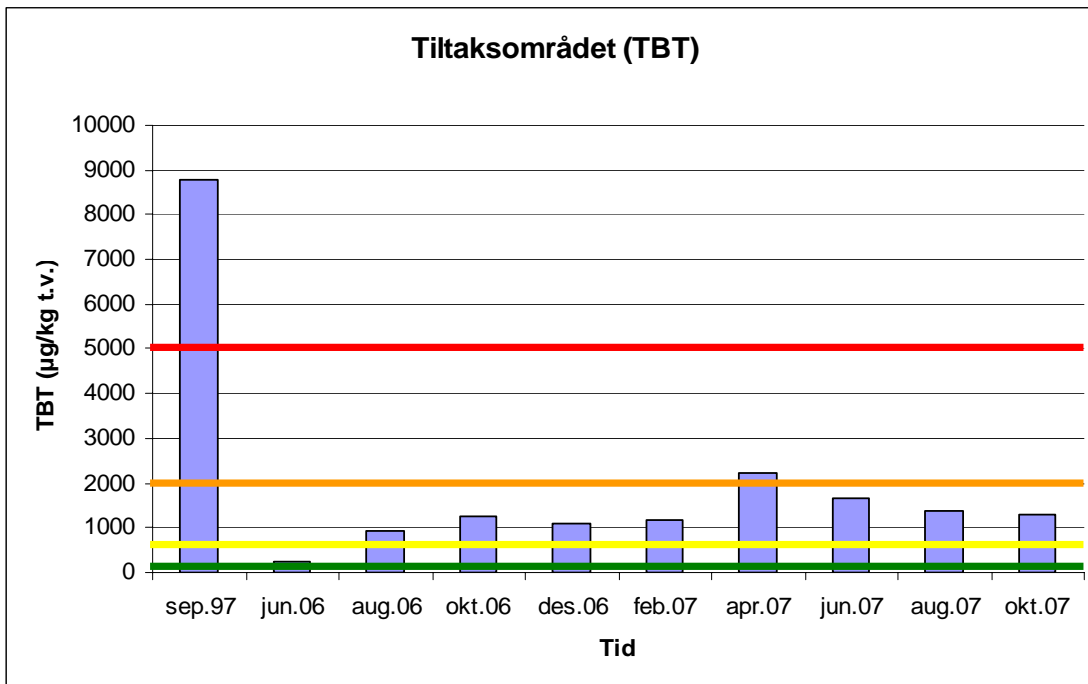
Figur 11. Sum PAH, tiltak-/mudringsområdet.

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



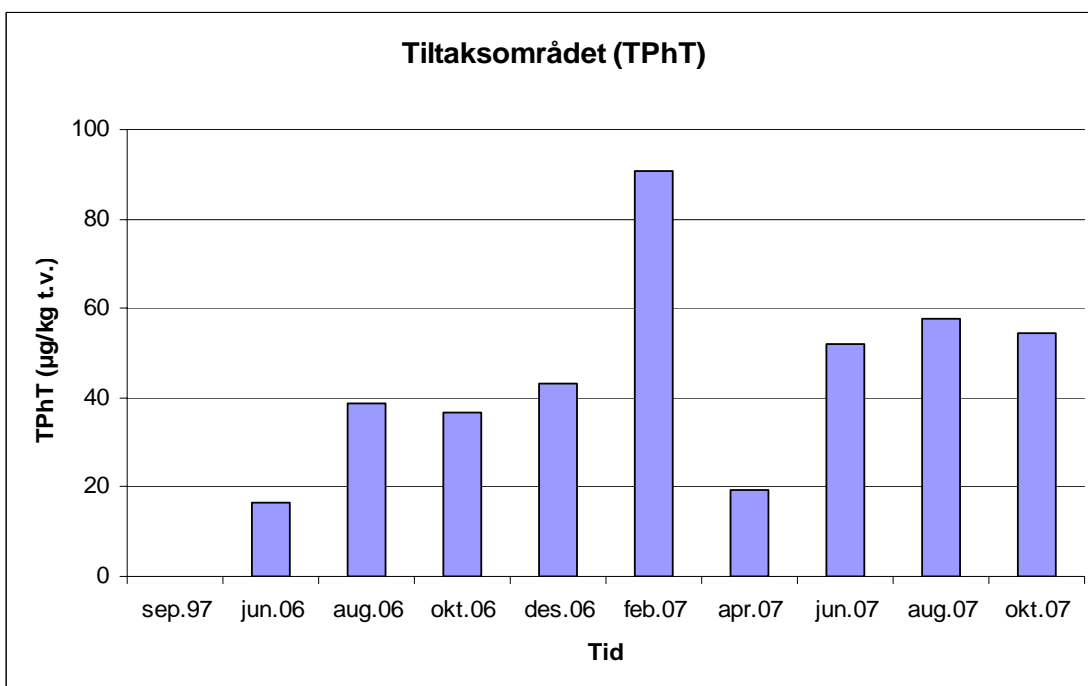
Figur 12. Sum KPAH, tiltak-/mudringsområdet.

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. Trifenyltinn (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 oktober 07 (rådata for oktober 2007 finnes i vedlegg).

For alle metallene ble det observert lave konsentrasjoner i oktober og alle verdier lå i hovedsak under eller svært nær det som anses som bakgrunnsverdier (dvs. under øvre grense for klasse I). På samme måte som i tiltaksområdet ble det imidlertid observert en klar økning i konsentrasjonen av arsen (**Figur 19**).

Klassifisering basert på observerte konsentrasjoner av metaller fra skjell tatt på Gressholmen i oktober 07 ga følgende resultat.

Oktober 07

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

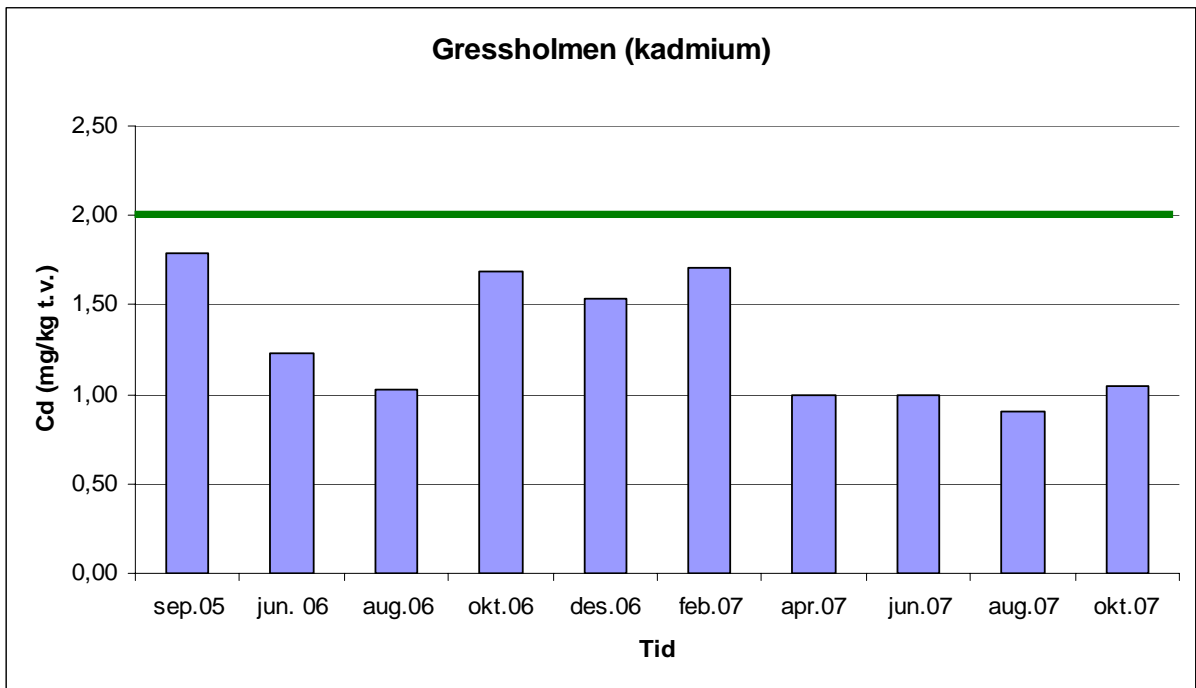
Konsentrasjonen av PCB fra Gressholmen har svingt noe med maksimumsverdier i august 06, februar 07 og nå i oktober 07 (**Figur 21**). Hele tiden med unntak av en veldig lav verdi i juni 2006 har imidlertid skjellene kunne klassifiseres som moderat forurenset (klasse II) med PCB. Både i april, juni og oktober 07 var konsentrasjonen av PCB ved Gressholmen noe lavere enn det som ble observert i tiltaks-/mudringsområdet på samme tidspunkt (**Figur 9**).

Forekomsten av DDD og DDE (nedbrytningsproduktene av DDT) var ikke spesielt høy (**Figur 22**) og lavere enn i tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 10**).

Skjellene innsamlet i oktober 2007 kunne klassifiseres som ubetydelig/lite forurenset med sum PAH (**Figur 23**) og de kreftfremkallende PAH-komponentene (**Figur 24**). 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**).

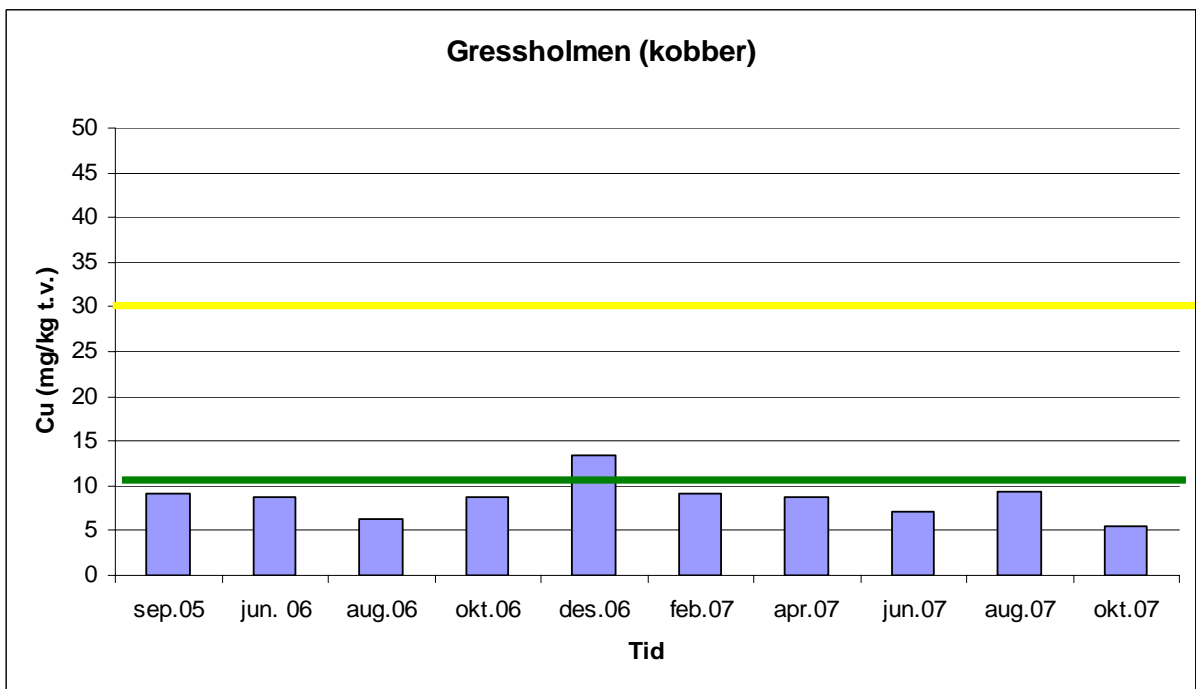
Skjellene innsamlet i oktober 2007 kunne klassifiseres som moderat forurenset med TBT (**Figur 25**) Konsentrasjonen av TBT i skjell fra Gressholmen har med unntak av en noe høy observasjon i februar 2007 vært relativt stabil.

