



Norsk institutt for vannforskning

NOTAT

(Oppdrags nr. O-27476)

Oppsummering av overvåkingsdata – blåskjell fra indre Oslofjord

Pr. juni, 2008



Utarbeidet av John Arthur Berge

23. oktober 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	36
6. Vedlegg	37
6.1 Rådata fra analyse av skjell innsamlet i juni 2008	37

1. Bakgrunn

Det gjennomføres tiltak mot forurensede sedimenter for å bedre miljøtilstanden i indre Oslofjord. Disse arbeidene innebærer blant annet mudring av rene og forurensede masser fra Oslo havn. 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 miljøaspekter 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/tilnæringer:

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

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

Oppsummeringer av resultatene fra den intensive overvåkingen inkludert prøvene fra oktober 2007 er tidligere overlevert SFT i form av 8 notater (Ruus 2007, Berge 2007a og b, Berge 2008a-e) og en rapport (Berge et al., 2008).

I dette notatet presenteres resultatene fra den intensive/kortvarige overvåking av miljøgifter i blåskjell basert på prøvene innsamlet i juni 2008 (innsamlingen ble foretatt 17.06.2008). Resultatene sammenstilles også med tilsvarende undersøkelser i 2006, 2007, 2008 og fra perioden før tiltaksarbeidet startet.

2. Kort om metoder

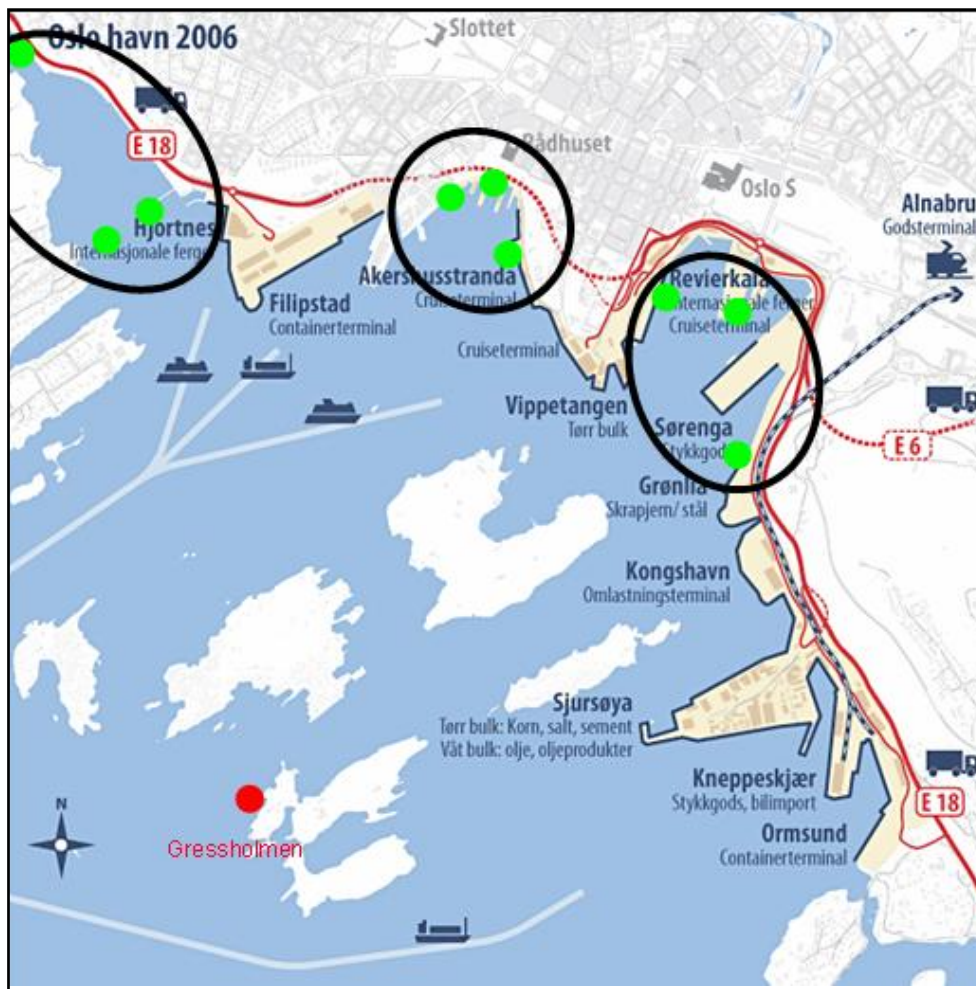
2.1 Innsamlingsområdene

Blåskjell samles fra naturlige populasjoner i nærheten av tiltaks/mudrings- og deponeringsområdene annenhver måned i anleggsperioden (2 år). Innsamlingen av blåskjell som det her rapporteres fra ble foretatt 17.06.2008.

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

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

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

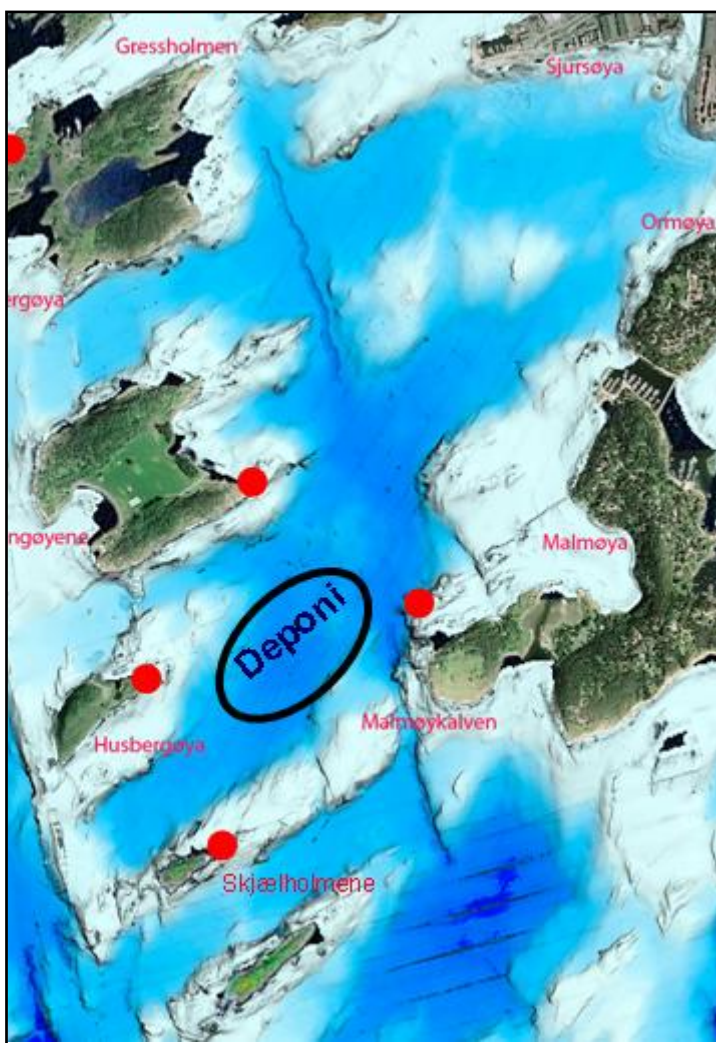


Figur 1. Kart som viser områder/stasjoner for innsamling av blåskjell i tiltaks/mudrings-områdene i indre havn og på Gressholmen. Innsamlingspunktene i indre havn ligger i 3 områder (innringet). Innenfor hvert av disse 3 områdene innsamles skjell fra 3 nærliggende lokaliteter. Innsamlingspunktet på Gressholmen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

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

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

- Langøyene
- 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 (CEMP-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 (Langøyene, 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 beregning 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)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 kreftframkallende).

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. juni 2008 (rådata for juni 2008 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 ble det observert en konsentrasjonsnedgang fra april til juni 2008. I hele overvåkingsperioden sett under ett har det vært relativt lave konsentrasjoner av alle metaller (dvs. klasse I eller II) (se **Figur 3** til **Figur 8**). Kobber (**Figur 4**) og bly (**Figur 6**) har omtent hele tiden ligget i klasse II, men lå i juni 2008 i klasse I. De øvrige metallene har i hovedsak i hele observasjonsperioden ligget i tilstandsklasse I. Observasjonen fra juni 2008 var ikke noe unntak fra dette (**Figur 3**, **Figur 5**, **Figur 7**, **Figur 8**).

Klassifisering basert på observerte konsentrasjoner av metaller fra skjell tatt i tiltaks-/mudringsområde i juni 2008 ga følgende resultat:

Juni 2008:

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

PCB-konsentrasjonen som ble observert i juni 2008 lå noe høyere enn det som ble observert på de 2 foregående målingene, men lå fremdeles innefor tilstandsklasse II. Konsentrasjonsnivået fra juni 2008 lå omtrent i samme nivå som i desember 2007, juni 2006 og juni 2007 (**Figur 9**).

Resultater fra analyse av DDD og DDE (nedbrytningsproduktene av DDT) fra juni 2008 viser at nivået som er observert ikke er spesielt høyt og omtrent tilsvarende som registrert i juni 2006 og juni 2007 (**Figur 10**).

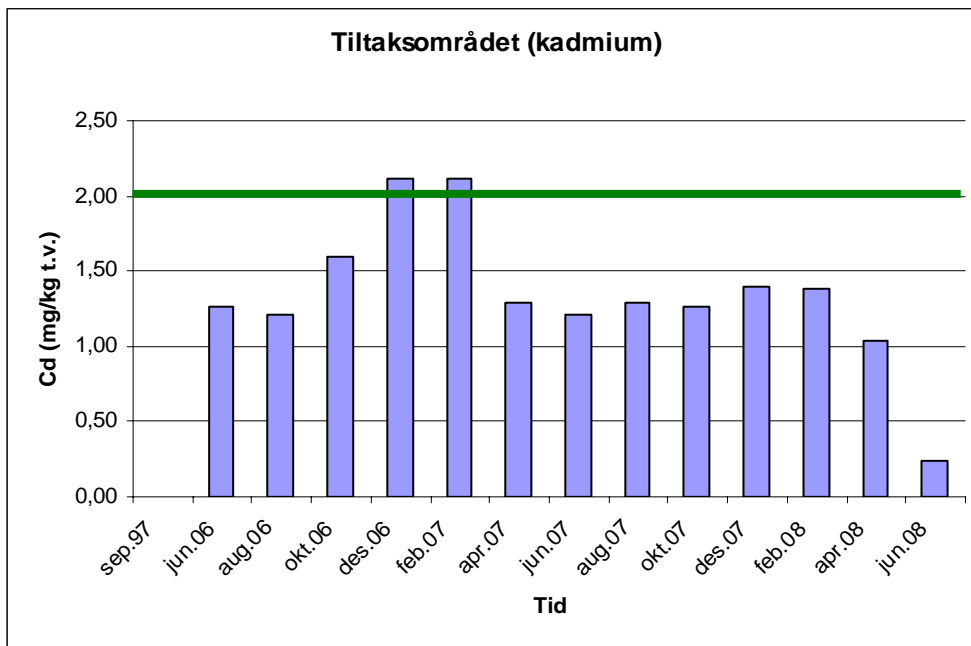
Konsentrasjonen av sum PAH som ble observert i juni 2008 er betydelig lavere enn observasjonene gjort på april-prøvene (**Figur 11**) og representerer et brudd på den stigende tendensen som ble avdekket for perioden oktober 2007 til april 2008. Den høye konsentrasjonen som ble observert i april 2008 skyldes bidraget i skjell fra Bjørvika/Bispevika (Berge 2008e). Årsaken til det høye PAH-innholdet i skjell fra Bjørvika/Bispevika er usikker, men skyldes trolig anleggsvirksomheten i området. Hvis dette er tilfelle så er påvirkningen fra anleggsvirksomheten nå tydelig redusert. Konsentrasjonsnivået av PAH som ble observert i juni 2008 var blandt de laveste som er registrert i observasjonsperioden (**Figur 11**).

På tilsvarende måte som for sum PAH så ble det observert en tydelig nedgang i konsentrasjonen av de kreftfremkallende PAH-komponentene (**Figur 12**).

Klassifisering basert på observerte konsentrasjoner av sum PAH og KPAH i skjell tatt i tiltaks-/mudringsområdet i april 2008 viser at skjellene var moderat forurenset, dvs en tilstandsklasse bedre enn 2 måneder tidligere.

Konsentrasjonen av tributyltinn (TBT) var klart høyere enn forutgående måling i april 2007 (**Figur 13**) og representerer enn viss økning i forhold til det relativt stable nivået på ca 1000 µg/kg t.v. som ble observert fra desember 2007 frem til april 2008. Konsentrasjonsnivået av TBT som ble observert i juni 2008 kunne likevel karakteriseres som markert forurenset, dvs. tilsvarende som de 6 forutgående målingene (**Figur 13**).

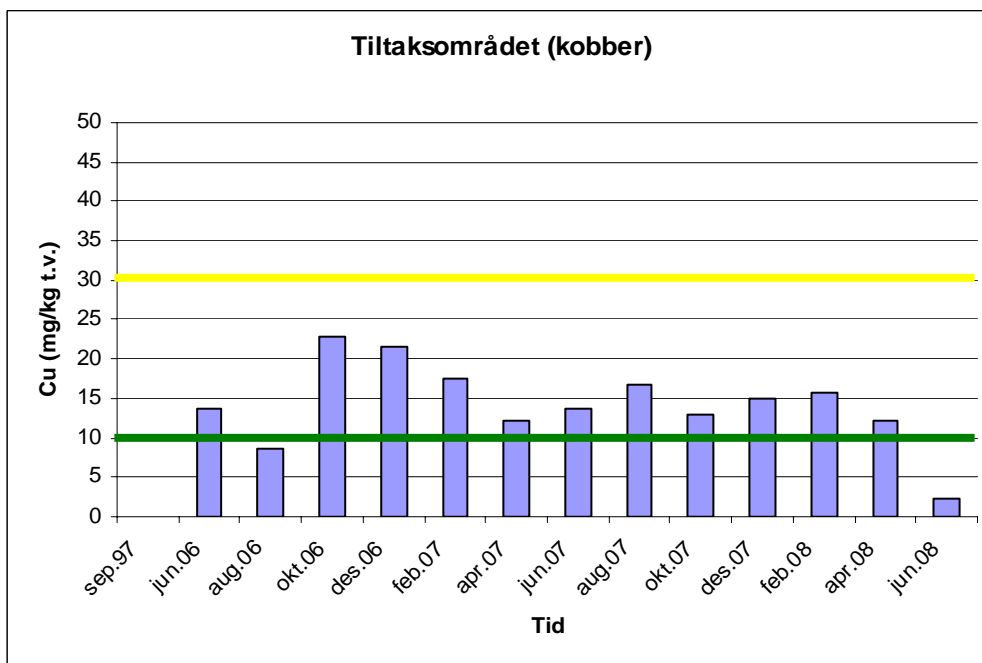
Konsentrasjonen av trifenylyltinn (TPhT) som ble registrert i juni 2008 var den laveste for hele observasjonsperioden (**Figur 14**).



Figur 3. Kadmium (Cd), tiltaks-/mudringsområdet.

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

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset

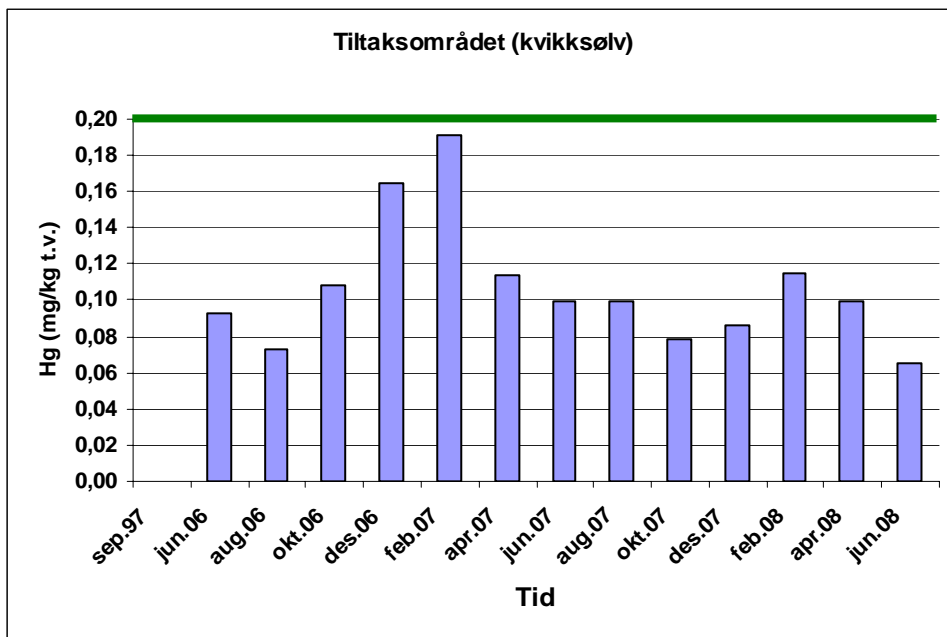


Figur 4. Kobber (Cu), tiltaks-/mudringsområdet.

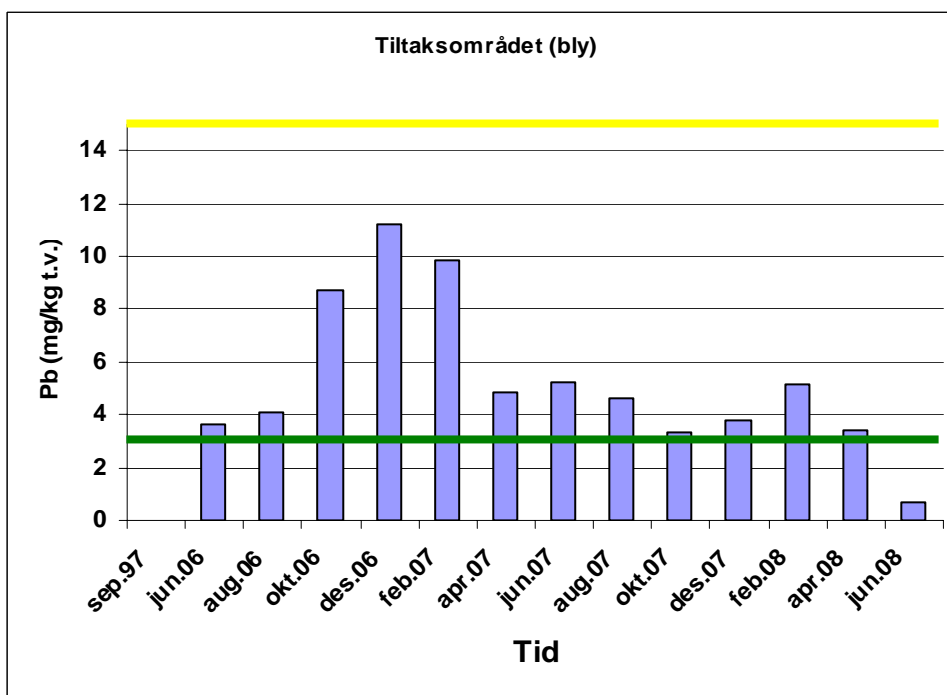
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

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

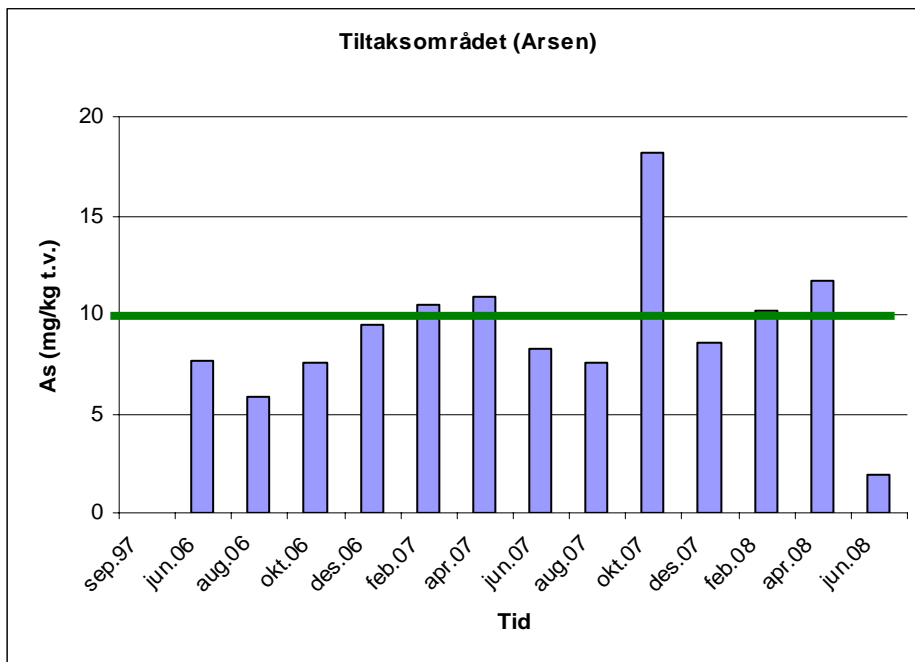
Over gul strek: Kl. III, Markert forurenset



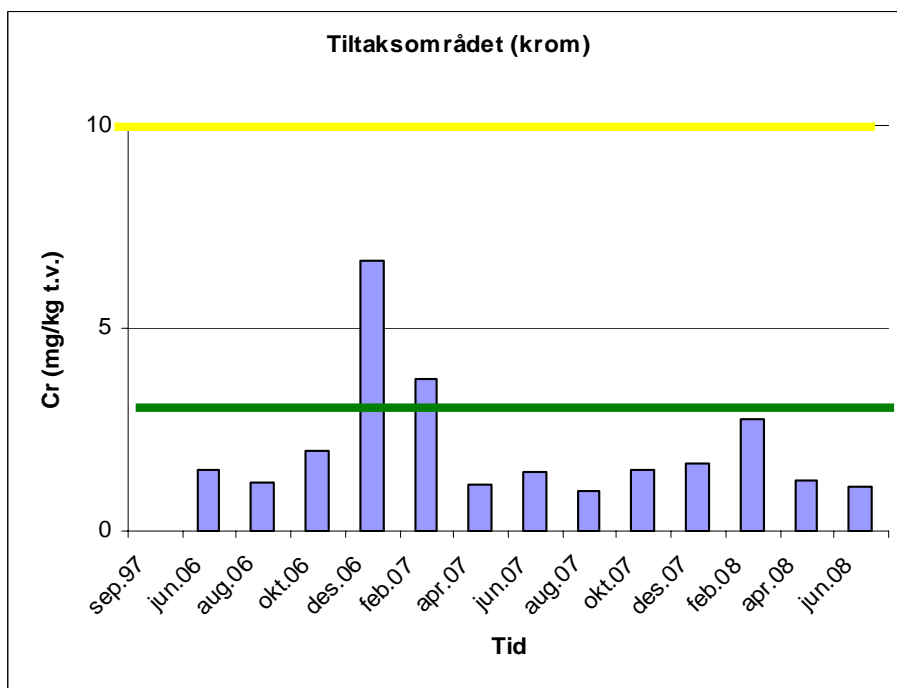
Figur 5. Kvikksølv (Hg), tiltaks-/mudringsområdet.
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



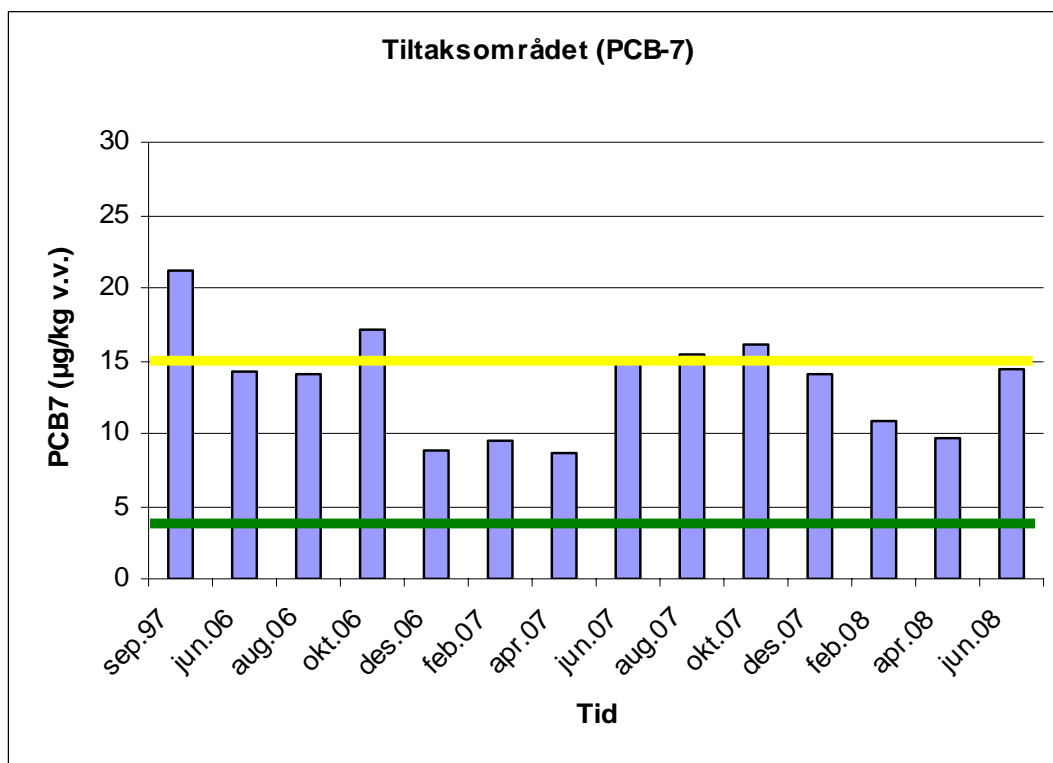
Figur 6. Bly (Pb), tiltaks-/mudringsområdet.
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
 Over grønn strek/under gul strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 7. Arsen (As), tiltaks-/mudringsområdet.
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
 Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 8. Krom (Cr), tiltaks-/mudringsområdet.
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
 Over grønn strek/under gul strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 9. PCB-7, mudringsområdet.

Under grønn strek:

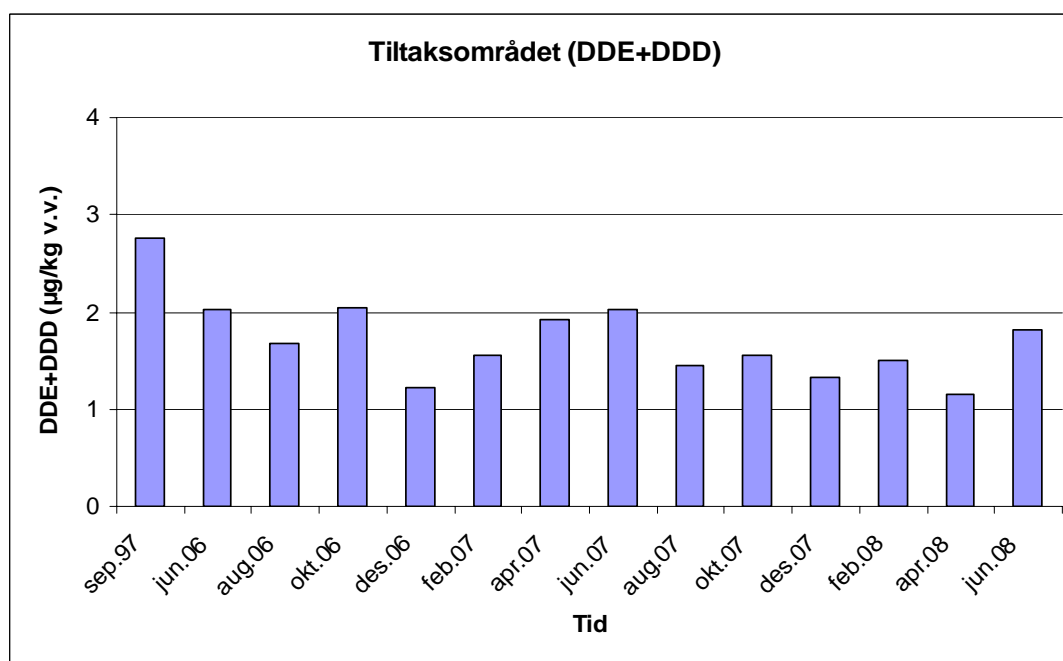
Over grønn strek/under gul strek:

Over gul strek:

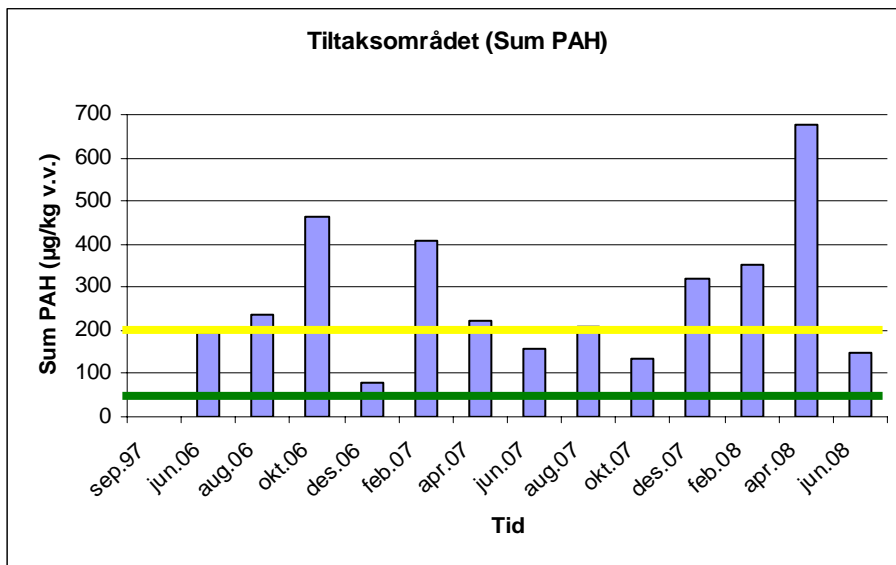
Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Kl. II, Moderat forurenset

Kl. III, Markert forurenset



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



Figur 11. Sum PAH, tiltaks-/mudringsområdet.

Under grønn strek:

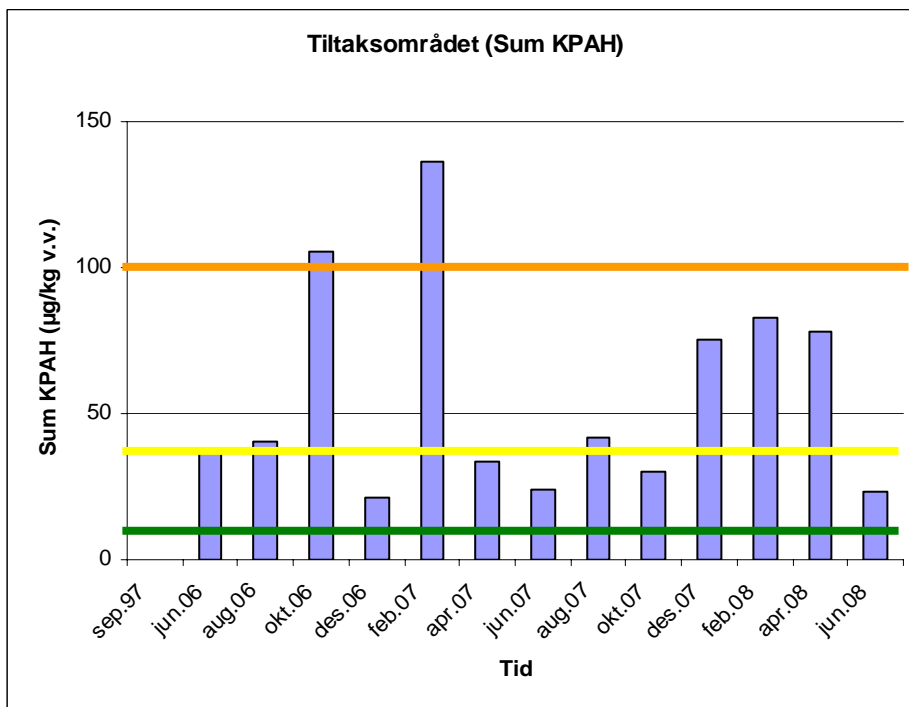
Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek/under gul strek:

Kl. II, Moderat forurenset

Over gul strek:

Kl. III, Markert forurenset



Figur 12. Sum KPAH, tiltaks-/mudringsområdet.

Under grønn strek:

Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek/under gul strek:

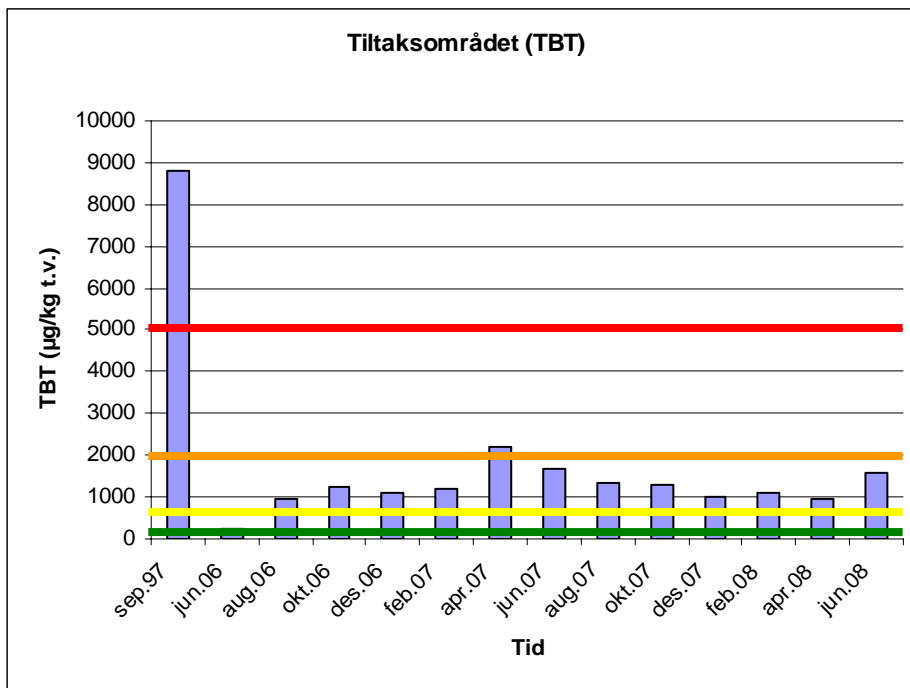
Kl. II, Moderat forurenset

Over gul strek:

Kl. III, Markert forurenset

Over oransje strek

Kl. IV, Sterkt forurenset



Figur 13. Tributyltinn (TBT), tiltaks-/mudringsområdet.