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



Figur 15. Kadmium (Cd), Gressholmen.

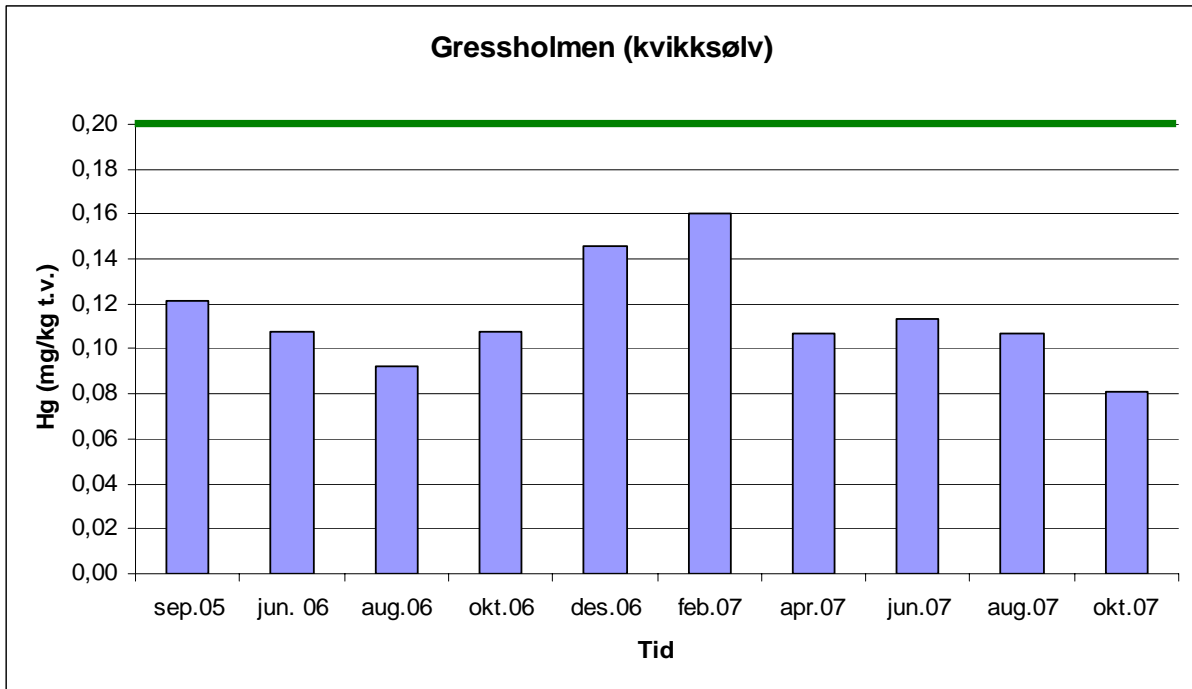
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



Figur 16. Kobber (Cu), Gressholmen.

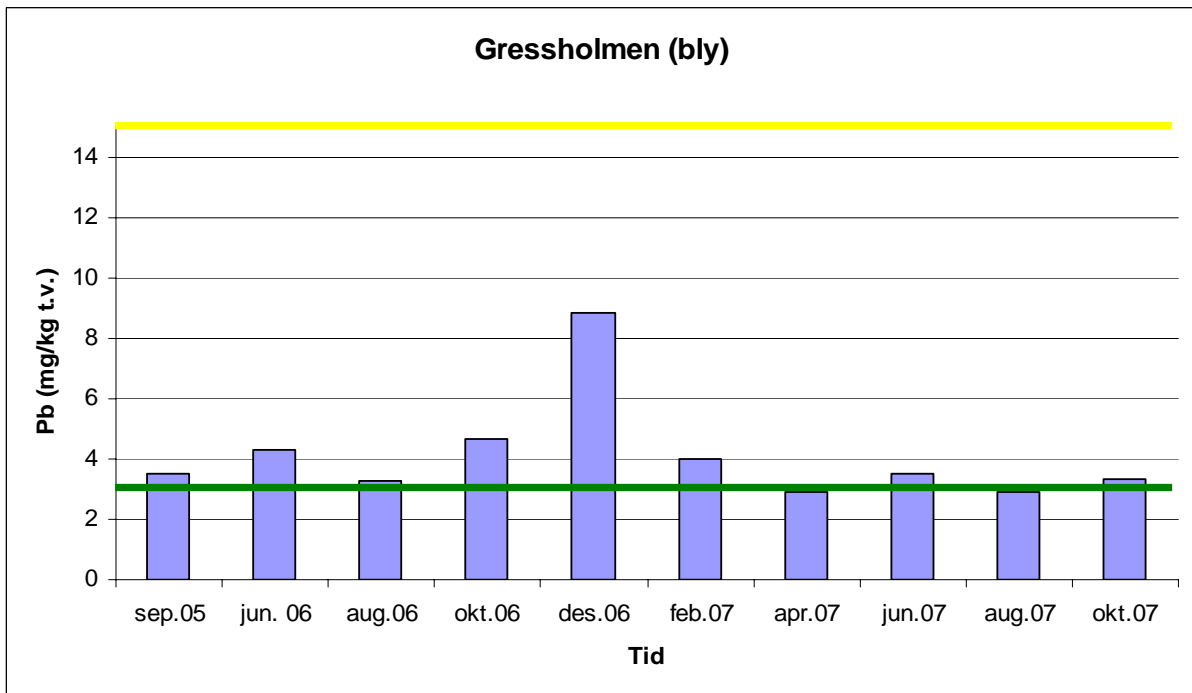
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 17. Kvikksølv (Hg), Gressholmen.

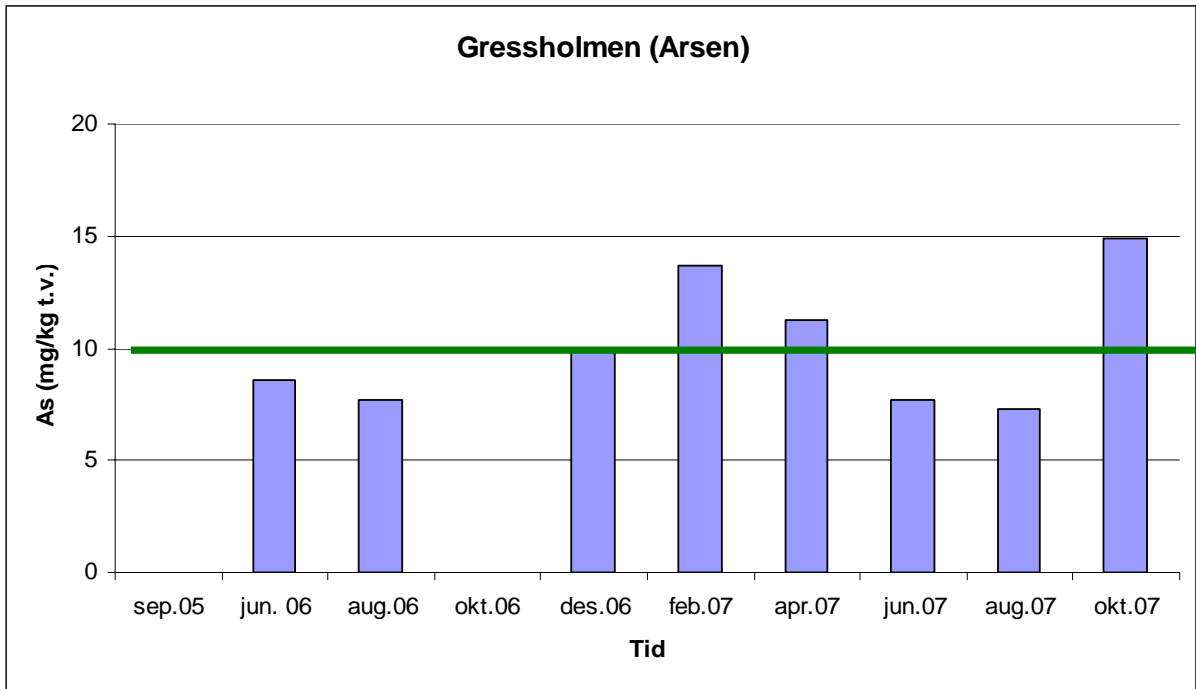
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



Figur 18. Bly (Pb), Gressholmen.

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

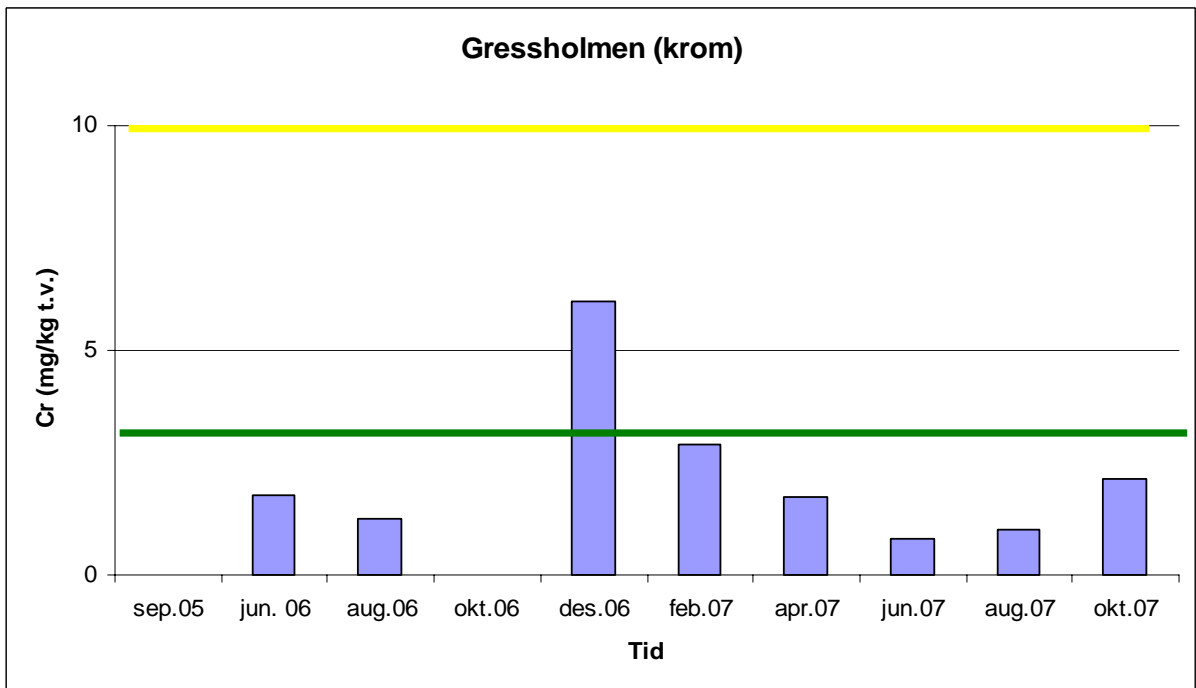
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 19. Arsen (As), Gressholmen.