Under grønn strek:

Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek/under gul strek:

Kl. II, Moderat forurenset

Over gul strek/under oransje strek:

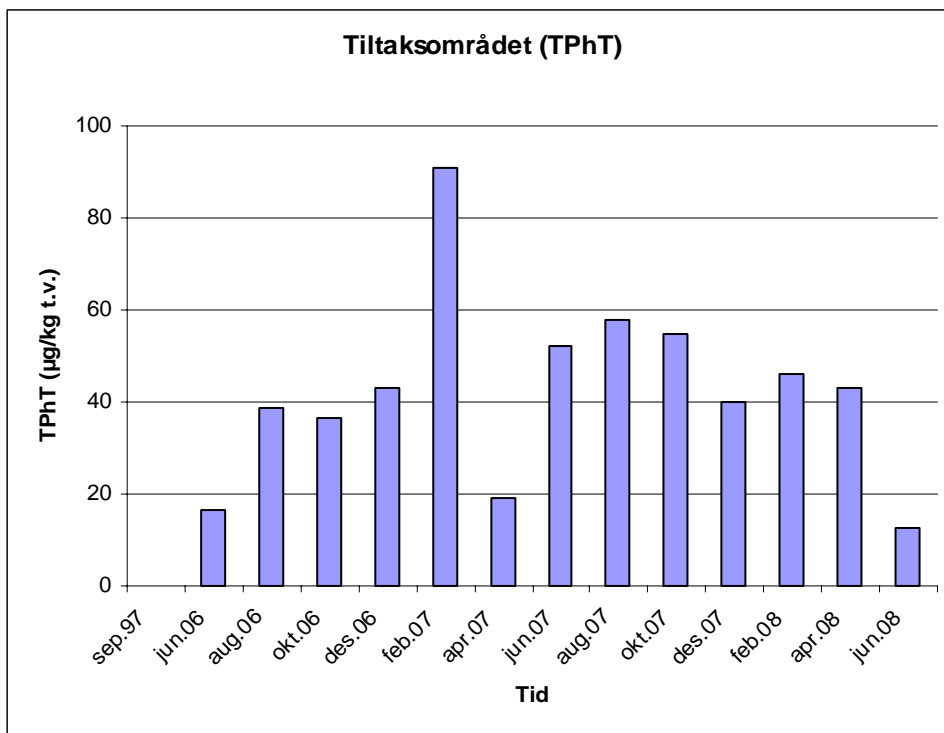
Kl. III, Markert forurenset

Over oransje strek/under rød strek:

Kl. IV, Sterkt forurenset

Over rød strek:

Kl. V, Meget sterkt forurenset



Figur 14. Trifenylyltinn (TPhT), tiltaks-/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 juni 2008 (rådata for juni 2008 finnes i vedlegg).

For alle metallene ble det observert lave konsentrasjoner i juni 2008 (se **Figur 15** til **Figur 20**). Med unntak av krom var nivåene de laveste som er registrert i hele observasjonsperioden.

Klassifisering basert på observerte konsentrasjoner gir at skjellene fra Gressholmen i juni 2007 kunne karakteriseres som ubetydelig/lite forurenset med metallene Cd, Hg, Cr, Cu, Pb og As.

Konsentrasjonen av sum PCB7 var i juni 2008 noe lavere enn observert i april samme år (**Figur 21**). Det har i hovedsak vært en nedadgående trend i konsentrasjonen av PCB fra oktober 2007 til juni 2008 selv om konsentrasjonen i april 2008 var ubetydelig høyere enn i februar samme år (**Figur 21**). PCB-konsentrasjonen som ble observert i juni 2008 var svært lik den som ble observert ett år tidligere (juni 2007).

Konsentrasjonen av PCB fra Gressholmen har svingt med maksimumsverdier i august 2006, februar 2007 og i oktober 2007 (**Figur 21**). I hele observasjonsperioden, med unntak av en veldig lav verdi i juni 2006, har imidlertid skjellene kunne klassifiseres som moderat forurenset (klasse II) med PCB. Konsentrasjonen av PCB ved Gressholmen har i hele observasjonsperioden ligget noe lavere enn det som ble observert i tiltaks-/mudringsområdet på samme tidspunkt (**Figur 9**).

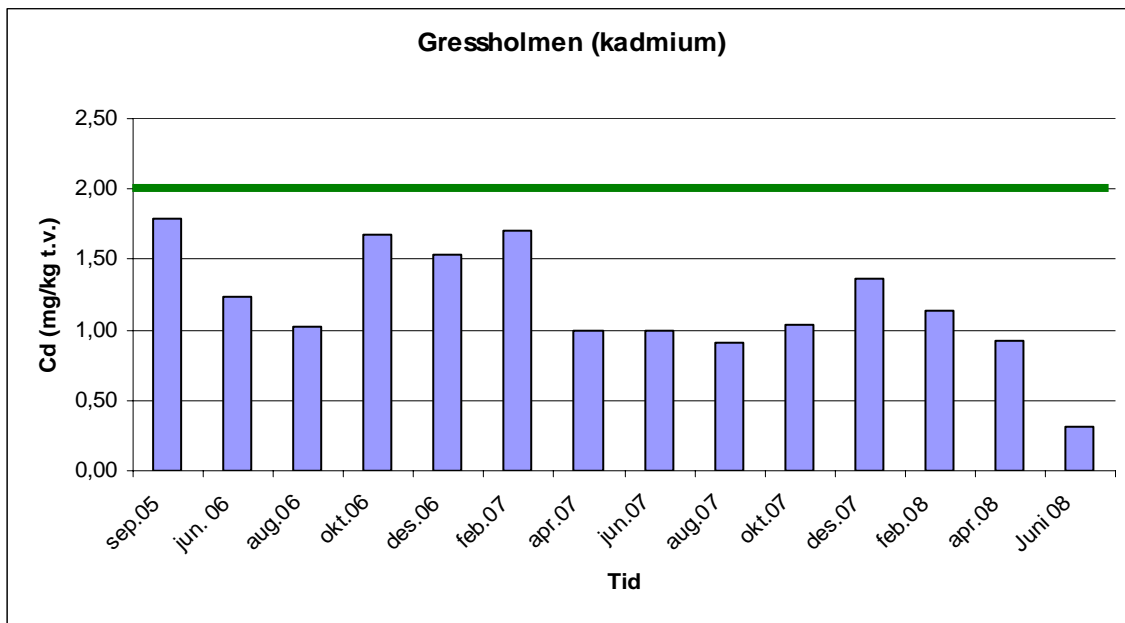
Konsentrasjonen av DDD og DDE (nedbrytningsproduktene av DDT) i skjellene fra juni 2008 var til sammen noe lavere enn observert ved foregående innsamling (**Figur 22**). Forekomsten av DDD og DDE var ikke spesielt høy (**Figur 22**) og lavere enn i tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 10**).

Konsentrasjonen av PAH i skjellene innsamlet i juni 2008 var klart lavere enn i april (**Figur 23**). Konsentrasjonen av PAH i skjellene viste en stigende tendens fra oktober 2007 til februar 2008, men har siden avtatt (**Figur 23**) og var klart lavere enn det som ble observert i tiltaksområdet (**Figur 11**).

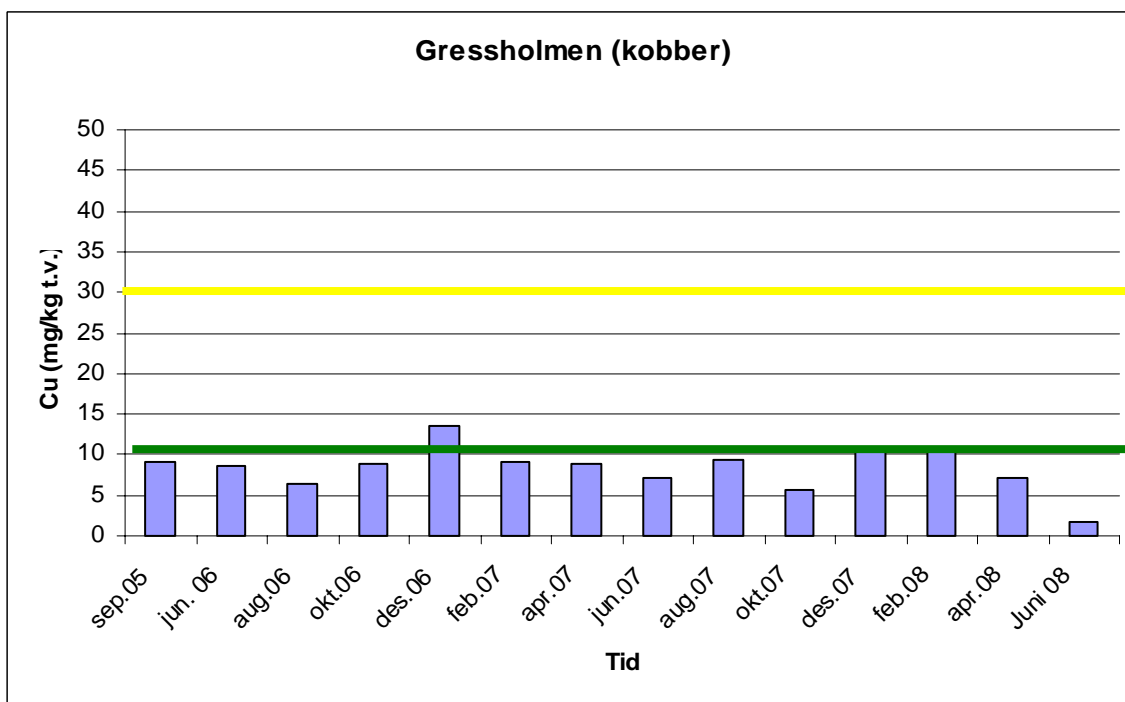
Observasjonene av de kreftfremkallende PAH-komponentene (**Figur 24**) varierte omtrent tilsvarende det som ble observert for sum PAH og konsentrasjonen som ble observert i juni 2008 var noe lavere enn i april samme år. Skjellene innsamlet i juni 2008 kunne klassifiseres som ubetydelig/lite forurenset med sum PAH (**Figur 23**) og KPAH (**Figur 24**). I hele observasjonsperioden har konsentrasjonen av PAH ved Gressholmen ligget lavere enn det som ble observert i tiltaks-/mudringsområdet på samme tidspunkt (**Figur 11**).

Skjellene innsamlet i april 2008 inneholdt noe høyere konsentrasjon med TBT enn ved de 7 forutgående målingene og kunne klassifiseres som markert forurenset med TBT (**Figur 25**). Konsentrasjonen av TBT i skjell fra Gressholmen har med unntak av observasjonen i juni 2008 og en enda høyere verdi i februar 2007 vært relativt stabil.

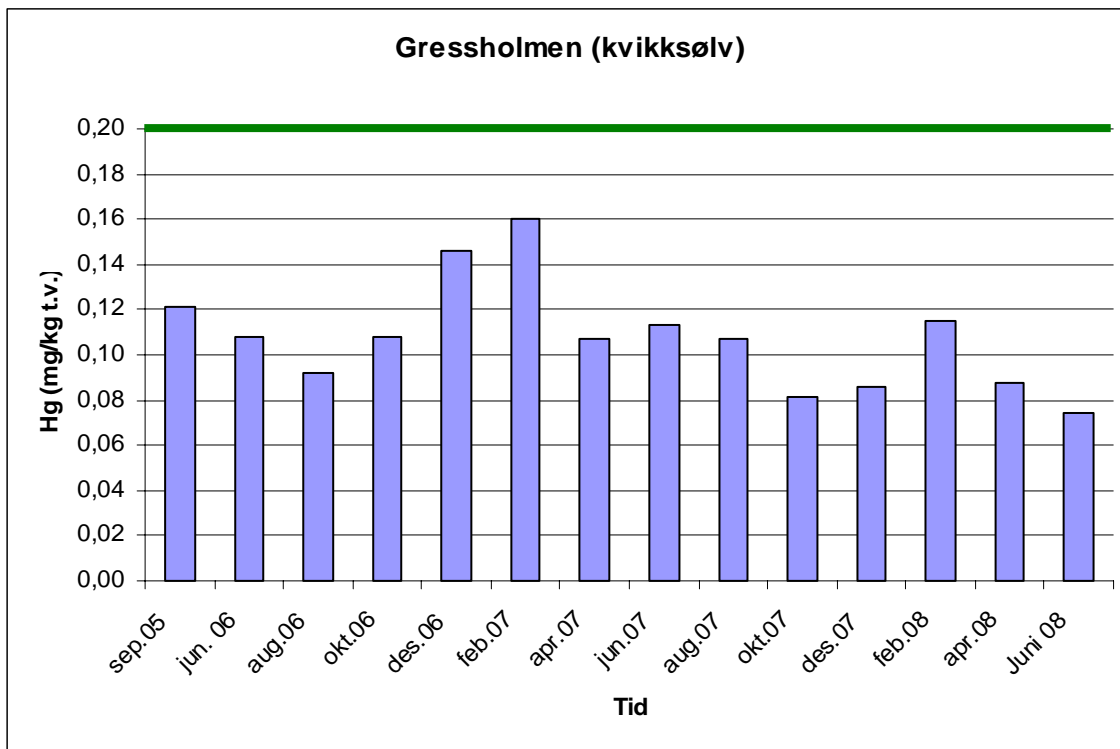
Forekomsten av trifenyltinn viste en klart nedgang fra foregående måling i april 2008 og konsentrasjonen fra juni 2008 var den laveste som er registrert i hele observasjonsperioden (**Figur 26**).



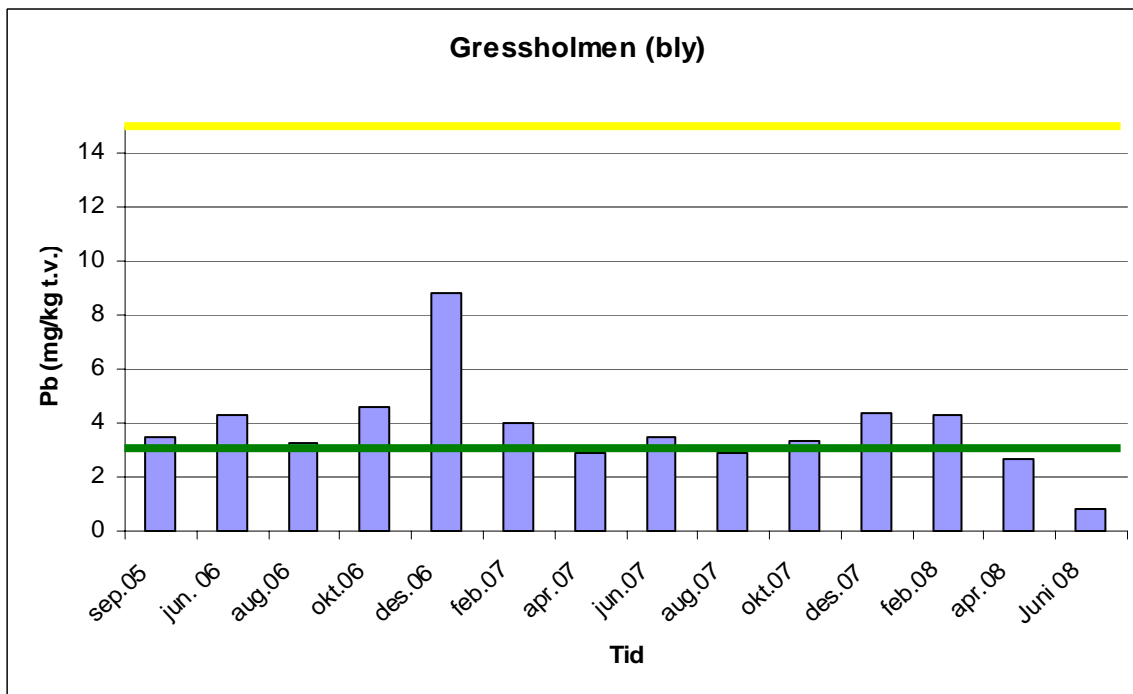
Figur 15. Kadmium (Cd), Gressholmen.
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