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

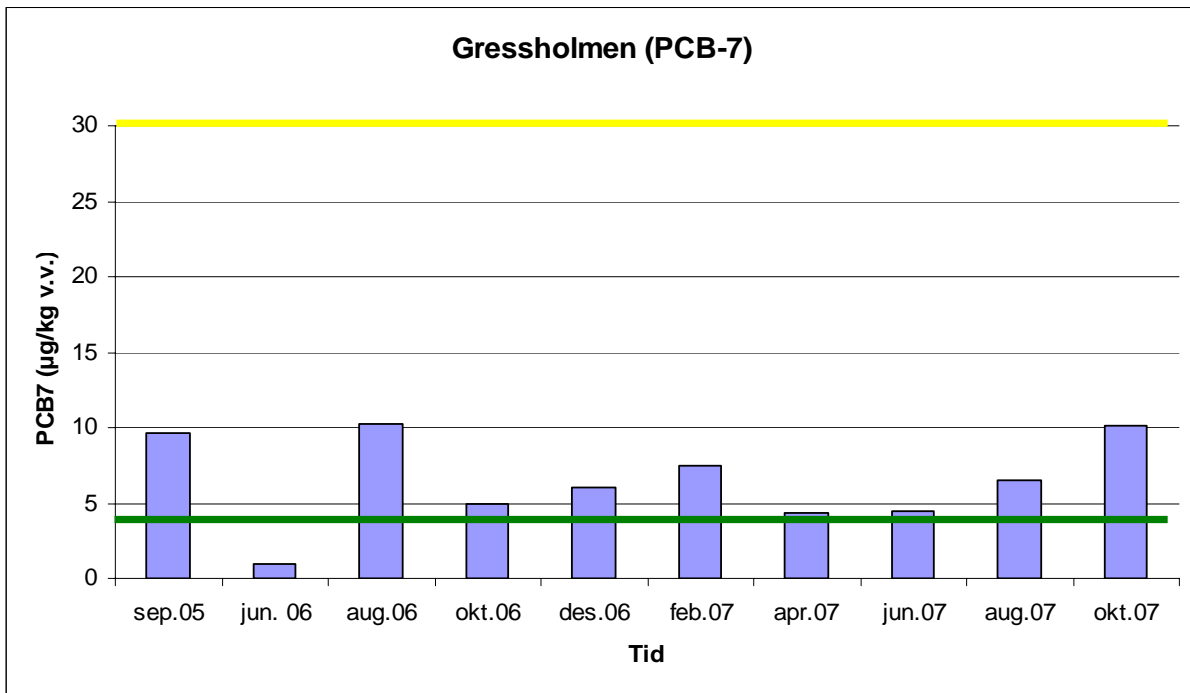
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 20. Krom (Cr), Gressholmen.

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

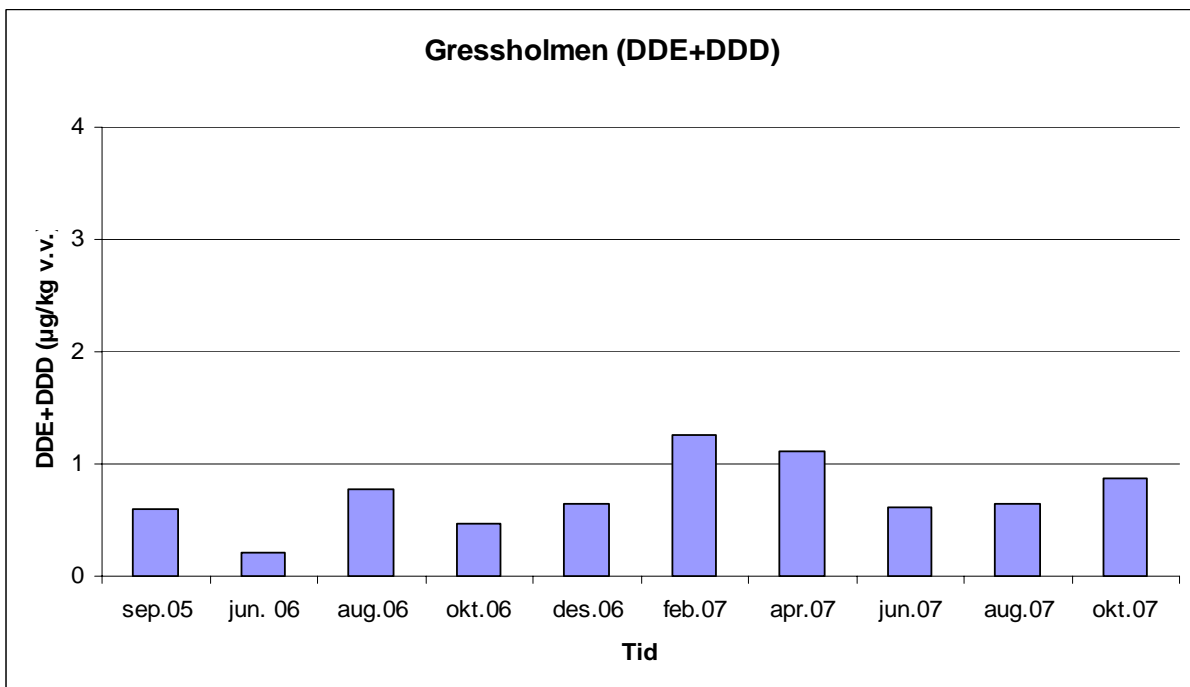
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



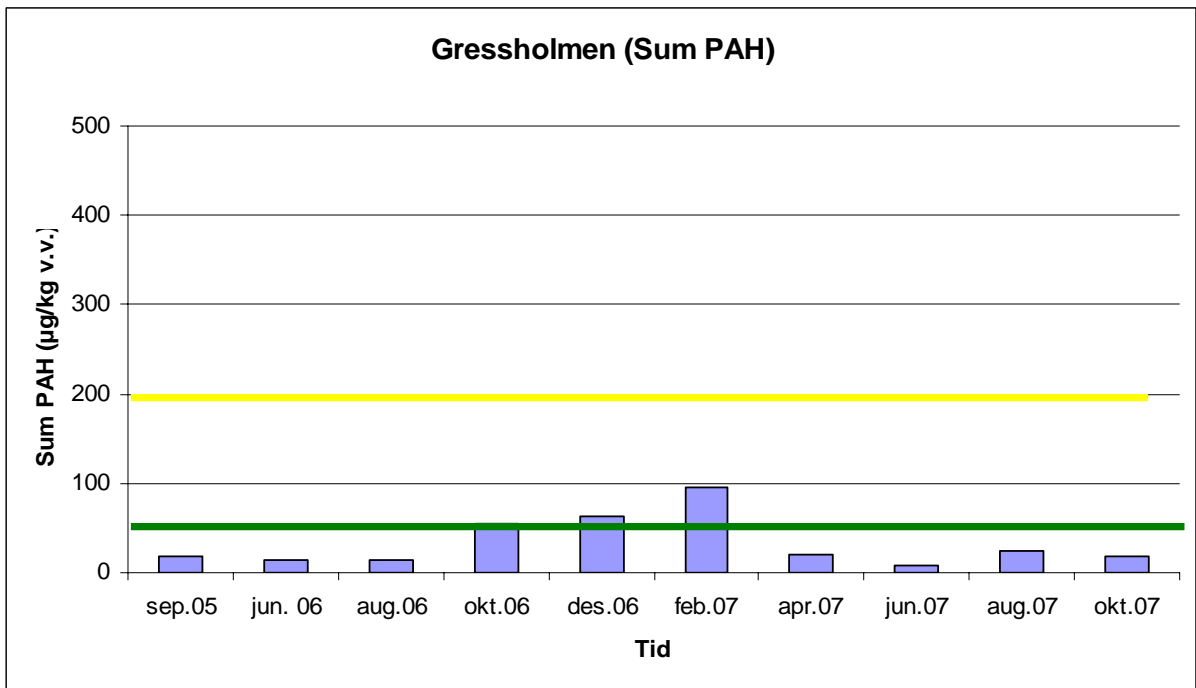
Figur 21. PCB₇, Gressholmen.

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

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



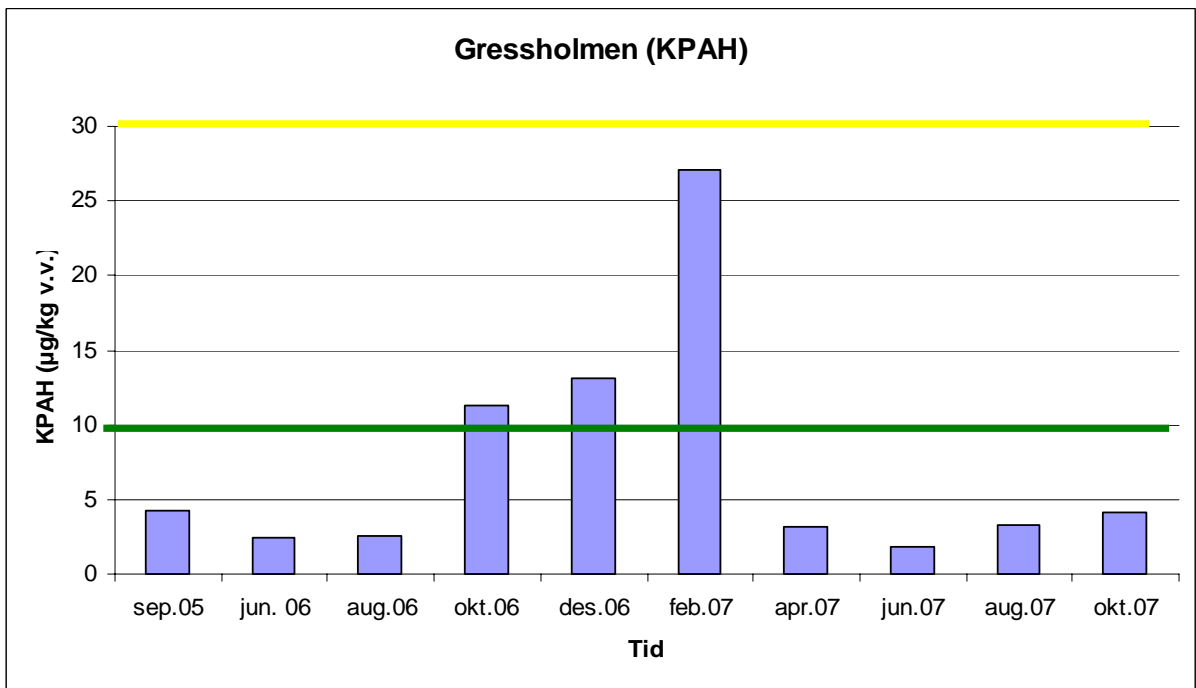
Figur 22. DDE+DDD, Gressholmen. Forbindelsene inngår ikke i SFTs klassifiseringssystem.



Figur 23. Sum PAH, Gressholmen.

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

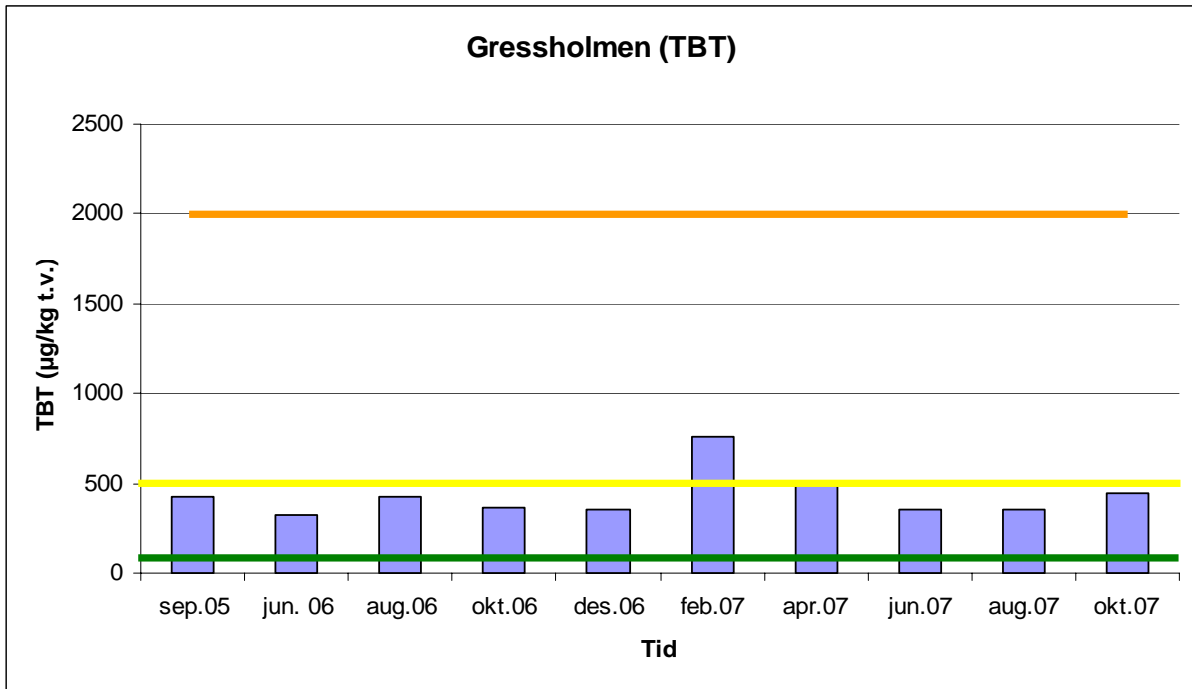
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 24. Sum KPAH, Gressholmen.

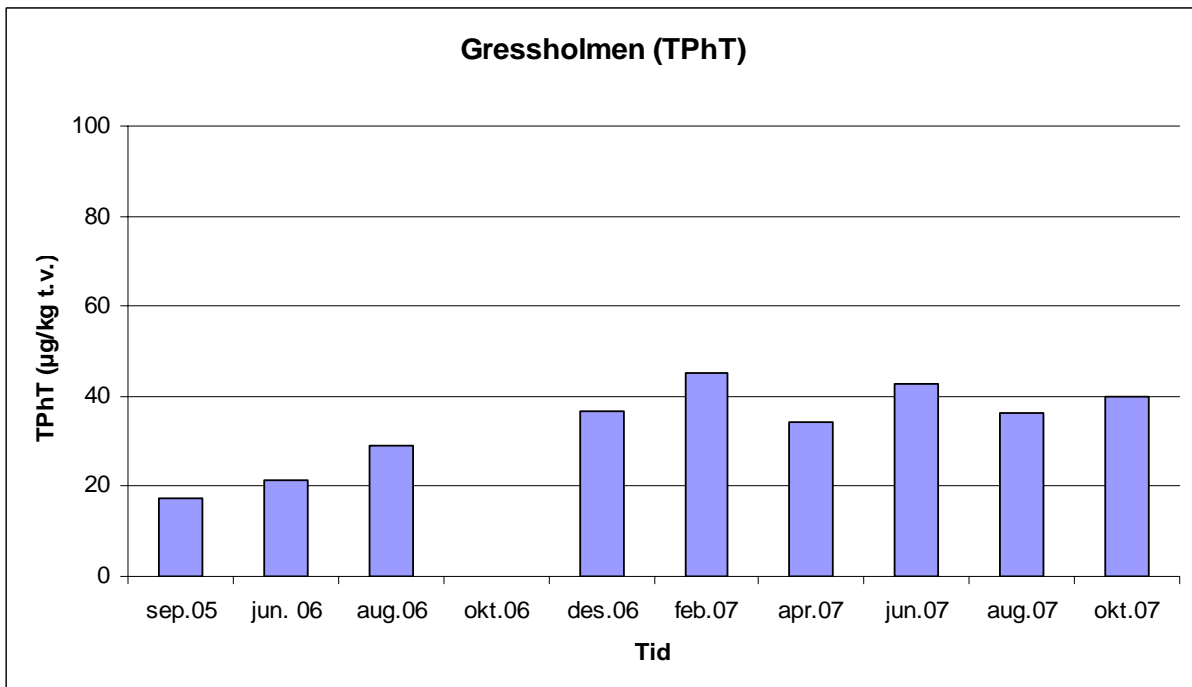
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

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. Trifenylytinn (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 oktober 2007 finnes i vedlegg).

For alle metallene ble det rundt deponiet observert lave konsentrasjoner i oktober 07 og verdiene lå i hovedsak under eller svært nær det som anses som bakgrunnsverdier (øvre grense for klasse I). Det er imidlertid verdt å merke seg at arsenverdien har øket noe i forhold til tidligere perioder (**Figur 31**). Tilsvarende ble også observert i skjell fra tiltaksområdet (**Figur 7**) og Gressholmen (**Figur 19**). Klassifisering basert på observerte konsentrasjoner av metaller fra skjell tatt i deponiområdet i oktober 07 ga følgende resultat

Oktober 07

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

Denne klassifiseringen tilsvarte klassifiseringen av skjellene fra Gressholmen (se 3.2), og viste noe mindre forurensing av metaller enn skjellene fra tiltaks-/mudringsområdet (se 3.1).

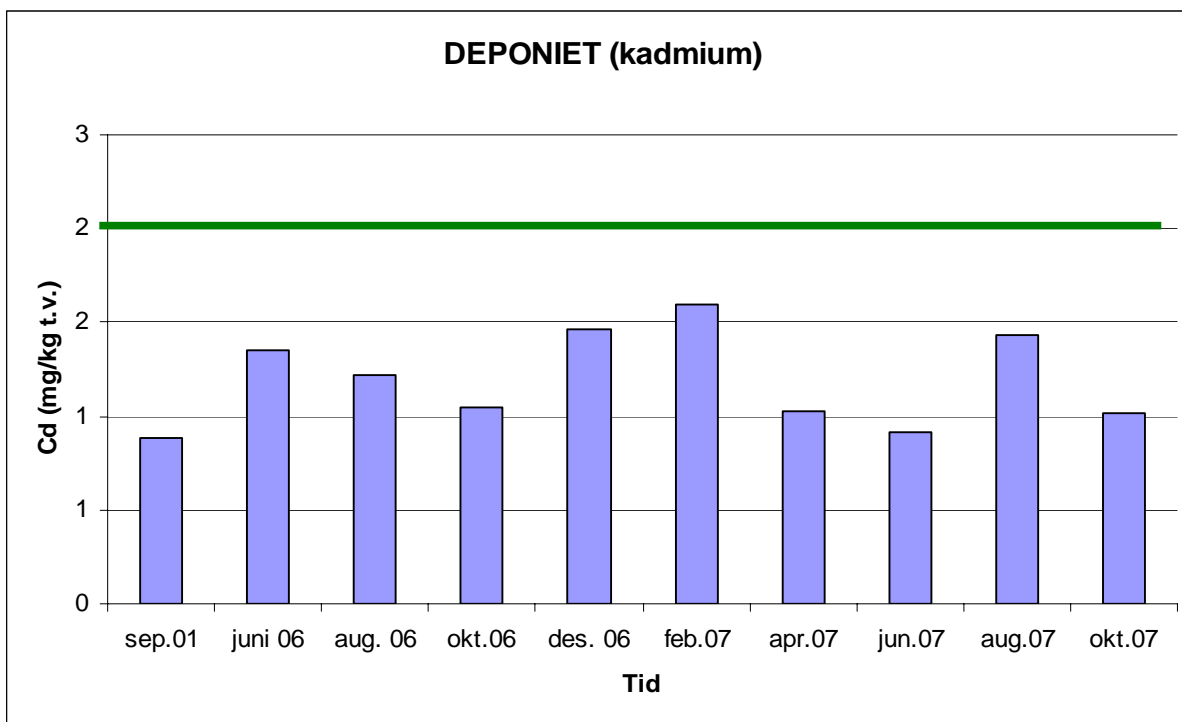
Skjellene som ble innsamlet i deponiområdet i oktober 2007 kunne karakteriseres som moderat forurenset (klasse II) med PCB. (**Figur 33**). Konsentrasjonen av PCB fra deponiområdet har variert en del i overvåkingsperioden (**Figur 33**), men har hele tiden vært relativt lav (Klasse I-II).

Forekomsten av DDD og DDE er også beskjedne (**Figur 34**) og på samme måte som tidligere 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 oktober 07. Konsentrasjonsnivåene som er observert i skjell fra deponiområdet i oktober 2007 er omtrent som ved Gressholmen (**Figur 23**), men lavere enn i tiltaks-/mudringsområdet på samme tidspunkt. Også for KPAH ble det observert lave verdier (ubetydelig til lite forurenset) i oktober 2007 (**Figur 36**).

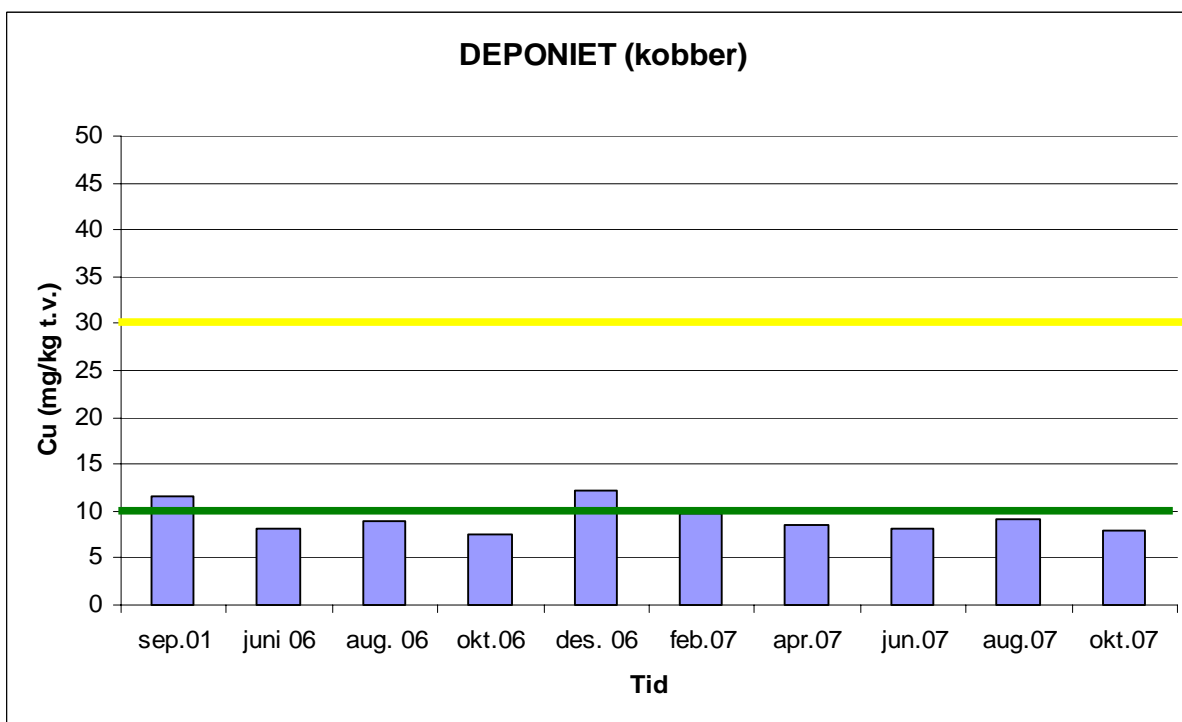
Skjellene innsamlet fra området rundt deponiet i oktober 07 kunne karakteriseres som moderat forurenset (tilstandsklasse II) med TBT. Konsentrasjonen av TBT i skjellene fra deponiområdet var i oktober 2007 lavere eller på samme nivå som i skjell fra Gressholmen (**Figur 25**) og klart lavere enn i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 13**).