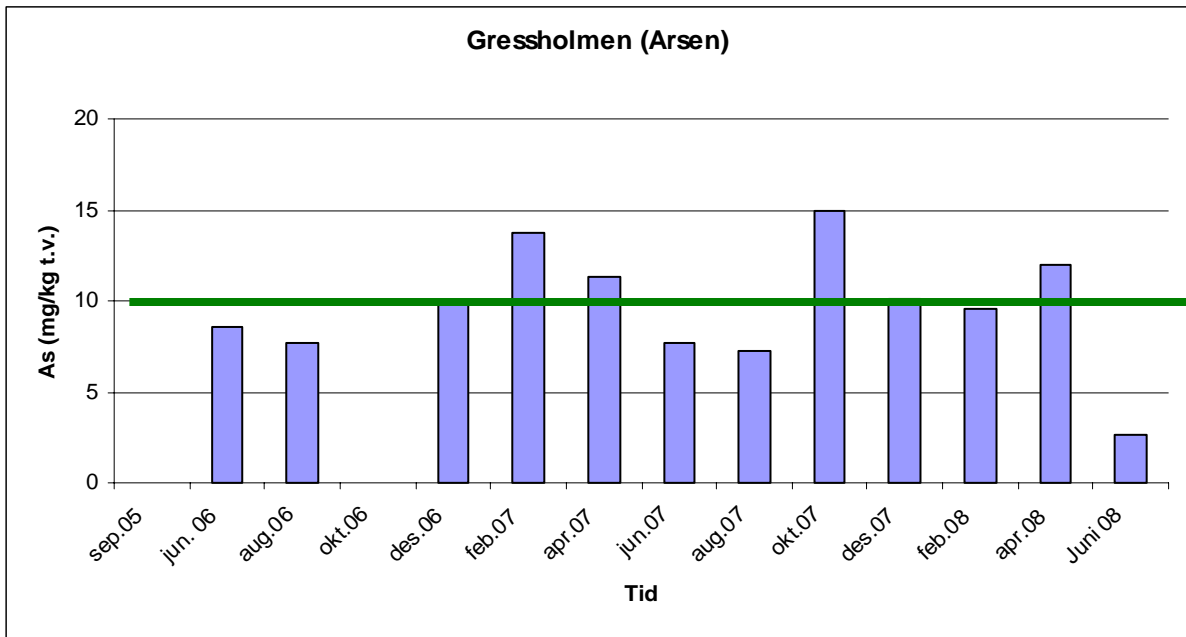
Figur 16. Kobber (Cu), Gressholmen.
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
 Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 17. Kvikksølv (Hg), Gressholmen.
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



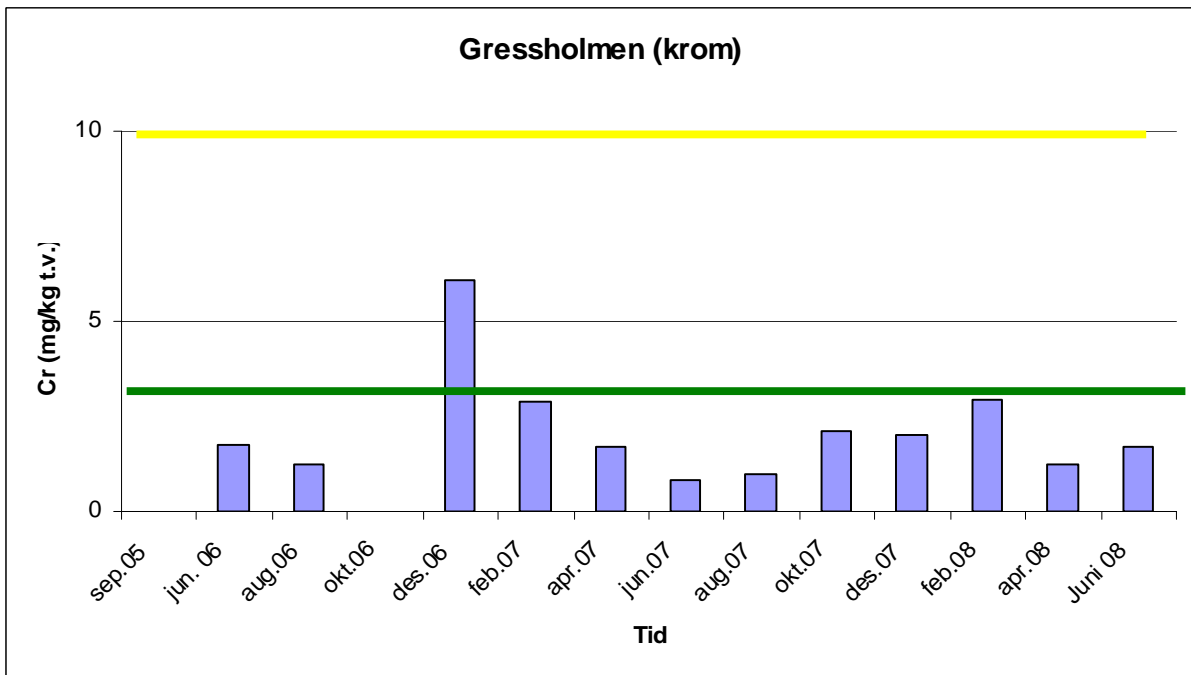
Figur 18. Bly (Pb), Gressholmen.
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
 Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 19. Arsen (As), Gressholmen.

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

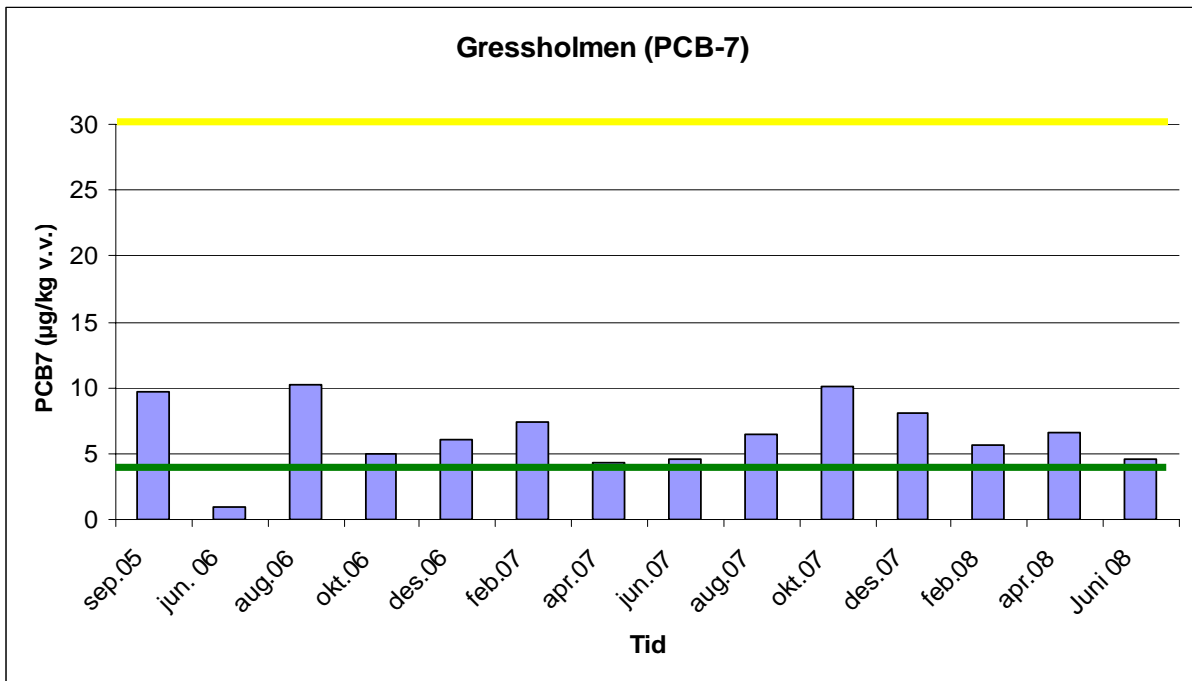
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 20. Krom (Cr), Gressholmen.

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

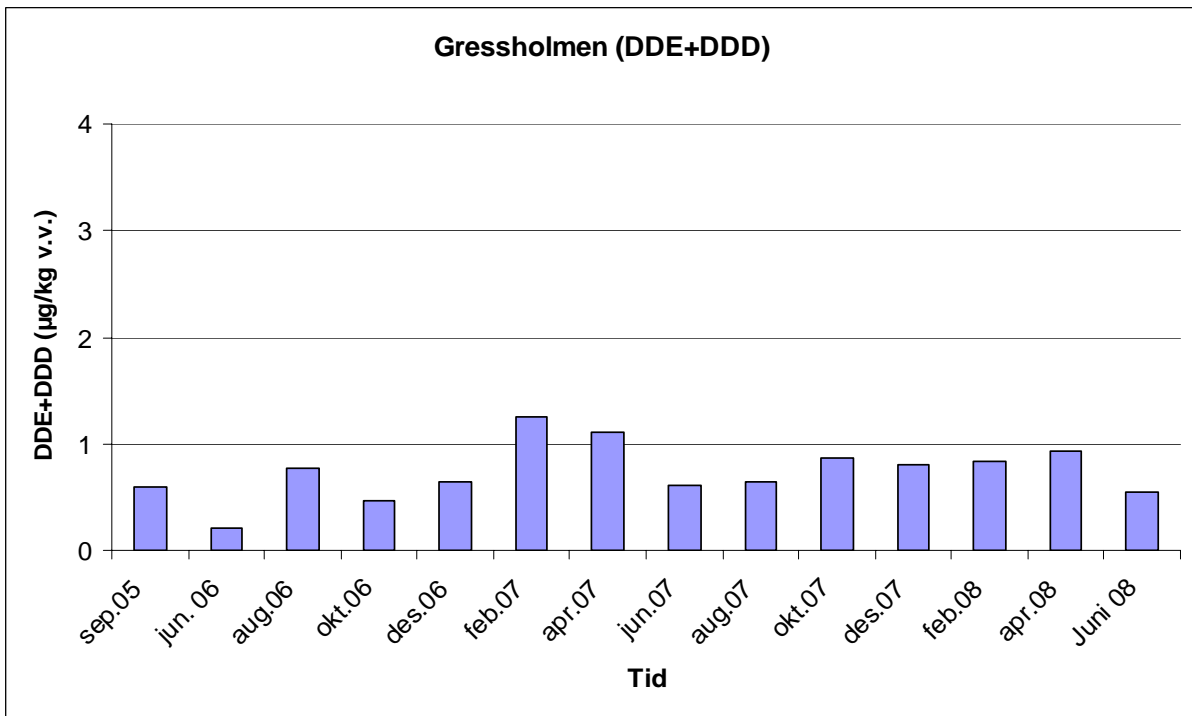
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



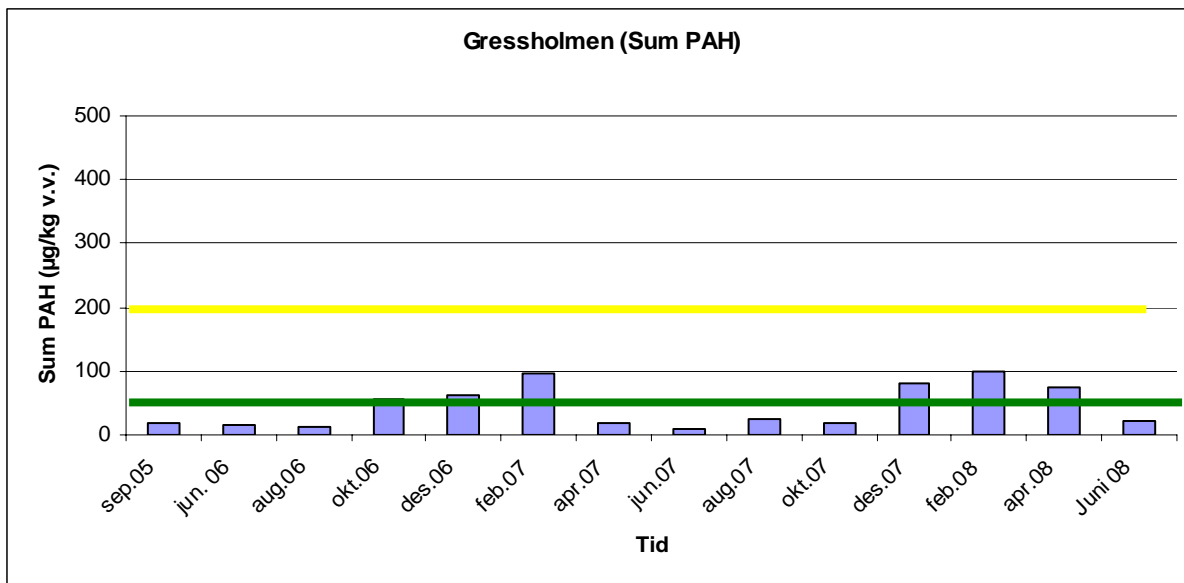
Figur 21. Sum PCB-7, Gressholmen.

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

Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset

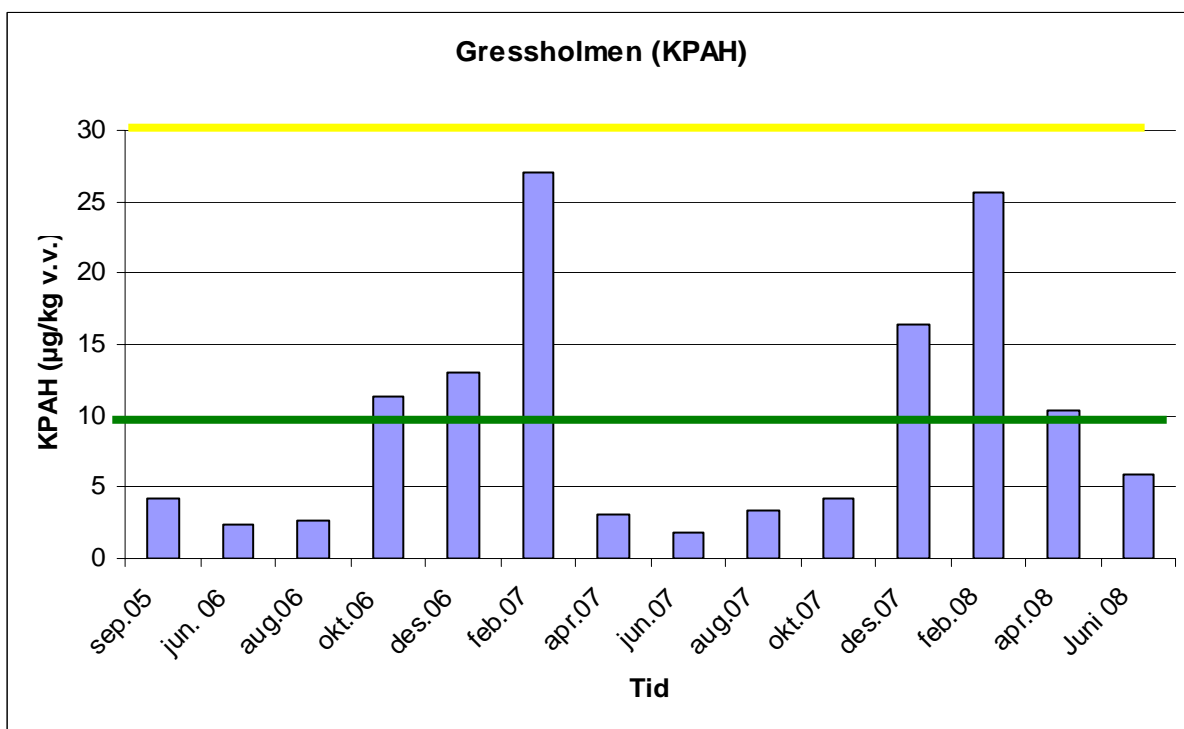


Figur 22. DDE+DDD, Gressholmen. Forbindelsene inngår ikke i SFTs klassifiseringssystem.



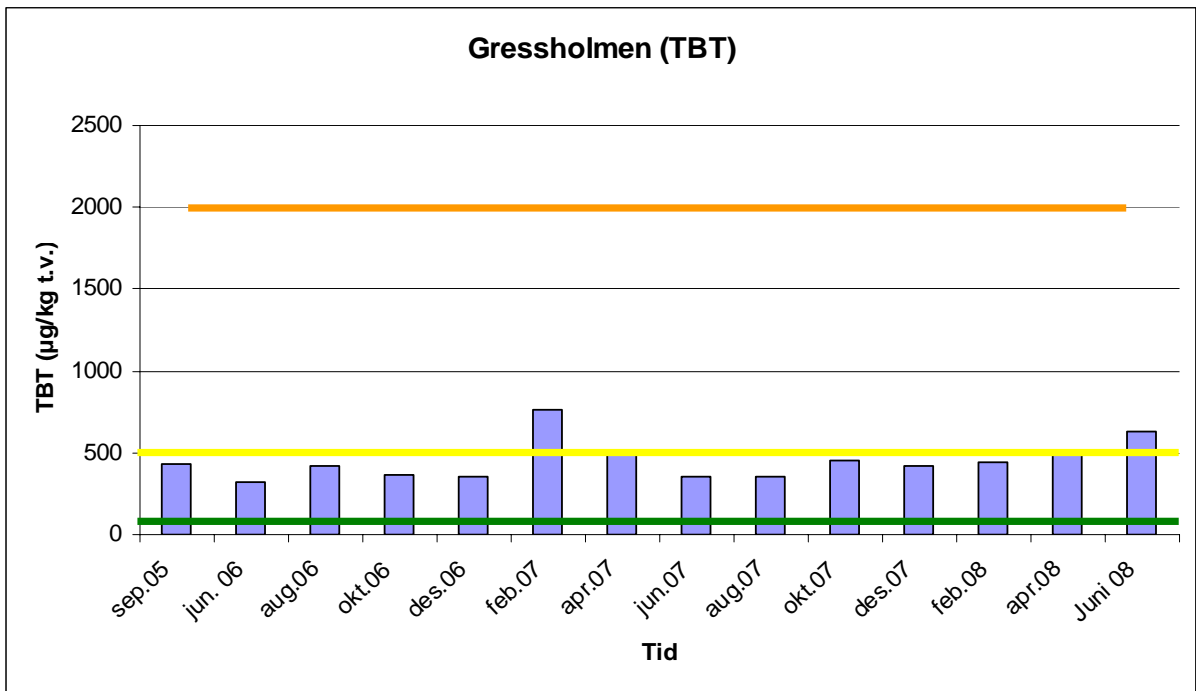
Figur 23. Sum PAH, Gressholmen.