Forekomsten av for trifenylytinn (TPhT) har variert noe mer i området rundt deponiet (**Figur 38**) og tiltaksområdet (**Figur 13**) enn ved Gressholmen (**Figur 26**).



Figur 27. kadmium (Cd), deponiområdet.

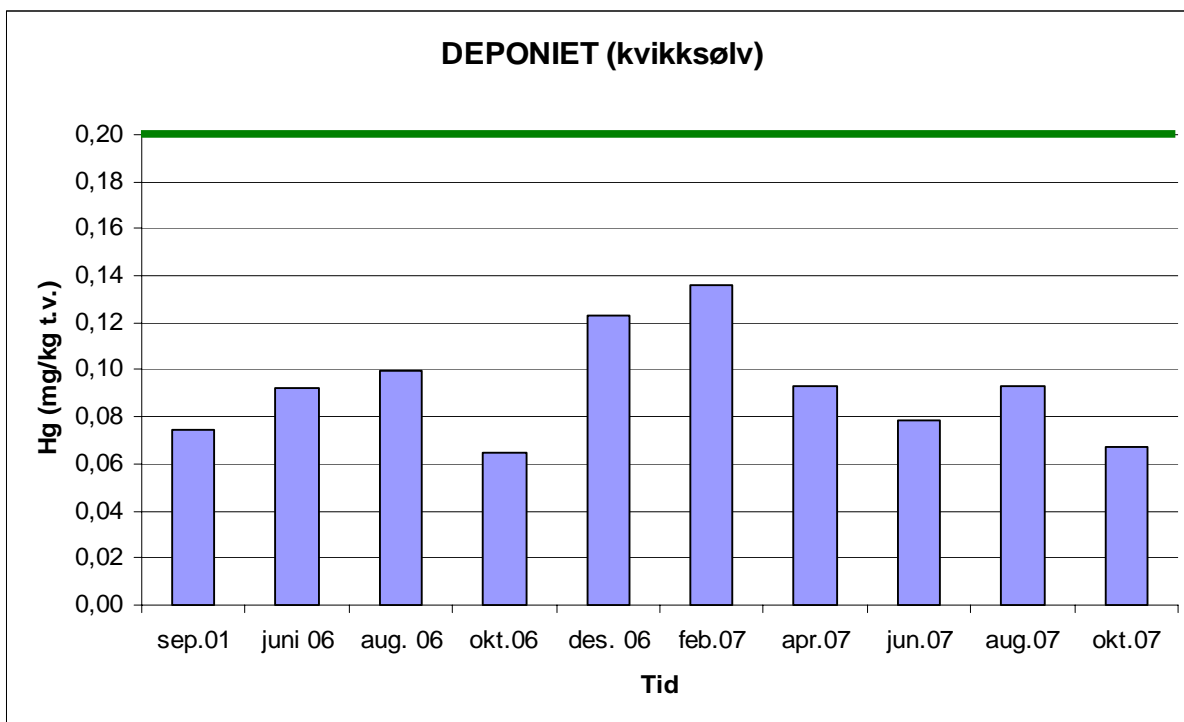
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



Figur 28. Kobber (Cu), deponiområdet.

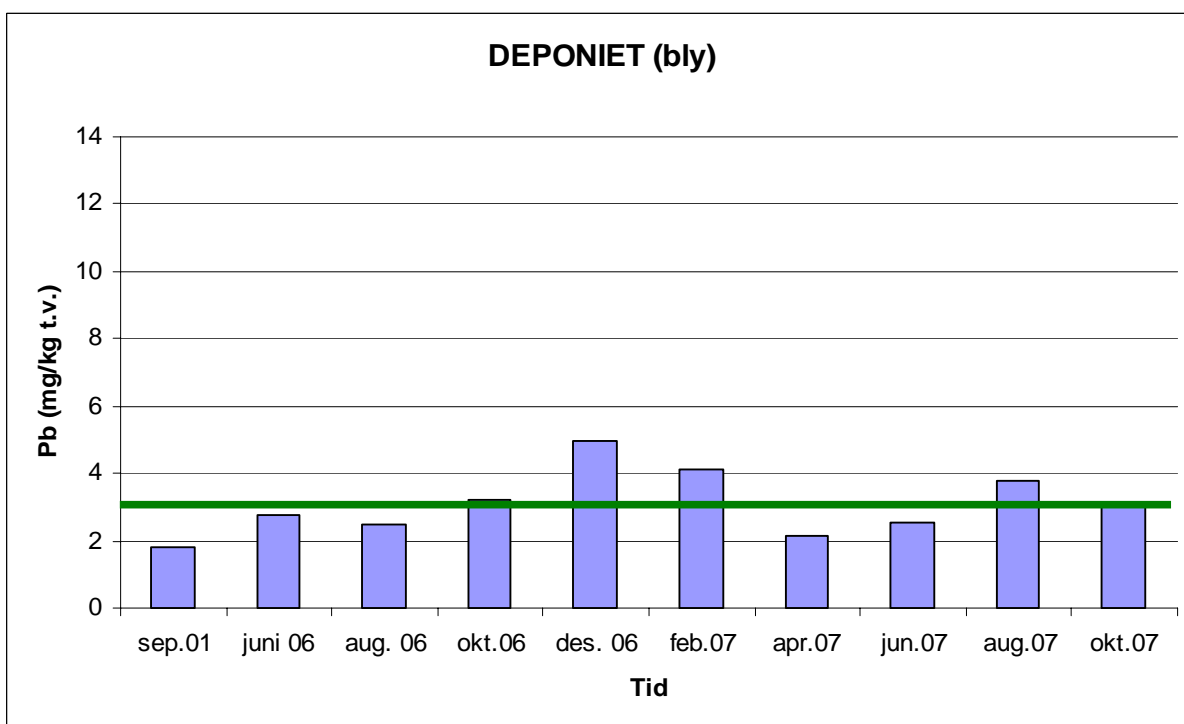
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 29. Kvikksølv (Hg), deponiområdet.

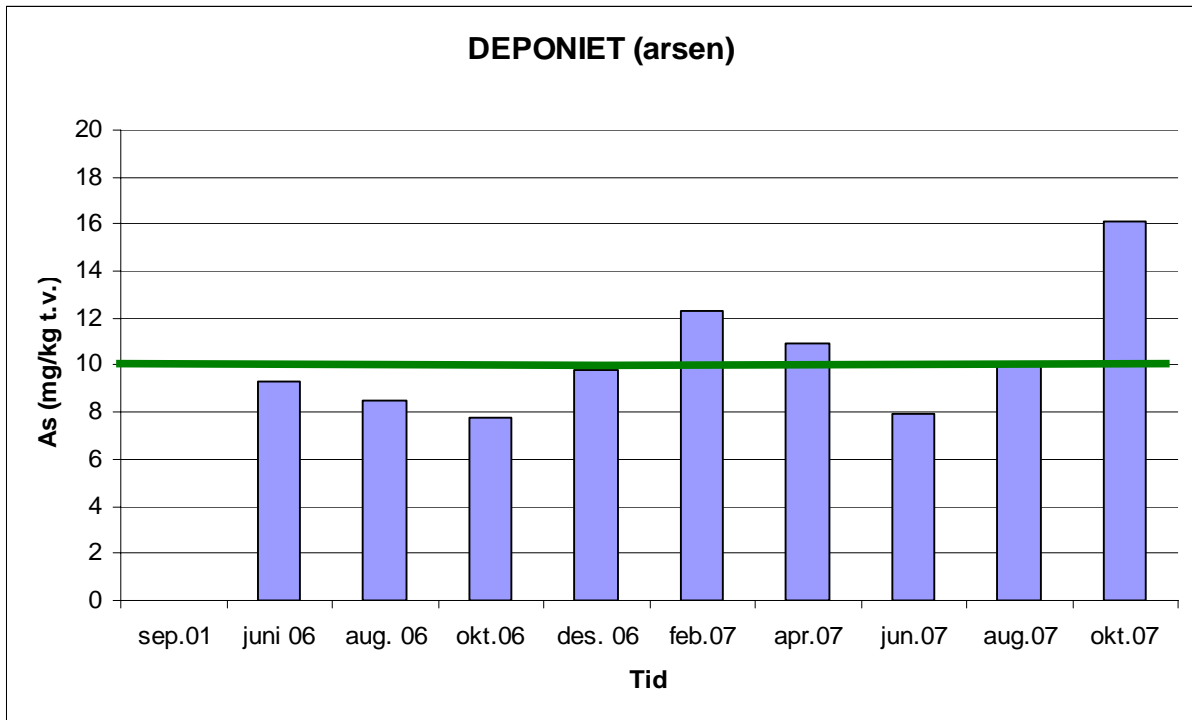
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



Figur 30. Bly (Pb), deponiområdet.

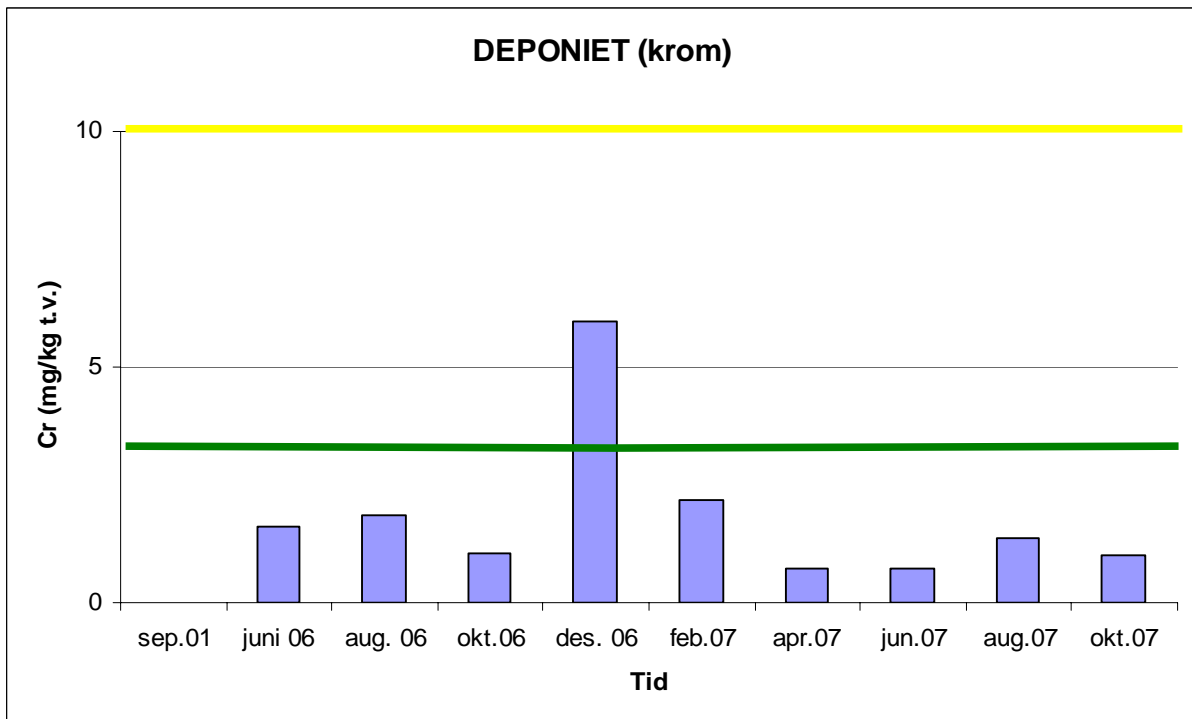
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



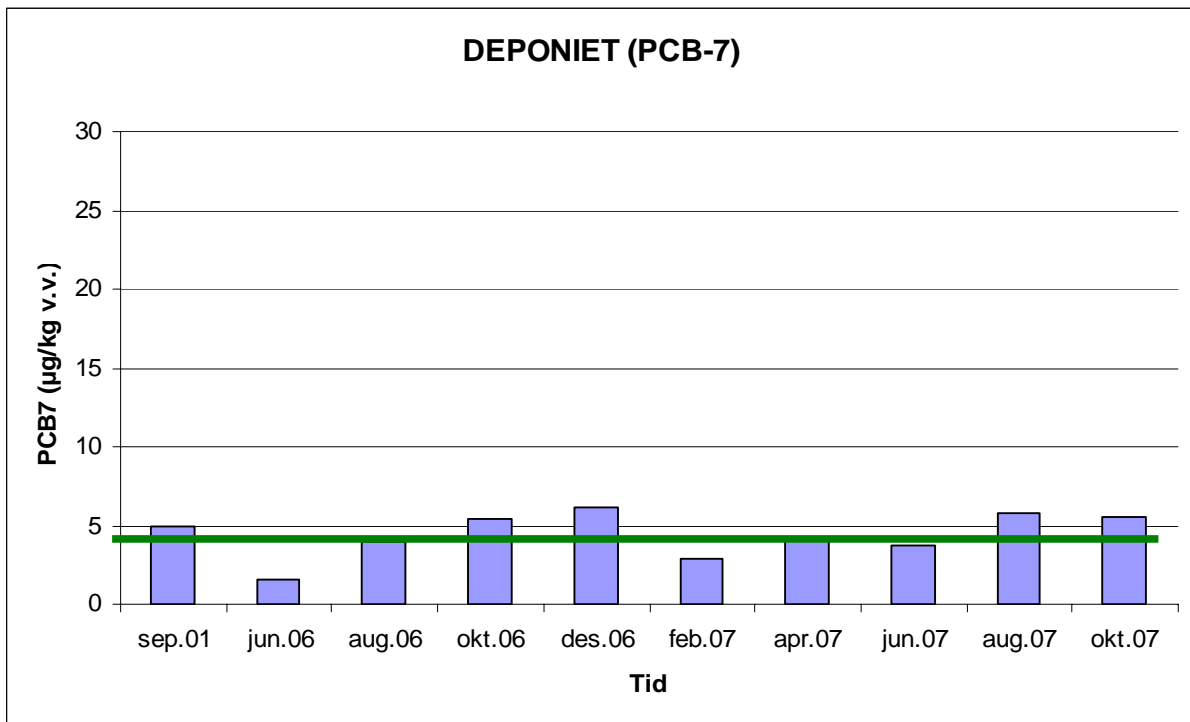
Figur 31. Arsen (As), deponiområdet.

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



Figur 32. Krom (Cr), deponiområdet.

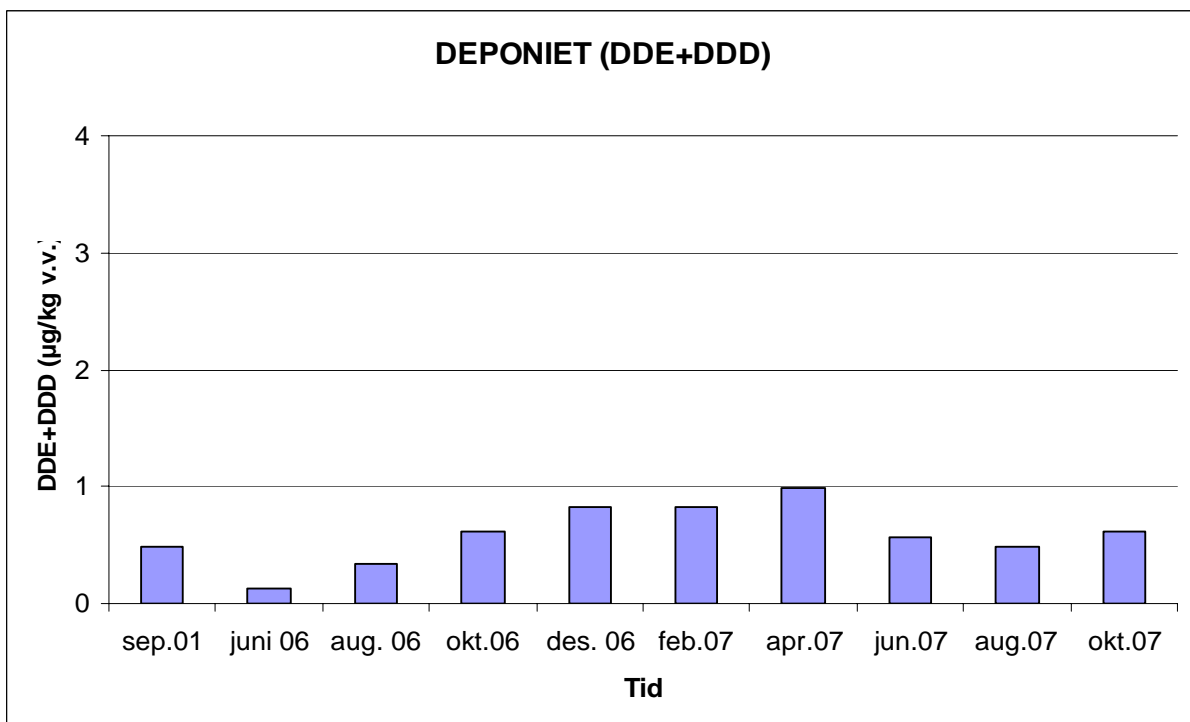
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
 Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 33. PCB₇, deponiområdet.

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

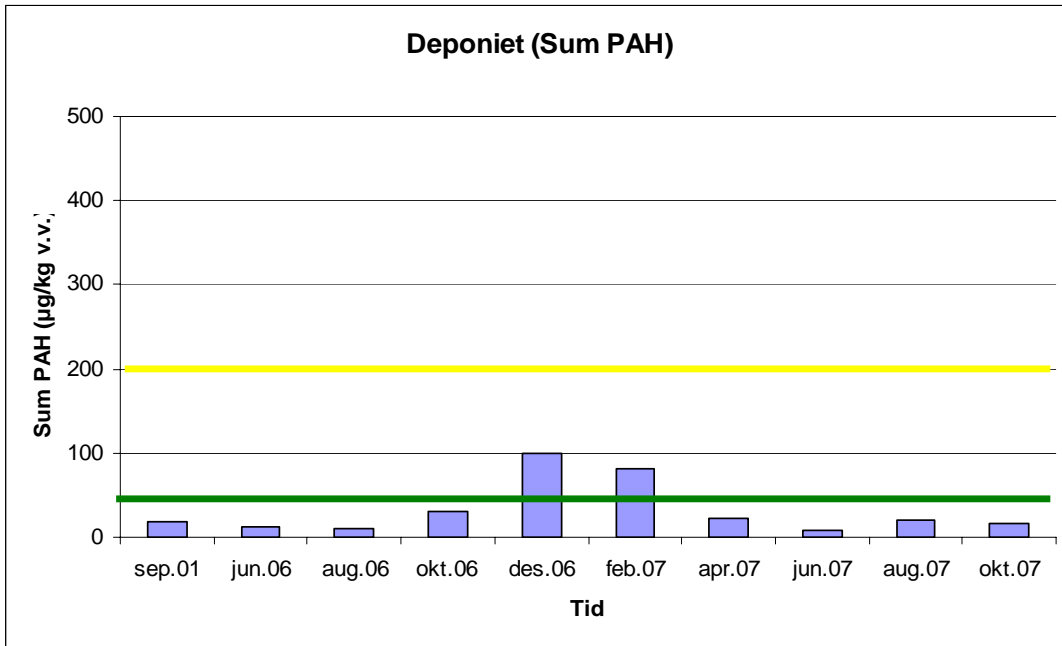
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 34. DDE+DDE, deponiområdet.

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

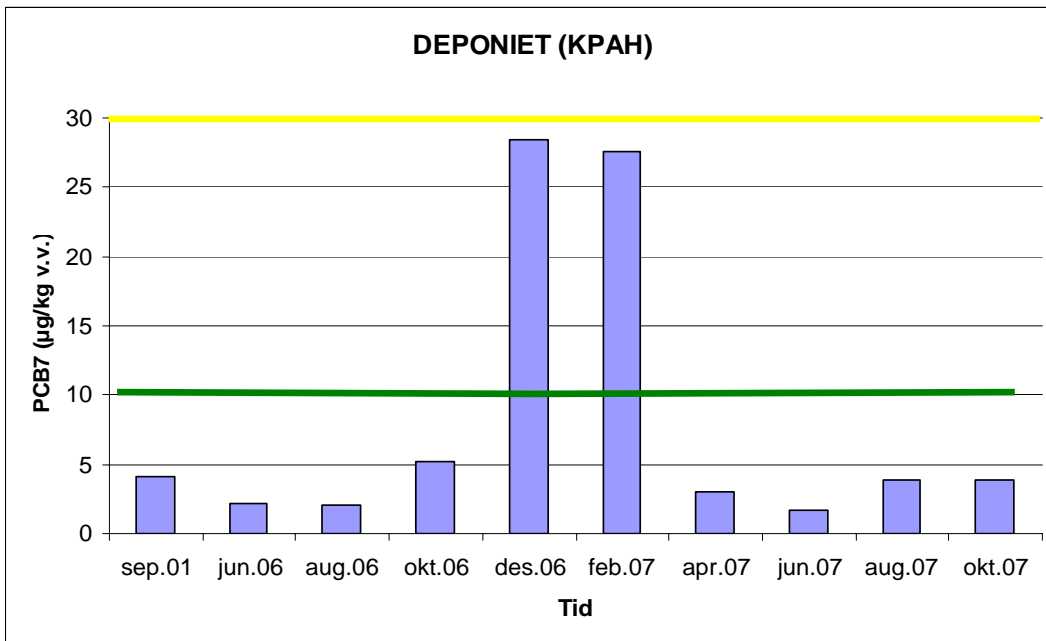
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 35. Sum PAH, deponiområdet.