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:

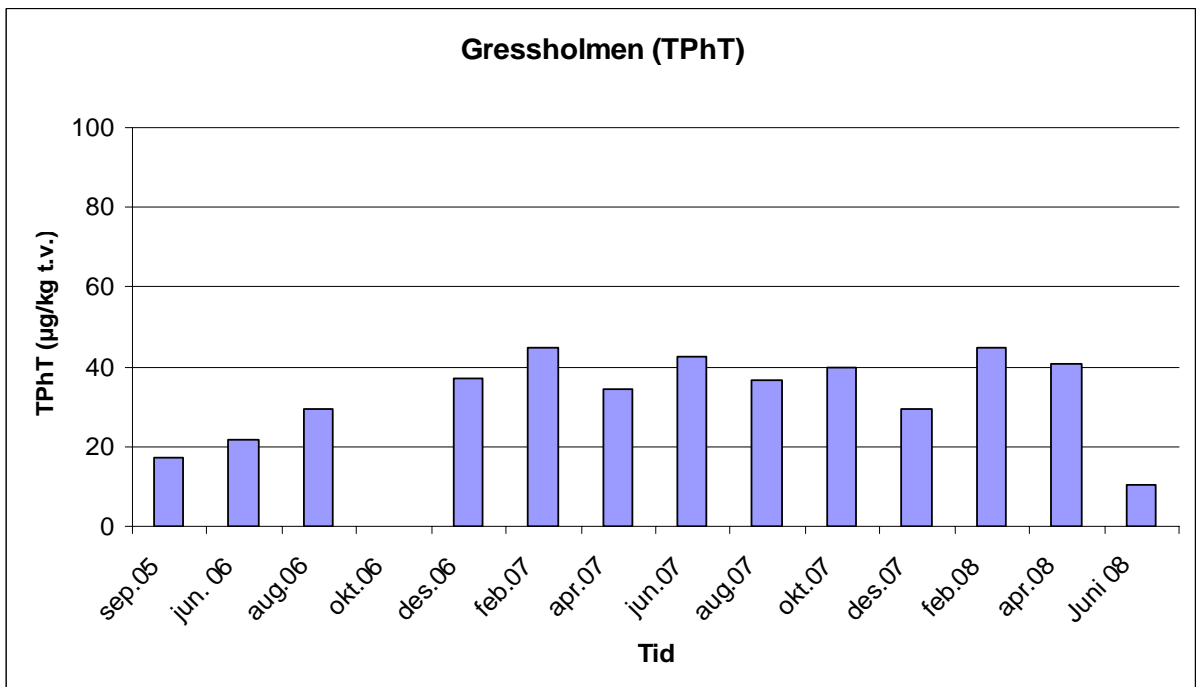
Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek/under gul strek:

Kl. II, Moderat forurenset

Over gul strek

Kl. III, Markert forurenset



Figur 26. Trifenylyl tinn (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 juni 2008 finnes i vedlegg).

For alle metallene ble det rundt deponiet observert svært lave konsentrasjoner i juni 2008 og verdiene lå godt under det som anses som bakgrunnsverdier (øvre grense for klasse I), dvs. at skjellene kunne karakteriseres som ubetydelig/lite forurenset med metallene Cr, Hg, Cd, Cu, Pb og As. Med unntak av krom ble det også observert en konsentrasjonsnedgang fra april til juni 2008.

Konsentrasjonen av PCB i skjellene som ble innsamlet i deponiområdet i juni 2008 lå, som ved de fleste andre tidligere målinger, så vidt over øvre grense for klasse I og kunne dermed karakteriseres som moderat forurenset (klasse II) (**Figur 33**). Konsentrasjonen av PCB fra deponiområdet har variert noe i overvåkingsperioden (**Figur 33**), men har hele tiden vært relativt lav (Klasse I-II) og nær øvre grense for klasse I. I hele observasjonsperioden har konsentrasjonen i skjell fra deponiområdet (**Figur 33**) vært lavere enn i tiltaksområdet (**Figur 9**). I juni 2008 var konsentrasjonen i skjell fra deponiområdet (**Figur 33**) ubetydelig høyere enn i skjell fra Gressholmen (**Figur 21**).

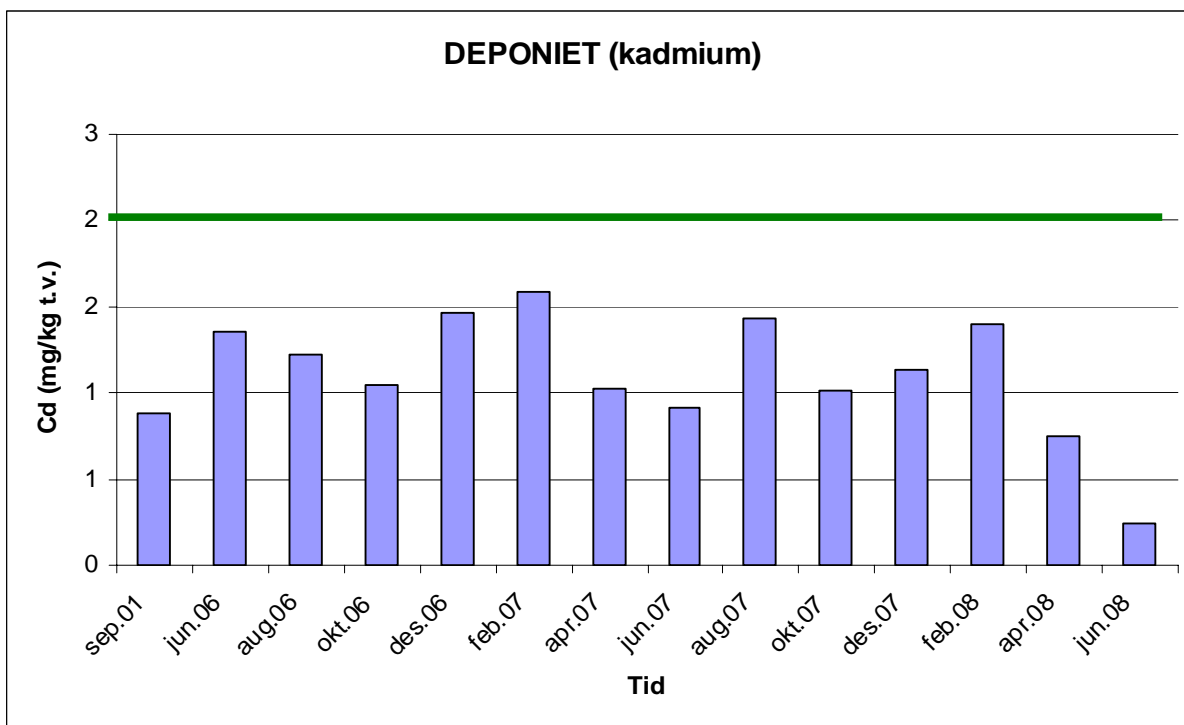
Forekomsten av DDD og DDE var også beskjeden (**Figur 34**) og ubetydelig høyere enn det som ble observert ved Gressholmen (**Figur 22**), men lavere enn i tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 10**).

Konsentrasjonen av sum PAH viste en stigende tendens fra oktober 2007 til februar 2008 for deretter å bli redusert frem til juni 2008 (**Figur 35**) og viste en utvikling lik den som ble observert ved Gressholmen (**Figur 23**). Skjellene fra deponiområdet kunne i juni 2008 karakteriseres som moderat forurenset med sum PAH (**Figur 35**) og lite/ubetydelig forurenset med sum KPAH (**Figur 36**).

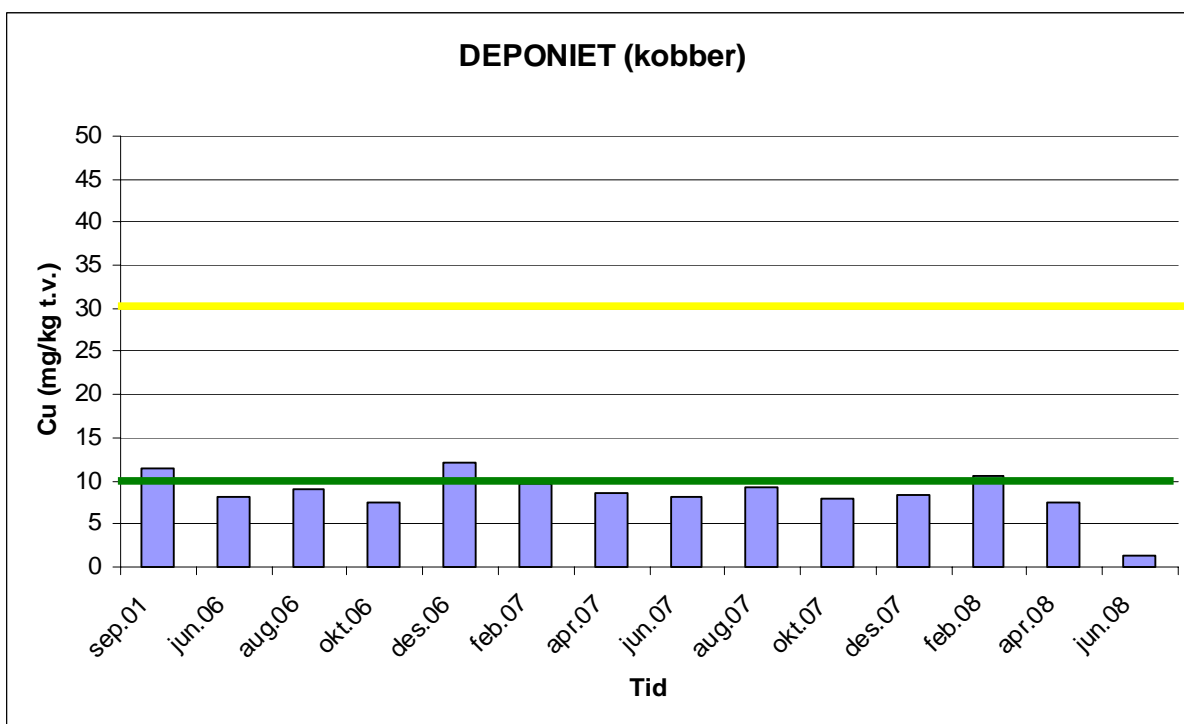
Konsentrasjonsnivåene av PAH og KPAH som er observert i skjell fra deponiområdet i juni 2008 (**Figur 35**, **Figur 36**) var omtrent som ved Gressholmen (**Figur 23**, **Figur 24**) og samsvarer med det som tidligere er registrert i hele observasjonsperioden. Konsentrasjonen av sum PAH og sum KPAH i skjellene fra deponiområdet var både i juni 2008 og ved tidligere registreringer klart lavere enn i tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 11**, **Figur 12**).

Konsentrasjonen av TBT i skjellene fra deponiområdet var i juni 2008 (**Figur 37**) klart lavere enn i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 13**) og noe lavere enn ved Gressholmen (**Figur 25**). Skjellene innsamlet fra området rundt deponiet i juni 2008 kunne karakteriseres som moderat forurenset (tilstandsklasse II) med TBT dvs. tilsvarende som fra juni 2007 (**Figur 37**).

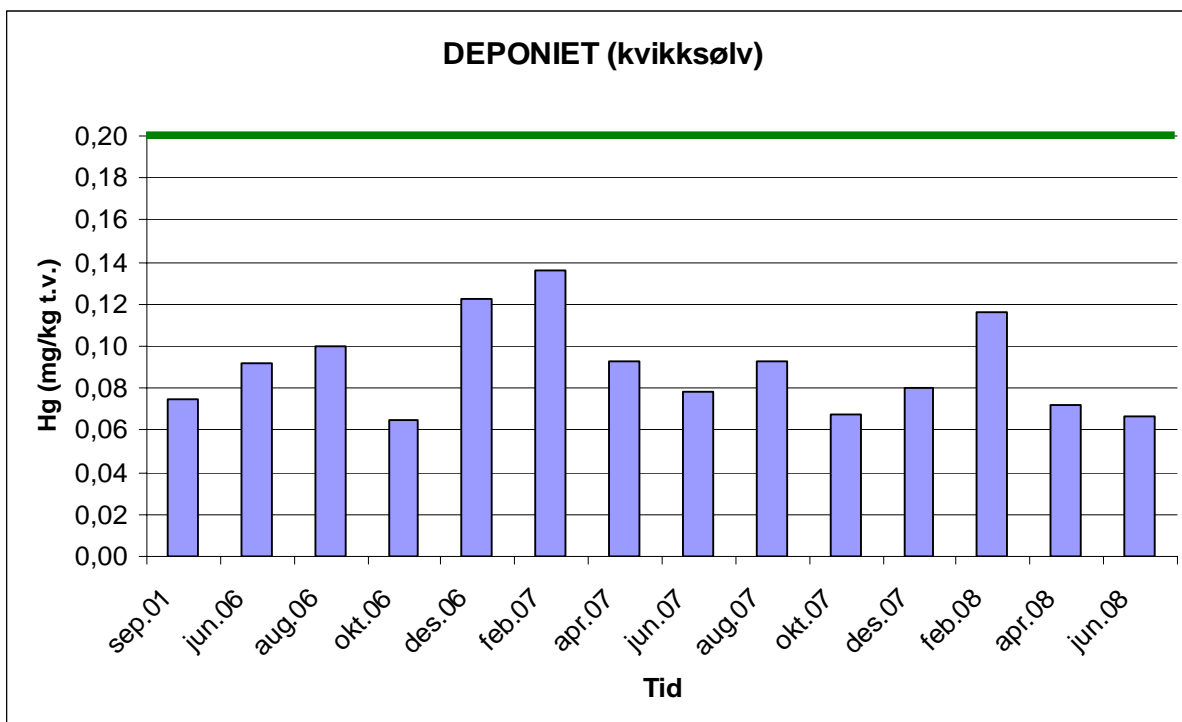
Forekomsten av trifenylytinn (TPHT) har variert en del i området rundt deponiet (**Figur 38**). Konsentrasjonen som ble observert ved deponiet i juni 2008 er blant de laveste som er registrert i hele observasjonsperioden (**Figur 38**). Tilsvarende ble også observert i skjellene fra Gressholmen (**Figur 26**) og tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 14**).



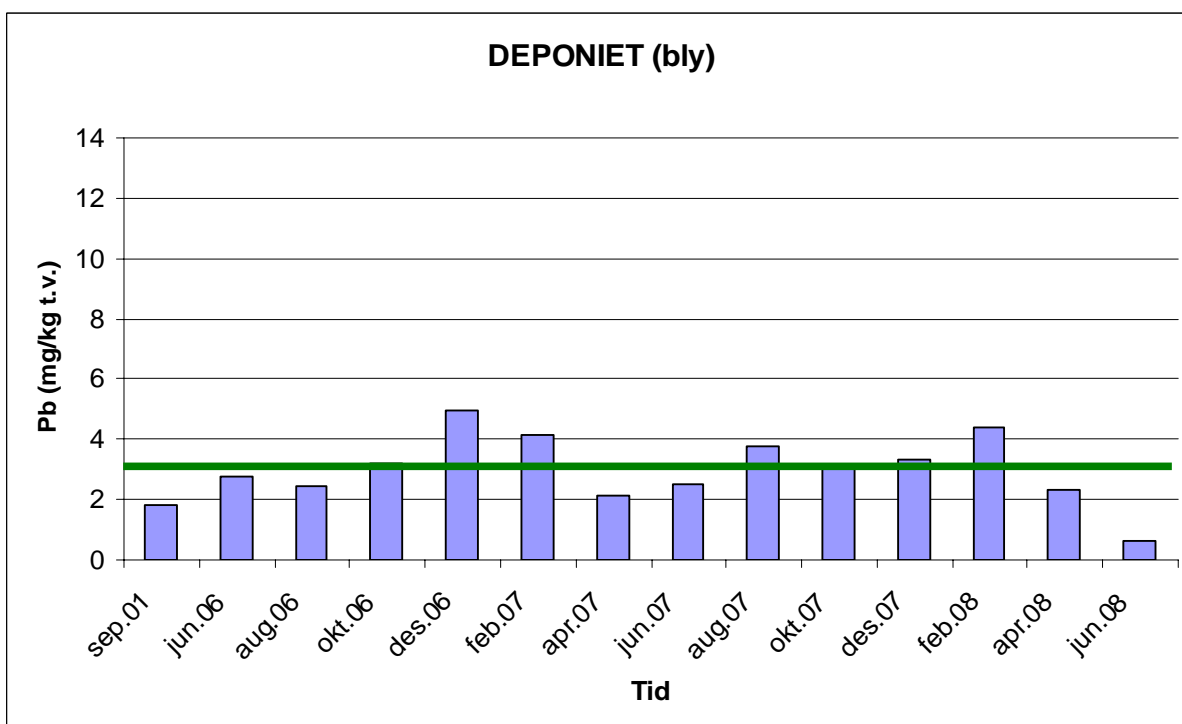
Figur 27. Kadmium (Cd), deponiområdet.
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



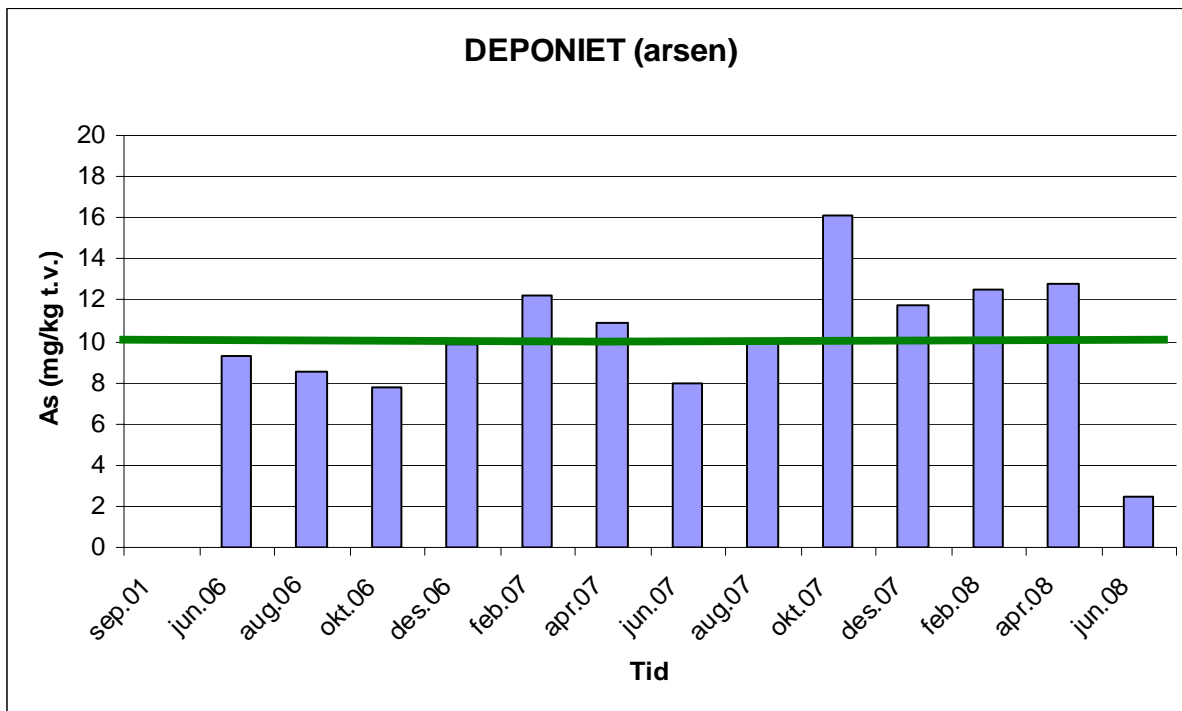
Figur 28. Kobber (Cu), deponiområdet.
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
 Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



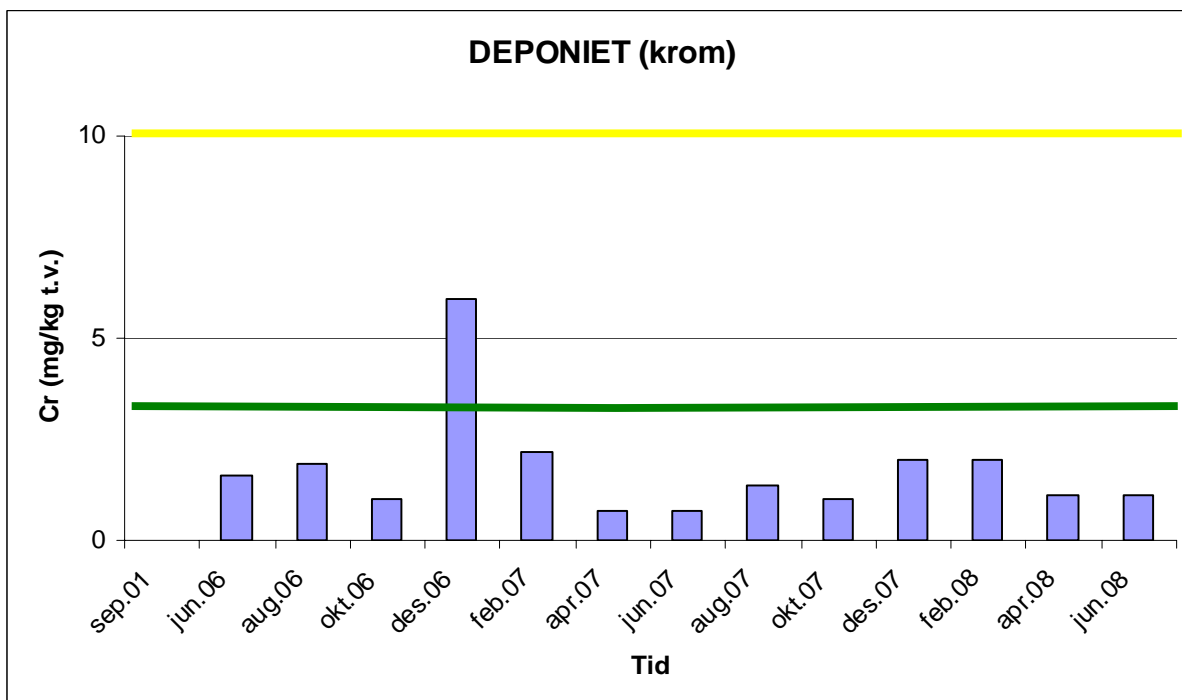
Figur 29. Kvikksølv (Hg), deponiområdet.
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset



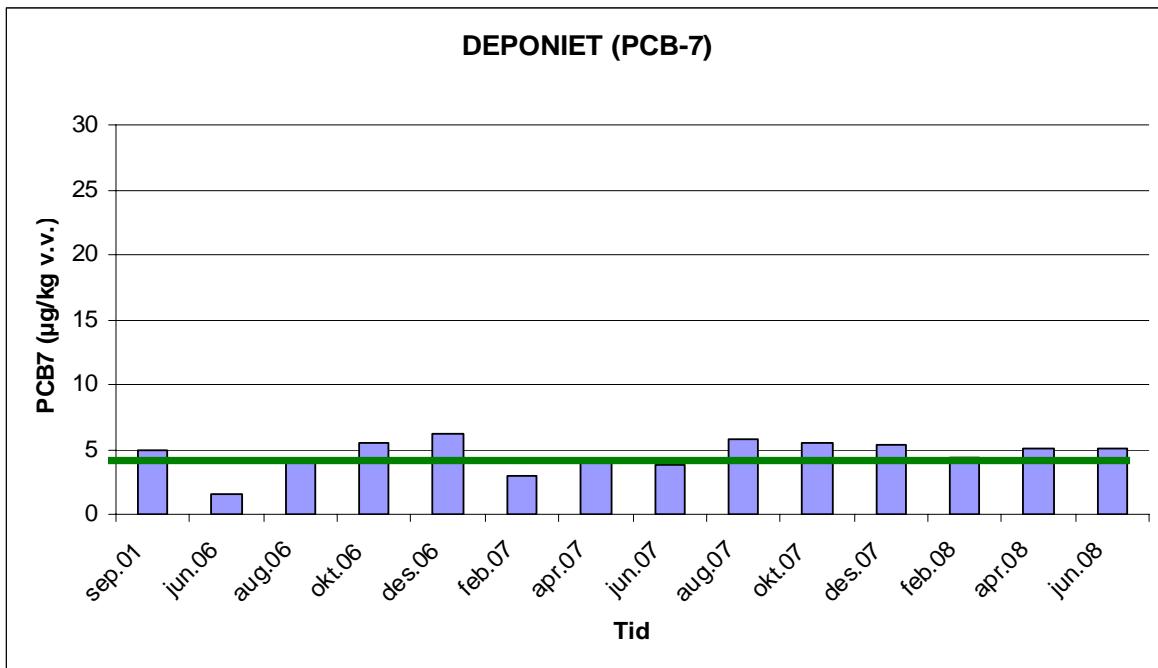
Figur 30. Bly (Pb), deponiområdet.
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
 Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 31. Arsen (As), deponiområdet.
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
 Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



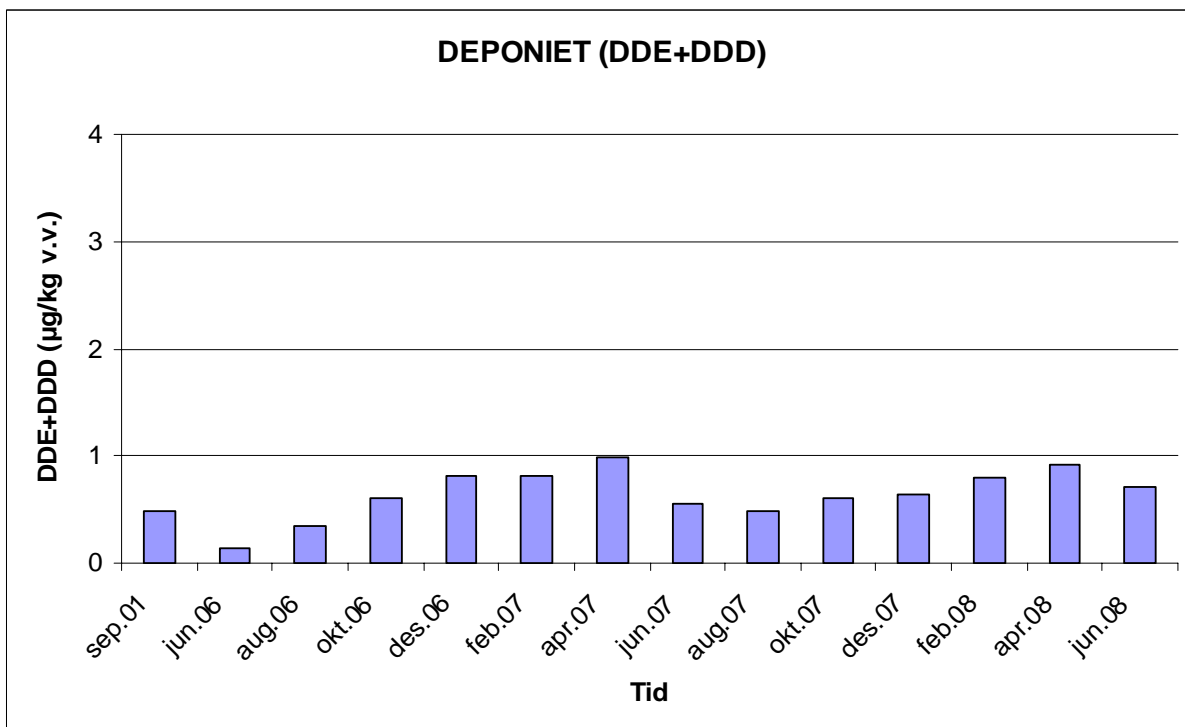
Figur 32. Krom (Cr), deponiområdet.
 Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
 Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 33. PCB-7, deponiområdet.

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

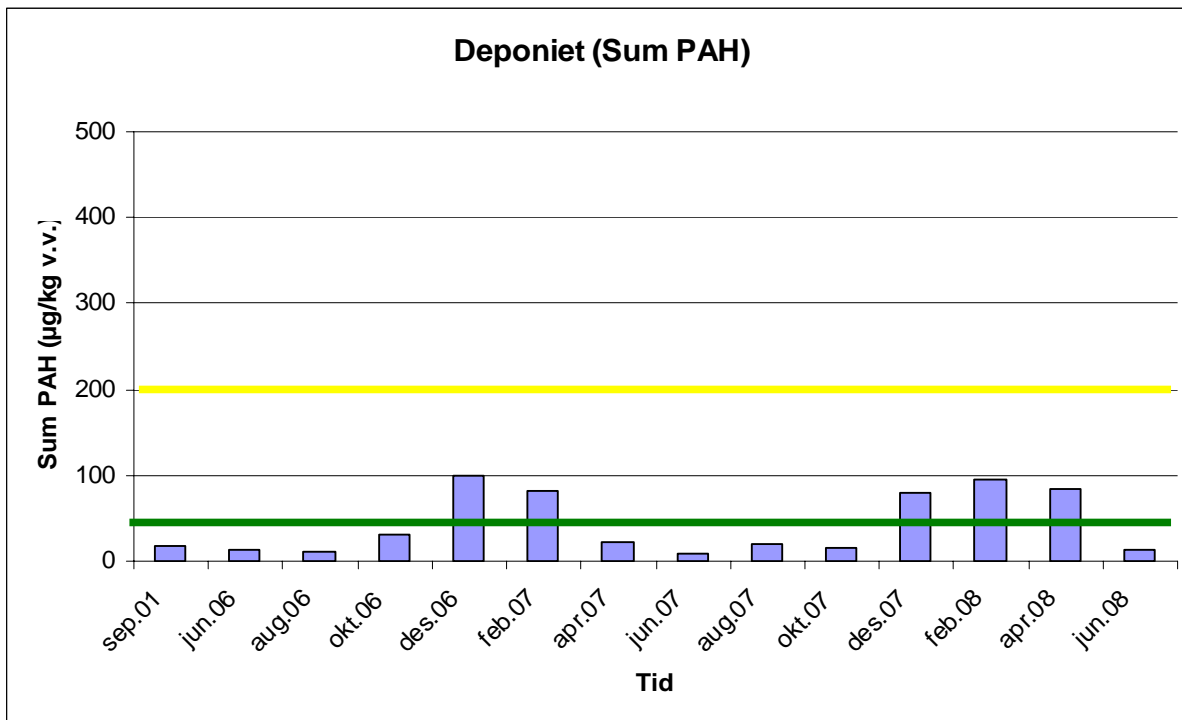
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



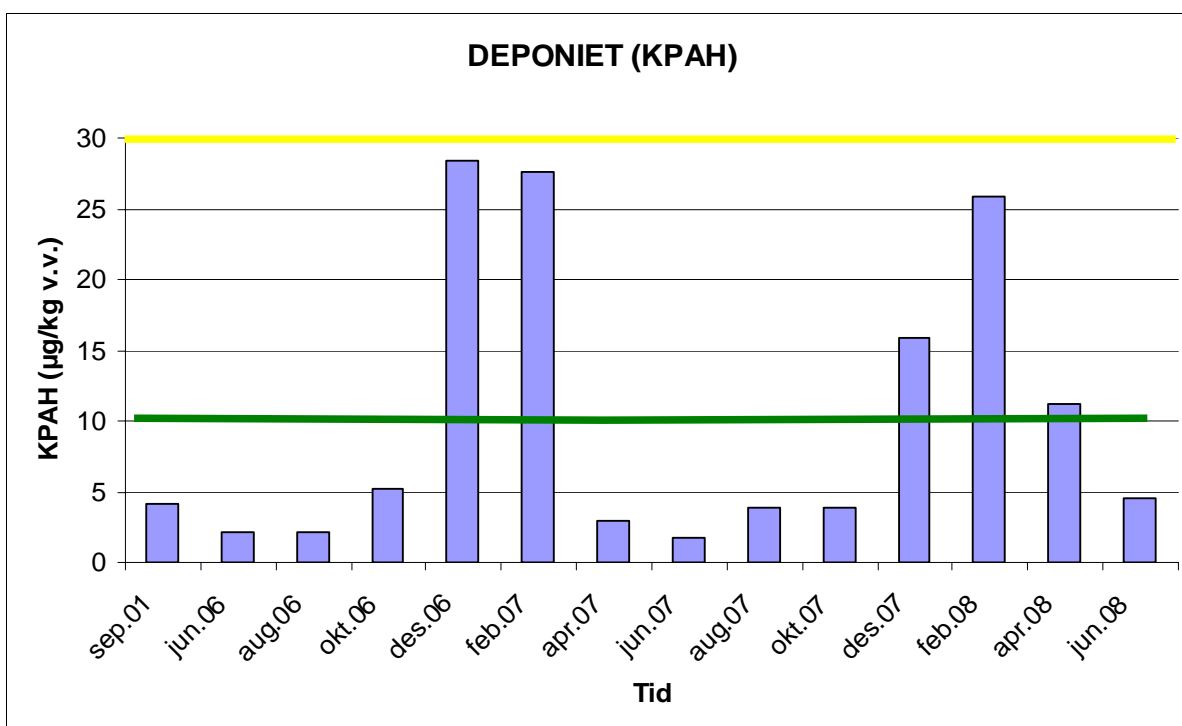
Figur 34. DDE+DDE, deponiområdet.