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

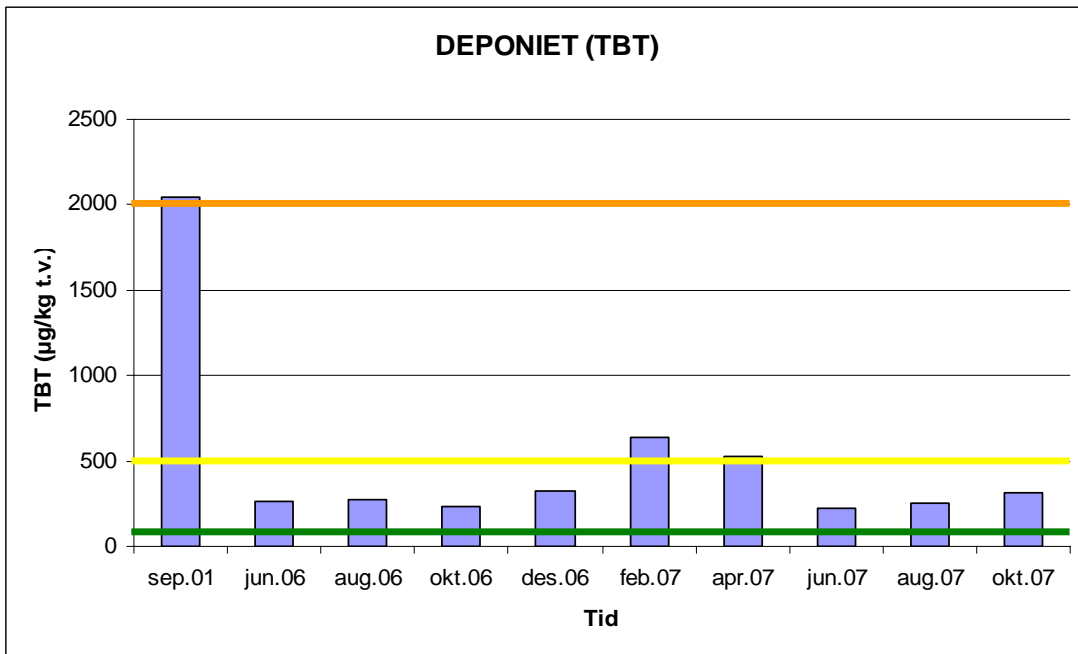
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 36. Sum KPAH, deponiområdet.

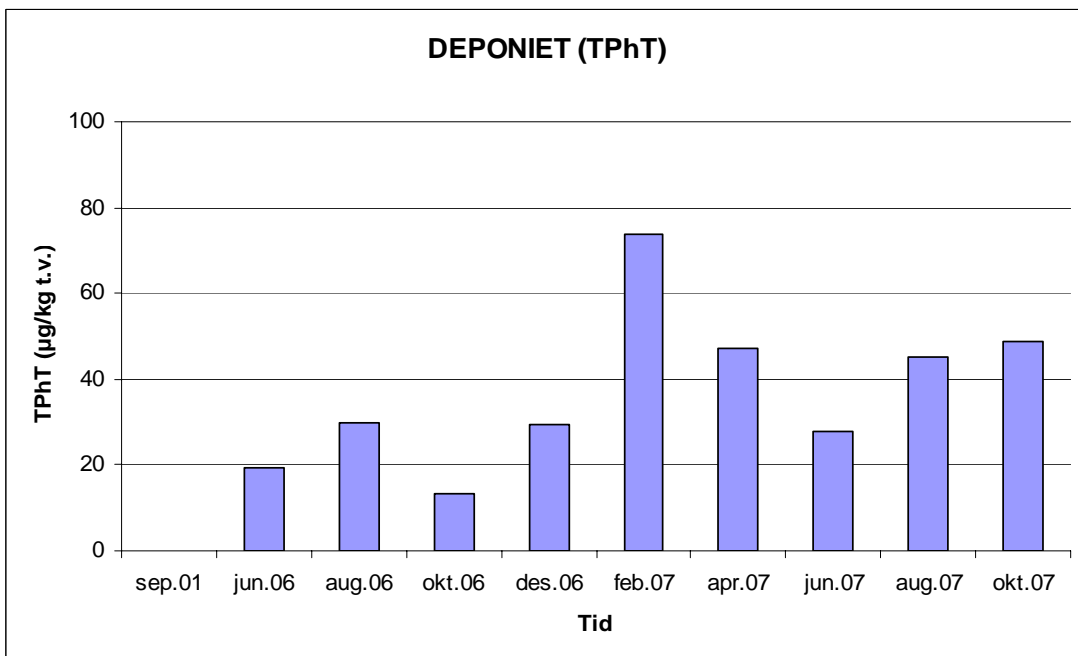
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

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. Trifenylyltinn (TPhT), deponiområdet. Forbindelsen inngår ikke i SFTs klassifiseringssystem.

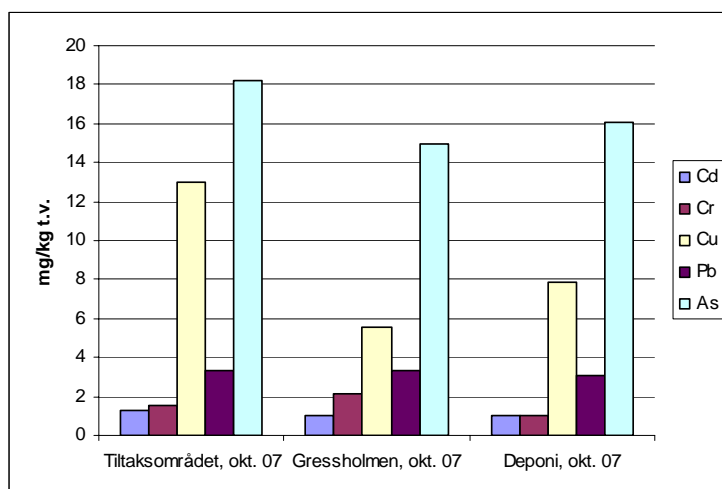
3.4 Avstandsgradienter

I figurene **Figur 39** til **Figur 46** vises konsentrasjonen av de ulike hovedforbindelser i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiet innsamlet i oktober 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.

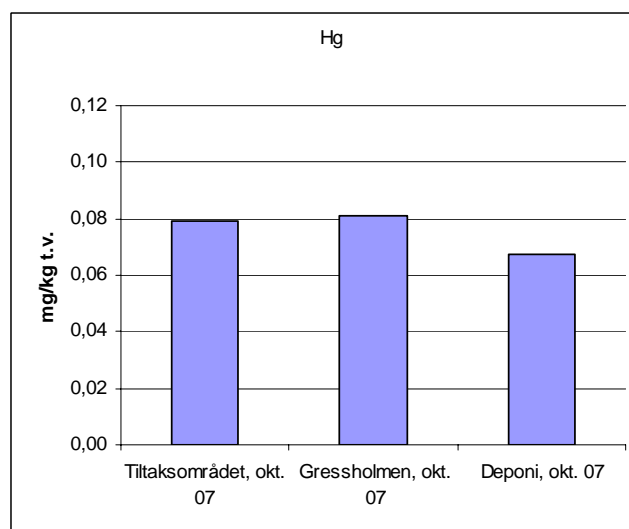
I oktober 2007 var det i hovedsak lave nivåer av metaller i skjell fra alle de 3 hovedområdene. I forhold til tidligere observasjoner hadde imidlertid arsenverdiene steget i alle de tre skjellprøvene.

Hovedbildet i oktober var at en for de organiske forbindelser (PAH, KPAH, Sum PCB7, DDE+DDD, TBT) og kobber observerte de laveste konsentrasjoner i deponiområdet (dels også på Gressholmen) og de høyeste konsentrasjonene i tiltaks-/mudringsområdet. Tilsvarende er også tidligere (juni 2007) observert for TPhT, men ikke i oktober 2007 (**Figur 46**) og august 2007 (Berge 2007b). For metallene (unntatt kobber) var forskjellen mellom områdene i oktober 2007 relativt liten (**Figur 39**), men det var likevel en tendens til at konsentrasjonen i tiltaksområdet var høyere enn ved deponiet.

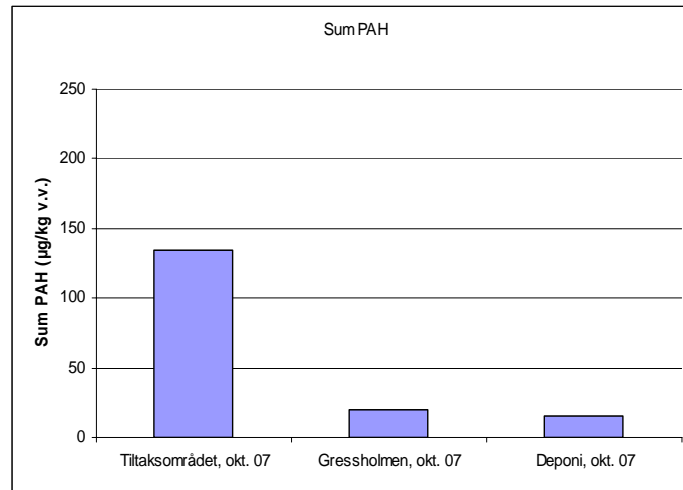
De observerte romlige konsentrasjonsgradienter tyder på at det særlig for de organiske forbindelsene er et potensial for en viss netto transport av miljøgifter via overflatevann fra tiltaks-/mudringsområdet til områder som Gressholmen og deponeringsområdet. For alle metallene unntatt kobber var det i oktober 2007 et mindre potensial for slik transport.



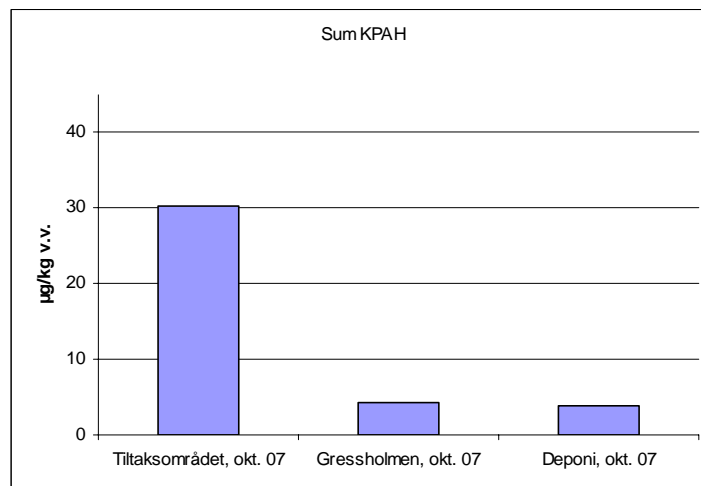
Figur 39. Metallene kadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), bly (Pb) og arsen (As) i skjell fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet i oktober 07.



Figur 40. Kvikksølv (Hg) i skjell fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet i oktober 07.