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

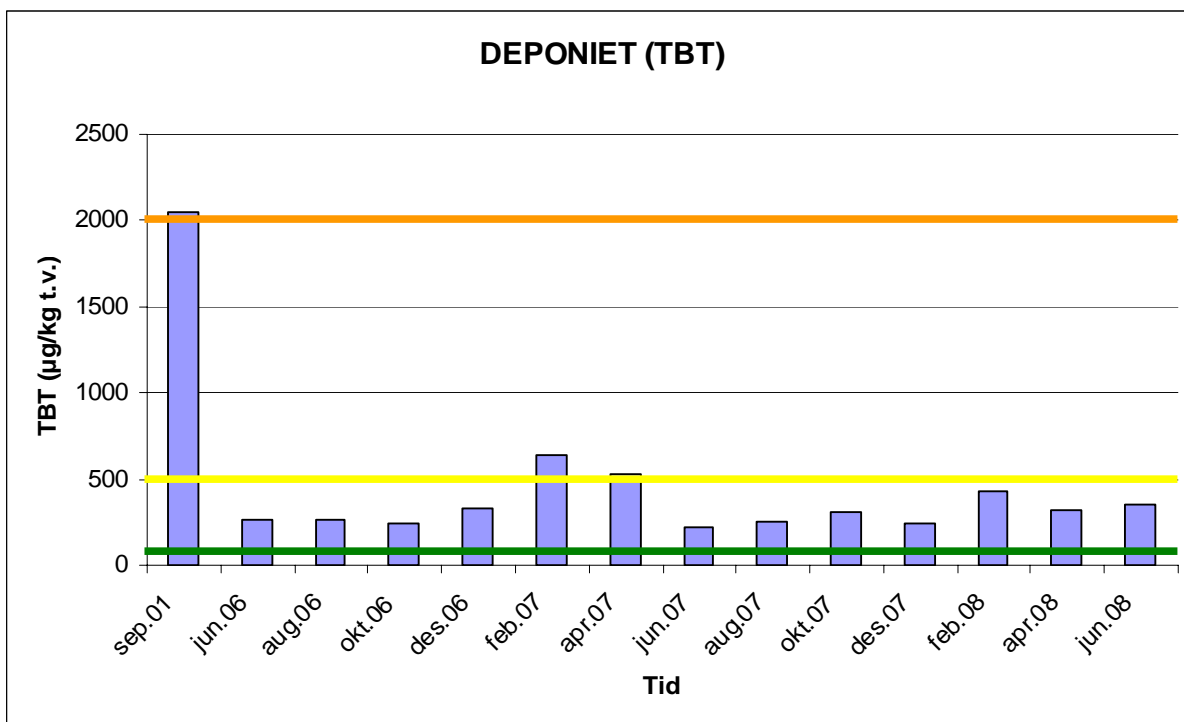
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



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:

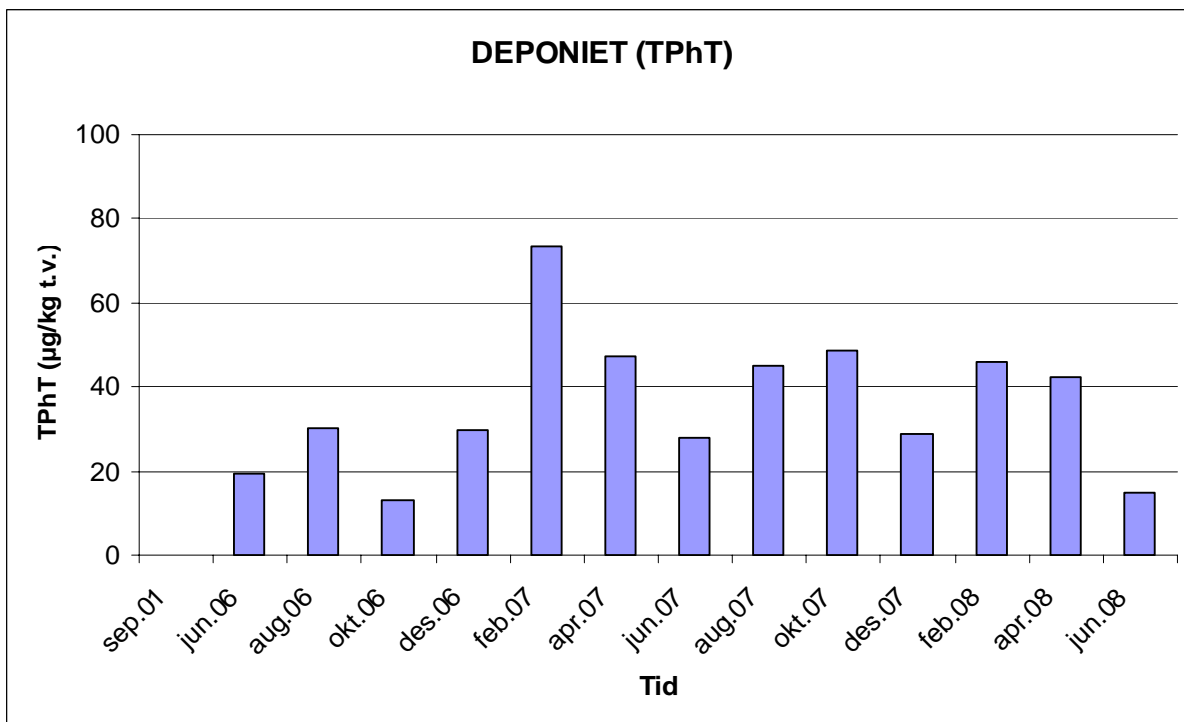
Kl. II, Moderat forurenset

Over gul strek/under oransj strek:

Kl. III, Markert forurenset

Over oransje strek:

Kl. IV, Sterkt forurenset



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

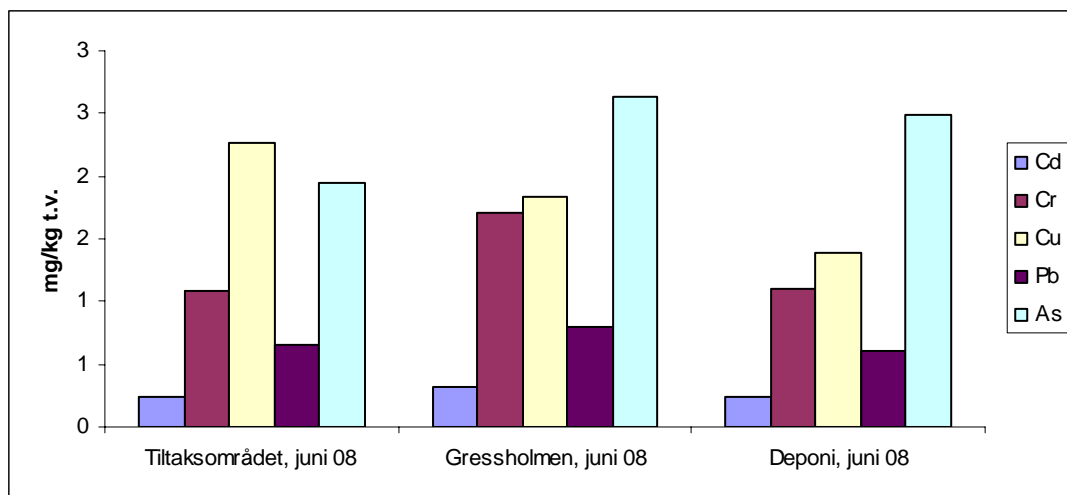
3.4 Avstandsgradienter

I figurene **Figur 39** til **Figur 46** vises konsentrasjonen av de ulike hovedforbindelser i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiet innsamlet i juni 2008. Hovedhensikten med figurene er å illustrere forskjellen i konsentrasjon mellom de ulike områdene 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.

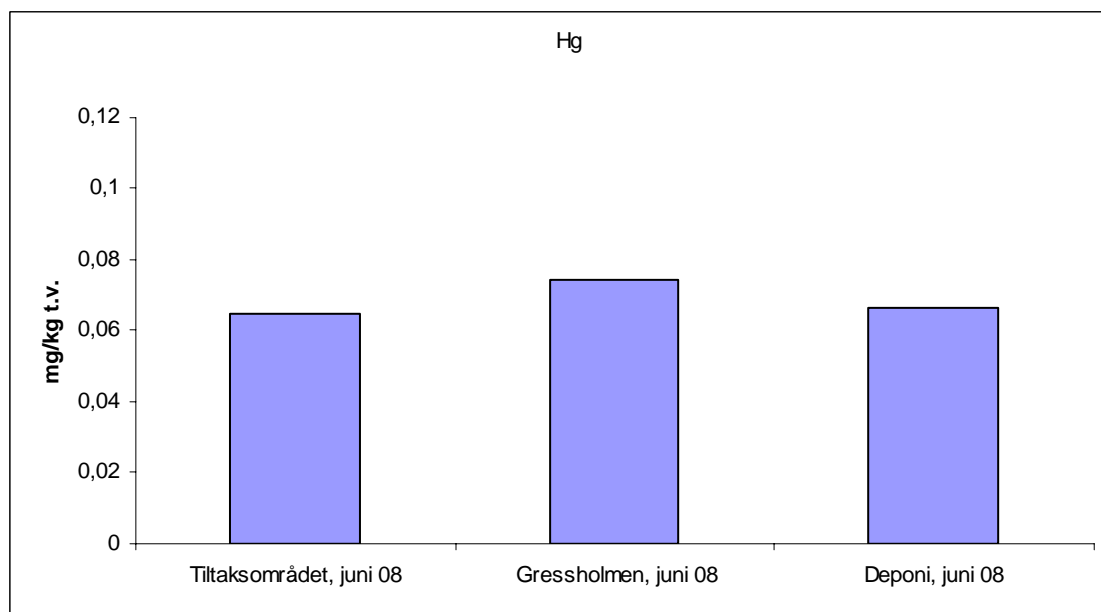
I juni 2008 var konsentrasjonen av metaller svært lave (klasse I) i skjell fra alle 3 områdene. Dette tyder på at en ikke har noen metallpåvirkning av betydning i noen av områdene. Ved slike lave konsentrasjoner blir det mindre meningsfylt å tolke de konsentrasjonsforskjellene som observeres (**Figur 39** og **Figur 40**). Tilsvarende som ved tidligere undersøkelser ble det likevel observert en entydig geografisk gradient for kobber med høyest konsentrasjon i tiltaks-/mudringsområdet og lavest konsentrasjon ved deponiet (**Figur 39**), mens det for de øvrige metallene ikke ble observert noen entydige geografiske gradienter (**Figur 39** og **Figur 40**).

Hovedbildet i juni 2008 var som observert tidligere, dvs. at en for de organiske forbindelser (PAH, KPAH, Sum PCB7, DDE+DDD, TBT) og kobber observerte de laveste konsentrasjonene i deponiområdet (dels også på Gressholmen) og de høyeste konsentrasjonene i tiltaks-/mudringsområdet.

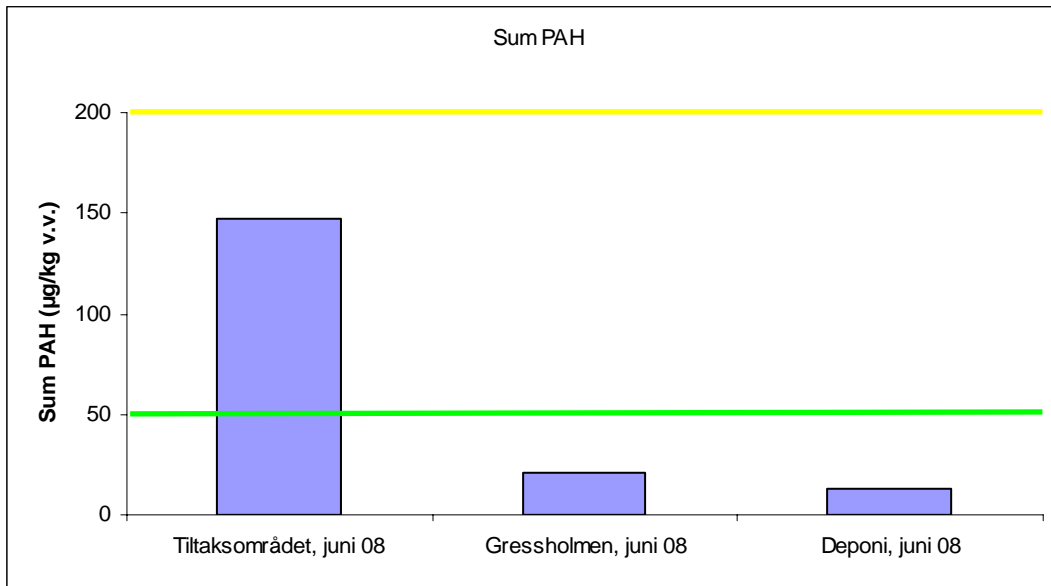
De observerte romlige konsentrasjonsgradienter som ble observert i juni 2008 var relativt like det som tidligere er observert og tyder på at det for de organiske forbindelsene er et potensial for en viss netto transport av miljøgifter via overflatevann fra tiltaks-/mudringsområdet til områder som Gressholmen og deponeringsområdet. For alle metallene med et mulig unntak for kobber var det i juni 2008 ikke noe potensial for slik transport.



Figur 39. Metallene kadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), bly (Pb) og arsen (As) i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet i april 2008.



Figur 40. Kvikksølv (Hg) i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet i april 2008.



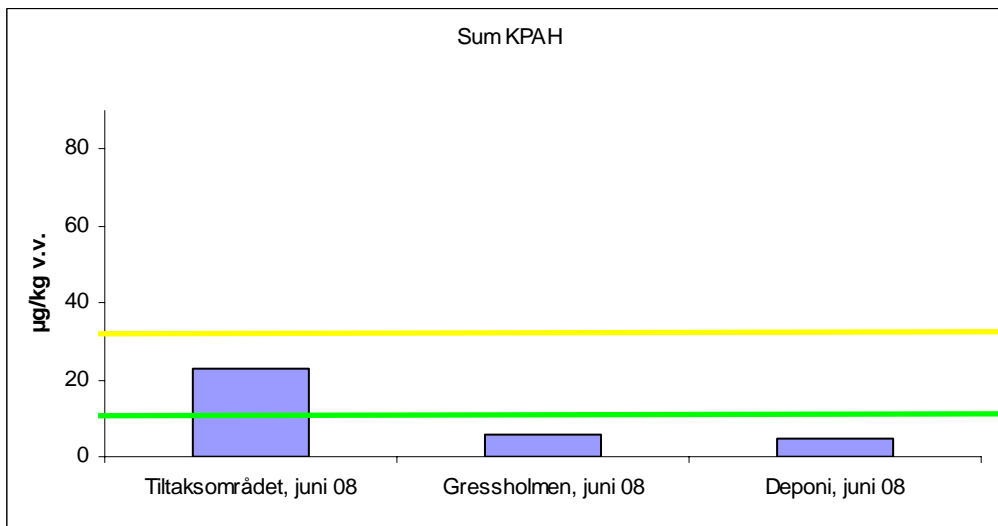
Figur 41. Sum PAH i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet i april 2008.

Under grønn strek:

Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek/under gul strek:

Kl. II, Moderat forurenset



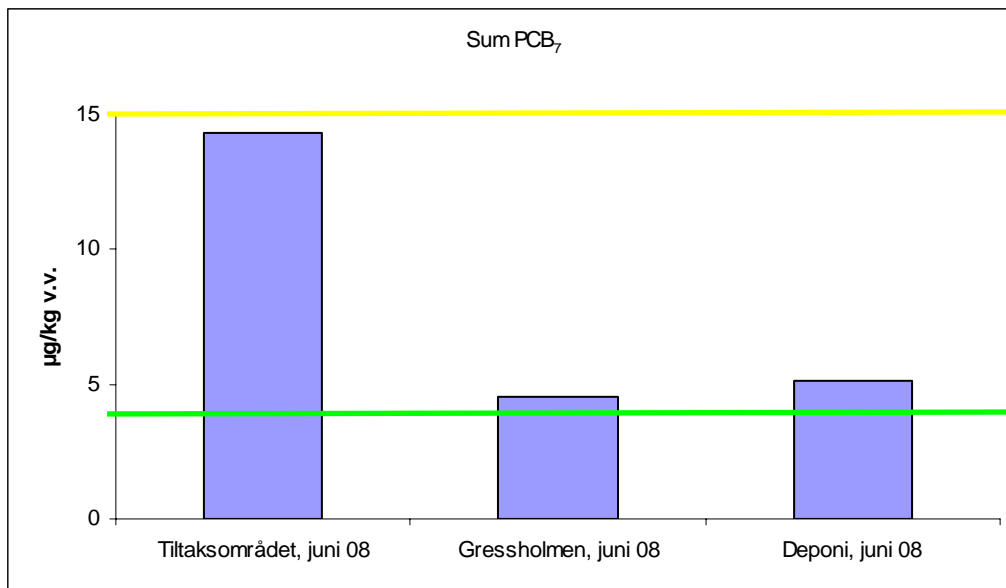
Figur 42. Sum KPAH i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet i april 2008.

Under grønn strek:

Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek/under gul strek:

Kl. II, Moderat forurenset



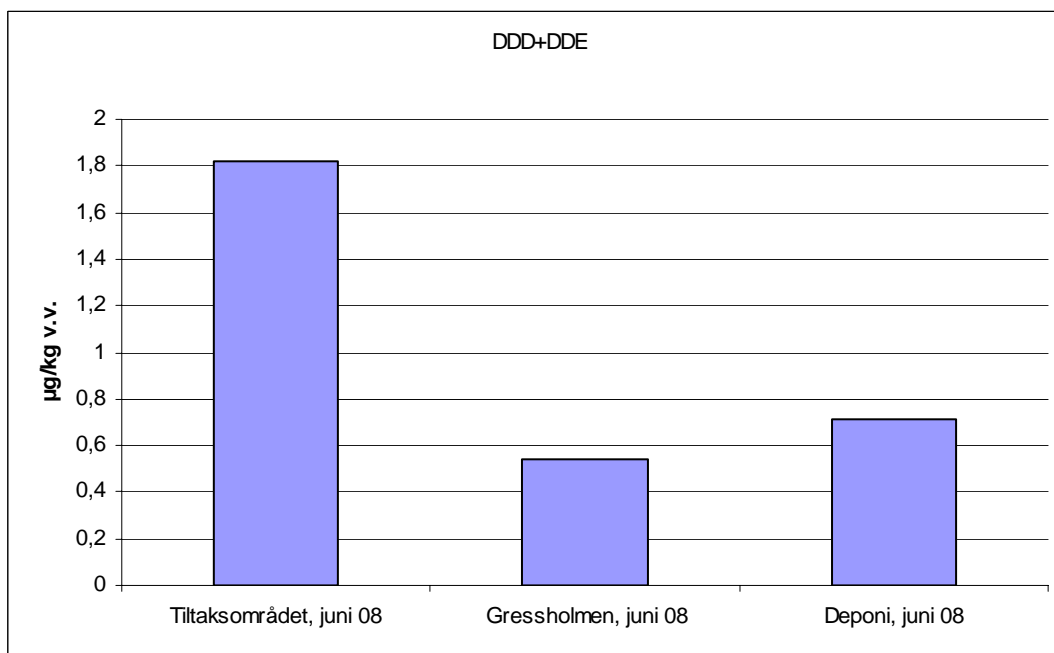
Figur 43. Sum PCB₇ i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet deponiområdet i april 2008.

Under grønn strek:

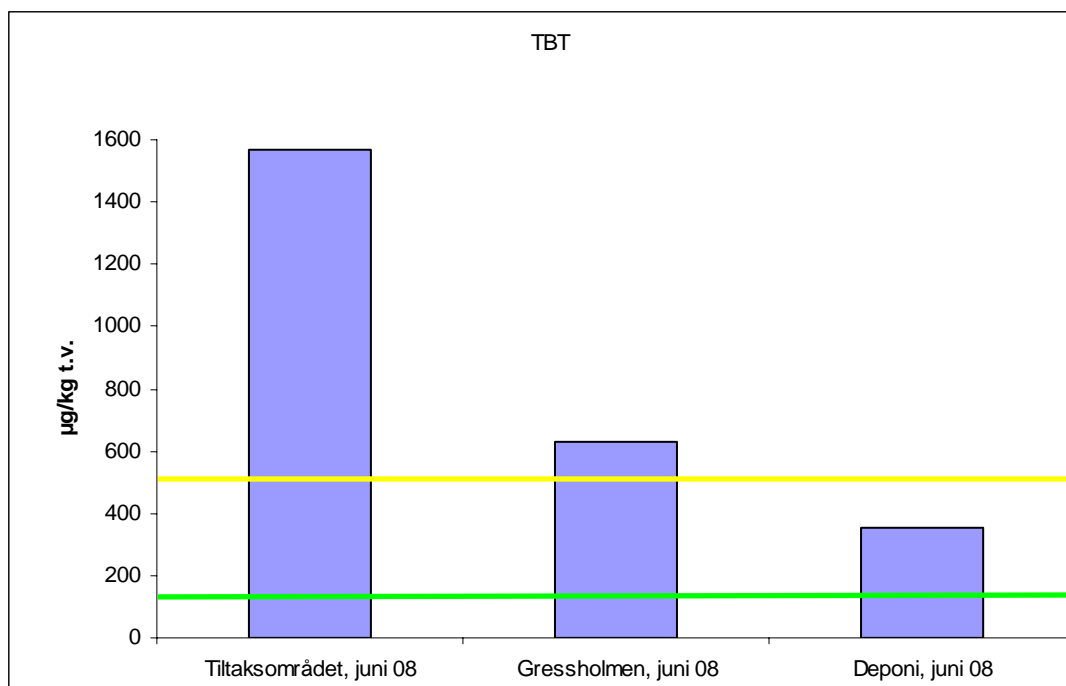
Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek/under gul strek:

Kl. II, Moderat forurenset

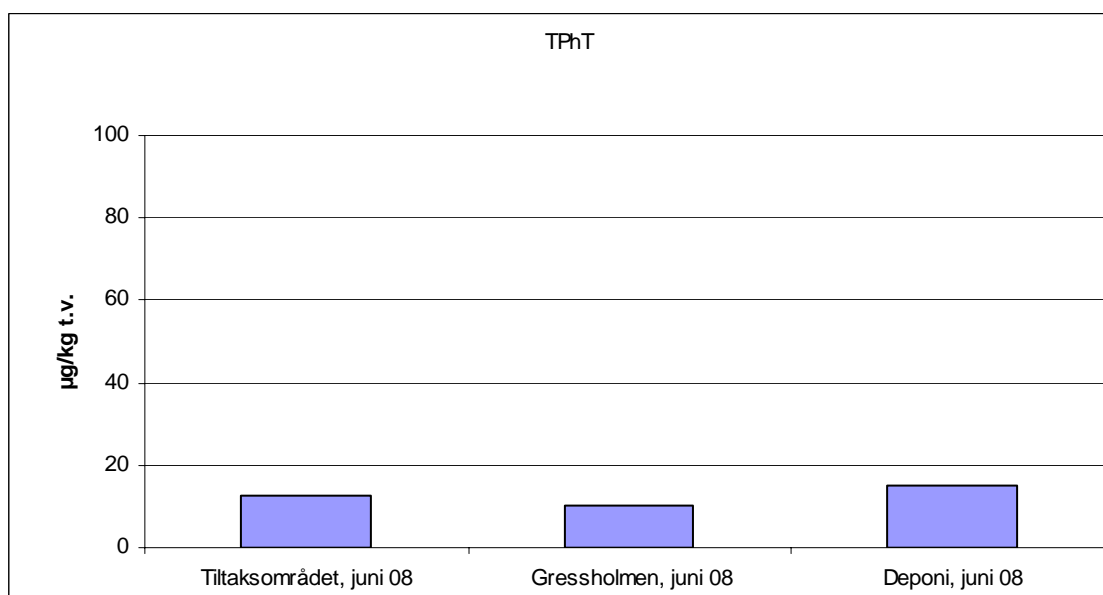


Figur 44. Konsentrasjonen av summen av DDD og DDE i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet i april 2008.



Figur 45. TBT i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet i april 2008.

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 46. TPhT i skjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet i juni 2008.

4. Konklusjoner

Hovedhensikten med denne rapporten er å gi en oppdatert oversikt over i hvilken grad oppryddingsaktiviteten i Oslo havnedistrikt påvirker miljøgiftinnholdet i blåskjell. Oppdateringen er basert på nye data fra analyse av blåskjell innsamlet i juni 2008.

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), tyder dette på 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, hvis en da ikke observerer klare avstandsgradienter, og vil uansett ikke kunne belyse en eventuell spredning av miljøgifter i dypere deler av vannsøylen.

Dataene fra juni 2008 viser lave metallkonsentrasjoner i de tre undersøkelsesområdene og konsentrasjonene er blandt de laveste som er observert i hele observasjonsperioden. Dette tyder på at en i noen tid før innsamlingen ikke har hatt noen metallpåvirkning av betydning i noen av områdene.

Konsentrasjonen av sum PAH og sum KPAH i skjell fra tiltaksområdet var i juni 2008 tydelig redusert i forhold til de høye konsentrasjonene som ble observert samme sted to måneder tidligere.

Reduksjonen i PAH-konsentrasjonen i tiltaksområdet har trolig sammenheng med en nedgang i påvirkningen fra anleggsvirksomheten i Bjørvikaområdet som var det delområdet som bidro mest til den høye PAH konsentrasjonen som ble observert i tiltaksområdet i april 2008 (Berge 2008e).

I ukene før innsamligen av skjellprøvene for juni 2008 foregikk mudringsarbeidene hovedsakelig i Kongshavn (NGI 2008). Denne aktiviteten synes dermed ikke å ha påvirket PAH-innholdet i skjellene fra tiltaksområdet i samme grad som anleggsvirksomheten i Bjørvika/Bispevika 2 måneder tidligere. Også i skjell fra Gressholmen og deponiet ble det observert en nedgang i PAH konsentrasjonen i juni 2008. Trolig har denne nedgangen sammenheng med naturlige årsvariasjoner.

For sum PCB7, DDE+DDD og TBT var det i hovedsak ikke store endringer i konsentrasjonen i skjell fra noen av de 3 undersøkelsesområdene i forhold til målinger tidligere i 2008 (Berge 2007b, Berge 2008a,b og d). Konsentrasjonen av sum PCB7 i tiltaksområdet hadde likevel økt noe i juni 2008 sammenlignet med prøver innsamlet tidligere samme år (**Figur 9**).

For de organiske forbindelsene (sum PAH, KPAH, sum PCB7, DDE+DDD, TBT) og metallet kobber ble de laveste konsentrasjonene i juni 2008 observert i deponiområdet (dels også på Gressholmen) og de høyeste konsentrasjonene i tiltaks-/mudringsområdet. For metallene var forskjellen i konsentrasjon mellom områdene i juni 2008 relativt liten (**Figur 39**, **Figur 40**) og av liten betydning siden alle konsentrasjonene lå i tilstandsklasse I.

Vår hovedkonklusjon fra prøvetakingen av blåskjell i juni 2008 i tiltaks-/mudringsområdet er at selve aktiviteten og forholdene i havneområdet forøvrig (dvs. havneaktivitet og nærheten til en storby) har ført til svakt forhøyede konsentrasjoner av PCB, PAH, KPAH (tilstandsklasse II) og noe mer forhøyede nivåer (tilstandsklasse III) av TBT. Vi kan ikke skille ut hva som er den bakenforliggende forklaringen på de observerte forhøyede nivåer av sum PAH, sum KPAH og TBT i tiltaks-/mudringsområdet, men også for disse forbindelsene må den samlede påvirkningen fra selve anleggsaktiviteten og forholdene i havneområdet for øvrig være hovedforklaringen.

Når det gjelder resultatene fra blåskjellene innsamlet fra deponeringsområdet ved Malmøykalven i juni 2008 har vi ingen holdepunkter for at selve deponeringen har gitt vesentlig forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter (dvs. klasse III eller høyere) og det var ingen parametere som ga en dårligere tilstandsklasse enn II (moderat forurenset). For de fleste parametere (Cd, Cu, Hg, Pb, As, Cr, sum PAH, sum KPAH) lå konsentrasjonen innfor tilstandsklasse I. Med unntak for TBT ga heller ikke resultatene fra skjell innsamlet i juni 2008 på Gressholmen noen indikasjon på noen tydelig miljøgiftbelastning.

Vi konkluderer derfor som tidligere 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., 2007b. Oppsummering av overvåkingsdata – Blåskjell fra indre Oslofjord
Pr. august, 2007. NIVA notat av 07. november 2007.
- Berge, J.A., 2008a. Oppsummering av overvåkingsdata – Blåskjell fra indre Oslofjord
Pr. oktober, 2007. NIVA notat av 19. januar 2008.
- Berge, J.A. 2008b. Oppsummering av overvåkingsdata – Blåskjell fra indre Oslofjord
Pr. desember, 2007. NIVA notat av 31. januar 2008. 39s.
- Berge, J.A, Schøyen, M. og Øxnevad, S. 2008. Supplerende tiltaksovervåking i indre Oslofjord – miljøgifter i blåskjell, fisk og reker. Årsrapport 2007, (TA 2383/2008), NIVA-rapport nr 5591, 66s.
- Berge, J.A. 2008c. Oppsummering av overvåkingsdata – Blåskjell fra indre Oslofjord
Pr. februar, 2007. NIVA notat av 07. mai 2008. 39s.
- Berge, J.A. 2008d. Oppsummering av overvåkingsdata – Blåskjell fra indre Oslofjord
Pr. april, 2007. NIVA notat av 11. august 2008. 41s.
- Berge, J.A. 2008e. Ekstraanalyser av PAH i blåskjell fra tiltaksområdet i indre Oslofjord – april 2008.
NIVA notat av 1. septembert 2008. 8s.
- 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 sekundærforensning. NIVA-rapport nr. 4928, 59s.
- NGI 2008. Overvåking av forurensning ved mudring og deponering. Månedsrapport for juni 2008. NGI-rapport nr 20051785-51 av 20. september 2008.
- 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 juni 2008

Side nr.37/40

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. 2008-1320

O.nr. O 27476

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	Prøvetakin gs- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Gressholmen	2008.06.17	2008.06.20	2008.07.07-2008.08.22
2	Frognerk.Bjørnv/Bisp.Rådhus/Pip	2008.06.17	2008.06.20	2008.07.07-2008.08.22
3	Malmøyk.Husbergø.Skjærh.Langø	2008.06.17	2008.06.20	2008.07.07-2008.08.22

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3
Tørrstoff	%	B 3	17,51	18,50	18,04
Fett	% pr.v.v.	H 3-4	1,1	2,3	1,8
Arsen	µg/g	E 8-3	0,46	0,36	0,45
Kadmium	µg/g	E 8-3	0,0558	0,0441	0,0433
Krom	µg/g	E 9-5	0,3	0,2	0,2
Kobber	µg/g	E 8-3	0,32	0,42	0,25
Kvikksølv	µg/g	E 4-3	0,013	0,012	0,012
Bly	µg/g	E 8-3	0,14	0,12	0,11
PCB-28	µg/kg v.v.	H 3-4	0,12	0,58	0,12
PCB-52	µg/kg v.v.	H 3-4	0,38	1,7	0,41
PCB-101	µg/kg v.v.	H 3-4	0,77	2,6	0,85
PCB-118	µg/kg v.v.	H 3-4	0,88	2,8	0,99
PCB-105	µg/kg v.v.	H 3-4	0,30	0,97	0,32
PCB-153	µg/kg v.v.	H 3-4	1,2	3,2	1,4
PCB-138	µg/kg v.v.	H 3-4	1,1	3,0	1,2
PCB-156	µg/kg v.v.	H 3-4	0,05	0,19	0,06
PCB-180	µg/kg v.v.	H 3-4	0,10	0,48	0,12
PCB-209	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05
Sum PCB	µg/kg v.v.	Beregnet	<4,95	<15,57	<5,52
Seven Dutch	µg/kg v.v.	Beregnet	4,55	14,36	5,09
Pentaklorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,03	0,03	<0,03
Alfa-HCH	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05
Hexaklorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	0,07	0,24	0,07
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	0,34	0,87	0,46
4,4-DDD	µg/kg v.v.	H 3-4	0,20	0,95	0,25
Naftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	1,4	0,60
Acenaftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	1,2	<0,5
Acenaften	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	2,7	<0,5

Kommentarer

- RET: Vannprøvene i retur til JAB el MSC.
Metallresultatene er oppgitt på våtvekt.
PCB: En husstd ble analysert parallelt med prøvene.
Resultatet for CB28 var lavere enn nedre aksjonsgrense.
PAH: En husstd ble analysert parallelt med prøvene.
Resultatet for Benzo(a)antracen var høyere enn øvre aksjonsgrense.
SnOrg: Et sertifisert referansemateriale ble analysert parallelt med prøven. Resultatet for TBT var høyere enn øvre aksjonsgrense og TPhT var lavere enn nedre aksjonsgrense.

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2008-1320

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Gressholmen	2008.06.17	2008.06.20	2008.07.07-2008.08.22
2	Frognerk.Bjørnv/Bisp.Rådhus/Pi p	2008.06.17	2008.06.20	2008.07.07-2008.08.22
3	Malmøyk.Husbergø.Skjærh.Lan gø	2008.06.17	2008.06.20	2008.07.07-2008.08.22

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3
Fluoren	µg/kg	v.v. H 2-4	0,92	4,3	0,66
Dibenzotiofen	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	1,5	<0,5
Fenantren	µg/kg	v.v. H 2-4	3,8	22	2,9
Antracen	µg/kg	v.v. H 2-4	0,55	6,7	<0,5
Fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	3,1	37	2,0
Pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	2,9	29	1,7
Benz(a)antracen	µg/kg	v.v. H 2-4	2,2	8,8	1,6
Benzo(k)fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	2,0	<0,5
Benzo(e)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	2,1	9,8	1,3
Benzo(a)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	0,56	2,4	<0,5
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	0,78	1,8	<0,5
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	0,52	<0,5
Benzo(ghi)perylene	µg/kg	v.v. H 2-4	1,3	2,7	0,84
Sum PAH	µg/kg	v.v. Beregnet	<24,21	148,52	<18,01
Sum PAH16	µg/kg	v.v. Beregnet	<21,11	135,22	<15,71
Sum KPAH	µg/kg	v.v. Beregnet	<5,94	23,12	<4,59
Monobutyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	33	29	19
Dibutyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	22	44	16
Tributyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	110	290	64
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*	1,8	2,3	2,7
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	1,4	7,6	0,99
Chrysen	µg/kg	v.v. H 2-4	1,1	5,1	0,92

* : Metoden er ikke akkreditert.

Norsk institutt for vannforskning

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2008-1320

(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 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