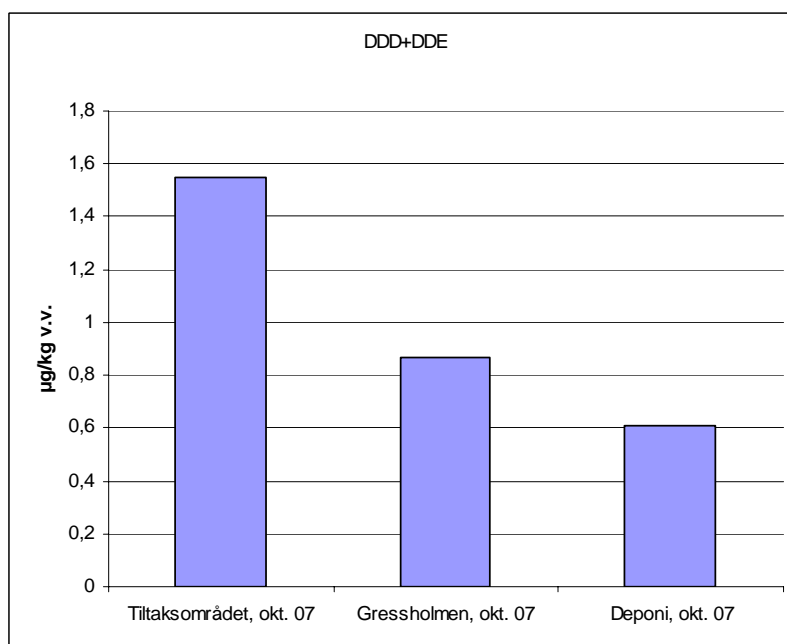
Figur 41. Sum PAH i skjell fra fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet i oktober 07.



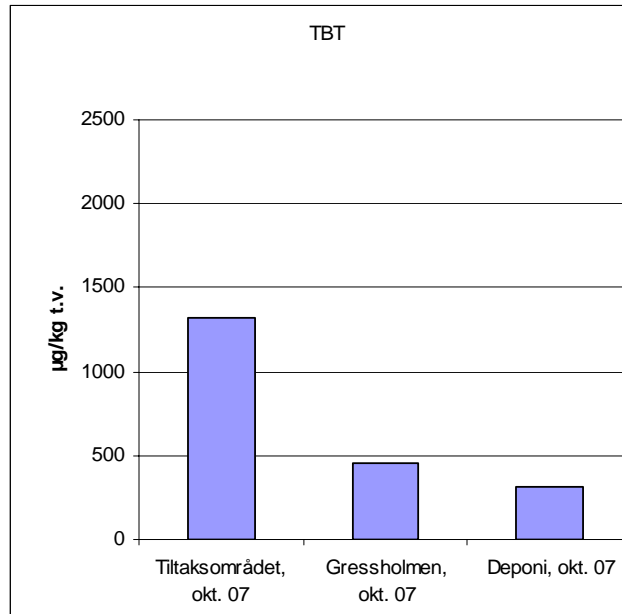
Figur 42. Sum KPAH i skjell fra fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet i oktober 07.



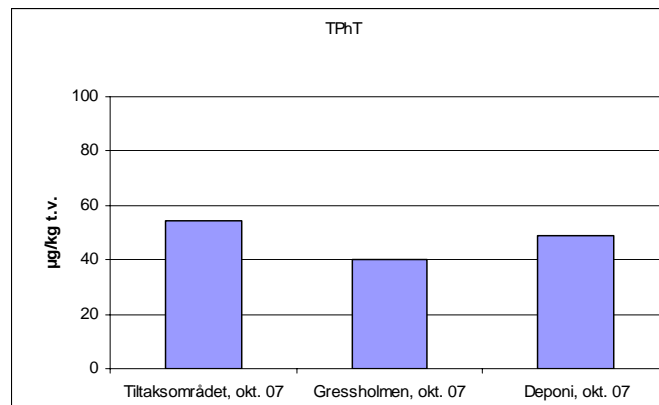
Figur 43. Sum PCB₇ i skjell fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet deponiområdet i oktober 07.



Figur 44. Konsentrasjonen av summen av DDD og DDE i skjell fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet deponiområdet i oktober 07.



Figur 45. TBT i skjell fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet i oktober 07.



Figur 46. TPHT i skjell fra tiltak-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet i oktober 07.

4. Konklusjoner

Hovedhensikten med denne rapporten er å gi en oppdatert oversikt (basert på nye data fra oktober07) 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.

Med unntak av arsen viser dataene fra oktober 07 ikke store endringer i miljøgiftkonsentrasjonen i skjell fra noen av de 3 undersøkelsesområdene i forhold til målinger gjort våren og sommeren 2007 (Berge 2007b). Konsentrasjonen av arsen hadde imidlertid økt tydelig i de tre undersøkte områdene i forhold til alle tidligere registreringer. Nivåene var likevel fremdeles relativt lave (klasse II) og ikke høyere enn det som er registrert i norskproduserte blåskjell til konsum (Duinker og Julshamn 2004).

For de organiske forbindelsene PAH, KPAH, Sum PCB7, DDE+DDD, TBT og metallet kobber ble de laveste konsentrasjoner i oktober 2007 observert i deponiområdet (dels også på Gressholmen) og de høyeste konsentrasjonene i tiltaks-/mudringsområdet. For metallene (unntatt kobber) var forskjellen i konsentrasjon mellom områdene i oktober 2007 relativt liten (**Figur 39**), men det var likevel en tendens til at konsentrasjonen i tiltaksområdet var høyere enn ved deponiet.

Vår hovedkonklusjon fra prøvetakingen av blåskjell i oktober 2007 i tiltaks-/mudringsområdet er at selve mudringen og forholdene i havneområdet forøvrig (dvs. havneaktivitet og nærheten til en storby) har ført til svakt forhøyede konsentrasjoner (tilstandsklasse II) av kobber, bly og arsen og noe mer forhøyet nivåer (tilstandsklasse III) av PCB, PAH og TBT. Vi kan ikke skille ut hva som er den bakenforliggende forklaringen på de observerte forhøyede nivåer av PCB, PAH 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 vesentlig forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter (dvs. klasse III eller høyere) i skjell innsamlet i nærområdet til deponiet i oktober 07. Heller ikke resultatene fra skjell innsamlet i oktober 2007 på Gressholmen indikerer noen tydelig miljøgiftbelastning (dvs. klasse III eller høyere).

I hovedsak avviker ikke konklusjonen basert på oktober resultatene vesentlig fra de som fremkom etter innsamlingen våren og sommeren 2007. Vi konkluderer derfor som tidligere (Berge 2007b) med at miljøgiftkonsentrasjonene i skjell fra deponiområdet ved Malmøykalven og Gressholmen er lave, slik at eventuelle tilførsler, uansett kilder, er små.

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

Berge, J.A., 2007. Oppsummering av overvåkingsdata – Blåskjell fra indre Oslofjord
Pr. august, 2007b. NIVA notat av 07. november 2007.

Duinker, A. og Julshamn, K. 2004. Tungmetallsituasjonen i norske skjell. Norsk Fiskeoppdrett nr. 1, 2004.

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 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 i oktober 2007

Side nr.36/39

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. 2007-2342

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:

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Gressholmen	1007.10.01	2007.10.17	1900.09.09-2007.12.14
2	Bjørv.Frognerk.Rådhuskaia	1007.10.02	2007.10.17	1900.09.09-2007.12.14
3	Malmø, Husbergø, Skjælh. Langø	1007.10.02	2007.10.17	1900.09.09-2007.12.14

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3
Tørrstoff	%	B 3	16,0	15,2	14,8
Fett	% pr.v.v.	H 3-4	1,4	1,6	1,2
Arsen	µg/g	E 8-3	2,39	2,77	2,38
Kadmium	µg/g	E 8-3	0,167	0,192	0,150
Krom	µg/g	E 2	0,34	0,23	0,15
Kobber	µg/g	E 8-3	0,89	1,97	1,17
Kvikksølv	µg/g	E 4-3	0,013	0,012	0,010
Bly	µg/g	E 8-3	0,53	0,51	0,46
PCB-28	µg/kg v.v.	H 3-4	0,18	0,58	0,12
PCB-52	µg/kg v.v.	H 3-4	0,90	1,7	0,53
PCB-101	µg/kg v.v.	H 3-4	1,7	3,0	0,91
PCB-118	µg/kg v.v.	H 3-4	1,6	2,5	0,94
PCB-105	µg/kg v.v.	H 3-4	0,69	0,99	0,46
PCB-153	µg/kg v.v.	H 3-4	3,0	4,2	1,6
PCB-138	µg/kg v.v.	H 3-4	2,4	3,5	1,3
PCB-156	µg/kg v.v.	H 3-4	0,14	0,27	0,07
PCB-180	µg/kg v.v.	H 3-4	0,33	0,66	0,12
PCB-209	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05
Sum PCB	µg/kg v.v.	Beregnet*	10,94	17,4	6,05
Seven Dutch	µg/kg v.v.	Beregnet*	10,11	16,14	5,52
Pentaklorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	0,09	0,10	0,08
Alfa-HCH	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05
Hexaklorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	0,06	0,14	0,09
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	0,56	0,78	0,41
4,4-DDD	µg/kg v.v.	H 3-4	0,31	0,77	0,20
Naftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	0,55	<0,5
Acenaftylen	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5
Acenaften	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	1,2	<0,5

* : Metoden er ikke akkreditert.

Kommentarer

- 1 Metallresultatene er oppgitt på våtvekt.
PAH= Et sertifisert referansemateriale ble analysert parallelt med prøvene. Resultatet for acenaftylen var lavere enn nedre aksjonsgrense.
- 2 Bl. pr fra Frognerkilen, Bjørviks og Rådhuskaia/Pipervika.
- 3 Bl.pr fra Malmøykalven, Husebergøya, Skjærholmene og Langøya

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-2342

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Gressholmen	1007.10.01	2007.10.17	1900.09.09-2007.12.14
2	Bjørv.Frognerk.Rådhuskaia	1007.10.02	2007.10.17	1900.09.09-2007.12.14
3	Malmø, Husbergø, Skjælh. Langø	1007.10.02	2007.10.17	1900.09.09-2007.12.14

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3
Fluoren	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	1,8	<0,5
Dibenzotiofen	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	0,78	<0,5
Fenantren	µg/kg	v.v. H 2-4	2,1	11	1,6
Antracen	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	3,1	<0,5
Fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	4,1	28	2,8
Pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	4,2	32	2,8
Benz(a)antracen	µg/kg	v.v. H 2-4	1,7	12	1,6
Benzo(k)fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	3,4	<0,5
Benzo(e)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	2,4	12	1,8
Benzo(a)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	0,54	2,9	0,56
Perylen	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	2,0	<0,5
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	0,54	1,9	0,52
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	1,0	2,9	0,91
Sum PAH	µg/kg	v.v. Beregnet*	19,28	134,93	15,29
Sum PAH16	µg/kg	v.v. Beregnet*	16,88	120,15	13,49
Sum KPAH	µg/kg	v.v. Beregnet*	4,18	30,2	3,88
Sum NPD	µg/kg	v.v. Beregnet*	2,1	12,33	1,6
Monobutyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	31	44	25
Dibutyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	33	120	22
Tributyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	72	200	46
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*	6,4	8,3	7,2
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	1,4	10	1,2
Chrysen	µg/kg	v.v. H 2-4	1,3	9,4	1,5

* : Metoden er ikke akkreditert.

Norsk institutt for vannforskning

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-2342

(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, C₁-C₃-naftalener, C₁-C₃-fenantrener og C₁-C₃-dibenzotiofener.

SUM KPAH er summen av benz(a)antracen, benzo(b+j+k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren og dibenz(a,c+a,h)antracen¹. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

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

¹ Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper