Norsk institutt for vannforskning

RAPPORT

Hovedkontor
Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen
Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen
Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen
Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-niva
9296 Tromsø
Telefon (47) 77 75 03 00
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel:	Løpenr. (for bestilling)	Dato
Tiltaksplan for forurensede sedimenter i Oslofjorden. Fase 1. Miljøtilstand, kilder og prioriteringer	4742-2003	03.11.03
	Prosjektnr. Undernr. O-23218	Sider Pris 102
Forfatter(e) Aud Helland Oddvar Lindholm Tor Traaen Frode Uriansrud Brage Rygg	Fagområde Marine Miljøgifter	Distribusjon
	Geografisk område Østlandet	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e)	Oppdragsreferanse
Fylkesmannen i Oslo og Akershus Fylkesmannen i Vestfold	

Sammendrag

Foreliggende rapport har hatt som mål å sammenstille eksisterende data på miljøgifter i bunnsedimenter fra Oslofjorden ut til Moss Horten, samt skaffe oversikt over bidraget av miljøgifter til fjorden fra kilder i nedbørsfeltet. Videre var målet å peke ut potensielle høyrisikoområder og områder som har behov for kartlegging. Flere av grunnområdene i fjorden anses som potensielle høyrisikoområder (høye konsentrasjoner av miljøgifter i grunne områder med risiko for spredning, som følge av høy båtaktivitet eller friluftsliv). Det indre fjordområdet har den høyeste forurensningen. Generelt er det mangelfullt med data fra småbåthavner, områdene utenfor noen av de større elvene samt områder utenfor pågående og nedlagt industri og områder med forurenset grunn. I tillegg er det store mangler på data på tilførselsiden, særlig for organiske miljøgifter og spesielt for PCB. Tilførsler av organiske miljøgifter via vannveiene til fjorden er svært mangelfulle. Dette anses som svært viktig å prioritere slike undersøkelser får å få bekreftet / avkreftet om kildene på land er under kontroll, særlig sett i lys av kostholdsrådet for fjorden.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Tiltaksplan	1. Plan of action
2. Miljøgifter og kilder	2. Micro pollutants and sources
3. Sjøsedimenter	3. Marine sediments
4. Oslofjorden	4. The Oslofjord

Kristoffer Næs

Aud Helland	*Kristoffer Næs*	*Jens Skei*
Prosjektleder	Forskningsleder	Forskningsdirektør

ISBN 82-577-4415-8

Tiltaksplan for forurensede sedimenter i Oslofjorden

Fase 1. Miljøtilstand, kilder og prioriteringer

Forord

Forurensningsmyndighetene har gjennom igangsetting av fylkesvise tiltaksplaner startet et omfattende arbeid med opprydding i forurenset sjøbunn. I første omgang er 29 områder valgt ut hvor en tiltaksplan skal være ferdig utarbeidet innen 2005. Dette skal gjøres i to faser, hvor første fase omfatter:

- gjennomgang av eksisterende data
- kildekartlegging
- nærmere prioritering av delområder for eventuelle videre undersøkelser

Blant de 29 utvalgte områdene inngår Oslofjorden ut til grensen Moss – Horten. Området er stor og sammensatt og involverer flere fylker. Prosjektet har derfor vært et samarbeid mellom fylkene som grenser til fjordområdet, disse er Østfold, Aksershus, Oslo, Buskerud og Vestfold.

Arbeidet har vært koordinert gjennom Fylkesmannen (FM) i Oslo og Akershus, hvor overingeniør Simon Haraldsen har vært kontaktperson. Studieområdet ble utvidet til å omfatte Vestfold etter at prosjektet var igangsatt. Kontaktperson i Vestfold har vært Sigrun Ringvold.

Rapporten omfatter sammenstilling av eksisterende data samt opplysninger gitt av de berørte kommunene: Oslo, Asker, Bærum, Frogn, Nesodden, Oppegård, Vestby, Ås, Moss, Hurum, Holmestrand, Sande, Horten, Svelvik og Re.

Rapporten er disponert etter kapittelinndelingen SFT har ønsket på den endelige rapporten.

Oslo, november 2003

Aud Helland

Innhold

Sammendrag **7**

1. Innledning **10**

2. Metode **12**
2.1 Sjøsedimenter 12
2.2 Elvetilførsler 13
2.3 Tilførsler fra urbane tette flater og kommunale avløp 13
2.4 Tilførsler fra konsesjonsbelagt industri 14
2.5 Lokaliteter med forurenset grunn og deponier 14
2.6 Kartpresentasjon 16
2.7 Klassifisering og rangering av områdene 17

3. Områdebeskrivelse Indre Oslofjord **18**
3.1 Bærumsbassenget 21
3.1.1 Miljøtilstand 21
3.1.2 Forurensningskilder 21
3.1.3 Klassifisering og rangering av området 26
3.2 Bunnefjorden 32
3.2.1 Miljøtilstand 32
3.2.2 Forurensningskilder 32
3.2.3 Klassifisering og rangering av området 36
3.3 Bekkelagsbassenget med indre havn (Sentrum) 42
3.3.1 Miljøtilstand 42
3.3.2 Forurensningskilder 42
3.3.3 Klassifisering og rangering av området 49
3.4 Lysakerfjorden 55
3.4.1 Miljøtilstand 55
3.4.2 Forurensningskilder 55
3.4.3 Klassifisering og rangering av området 56
3.5 Vestfjorden med Holmenfjorden 63
3.5.1 Miljøtilstand 63
3.5.2 Forurensningskilder 63
3.5.3 Klassifisering og rangering av området 67

4. Områdebeskrivelse Ytre Oslofjord **73**
4.1 Drøbak ut til linjen Son – Tofte 76
4.1.1 Miljøtilstand 76
4.1.2 Forurensningskilder 76
4.1.3 Klassifisering og rangering av området 79
4.2 Breiangen – Øst med Mossesundet 80
4.2.1 Miljøtilstand 80
4.2.2 Forurensningskilder 80
4.2.3 Klassifisering og rangering av området 83
4.3 Sandebukta og Breiangen – Vest med Horten havn 84

4.3.1 Miljøtilstand 84
4.3.2 Forurensningskilder 84
4.3.3 Klassifisering og rangering av området 90

5. Referanser 100

Sammendrag

Foreliggende rapport er et ledd i det landsomfattende arbeidet med å lage tiltaksplaner for forurensede sedimenter. SFT har i samråd med fylkesmennene valgt ut 29 fjordområder hvor det skal lages tiltaksplaner innen 2005. Et av områdene er Oslofjorden ut til linjen Moss Horten. Området involverer fylkene Oslo og Akershus, Østfold, Vestfold og Buskerud.

Prosjektet har hatt som mål å skaffe oversikt over forurensningsituasjonen i sedimentene i fjorden, aktuelle kilder og deres bidrag av forurensning til fjorden. Prosjektet har også hatt som mål å rangere fjordområdene etter alvorlighet i forurensning og risiko for spredning. Tre hovedkategorier av områder er pekt ut, potensielle høyrisikoområder (høye miljøgiftkonsentrasjoner i et begrenset område med spredningsfare) områder som trenger ytterligere kartlegging (områder hvor lite data er tilgjengelig og eller kilder / aktiviteter tilsier at området bør undersøkes nærmere) og friskmeldte områder.

Prosjektet er fase 1 i de fylkesvise tiltaksplanene for opprydding i forurenset sjøbunn. Rapporten skal danne grunnlag for en fase 2, hvor tiltaksplan for de enkelte områdene skal utarbeides.

Vurderingene er basert på eksisterende data for metaller (Cd, Cu, Hg, Pb, Zn) og organiske miljøgifter (PCB, PAH, TBT) og olje i sedimentene. De viktigste miljøgiftkildene til fjorden er antatt å være industri, kommunale, interkommunale avløp og overløp, avrenning fra tette urbane flater, forurenset grunn og deponier og atmosfærisk nedfall som en del av den generelle avrenningen fra nedbørsfeltet via elver. Beregning av årlige tilførsler er basert på opplysninger fra SFTs databaser, kommuner og litteraturdata.

Av de undersøkte miljøgiftene er det minst data på TBT i bunnsedimentene. TBT og / eller andre tinnorganiske forbindelser er anvendt i andre produkter enn bunnstoff til båter, bl.a. i produkter som maling og desinfeksjonsmiddel. Tilførselsdata på TBT til fjorden er imidlertid ikke funnet. TBT vil fortsatt være i bruk inntil 2008 og er derfor et stoff som har stort fokus.

Prioriterte delområder i fjorden
Sammenstillingen av data har gitt følgende utvelgelse av områder, i uprioritert rekkefølge, under kategoriene potensielle høyrisikoområder, områder med behov for ytterligere kartlegging og eller friskmeldte områder:

Delområde	Fjordområde	Type fourensning (klasse)	Type område	Potensielt høyrisiko-område	Behov for data	Frisk-meldt
Nesset	Bunnefjorden	PCB (III), PAH (?) TBT(?), Hg (V)	Småbåthavn	X	X	
Hvervenbukta	Bunnefjorden	PCB (?), PAH (?) TBT (?), Hg (V)	Elvemunning Grunnområde		X	
Sjursøya - Filipstad	Bekkelags-bassenget /Sentrum	PCB (I-V), PAH (II-V) TBT (?), Hg (I-V)	Havneområde	X		
Malmøya-Ulvøya-Ormøya	Bekkelags-bassenget /Sentrum	PCB (III-V), PAH (?) TBT (?), Hg (II-V)	Småbåthavn	X	X	
Frognerkilen	Bekkelags-bassenget /Sentrum	PCB (V), PAH (?) TBT (?), Hg (IV-V)	Småbåthavn		X	
Bestumkilen	Lysaker-fjorden	PCB (V), PAH (?) TBT (?), Hg (III-V)	Småbåthavn	X	X	
Snarøykilen	Lysaker-fjorden	PCB (IV), PAH (III) TBT (?), Hg (II-IV)	Grunnområde, friluftsområde	X	X	

Rolfsbukta	Lysaker-fjorden	PCB (II-V), PAH (III) TBT (?), Hg (II–III)	Grunnområde, friluftsområde	X		
Fornebubukta	Lysaker-fjorden	PCB (II-V), PAH (I-III) TBT (IV), Hg (II-III)	Grunnområde, friluftsområde	X	X	
Holtekilen	Bærums-bassenget	PCB (II-V), PAH(II-IV) TBT (V), Hg (III)	Grunnområde, friluftsområde	X		
Solheimsvika	Bærums-bassenget	(?)	Småbåthavn	X	X	
Utløpet av Sandvikselva	Bærums-bassenget	PCB (III), PAH (?) TBT (?), Hg (I-III)	Elvemunning Grunnområde		X	
Munningen av Bærums-bassenget	Vestfjorden	PCB (V), PAH (II) TBT (V), Hg (III)	Grunnområde, friluftsområde	X	X	
Hestsund, nordover forbi Slependen	Holmen-fjorden	PCB (III-V), PAH (II-III) TBT (V), Hg (III)	Småbåthavn	X	X	
Håøyfjorden ved Dyno Nobel	Vestfjorden	PCB (V), PAH (?) TBT (?), Hg (II)	Industri	X	X	
Slemmestad	Vestfjorden	PCB (III), PAH (V) TBT (?), Hg (II-III)	Tidligere industri	X	X	
Nærsnesbukta	Vestfjorden	(?)	Småbåthavn		X	
Utslippet VEAS	Vestfjorden	(?)	Dypområde		X	
Svestad	Vestfjorden	PCB (III), PAH (?) TBT (?), Hg (IV)	Tidligere industri		X	
Fagerstrand	Vestfjorden	PCB (III), PAH (?) TBT (?), Hg (III)	Tidligere industri		X	
Området nord for Steilene	Vestfjorden	PCB (IV), PAH (?) TBT (?), Hg (III)	Grunnområde, friluftsområde		X	
Dypområdene	Vestfjorden	PCB (II-III), PAH (III) TBT (?), Hg (II-III)				X
Ytre fjord						
Drøbak ved Småskjær	Drøbak-Son-Tofte	PCB (I-IV), PAH (I-II) TBT (?), Hg (I-II)	Grunnområde, friluftsområde	X	X	
Södra Cell Tofte	Drøbak-Son-Tofte	(?)	Industriområde	X	X	
Hurum Papirfabrikk	Breiangen Øst	PCB (I-V), PAH (III) TBT (?), Hg (?)	Industriområde	X		
Dumpeområde for slam /skip	Breiangen Øst	(?)	Dypområde		X	
Dypområdene Jeløya-Mølen	Breiangen Øst	PCB (I), PAH (II) TBT (?), Hg (II)	Dypområde		X	X
Mossesundet	Mossesundet	PCB (II-V), PAH (II-V) TBT (V), Hg (II-III)	Industriområde, småbåthavn, friluftsområde	X	X	
Holmestrand	Breiangen Vest	PCB (III), PAH (II-III) TBT (III), Hg (II)	Havn grunnomr.		X	
Dypområdene Mølen - Langøya	Breiangen Vest	(?)	Dypområde			X
Horten Havn	Horten	PCB (III-IV), PAH (III-IV) TBT (IV-V), Hg (II-IV)	Havn grunnomr.	X	X	

Tilførsler fra landbaserte kilder
For å kunne vurdere risikobidraget fra ulike forurensningskilder i et område er det nødvendig å bedre kunnskapen om de ulike kildene. Sammenstillingen av eksisterende data har avdekket en generell mangel av data om organiske miljøgifter i elvene til fjorden. Foreliggende data er få, tatt tilfeldig over året, er av gammel dato og mange data er under deteksjonsnivå. Dette gjelder særlig PCB, men også PAH og metallene Hg og tildels Cd. Det er derfor ikke kjent om man har kildekontroll med hensyn til organiske miljøgifter og PCB spesielt. For med sikkerhet å kunne estimere bidraget fra diffuse kilder i nedbørsfeltet anses det som nødvendig å kartlegge tilførsler av miljøgifter med de største elvene til fjorden. Dette er viktig med tanke på kostholdsrådet for fjorden.

Loelva og Akerselva har spesielt mange lokaliteter med forurenset grunn i nedbørsfeltet. Tilførslen fra disse lokalitetene er ikke kjent. Et høyt ambisjonsnivå vil være å kartlegge de største elvene, i prioritert rekkefølge: Loelva, Akerselva, Hoffselva, Merradalsbekken, Sandvikselva, Ljanselva, Gjersjøbekken, Årungsbekken og Holmenelva, for påvisning av kilder i nedbørsfeltet og estimering av totaltransport av aktuelle miljøgifter.

Det eksisterer tilnærmet ikke data på avrenning av PCB fra tette urbane flater i Norge. Undersøkelser i utlandet tilsier at dette kan være en vesentlig kilde. Det er svært kostnadskrevende å utføre en overvåking av tilførsler via overvann for å gi et komplett bilde av slike tilførsler. En første tilnærming kan være å utføre analyser av partikulært materiale som sedimenter i overvannsnettet.

1. Innledning

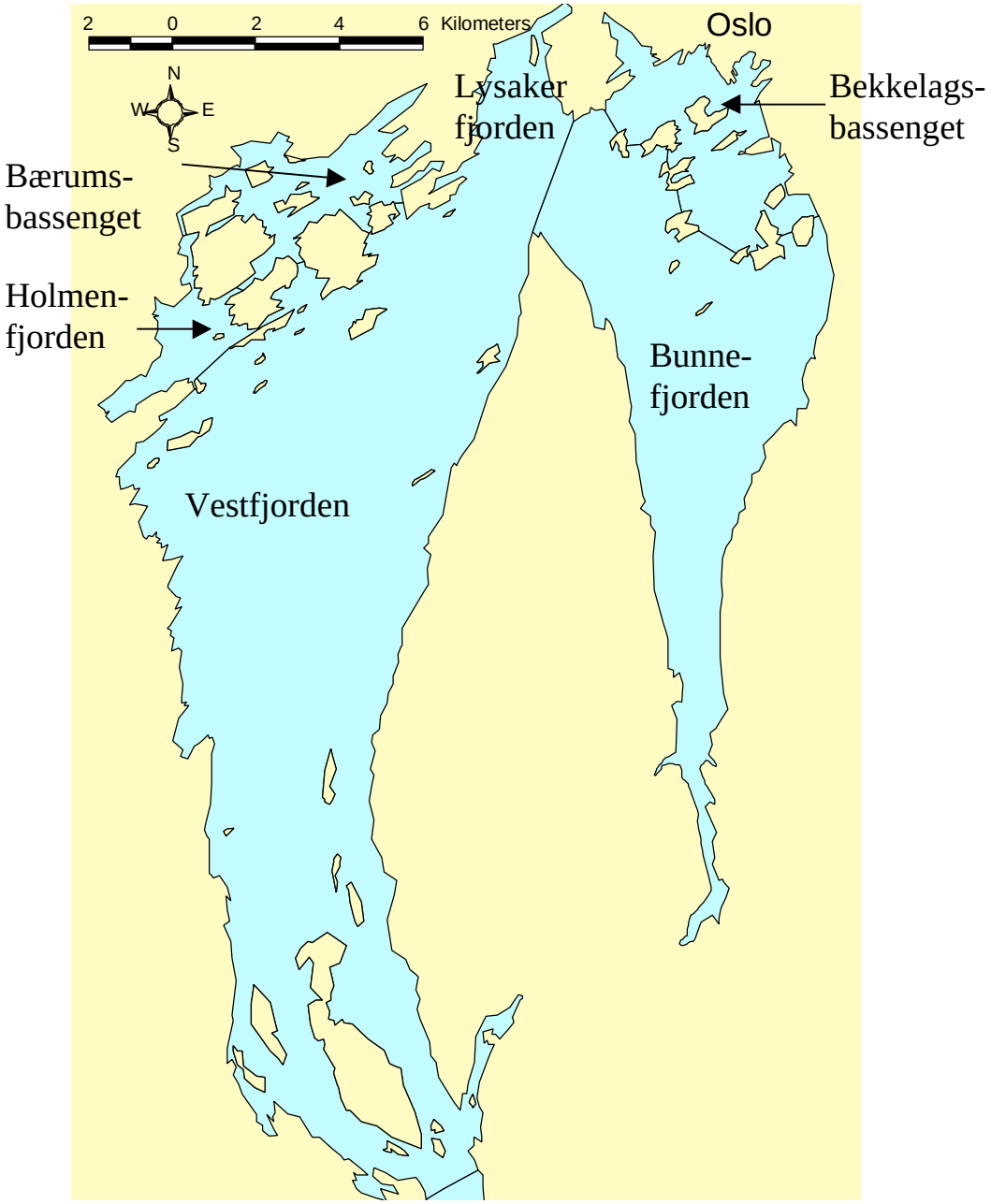
Formålet med foreliggende rapport har vært å:

- skaffe oversikt over forurensningsituasjonen i sedimenter i Oslofjorden, aktuelle kilder og hva de bidrar med av årlige tilførsler av miljøgifter til fjorden ut til grensen Moss - Horten.
- rangere fjorden i områder etter alvorlighet av forurensning
- skissere forslag til videre oppfølging

Oslofjorden er et stort og sammensatt fjordområde og for å oppnå håndterlige og hensiktsmessige enheter har det vært nødvendig å dele fjorden i geografiske enheter. Inndelingen er gjort i henhold til DNs ”Fjordkatalog” og er basert på naturlige avgrensninger, mer eller mindre dype bassenger avgrenset av grunnere terskeler (**Figur 1**). Dette er også hensiktsmessig i forhold til sedimentasjonsmønstere i fjorden. Miljøgifter knytter seg gjerne til små partikler som i stor grad vil sedimentere i dypbassengene.

Inndelingen er i relativt god overensstemmelse med kommunegrensene. Grupperingen av bedrifter, tilførsler fra kommunale avløp og overløp, lokaliteter med forurenset grunn er presentert kommunevis og er omtalt under hvert fjordavsnitt.

Arbeidet er basert på eksisterende data og metodene som er benyttet for å innhente og behandle disse er kort omtalt i kap. 2.



Figur 1. Inndeling av Indre Oslofjord i hht fjordkatalogen, med unntak av Lysakerfjorden.

2. Metode

2.1 Sjøsedimenter

Sammenstillingen av miljøgiftdata har vært basert på eksisterende undersøkelser av miljøgifter i sjø og vassdrag. For sjøsedimenter er mesteparten av dataene fra NIVAs base som omfatter data fra 1970-tallet fram til i dag. Basen er supplert med undersøkelser utført av andre institusjoner som Norges Geotekniske Institutt (NGI), Det Norske Veritas (DNV) og NOTEBY, i tillegg til data gitt fra fylker og kommuner generert i forbindelse med mudrings- evt. utbyggingsprosjekter. Basen omfatter et utvalg av miljøgifter, metallene kvikksølv (Hg), kadmium (Cd), kobber (Cu), bly (Pb) og sink (Zn) foruten tinn i form av tributyl-tinn (TBT) og de organiske miljøgiftene polyklorerte bifenyler (PCB, i denne undersøkelsen presenteres sum seven Dutch, PCB7) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). I tillegg er innholdet av olje (THC) tatt med. Denne regnes ikke som noen miljøgift, da den ikke oppkonsentreres i næringskjeden og den er nedbrytbar.

Disse forbindelsene ble valgt ut i fra at de forekommer på SFTs prioriterte liste over miljøgifter, som er i samsvar med de analyser som har inngått i Statlig program for forurensingsovervåking gjennom årene. Nyere forbindelser som bromerte flammehemmere er ikke inkludert fordi det per i dag eksisterer svært lite eller ingen data på slike i sedimenter. SFT er igang med et screening prosjekt på disse nye stoffene (”Tiltaksrettet screeninganalyse av brommerte flammehemmere, 2003).

SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær et al. 1997) er lagt til grunn for karakterisering av tilstand og vurdering av forurensningsgrad, og illustrert i miljøstatuskart (jfr. kap. 2.6). Klassifiseringen omfatter både metaller og organiske miljøgifter i sedimenter. Systemet opererer med et sett av fem tilstandsklasser som går fra klasse I (*ubetydelig-lite forurenset)* til klasse V (*meget sterkt forurenset)*. Øvre grense for kl. I er satt ved et antatt høyt bakgrunnsnivå fra bare diffus belastning, dvs. uten sporbar innflytelse fra punktkilder. I **Tabell 1** er klassene vist for de miljøgiftene som inngår i denne undersøkelsen.

Tabell 1. Klassifisering av miljøtilstand i hht. SFTs miljøkvalitetskriterier (Molvær et al. 1997).

Variable		Tilstandsklasser				
		I Ubetydelig – Lite forurenset	**II Moderat forurenset**	**III Markert forurenset**	**IV Sterkt forurenset**	**V Meget sterkt forurenset**
Sedimenter (tørrvekt)	Bly (mg Pb/kg)	**< 30**	**30 – 120**	**120 – 600**	**600 – 1500**	**> 1500**
	Kadmium (mg Cd/kg)	**< 0,25**	**0,25 – 1**	**1 – 5**	**5 – 10**	**> 10**
	Kobber (mg Cu/kg)	**< 35**	**35 – 150**	**150 – 700**	**700 – 1500**	**> 1500**
	Kvikksølv (mg Hg/kg)	**< 0,15**	**0,15 – 0,6**	**0,6 – 3**	**3 – 5**	**>5**
	Sink (mg Zn/kg)	**<150**	**150-700**	**700-3000**	**3000-10000**	**>10000**
	TBT (µg/kg)	**< 1**	**1 – 5**	**5 – 20**	**20 – 100**	**> 100**
	Σ PAH (µg/kg) [1)]	**< 300**	**300 – 2000**	**2000 – 6000**	**6000 – 20000**	**> 20000**
	Σ PCB_7 (µg/kg) [2)]	**< 5**	**5 – 25**	**25 - 100**	**100 - 300**	**> 300**

1) Σ PAH: Sum av 19 tri- til hexasykliske forbindelser
2) Σ PCB_7 : Sum av enkeltforbindelse nr. 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180.

2.2 Elvetilførsler

Miljøgiftdata fra elver og innsjøer er i hovedsak hentet inn fra kommunene. Generelt eksisterer et mer omfattende datamateriale på sjøsedimenter enn i vann. Det finnes tilnærmet ikke data på organiske miljøgifter i elvene til Oslofjorden. Det finnes et sparsomt datamateriale på metaller, og mye av dette er gamle data fra en tid da analysemetodene var langt dårligere enn i dag. Mange av analyseresultatene i måleperiodene er derfor under deteksjonsnivå. Basert på vannføringsmålinger og målinger av konsentrasjoner av miljøgifter er tilførselen i hver enkelt måleperiode beregnet og deretter summert over året for å få årlig tilførsel. Som oftest er årstilførslene oppgitt som to tall, hvor det høyeste tallet er fremkommet ved at analyseresultater under deteksjonsnivå i den enkelt måleperiode er satt lik deteksjonsnivå i beregningene. Det laveste tallet er fremkommet ved at verdier under deteksjonsnivå i den enkelte måleperiode er satt lik null i beregningene.

Atmosfærisk nedfall bidrar til en diffus tilførsel av miljøgifter fra nedbørsfeltet, selv om mesteparten av det atmosfæriske bidraget blir holdt tilbake i jordsmonn og innsjøsedimenter. For å beregne den diffuse tilførselen av miljøgifter i kg/år fra nedbørsfeltet, er analysedata fra ikke-påvirkede innsjøer og vassdrag i nedbørsfeltet benyttet sammen med total avrenning fra feltet. Siden denne tilførselskilden er liten, var det mest hensiktsmessig å utføre beregningene for indre og ytre fjord som to enheter. Tilførselen er altså ikke beregnet for hvert fjordområde.

Store deler av overvannet fra nedbørsfeltet går via elvene til sjøen. Endel overvannsledninger går imidlertid direkte til sjø. Dette betyr at overvann utgjør en del av elvetilførslene, og disse to kildene kan derfor ikke summeres for å finne total tilførsel. Avløpsnettet er svært sammensatt og komplisert og det har ikke vært mulig å gå i detalj på dette i foreliggende prosjekt.

2.3 Tilførsler fra urbane tette flater og kommunale avløp

Overvannsavrenning fra tette flater er en av kildene til miljøgifter til fjorden. Det har vært lite fokus på slik avrenning som kilde til miljøgifter. Det eksisterer derfor lite data fra Norge. Som for målinger i innsjøer og vassdrag er det et sparsomt datamateriale for metaller, mens det er enda mer begrenset for organiske miljøgifter.

Parallelt med igangsetting av foreliggende kartleggingsarbeid fikk SFT utarbeidet en metode for beregning av tilførsler fra urbane tette flater (Lindholm, 2003). I foreliggende rapport er denne metoden benyttet.

Miljøgiftkonsentrasjonene i overvann er sterkt avhengig av hvilke typer tette flater det er målt på. I mangel av lokaltilpassede data er såkalte sjablongverdier for norske forhold benyttet for å beregne tilførsler av de enkelte miljøgifter i kg/år (**Tabell 2**).

Tabell 2. Anbefalte sjablongverdier for konsentrasjoner i overvann fra tette flater (µg/l) (etter Lindholm, 2003)

Utslippskilde	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Hg**	**Ni**	**Pb**	**Zn**	**PAH**	**BaP**	**PCB**
Sentrumsområder	0,5	5	30	0,1	10	20	140	0,6	0,1	0,01
Bolig-Villaområder	0,15	4	10	0,05	6	4	30	0,2	0,1	0,01
Bolig-Rekkehusområder	0,20	5	15	0,05	7	5	40	0,25	0,1	0,01
Bolig-Blokkbebyggelse	0,25	6	20	0,05	9	7	45	0,6	0,1	0,01
Industri- og næringsområder	0,5	5	30	0,1	10	20	140	0,6	0,1	0,01
Veger 5000 kj/d	0,25	3	30	0,1	4	10	60	0,3	0,1	0,01
Veger 30000 kj/d	0,5	5	60	0,1	10	20	140	1,5	0,1	0,01

For beregning av tilførsler av miljøgifter fra kommunale avløp er konsentrasjonene i **Tabell 3** benyttet. Også her er det sparsomt med måledata. Konsentrasjonene som er benyttet er basert på erfaringstall fra målinger fra enkelte lokaliteter og data fra NIVAs interne forskningsprogram (SIP), ”Miljøgifter i kommunalt avløpsvann”. Opplysninger om vannmengder i avløp og overløp er gitt av kommunene.

Tabell 3. Antatte konsentrasjoner i avløp og overløp fra interkommunale og kommunale avløpsrenseanlegg (µg/l).

Utslippskilde	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Hg**	**Ni**	**Pb**	**Zn**	**PAH**	**BaP**	**PCB**
Kons.-avløp-antatt *	0,15	3	15	0,1	8	0,6	25	0,3	0,1	0,01
Kons.-overløp-antatt	0,35	5	75	0,2	10	10	100	0,9	0,1	0,01

* Etter rensing

2.4 Tilførsler fra konsesjonsbelagt industri

Opplysninger om tilførsler fra industri er hentet fra SFTs base INKOSYS. Dette er en base for bedrifter med konsesjon. Oversikten gir data fra 2001. Lokalitetene i basen er ikke kartfestet. Det var ønskelig å få disse kartfestet, men det var ikke mulig innenfor dette prosjektets rammer. Arbeidet med kartfesting er opplyst å være i gang i SFT. Eventuelle utslipp fra bedrifter / industri uten konsesjon er ikke innsamlet. Det er igang et arbeid i regi av SFT, med kartlegging av eksisterende og tidligere skipsverft. I Fase-2 bør dette arbeidet innhentes, disse kan bl.a. være potensielle landkilder til tributyl-tinn (TBT).

2.5 Lokaliteter med forurenset grunn og deponier

Lokaliteter med forurenset grunn og deponier kan mer eller mindre lekke miljøgifter til det marine miljø. Ligger lokalitetene nær sjø, kan avrenning gå direkte til sjøen. Nærhet til vassdrag vil være av betydning for muligheten for videre transport til sjøen. Målingene i vassdragene skal ideelt sett fange opp eventuelle sig fra forurenset grunn og deponier, og derved reflektere tilførslene fra disse. Plassering av målestasjonene er viktig i denne sammenheng. Som nevnt over er datagrunnlaget for elvetilførsler, særlig av organiske miljøgifter, svært begrenset. Det er derfor ikke grunnlag for å vurdere hvorvidt måledataene reflekterer tilførsler fra ulike lokaliteter.

Lokaliteter med forurenset grunn og deponier er hentet fra SFTs grunnforurensningsdatabase. ID-nummer benyttet i tabellene i rapporten er i hht baseopplysningene. Lokalitetene er rangert fra 1 til 3 etter alvorlighet / betenkelighet og behov for videre undersøkelser. Kategori 1 lokaliteter er definert som ”lite / ingen påvirkning”. Kategori 2 lokaliteter er definert som ”lite / ingen påvirkning med dagens areal / resipientbruk”. Kategori 3 er definert som ”mulig / kjent påvirkning og behov for undersøkelser / tiltak”. I miljøstatuskartene er lokaliteter i kategori 2 og 3 merket med hhv. gule og røde kvadrater. Informasjon om lokalitetene i kategori 2 og 3 i kommunene som grenser til fjorden, er summert opp i tabeller under hvert fjordavsnitt. Siste kolonne i tabellene angir opplysninger om type forurensning med følgende tegnforklaring: Metallforbindelser(1), Alifatiske hydrokarboner(2), Aromatiske hydrokarboner, PAH(3), Aromatiske hydrokarboner, BTEX(4), Klororganiske forbindelser, PCB(5), Kloroganiske forbindelser, andre(6), Andre(7), - ”forurensning ikke kjent”.

Den nasjonale målsettingen for arbeidet med forurenset grunn er gitt i Stortingsmelding nr 8 (1999-2000):

- Miljøproblemene på de stedene med grunnforurensning der det er behov for snarlige undersøkelser og tiltak skal være løst innen utgangen av 2005 (A-listelokaliteter).
- For lokaliteter der det er behov for videre undersøkelser skal miljøtilstanden være avklart innen utgangen av 2005, så langt det finnes en ansvarlig i henhold til forurensningsloven (B-listelokaliteter).

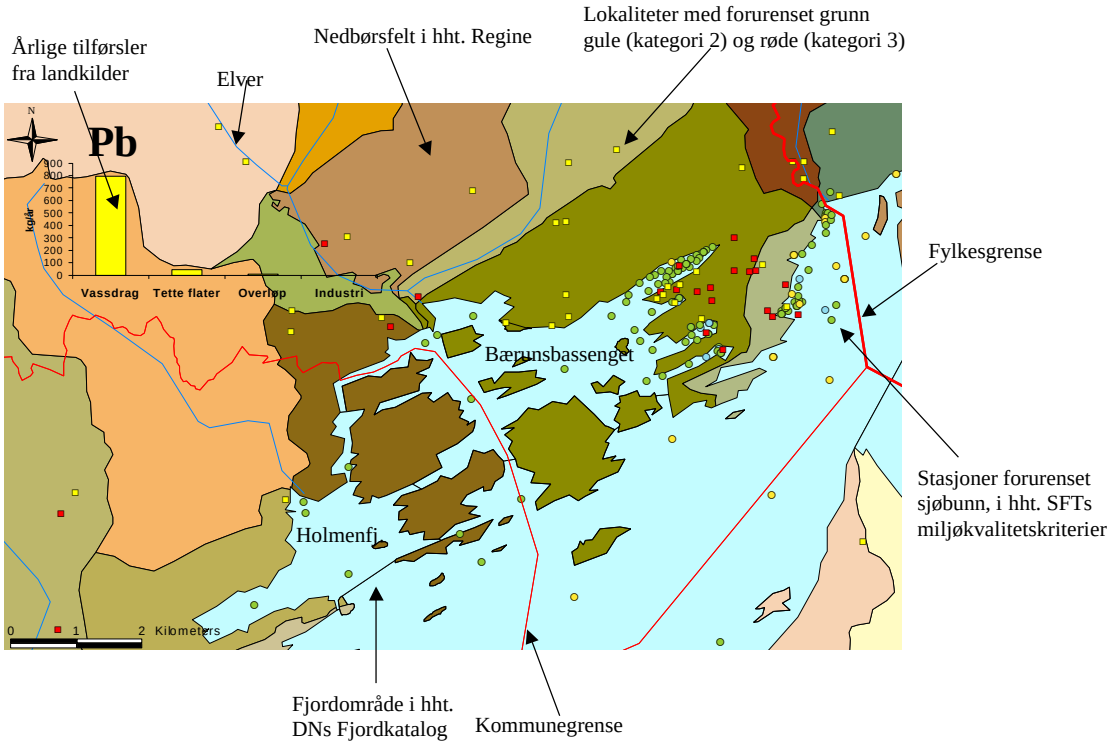
2.6 Kartpresentasjon

Miljøinformasjonen er samlet i statuskart som viser (jfr. **Figur 2**):

- sedimentstasjoner for hver enkelt miljøgift, med fargekoder i hht SFTs miljøkvalitetskriterier. Olje (THC) inngår ikke i SFTs miljøkvalitetskriterier, følgende fargekoder er benyttet i kartene for å angi forskjeller i konsentrasjon, i mg THC/kg tørt sediment:

  - 0-500
  - 500-1000
  - 1000-1500
  - 1500-2000
  - > 2000

- lokaliteter med forurenset grunn i kategori 2 og 3 i hht SFTs grunnforurensningsdatabase
- årlige tilførsler av hver enkelt miljøgift fra vassdrag, tette flater, kommunale og interkommunale overløp og avløp og industri (tallene bak grafene finnes i tabeller under hvert fjordavsnitt)
- inndeling i fjordområder
- inndeling i nedbørsfelt, i henhold til Regine
- elver i nedbørsfeltet
- kommunegrenser
- fylkesgrenser



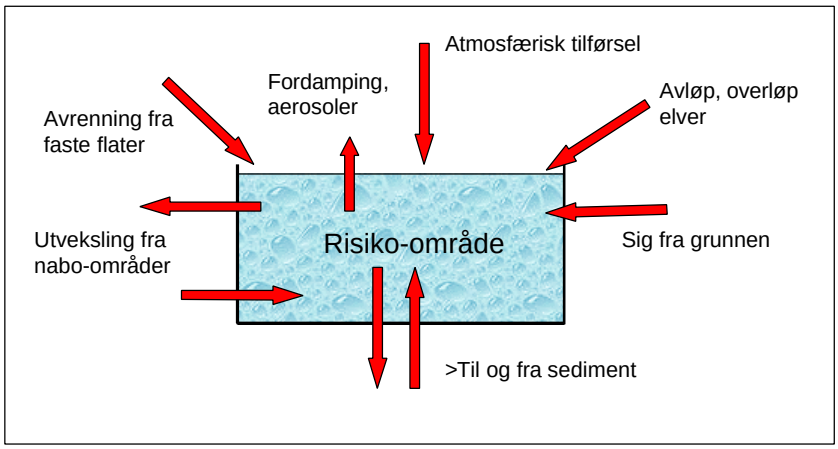
Figur 2. Tegnforklaring til miljøstatuskart.

2.7 Klassifisering og rangering av områdene

Prosjektet har hatt som mål å skulle peke ut høyrisikoområder. I SFTs veiledning til Fylkesmennene er følgende definisjon på høyrisikoområder gitt:

- Høye konsentrasjoner av miljøgifter i forhold til områdene omkring
- Spredningsfare for miljøgifter til omkringliggende områder
- Mindre områder i utstrekning
-

For å kunne vurdere risikobidrag fra ulike forurensningskilder i et definert område (risiko-området), må man se på de prosesser og forhold som regulerer bidragene til området, som illustrert i **Figur 3**. Foreliggende prosjekt har som mål å sammenstille inngangsdataene som er nødvendig for å beskrive eller kvantifisere forurensningsbidraget fra de antatt viktigste av disse kildene. Ved vurdering av risiko forbundet med sedimentene må bidraget fra sedimentene veies opp mot bidraget fra øvrige kilder. Målet med foreliggende prosjekt har således ikke vært å gjøre en risikovurdering av sedimentene i begrepets rette forstand, men å sammenstille nødvendige data for en risikovurdering. SFT vil i løpet av 2004 ha utviklet en veileder for vurdering av risiko forbundet med forurensede sedimenter.



Figur 3. Hovedkilder til miljøgiftbelastning i et risikoområde

Risiko omfatter både sannsynlighet for at en skadelig tilstand oppstår (risiko for skade) og selve skadens alvor (skadepotensiale). Skade kan være fra skade på cellenivå til individ, populasjon, samfunn eller økosystem. Både risiko og skade kan graderes, f.eks som i figuren nedenfor. Et høyrisikoområde vil f.eks. kunne falle i de kategorier som er merket med X

		Skadepotensiale		
		Høyt	Middels	Lavt
Risiko for skade	Høy	X	X	
	Middels	X		
	Lav			

Med utgangspunkt i SFTs definisjon, anvender vi følgende betingelser for at et område skal rangeres som et høyrisikoområde:

- områder med konsentrasjoner av miljøgifter i klasse IV eller V (skadepotensial)
- områder grunnere enn 20 m vanndyp (risiko for skade)
- områder med aktiv trafikk, som båt og friluftsliv (risiko for skade).

Disse kriteriene er viktige i forhold til vurdering av spredningsfare for miljøgifter fra sedimentene, men tar ikke hensyn til spredning via næringskjeden. Med dette understreker vi at det ikke er en enkel årsakssammenheng mellom forurensede sedimenter og opptak /effekter i organismer. Likeledes understrekes det at klassifiseringen "høyrisikoområde" ikke direkte kan knyttes til behov for tiltak. Det må avgjøres etter at miljømål er formulert. Kun når man har et definert miljømål er det mulig å vurdere risikoen for at miljømålene ikke nås ved at de forurensede sedimentene blir liggende.

I tillegg til høyrisikoområdene er delområdene rangert i følgende kategorier:

Tabell 4. Rangering av delområdene i kategorier i forhold til antatt risiko og forekomst av informasjon om forurensningssituasjonen i sedimentene, potensielle kilder og interessekonflikter.

1. Høyrisikoområder
   A: Avsluttede kilder
   B: Mulige fortsatt eksisterende kilder
2. Forhøyede konsentrasjoner, men liten spredningsfare
3. Data eksisterer, men må suppleres for tilfredsstillende karakterisering
4. Data eksisterer ikke, må undersøkes nærmere
5. Områder hvor det kan være interessekonflikter, men hvor det foreløpig er teknisk vanskelig å gjennomføre tiltak
6. Friskmeldte områder

3. Områdebeskrivelse Indre Oslofjord

Indre Oslofjord skilles fra ytre Oslofjord med terskelen på 19.5m ved Drøbak (**Figur 1**). Vannutskiftingen over terskelen er beregnet å være 1450 m^3/s (Stigebrandt og Magnusson 2002). Hele indre fjord omfattes av kostholdsråd. Konsum av ål og lever fra fisk fanget innenfor Drøbak frarådes, grunnet for høyt innhold av PCB (SNT 2002).

Fjorden har to store bassenger:

- Vestfjorden med største dyp på 164 m,
- Bunnefjorden med størst dyp på 154 m.

Bassengene skilles topografisk med en terskel på ca 50 m.

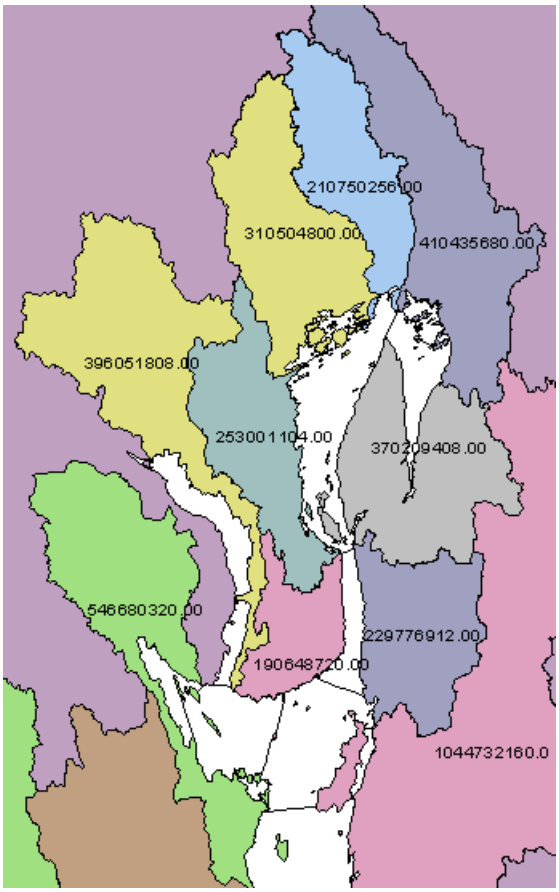
Noen av de grunnere områder nær land har mer eller mindre godt definerte bassenger. Generelt er områdene ofte avgrenset av øyer, terskler og eller trange sund:

- Lysakerfjorden er en del av Vestfjorden i henhold til Fjordkatalogen. Rent geografisk utgjør den en gren av Vestfjorden og den er sterkt preget av Lysakerelva med tilhørende industri.
- Bekkelagsbassenget med indre havn har et vanndyp på 72 m og et terskeldyp på 40 m.

- Bærumsbassenget med et vanndyp på 30 m og et terskeldyp på 16 m.
- Holmenfjorden med et vanndyp på 37 m. Fjorden har ikke terskel. Ytre del av fjorden står i forbindelse med Vestfjorden ved en dypål på 72 m.

Bunnvannet fornyes ca hvert år i Vestfjorden og de mindre bassengene, mens ca hvert tredje år i Bunnefjorden. Utskiftingen skjer om vinteren og de stagnerende periodene er normalt mellom mai og oktober.

Med unntak av områdene utenfor de store elvene varierer saltholdigheten i overflaten mellom 20 og 30, mens bunnvannet varierer mellom 32 og 34.
Nedbørsfeltet til indre Oslofjord utgjør 1553 km^2, og gir en midlere årlig ferskvannsavrenning på 27 m^3/s. Av dette tas ca 6 m^3/s ut som drikkevann og kommer ut i fjorden som renset avløpsvann (Baalsrud og Magnusson 2002).



Figur 4. Oslofjordens nedbørsfelter i hht. Regine inndelingen. Tallene angir størrelse i m^2.

De ulike fjordavsnitt mottar ferskvann fra følgende elver:

Fjordavsnitt (totalt areal 192 km^2)	**Elver (total ferskvannsavrenning 27 m^3/s)**
Bunnefjorden	Årungselva Gjersjøelva Ljanselva
Bekkelagsbassenget med indre havn	Alna Akerselva Loelva Frognerelva
Lysakerfjorden	Hoffselva Merradalsbekken Lysakerelva
Bærumsbassenget	Sandvikselva
Holmenfjorden	Holmenelva
Vestfjorden	Askerelva Åroselva Bøbekken Sætreelva Havsjødalsvassdraget Agnorbekken

Det er begrenset med data fra vassdragene. Mye av dataene er av eldre dato og de er **svært** mangelfulle på organiske miljøgifter. Tilførselstall har bare vært mulig å beregne for de største elvene, og selv her er tilførslene svært usikre, dette gjelder særlig organiske miljøgifter, Hg og Cd.

Diffus tilførsel av miljøgifter til indre Oslofjord

Atmosfærisk nedfall utgjør en av flere diffuse kilder til forurensning i nedbørsfeltet, og inngår i det man kaller diffus bakgrunn. Mesteparten av metaller tilført nedbørsfeltet fra atmosfærisk nedfall blir holdt tilbake i nedbørsfeltet. Eksempelvis har tidligere beregninger vist det atmosfæriske bidraget av bly utgjør ca 4% av den totale avrenningen fra et nedbørsfelt (Eirik Fjeld, NIVA, pers. med.). For å få et mål for det totale diffuse bidraget til fjorden er derfor innsjødata fra Oslo og Akershus, som ikke er påvirket av lokale punktkilder benyttet (**Tabell 5**). Middelkonsentrasjonen fra innsjøene er multiplisert med midlere avrenning til fjorden (**Tabell 5**).

Tabell 5. Bakgrunnskonsentrasjoner (µg/l) og tilførsler (kg/år) av metaller i vannforekomster i nedbørsfeltet til indre Oslofjord

	Cr	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**Pb**	**Cd**
Bakgrunnskonsentrasjoner	**0,2**	1,0	0,6	4,2	**0,3**	**0,02**
Tilførsler	**133**	842	502	3608	**277**	**21**

Uthevet skrift er maksimumsverdier

Det er svært få målinger av PCB i atmosfærisk nedfall. En studie utført av NILU / NIVA har anslått et nedfall av PCB7 direkte til sjøoverflaten til indre Oslofjord på 1.2 kg/år (Knut Breivik et al. in press.). Det eksisterer ikke data på PCB i nedfall over nedbørsfeltet.

3.1 Bærumsbassenget

3.1.1 Miljøtilstand

Miljøtilstanden i Bærumsbassenget er basert på data fra 1979 (Kirkerud et al. 1979), 1994 (Konieczny 1994), 1999 (Jensen et al. 2000) og 2002 (NOTEBY 2003). Det er få data fra 1979 sammenlignet med de nyere dataene. De fleste dataene er fra Holtekilen.

Sedimentene består av silt og leire (50 – 90 % < 63µm) med et relativt høyt organisk innhold (3 – 5 % TOC), hvilket tyder på at området, særlig kilene, er et sedimentasjonsområde. Sedimentasjonen i området utenfor Sandvikselva kan i større grad variere, avhengig av vannføringen i elva.

Den dårligste miljøkvaliteten representeres av TBT og PCB. I Holtekilen er det registrert hhv tilstandsklasse V og IV. Ellers har dypområdet tilstandsklasse III av Hg, Cd og Cu. Klasse III av Hg i dette området kan tyde på en spredning fra elva ut i denne kanalen. Det er mangelfullt med analyser i det dypeste partiet ut fra Sandvikselva, særlig av PCB og PAH.

Klassifisering av sedimentenes miljøtilstand er gitt i **Tabell 6** og vist for enkeltstasjoner i **Figur 6** til **Figur 15**.

Tabell 6. Klassifisering av miljøtilstand i sedimenter i Bærumsbassenget i henhold til SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær et al. 1997)

Stoff	Hg	Cd	Cu	Pb	Zn	Cr	PAH	THC	PCB	TBT
Klasse	I-III	I-III	I-III	I-III	I-II	I-II	I-IV	i.i.*	I-IV	V

* ikke inkludert i miljøkvalitetskriteriene

3.1.2 Forurensningskilder

- Tilførselselver

Tilførsler av tungmetaller til Bærumsbassenget er basert på stikkprøver og analyser utført av Bærum Kommune (Sandviksvassdraget 2001. Informasjon om forurensningstilstanden i Øverlandselva, Sandvikselva, Lomma og Isielva. Desember 2002. Bærum Kommune, Forurensning og renovasjon). Beregningene er basert på 6 prøver i perioden mars - oktober i 2001 fra Sandvikselva v/Løkke bru og Øverlandselva v/Blomsterkroken.

Ut fra den generelle erfaring at metallkonsentrasjonene varierer mindre enn vannføringen, og at 6 prøver er lite for å benytte transportprogrammer med aktuelle vannføringer, har vi benyttet gjennomsnittlige konsentrasjoner multiplisert med gjennomsnittlig årsavrenning fra normalperioden 1961 - 1990 (Marit Astrup: Avløpsnormaler, Normalperioden 1961 - 1990. NVE-rapport nr.2/2001).

Mange analyseresultater for tungmetallene ligger under deteksjonsgrensen. Det er derfor beregnet et maksimum og et minimum for middelverdien ved å bruke hhv. angitt deteksjonsgrense og null.

Resultatene av transportberegningene er vist i **Tabell 7**. Til sammenligning er det vist transportberegninger basert på analyser i perioden 1987 - 1993 (S.S. Johansen og J.E. Samdal 1995).

Tabell 7. Årlig tilførsler av tungmetaller, PAH og PCB i Sandviksvassdraget (kg/år). Åpne felter er manglende data

		Hg	Pb	Cd	Cu	Zn	Cr	PAH	PCB
Bjørnegårdsvingen	max		*101*	*6*	*60*	*545*	*35*		
	min		61	1	26	499	23		
Løkke bru	max		*116*	*7*	*88*	*1061*	*37*		
	min		65	2	57	1061	21		
Øverlandselva	max		*60*	*1*	*16*	*131*	*6*		
	min		60	0,3	13	131	6		
Sandvikselva 2001	max		*176*	*8*	*104*	*1192*	*43*		
(Løkke + Øverland)	min		125	2	70	1192	27		
Sandvikselva 1987-1993*		1	340	17	595	3400	255	11	$32 \cdot 10^{-3}$
SUM	max		*453*	*22*	*268*	*2929*	*121*		
SUM	min		311	5	166	2883	76		

- * S.S.Johansen og J.E.Samdal 1995 (Bjørnegårdssvingen + Øverland).
- ** Merk! Mangler målinger i Sandvikselva, disse er derfor ikke med i summen

Resultatene basert på målinger i 2001 viser betydelig lavere belastning av tungmetaller til Bærumsbassenget enn ved målingene i 1987 - 1993. Beregningene for 1987 - 1993 var basert på målinger ved Bjørnegårdssvingen hvor konsentrasjonene i 2001 gjennomgående var noe lavere enn ved Løkke bru. For sammenligningens skyld er det derfor også beregnet transportverdier for Bjørnegårdssvingen i 2001. Det er sannsynlig at nedgangen i de målte konsentrasjonene av tungmetaller delvis har sin årsak i forbedrede analysemetoder (lavere deteksjonsgrenser), men kan også skyldes en reel nedgang.

Mange av analysedataene, særlig for Cd, ligger under deteksjonsgrensen. Dette gjør at estimatene for tilførslene blir svært usikre. Dette gjenspeiles i forskjellen mellom max og min i **Tabell 8**. For de organiske miljøgiftene og for Hg er det enda færre tilgjengelige data. Tilførslene blir derfor svært usikre.

- **Tilførsler fra tette flater og kommunale, interkommunale avløp og overløp**

For Bærum er beregnede utslipp fra tette flater og lokale overløp gitt i **Tabell 8**. Bærumsbassenget har ingen tilførsel fra kommunale avløp, disse ledes til VEAS med utslipp til Vestfjorden.

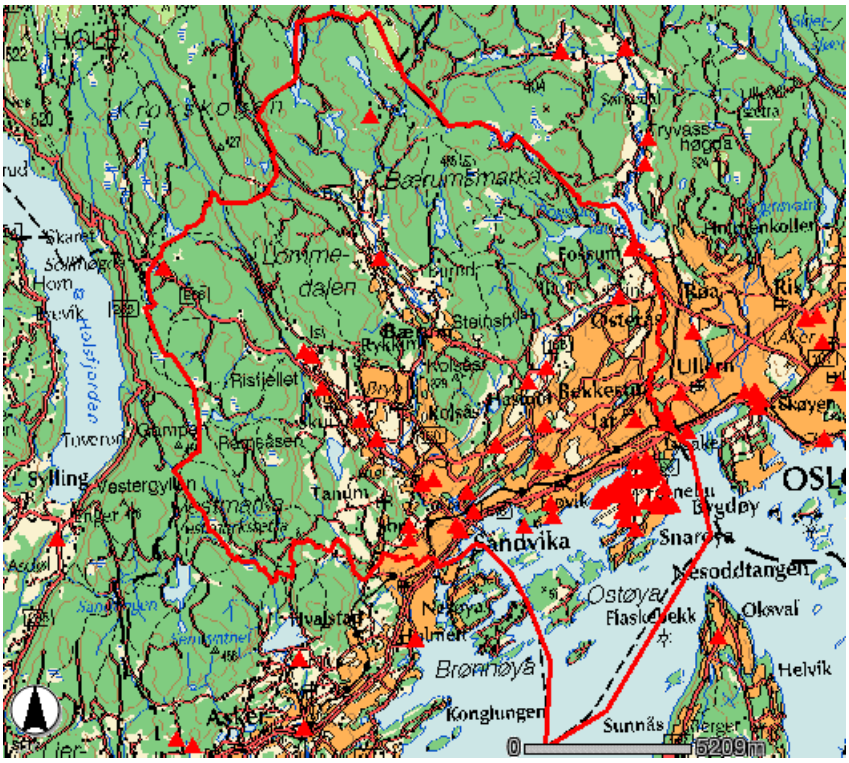
Tabell 8. Utslipp fra tette flater og kommunale overløp i Bærum (kg/år)

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	PAH	BaP	PCB
Bærum flater	1	22	114	0,3	34	42	284	2	0,5	0,05
Overløp	0,1	1	21	0,06	3	3	29	0,3	0,03	0,003

Prosjektet har ikke hatt som mål å gi full oversikt over overvannsnettet i kommunen. Det kan likevel nevnes at avløp som antas å ha eller har hatt betydning for fjorden er ledningen til Rolfsbukta fra Fornebus tidligere de-icer anlegg og ledningen til Hundesund fra de tidligere rullebanene på Fornebu.

- **Forurenset grunn**

I Bærum kommune er det registrert 66 lokaliteter med deponier eller forurenset grunn (**Figur 5**). Lokaliteteter som ligger i sjøens nærområde er gitt i **Figur 6** til **Figur 15**. Av disse er 24 i kategori 3, definert som ”lokalitet med mulig eller kjent påvirkning av resipienten”, og det er vurdert at undersøkelser eller tiltak kan være nødvendig (**Tabell 9**). Fem av lokalitetene er på prioriteringsliste A, disse ligger på Fornebulandet. På fire av lokalitetene er oppfølgende undersøkelser og eller risikovurdering utført. Statsbygg er problemeier.



Figur 5. Lokalisering av lokaliteter med forurenset grunn i Bærum kommune. Plasseringen er også vist på kartene over miljøkvalitet i sjøsedimenter.

Tabell 9. Lokaliteter i kategori 2 og 3 (gråtonet) (jfr. kap. 2.5) med forurenset grunn i Bærum kommune. Fet skrifttype representerer A-lokaliteter og kursiv B-lokaliteter (jfr. kap. 2.5). Type forurensning er angitt etter følgende forklaring: Metallforbindelser(1), Alifatiske hydrokarboner(2), Aromatiske hydrokarboner, PAH(3), Aromatiske hydrokarboner, BTEX(4), Klororganiske forbindelser, PCB(5), Klororganiske forbindelser, andre(6), Andre(7), - ”forurensning ikke kjent”.

ID	Lokalitetnavn	Type	Type forurensning
42	BÆRUMSVEIEN	Kommunalt deponi(02)	-
39	DØNSKIVEIEN	Kommunalt deponi(02)	-
82	Fornebu, fylling nordøst for bygn. 133	Deponi(01)	-
40	GJØNNES	Kommunalt deponi(02)	-
54	HØVIK IDRETTSPLASS	Deponi(01)	-
57	HØVIKODDEN	Kommunalt deponi(02)	-
48	*Isi avfallsdeponi (del av Isi avfallsanlegg) ISI 1*	*Kommunalt deponi(02)*	-
49	*Isi avfallsdeponi (del av Isi avfallsanlegg) ISI 2*	*Kommunalt deponi(02)*	-
43	JAR KIRKE	Kommunalt deponi(02)	-
53	LEKEPLASS, HØVIK VID. SKOLE	Deponi(01)	-
51	RINGERIKSVEIEN 282	Kommunalt deponi(02)	-
41	SKYTTERÅSEN	Kommunalt deponi(02)	-
52	STRANDKANTEN, GAMLE H.VERK	Deponi(01)	-
47	TANUM	Kommunalt deponi(02)	-
50	VØYEN	Deponi(01)	-
59	B. JOHANSEN SKRAPHANDEL	Forurenset grunn(03)	(2)
84	Fornebu, tidl. Texaco	Forurenset grunn(03)	(2)
61	O. HANSEN SKRAPHANDEL	Forurenset grunn(03)	(2)
60	SVEND PETTERSEN & SØN.	Forurenset grunn(03)	(2)
58	Ø. PETTERSEN SKRAPHANDEL	Forurenset grunn(03)	(2)
83	Fornebu, nedgravde tanker ved sjøflyklubb	Forurenset grunn(03)	(2), (4)
86	Fornebu, vaskeplass	Forurenset grunn(03)	(2), (4), , (6)
56	FINN HOLTERS KJEMISKE RENS.	Deponi(01)	(2), PAH(3)
63	BÆRUMS VERK A/S	Deponi(01)	(7)
74	*Fornebu, søppelfylling ved Holtekilen (lok. 6)*	*Deponi(01)*	*(1)*
93	Kjørbo lager (Fornebu, Kjørbo lager)	Deponi(01)	(1)
67	NORESI, Lommedalen	Forurenset grunn(03)	(1)
75	Fornebu, tidligere treindustri. (lok.8)	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4), PCB(5), (6)
66	STANDARD KJEMISKE FABR. A/S	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4), PCB(5), (6)
65	HATRO KJEMISKE FABR. A/S	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4), PCB(5), (6),(7)
81	Fornebu, fylling sørvest for bygn. 133	Deponi(01)	(1),(2), PAH(3), PCB(5)
80	Fornebu, Støyvoll	Deponi(01)	(1),(2), PCB(5)
79	Fornebu, Storøykilen	Marine sedimenter(05)	(1), PCB(5)
46	*SKUI*	*Kommunalt deponi(02)*	-
44	*ØVERLAND I*	*Kommunalt deponi(02)*	-
88	*Fornebu, postterminalen*	*Forurenset grunn(03)*	*(2)*
87	*Fornebu, Gjennvinningsanlegg - parkeringsplass*	*Forurenset grunn(03)*	*(2),(7)*
62	*ØSTERN GÅRD*	*Deponi(01)*	*(2),(7)*
68	*INFO-RAMA (Olav Thon gruppen)*	*Forurenset grunn(03)*	*(2), PAH(3)*
89	Fornebu Auto	Forurenset grunn(03)	(2), PAH(3), (4)
96	**Fornebu, Bærelagsmasser med tjære**	**Forurenset grunn(03)**	**, PAH(3)**
92	Fornebu, Lysakerfjorden v/Fornebu	Deponi(01)	, PAH(3), PCB(5)
90	Fornebu, Hundsund	Deponi(01)	, PCB(5)
91	Fornebu, Koksabukta	Deponi(01)	, PCB(5)
69	BRØDRENE BERNTSEN A/S	Forurenset grunn(03)	(1)
55	*Løvenskiold Trelast AS, Fossum Bruk*	*Forurenset grunn(03)*	*(1)*
73	*Fornebu, fylling sør for gartneri - 151 (lok.3)*	*Deponi(01)*	*(1),(2), (4)*

94	**Fornebu, Oslo kommunes avfallsfylling -A**	**Kommunalt deponi(02)**	**(1),(2), (4)**
70	*Fornebu, gml. fylling sør for brannøv.felt (lok.4)*	*Deponi(01)*	*(1),(2), (4), PCB(5), (6)*
45	*ØVERLAND II*	*Kommunalt deponi(02)*	*(1),(2), (4), PCB(5), (6)*
95	**Fornebu, Oslo kommunes avfallsfylling -B**	**Kommunalt deponi(02)**	**(1),(2), PAH(3), (4)**
76	*Fornebu, Dumpa-området (lok.11)*	*Forurenset grunn(03)*	*(1),(2), PAH(3), (4), (6)*
85	*Fornebu, Fred Olsen verksted*	*Forurenset grunn(03)*	*(1),(2), PAH(3), (4), (6)*
77	Fornebu, omr. sør for brannst. (lok.13)	Forurenset grunn(03)	(1),(2), PAH(3), (4), (6)
64	*FRANZEFOSS BRUK A/S*	*Forurenset grunn(03)*	*(1),(2), PAH(3), (4), (6)*
78	Fornebu, Holtekilen	Marine sedimenter(05)	(1), PAH(3), PCB(5)
72	*Fornebu, tidl. skraphandl.tomt inv.141/142 (lok.2)*	*Forurenset grunn(03)*	*(1), PAH(3), PCB(5)*
71	*Fornebu, tidl. skraphandlertomt inv.134 (lok.1)*	*Forurenset grunn(03)*	*(1), PCB(5)*

- **Industri**

I følge SFTs database INKOSYS har bedriftene i **Tabell 10** hatt utslipp til Bærumsbassenget. Hamang Papirfabrikk ved Sandvikselva ble nedlagt på begynnelsen av 1980-tallet. Eventuelle tidligere utslipp eller forurenset grunn er ikke kjent. For bedriften Ramtronic er det usikkert om utslippet har gått via kommunalt nett. Ingen bedrifter har hatt utslipp etter 2000.

Tabell 10. Årlige utslipp til Bærumsbassenget fra bedrifter i Bærum. CH-TOT (organiske stoffer totalt i tonn/år), Cu (kobber), Zn (sink), Pb (bly) alle metaller i kg/år. Tall i parentes under **Mengde** er årlig gjennomsnittlig utslipp i perioden (perioden er gitt under Årstall), tallet etter parentesen er siste års utslipp (gitt under Årstall).

Bedriftsnavn	**Bransje**	**Årstall**	**Type utslipp**	**Mengde**
Oslo Lufthavn AS, Fornebu	Andre tjenester tilknyttet lufttransport	1994-2000	CH-tot	(22,4) 0,7
Ramtronic A.S	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1992-1997	Cu	(0,3) 0,11
Ramtronic A.S	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1992-1997	Pb	(0,07) 0
Sandvika Veveri A.S	Veving av tekstiler	1996-1999	Cd	(0) 0
Sandvika Veveri A.S	Veving av tekstiler	1993-1996	CH-tot	(0,3) 0
Sandvika Veveri A.S	Veving av tekstiler	1996-1998	Cr-tot	(0) 0
Sandvika Veveri A.S	Veving av tekstiler	1996-1999	Cu	(22,4) 14,4
Sandvika Veveri A.S	Veving av tekstiler	1996-1999	Pb	(0) 0
Sandvika Veveri A.S	Veving av tekstiler	1996-1999	Hg	(0) 0
SAS, Koksaverkstedet	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1993-1998	Cr-tot	(0,38) 0,15
Scandinavian Airline System, Galvanisk Verksted	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1992-1997	Cd	(0,031) 0,006
Scandinavian Airline System, Galvanisk Verksted	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1992-1997	Cr-tot	(0,04) 0,05
Scandinavian Airline System, Galvanisk Verksted	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1992-1997	Cu	(0,044) 0,014
Scandinavian Airline System, Galvanisk Verksted	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1992-1997	Pb	(0,014) 0,006
Scandinavian Airline System, Galvanisk Verksted	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1995-1997	Zn	(0,013) 0,006

Scandinavian Airline System er oppgitt å ha hatt utslipp til Sjøflyhavna, dvs. ikke direkte i Bærumsbassenget. Øvrige bedrifter er oppgitt å ha hatt utslipp til Indre Oslofjord, eller utslippspunkt er ikke oppgitt.

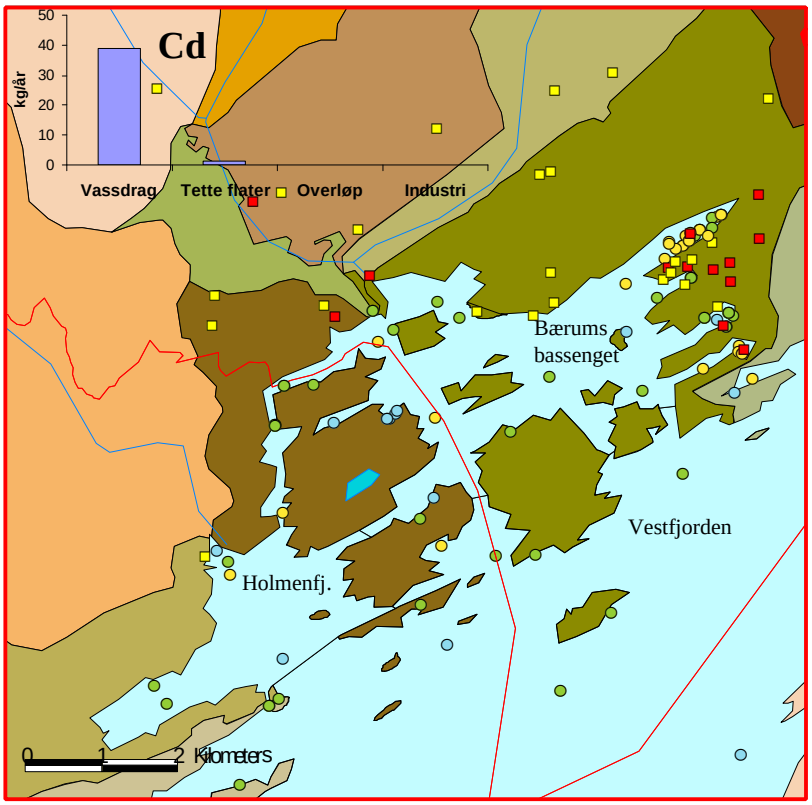
3.1.3 Klassifisering og rangering av området

Basert på ovenstående informasjon om tilstand og kilder kan Bærumsbassenget klassifiseres i følge **Tabell 11**.

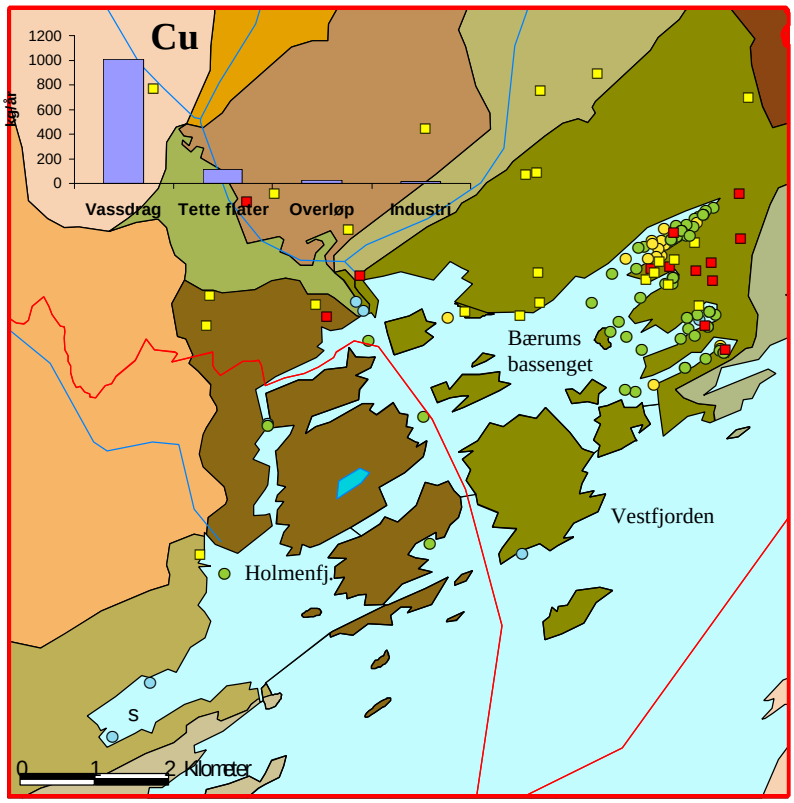
- Holtekilen i Bærumsbassenget klassifiseres som et potensielt høyrisikoområde ut i fra konsentrasjoner av PCB i klasse IV, sedimentene ligger grunt og at området er et attraktivt friluftsområde.
- Solheimsvika båthavn er ikke undersøkt, men området utenfor har PCB i klasse III. Av erfaring kan småbåthavner ha høye PCB konsentrasjoner, området er i tillegg grunt og bør derfor undersøkes.
- Spredning fra Sandvikselva bør undersøkes da denne og avrenning fra urbane tette flater fremstår som viktigste bidragsyteren av forurensning til bassenget. Det må påpekes at datagrunnlaget for organiske miljøgifter er svært usikkert.
- Ingen områder innenfor bassenget kan friskmeldes ut i fra dagens kunnskap om kilder og sedimentenes miljøtilstand.
- De øvrige kilene nær Fornebu har også relativt høye PCB-konsentrasjoner (klasse III), men tilfredstiller ikke det man her definerer som høyrisikoområde. Området har flere potensielle kilder til forurensning på land, endel av disse er under tiltak. Områdene Koksa og Hundesund bør vurderes når risikoveileder for forurensede sedimenter foreligger.

Tabell 11. Klassifisering av Bærumsbassenget

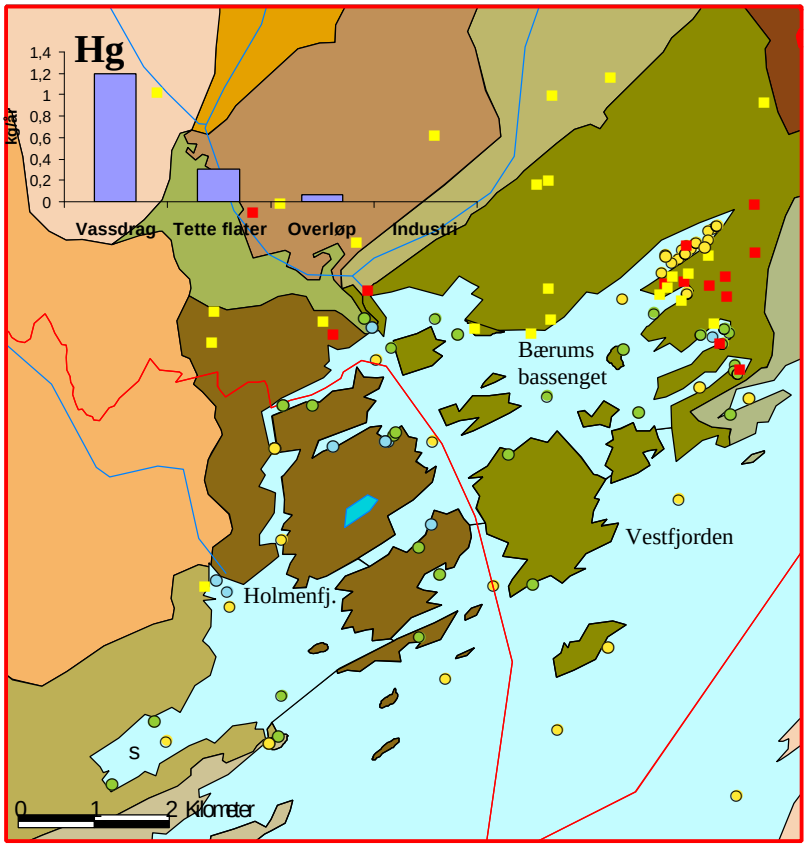
	Kriterier:	**Bærumsbassenget**
1.	Høyrisikoområder	
	A: Avsluttede kilder	Ja
	B: Mulige fortsatt eksisterende kilder	Ja
2.	Forhøyede konsentrasjoner, men liten spredningsfare	Ja, innenfor bassenget
3.	Data eksisterer, men må suppleres for tilfredsstillende karakterisering	Ja, områdene utenfor kilene
4.	Data eksisterer ikke, må undersøkes nærmere	-
5.	Områder hvor det kan være interessekonflikter, (men hvor det foreløpig er teknisk vanskelig å gjennomføre tiltak)	Friluftsliv i grunnområdene (<20m)
6.	Friskmeldte områder	



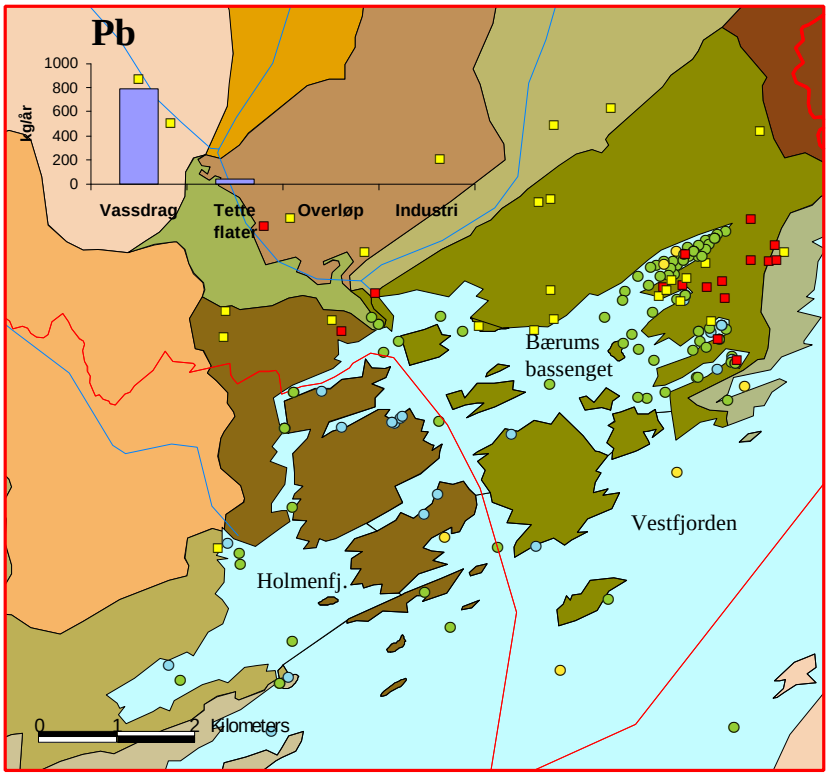
Figur 6. Miljøstatuskart for kadmium (Cd) i sedimenter fra Bærumsbassenget (tegnforklaring se **Figur 2**)



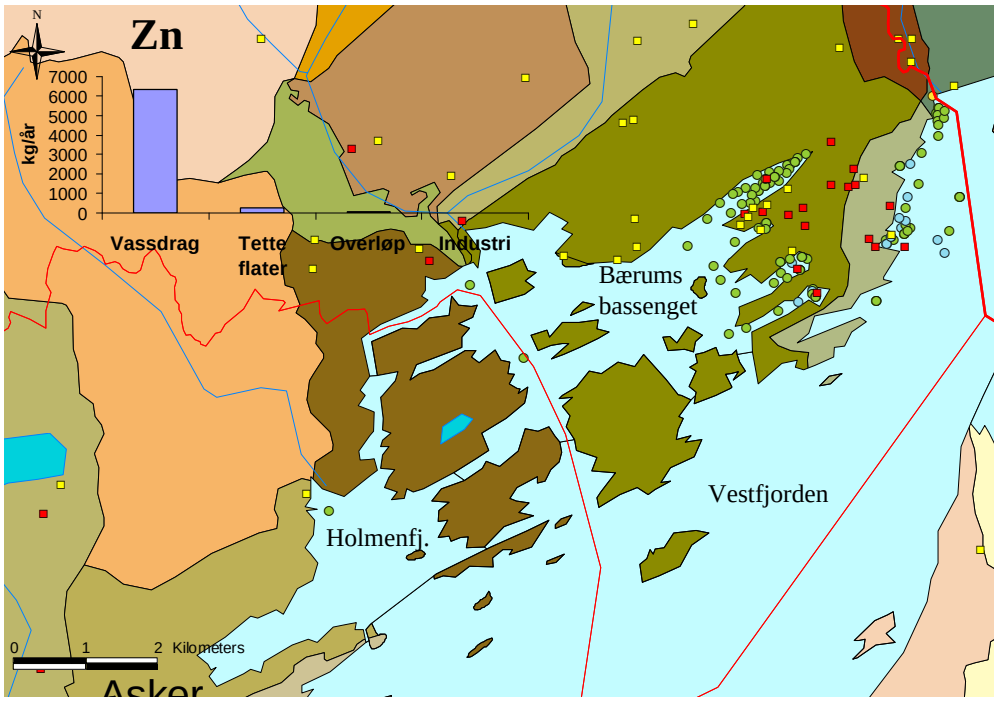
Figur 7. Miljøstatuskart for kobber (Cu) i sedimenter fra Bærumsbassenget (tegnforklaring se **Figur 2**)



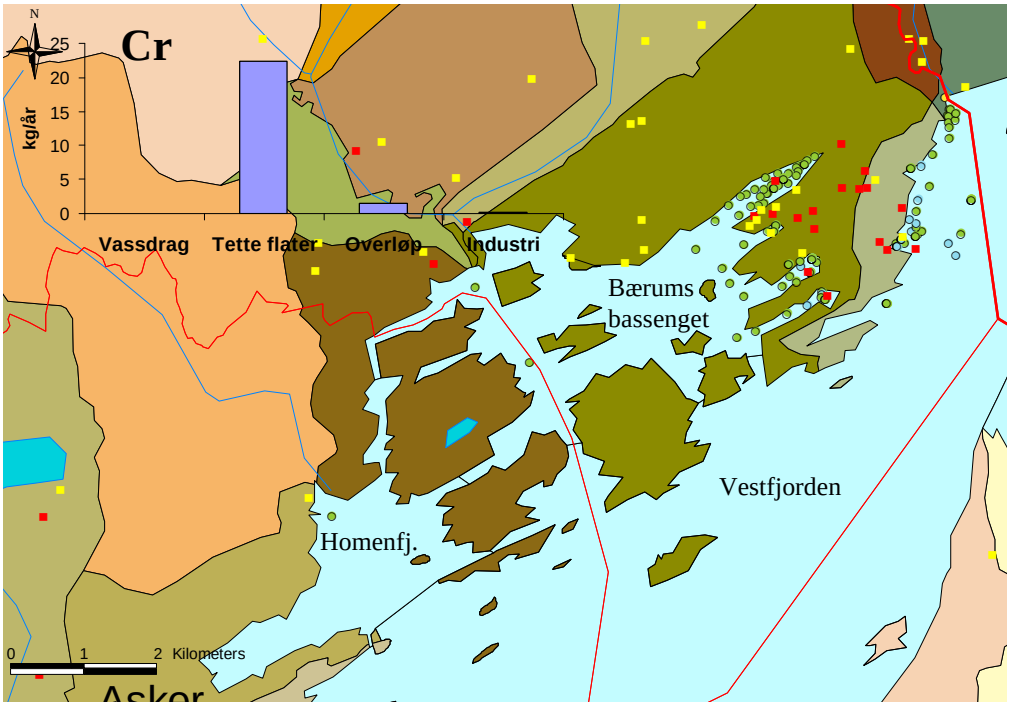
Figur 8. Miljøstatuskart for kvikksølv (Hg) i sedimenter fra Bærumsbassenget (tegnforklaring se **Figur 2**)



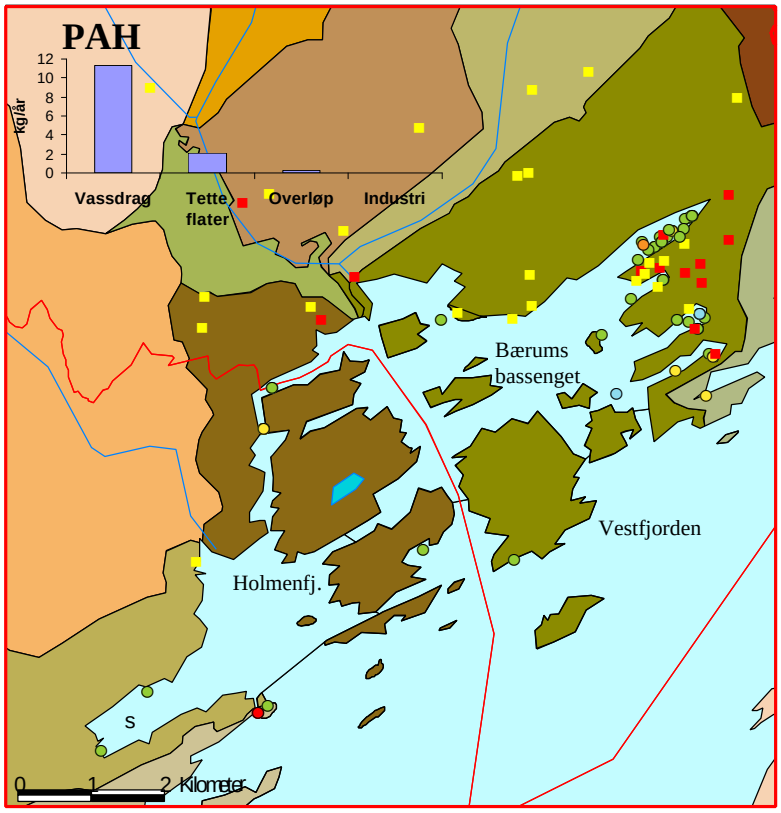
Figur 9. Miljøstatuskart for bly (Pb) i sedimenter fra Bærumsbassenget (tegnforklaring se **Figur 2**)



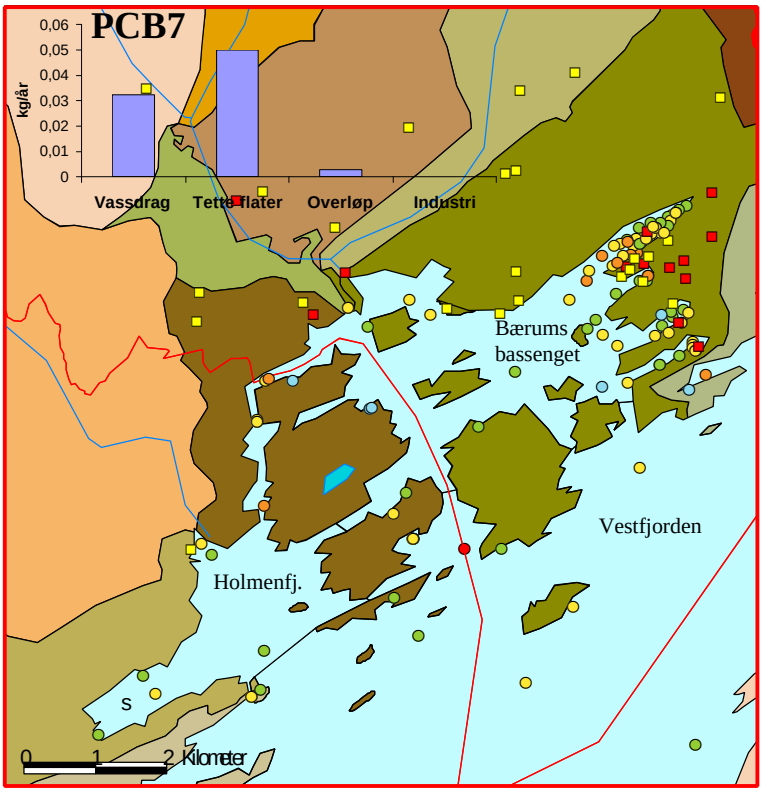
Figur 10. Miljøstatuskart for sink (Zn) i sedimenter fra Bærumsbassenget (tegnforklaring se **Figur 2**)



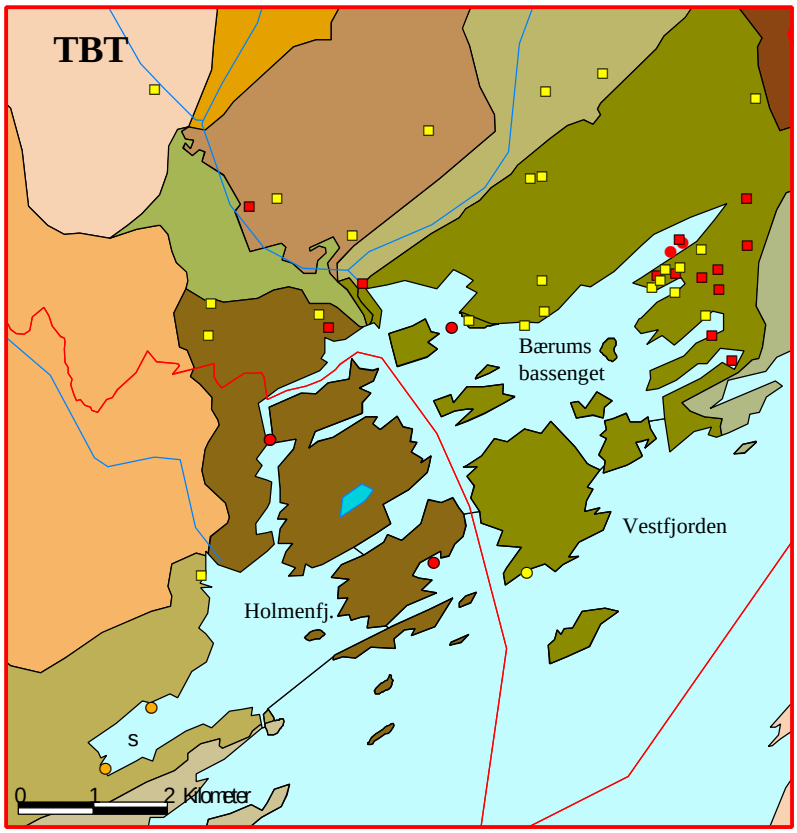
Figur 11. Miljøstatuskart for krom (Cr) i sedimenter fra Bærumsbassenget (tegnforklaring se **Figur 2**)



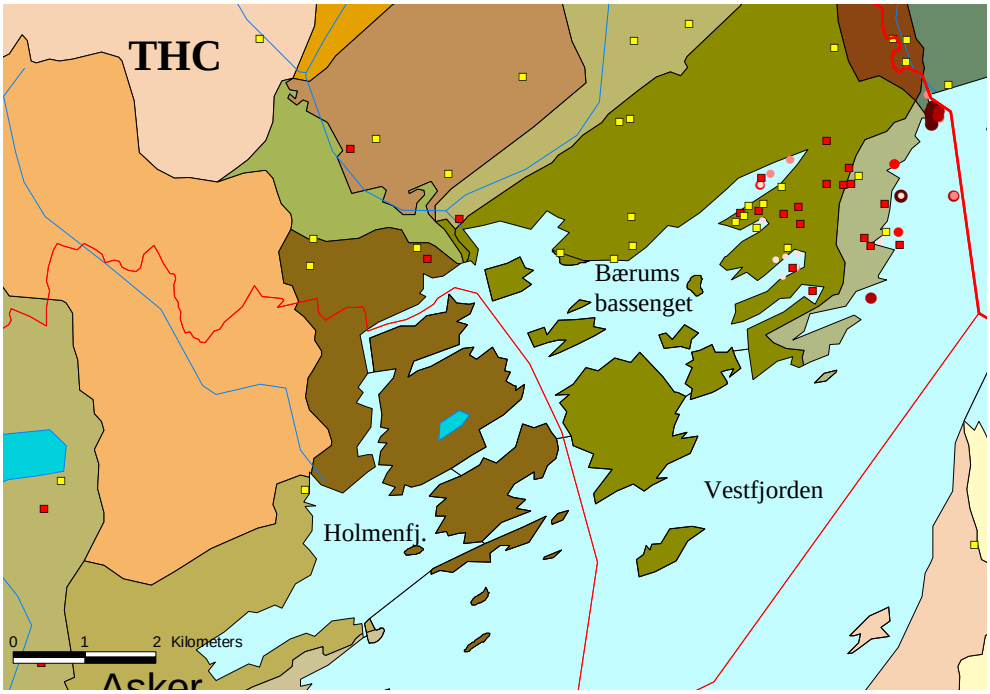
Figur 12. Miljøstatuskart for polysykliske aromatiske hydrokarboner (Sum PAH_{16}) i sedimenter fra Bærumsbassenget (tegnforklaring se **Figur 2**)



Figur 13. Miljøstatuskart for polyklorert bifenyler (PCB7) i sedimenter fra Bærumsbassenget (tegnforklaring se **Figur 2**)



Figur 14. Miljøstatuskart for tributyl-tinn (TBT) i sedimenter fra Bærumsbassenget (tegnforklaring se **Figur 2**)



Figur 15. Kart over forekomster av olje (totalhydrokarboner = THC) i sedimenter fra Bærumsbassenget (tegnforklaring se **Figur 2**)

3.2 Bunnefjorden

3.2.1 Miljøtilstand

Miljøtilstanden i Bunnefjorden er basert på data fra 1979 (Kirkerud et al. 1979), 1992, 1994 (Konieczny 1992, 1994) og 1999 (Skei et al. 1999). Relativt få stasjoner er undersøkt i dette fjordavsnittet sammenlignet med andre deler av fjorden. Dumpeområdet mellom Malmøykalven og Langøya ligger halvveis i fjordavsnittet betegnet Bunnefjorden og halvveis i fjordavsnittet betegnet Bekkelagsbassenget. Overskuddsmasser av ulikt slag og utrangerte skip er dumpet her gjennom flere år. De fleste analysedataene fra Bunnefjordavsnittet er fra dette dumpeområdet.

Sedimentene består av silt og leire (50 – 90 % < 63µm) med et relativt høyt organisk innhold (3 – 5 % TOC). Bunnvannet i fjorden er anoksisk, med vannutskiftinger med års mellomrom. Området er et akkumulasjonsområde.

Den dårligste miljøkvaliteten representeres av PAH og Hg, som varierer hhv fra tilstandsklasse III - V og I-V, med de høyeste konsentrasjonene i dumpeområdet. Høye konsentrasjoner av olje (THC) er også registrert her. PCB ligger i tilstandsklasse I til III og til forskjell fra PAH er ikke de høyeste konsentrasjonene registrert i dumpeområdet, men i dypområdet i fjorden. Dette sannsynliggjør at PAH og PCB er fra ulike kilder. Metallene varierer fra tilstandsklasse I til III (Hg opp til kl. IV, gamle data fra 1979). Det er ikke gjort TBT analyser i området.

Bunnefjorden er et dypbasseng det er derfor liten risiko for spredning fra disse sedimentene til øvrige deler av fjordsystemet.

Klassifisering av sedimentenes miljøtilstand er gitt i **Tabell 12** og vist for enkeltstasjoner i **Figur 16** til **Figur 24**.

Tabell 12. Klassifisering av miljøtilstand i sedimenter i Bunnefjorden i henhold til SFTs klassifiseringsystem for miljøkvalitet (Molvær et al. 1997)

Stoff	Hg	Cd	Cu	Pb	Zn	Cr	PAH	THC	PCB	TBT
Klasse	I-V	I-III	II-III	I-IV	II-III	I-II	III-V	i.i.*	I-III	i.a.

i.i. ikke inkludert i miljøkvalitetskriteriene
i.a. ikke analysert

3.2.2 Forurensningskilder

Bunnefjorden har tilførsler fra kommunene Oslo, Nesodden, Oppegård, Frogn og Ås. I beregningen er ikke Oslo tatt med. Tilførsler fra Oslo er presentert i oversikten over Bekkelagsbassenget med indre havn (sentrum).

- **Elver**

Bunnefjorden har tilførsel fra Ljanselva (10 mill m^3/år i 1996), Gjersøelva (0,19 mill m^3/år i 1996) og Årungenelva (ukjent) (Nedland 1997). Tilførsler av miljøgifter i Ljanselva er analysert av Oslo Vann og Avløp i perioden 1988 – 1992 og rapportert av Stene Johansen og Samdal i 1995.

Tabell 13. Årlige tilførsler (kg/år) av metaller, PAH og PCB til Bunnefjorden fra Ljanselva (etter Stene Johansen og Samdal, 1995).

	Zn	Cu	Cr	Cd	Pb	Hg	PAH	PCB
Lijanselva	320	78	32	1,3	39	0,03	0,9	0,007

- **Tette flater, kommunale og interkommunale avløp og overløp**

Den totale tilførselen fra kommunene er vist i **Tabell 14**. Endel av tilførslene fra Nesodden og Frogn går til Vestfjorden. Vi antar her at halvparten av tilførslene fra tette flater og overløp fra Nesodden går til hvert av fjordavsnittene. Etter opplysninger fra Frogn kommune antas det at hhv. 20% av totalbidraget fra tette flater og overløp og 15% fra kommunale RA går til Bunnefjorden. Den totale tilførselen til Bunnefjorden er vist i **Tabell 15**.

Tabell 14. Tilførsler (kg/år) fra tette flater, renseanlegg (RA) og overløp fra kommunene Nesodden, Oppegård, Ås og Frogn.

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	PAH	BaP	PCB
Nesodden flater	0,1	2	14	0,03	3	5	34	0,3	0,04	0
Nesodden RA	0,2	3	17	0,1	9	1	28	0,3	0,1	0,011
Nesodden overløp	0,1	1	14	0,04	2	2	19	0,2	0,02	0,002
Oppegård flater	0,6	10	50	0,2	16	21	147	1,0	0,2	0,02
Ås flater	0,6	8	71	0,2	12	24	154	0,9	0,2	0,02
Frogn flater	0,3	3	22	0,06	6	9	66	0,5	0,1	0,01
Frogn RA	0,3	6	29	0,2	15	1	48	0,6	0,2	0,02
Frogen overløp	0,05	1	10	0,03	1	1	13	0,1	0,01	0
Nordre Follo RA	0,6	13	66	0,4	33	3	108	1,3	0,4	0,04

Tabell 15. Beregnet total tilførsel (kg/år) til Bunnefjorden fra kommunene Nesodden, Oppegård, Ås og Frogn. (50% av totalbidraget fra Nesodden og hhv. 20% av totalbidraget fra tette flater og overløp og 15% fra kommunale RA i Frogn antas å gå til Bunnefjorden.)

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	PAH	BaP	PCB
Flater	1	20	133	0	30	50	332	2	0,5	0,04
RA	1	15	79	0	40	4	129	2	0,5	0,05
Overløp	0,04	0,6	9	0,03	1	1	12	0,1	0,01	0,001

- **Forurenset grunn**

Bunnefjorden har avrenning fra kommunene Oslo, Oppegård, Nesodden, Frogn og Ås. Kommunene Nesodden og Frogn har også avrenning til Vestfjorden og Frogn har i tillegg avrenning til området sør for Drøbakterskelen. Lokaliteter med forurenset grunn i Oslo er listet i kap. 3.3.

Oppegård har kun en lokalitet med forurenset grunn, denne er i kategori 2 og inngår ikke i A- eller B-listen (**Tabell 16**).

Tabell 16. Lokaliteter med forurenset grunn kategori 2(jfr. kap. 2.5) i Oppegård kommune.
Type forurensning (-) er ”forurensning ikke kjent”.

ID	Lokalitetnavn	Type	Type forurensning
38	GREVERUD SKOG	Kommunalt deponi(02)	-

Nesodden har tre lokaliteter med forurenset grunn, disse er i kategori 2. En lokalitet er på A-listen og de to andre på B-listen (**Tabell 17**).

Tabell 17. Lokaliteter med forurenset grunn i Nesodden kommune (kategori 2) (jfr. kap. 2.5). Fet skrifttype representerer A-lokaliteter og kursiv B-lokaliteter (jfr. kap. 2.5).
Type forurensning er angitt etter følgende forklaring: Metallforbindelser(1), Alifatiske hydrokarboner(2), Aromatiske hydrokarboner, PAH(3), Aromatiske hydrokarboner, BTEX(4), Klororganiske forbindelser, PCB(5), Klororganiske forbindelser, andre(6), Andre(7), - ”forurensning ikke kjent”.

ID	Lokalitetnavn	Type	Type forurensning
35	*TEIGEN FYLLPLASS*	*Kommunalt deponi(02)*	*(1), (2), PAH(3), (4), PCB(5), (6), (7)*
36	**Svestad Marina**	**Forurenset grunn(03)**	**(1), (2), PAH(3), PCB(5), (7)**
37	*Tidligere Nesodden Servicesenter*	*Forurenset grunn(03)*	*(2), (4)*

Frogn har 6 lokaliteter med forurenset grunn i kategori 2 eller 3. To av lokalitetene er på A-listen (**Tabell 18**). Froen Gård Slamdeponi ble nedlagt for 15-20 år siden og er strøket fra SFTs nettversjon av forurenset grunn databasen. Lokaliteten er imidlertid registrert i hovedbasen. Det er uklart om saken er avsluttet. Veidekke Asfalt sitt anlegg ble nedlagt for 10 år siden, men saken er ikke avsluttet i følge SFTs database.

Tabell 18. Lokaliteter i kategori 2 og 3 (gråtonet) (jfr. kap. 2.5) med forurenset grunn i Frogn kommune. Fet skrifttype representerer A-lokaliteter (jfr. kap. 2.5).
Type forurensning er angitt etter følgende forklaring: Metallforbindelser(1), Alifatiske hydrokarboner(2), Aromatiske hydrokarboner, PAH(3), Aromatiske hydrokarboner, BTEX(4), Klororganiske forbindelser, PCB(5), Klororganiske forbindelser, andre(6), Andre(7), - ”forurensning ikke kjent”.

ID	Lokalitetnavn	Type	Type forurensning
30	FROEN GÅRD SLAMDEPONI	Deponi(01)	-
34	Odalen *	Deponi(01)	-
32	ERIK'S BIL-DEMONTERING	Forurenset grunn(03)	(2)
33	VEIDEKKE ASFALT	Forurenset grunn(03)	(2)
29	**Haver ***	**Kommunalt deponi(02)**	**(1), (2), PAH(3), (4), PCB(5), (6), (7)**
31	**ØIERUD ***	**Deponi(01)**	**(1), (2), PAH(3), (4), PCB(5), (6), (7)**

* Ligger i nedslagsfeltet til området sør for Drøbak-terskelen.

Ås har fem lokaliteter med forurenset grunn i kategori 2 og ingen i kategori 3. Ingen av lokalitetene er på A- eller B-listen (**Tabell 19**).

Tabell 19. Lokaliteter med forurenset grunn i Ås kommune (kategori 2) (jfr. kap. 2.5).
Type forurensning er angitt etter følgende forklaring: Metallforbindelser(1), Alifatiske hydrokarboner(2), Aromatiske hydrokarboner, PAH(3), Aromatiske hydrokarboner, BTEX(4), Klororganiske forbindelser, PCB(5), Klororganiske forbindelser, andre(6), Andre(7), - ”forurensning ikke kjent”.

ID	Lokalitetnavn	Type	Type forurensning
26	FURUMOEN	Deponi(01)	-
28	KROER BILOPPHUGGING	Forurenset grunn(03)	(2)
25	REVHAUG	Deponi(01)	(2)
27	BRENNA	Deponi(01)	(1), (2), (4), PCB(5), (6)
24	Bølstad avfallsdeponi (BØLSTAD)	Kommunalt deponi(02)	(1), (2), (4), PCB(5), (6), (7)

- **Industri**

Utslipp fra industri i Oslo vil tilføre Bunnefjorden miljøgifter, men hvor stor andel er det ikke grunnlag for å beregne. Oversikt over industritilførsler fra Oslo er gitt i kap. 3.3. I følge INKOSYS databasen er det ingen bedrifter med direkte utslipp til Bunnefjorden. Det er heller ikke registrert industri med utslipp til fjorden i kommunene Nesodden, Oppegård, Frogn og Ås. Bedriften William Nagel i Frogn med produksjon av bl.a. white spirit ligger helt øverst i nedbørsfeltet til Odalsbekken. Både avløpsmessig og nedbørfeltmessig drenerer bedriften til fjordområdet ”Drøbak ut til linjen Son – Tofte”. Bedriften er imidlertid ikke registrert i SFTs INKOSYS database.

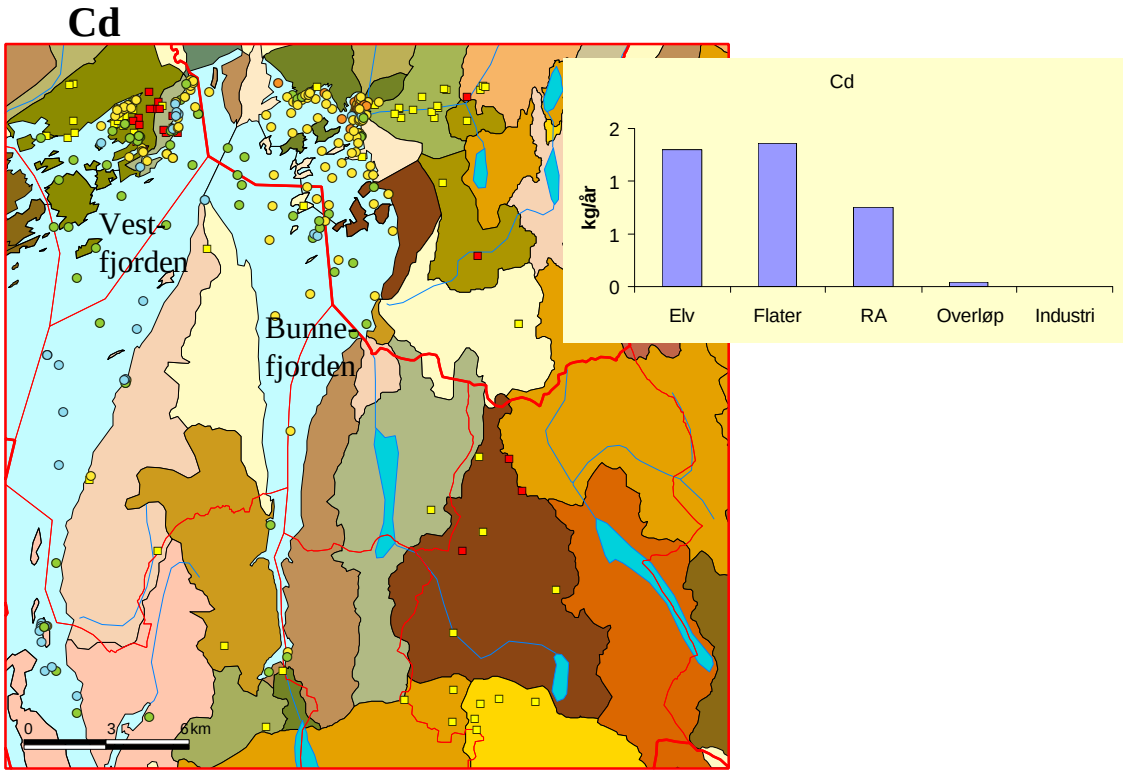
3.2.3 Klassifisering og rangering av området

Basert på ovenstående informasjon om tilstand og kilder kan Bunnefjorden klassifiseres i følge **Tabell 20**.

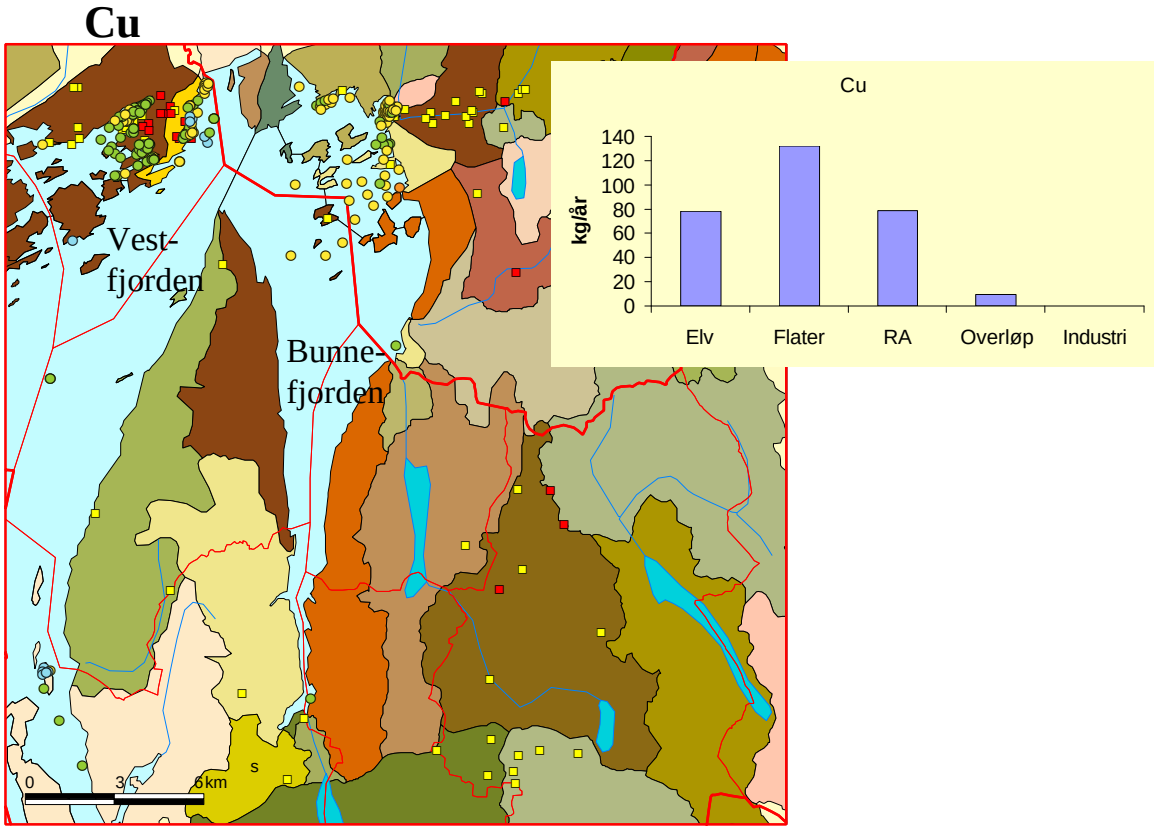
- Nesset båthavn er rangert som et potensielt høyrisikoområde, basert på høy konsentrasjon av Hg (klasse V). Småbåthavner har ofte høye konsentrasjoner av TBT. Det er få data fra området, det er derfor behov for supplerende undersøkelser.
- Det er registrert høye konsentrasjonene av Hg (klasse V) ved Hvervenbukta. Dataene er fra > 20 m dyp og undersøkelsene er fra 1979. Nyere undersøkelser i nærheten bekreftet ikke de høye Hg konsentrasjonene, men dataene er få. Området er et viktig rekreasjonsområde og har i tillegg tilførsler fra Gjersjøelva / Lijanselva. Generelt er elvene den største bidragsyteren av metaller til fjorden, med unntak av Hg. Lite er kjent om tilførslene av organiske miljøgifter. De grunne områdene bør derfor undersøkes nærmere.
- Området ved Malmøykalven har høye konsentrasjonen av PAH (klasse V), men sedimentene er fra dypt vann. Området er derfor ikke rangert som et høyrisikoområde. Området er avgrenset av terskler. Partikkelspredning er derfor lite sannsynlig.
- Ingen områder innenfor bassenget kan friskmeldes ut i fra dagens kunnskap om kilder og sedimentenes miljøtilstand.

Tabell 20. Rangering av Bunnefjorden

	Kriterier:	**Bunnefjorden**
1.	Høyrisikoområder	
	A: Avsluttede kilder	Nei
	B: Mulige fortsatt eksisterende kilder	Ja, Nesset
2.	Forhøyede konsentrasjoner, men liten spredningsfare	Ja, innenfor bassenget
3.	Data eksisterer, men må suppleres for tilfredsstillende karakterisering	Ja, Hvervenbukta
4.	Data eksisterer ikke, må undersøkes nærmere	-
5.	Områder hvor det kan være interessekonflikter, men hvor det foreløpig er teknisk vanskelig å gjennomføre tiltak	-
6.	Friskmeldte områder	Nei

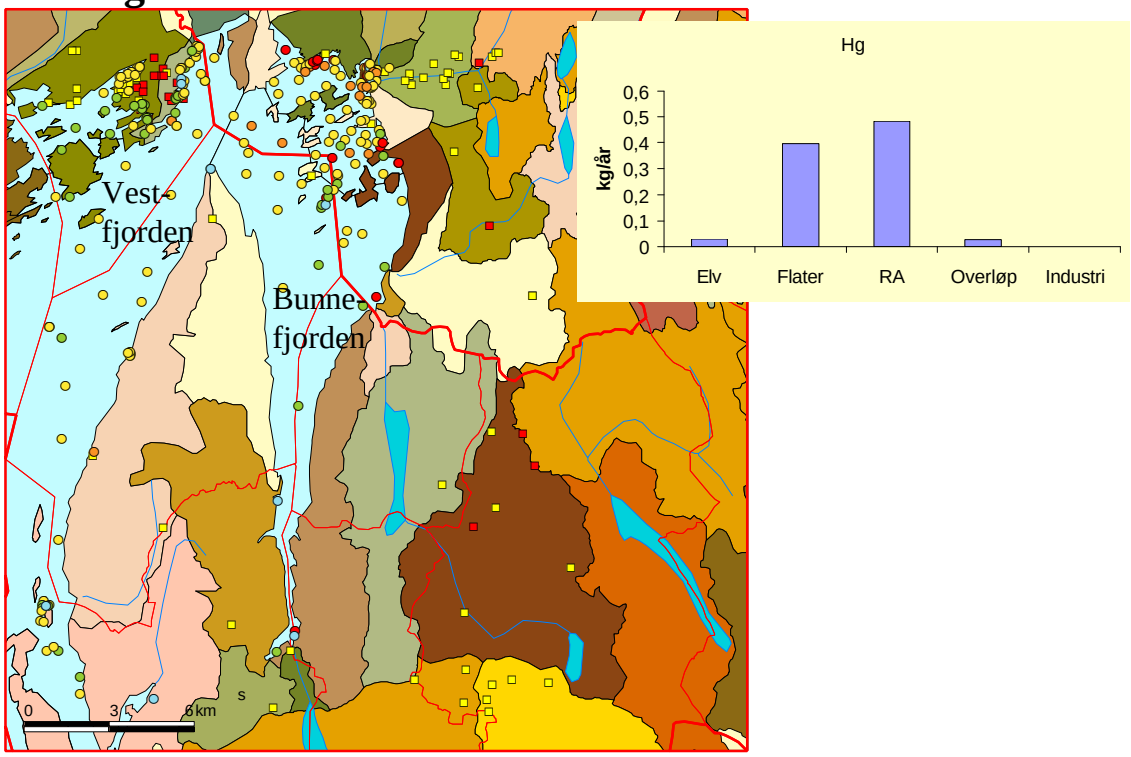


Figur 16. Miljøstatuskart for kadmium (Cd) i sedimenter fra Bunnefjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)



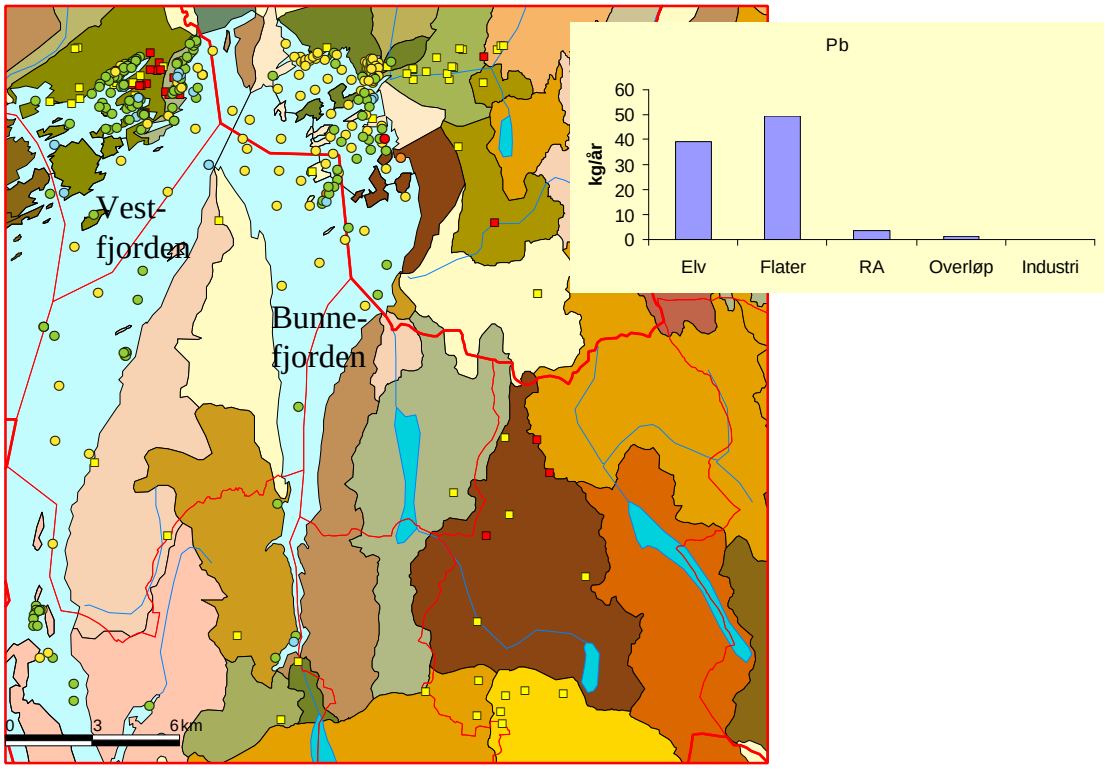
Figur 17. Miljøstatuskart for kobber (Cu) i sedimenter fra Bunnefjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

Hg



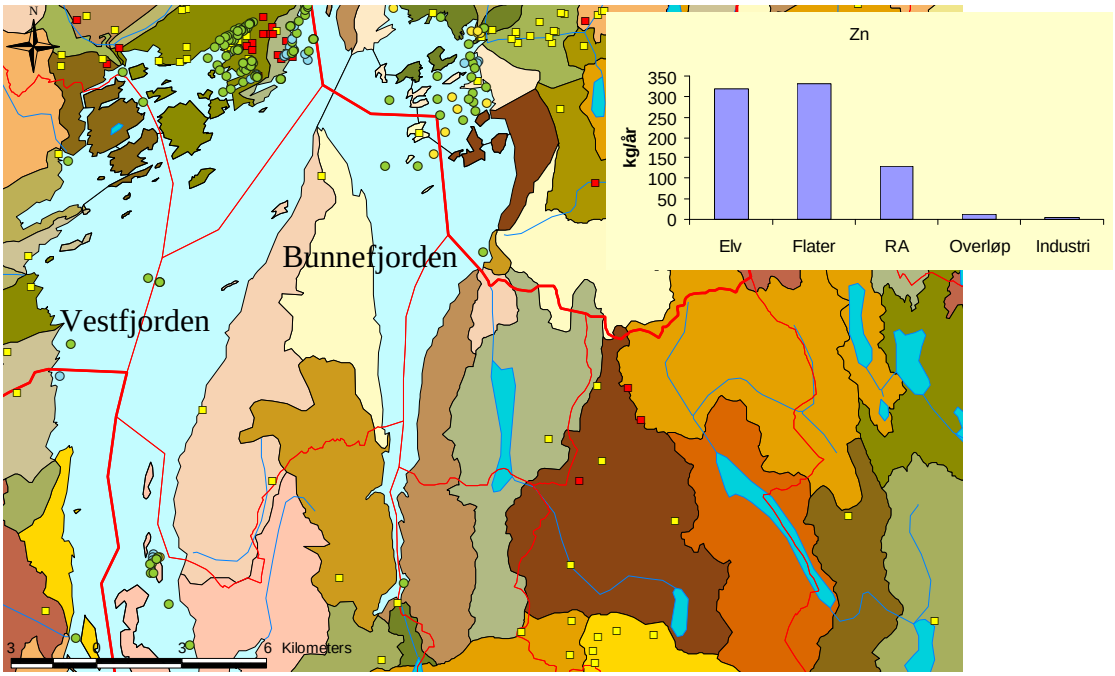
Figur 18. Miljøstatuskart for kvikksølv (Hg) i sedimenter fra Bunnefjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

Pb



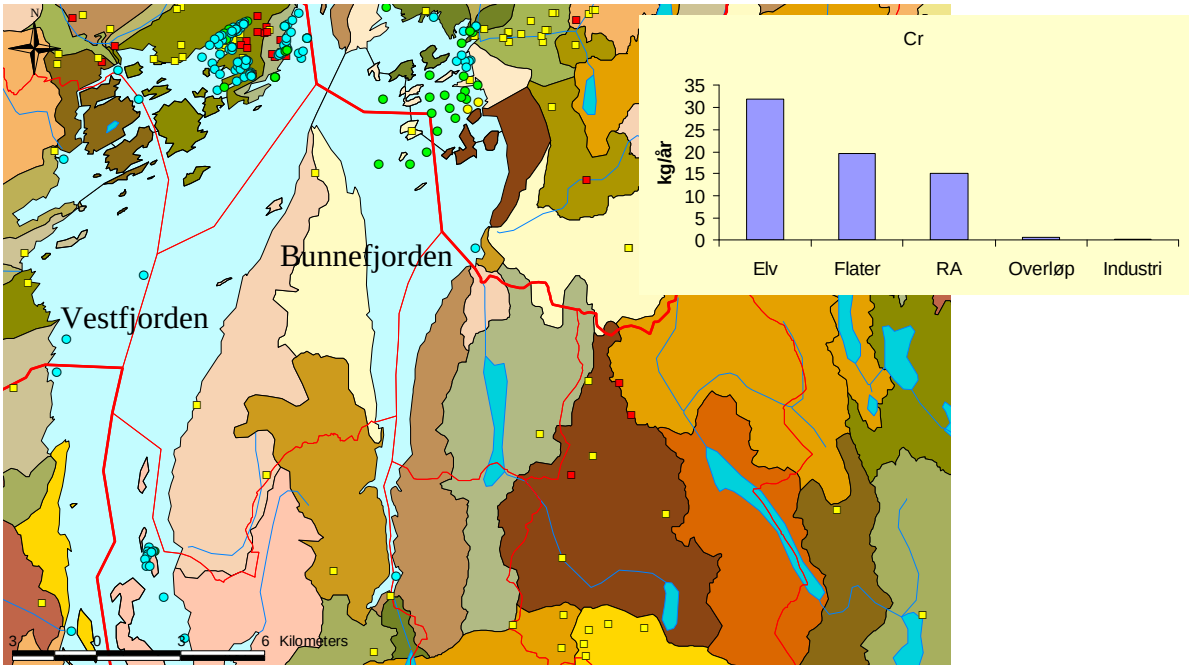
Figur 19. Miljøstatuskart for bly (Pb) i sedimenter fra Bunnefjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

Zn



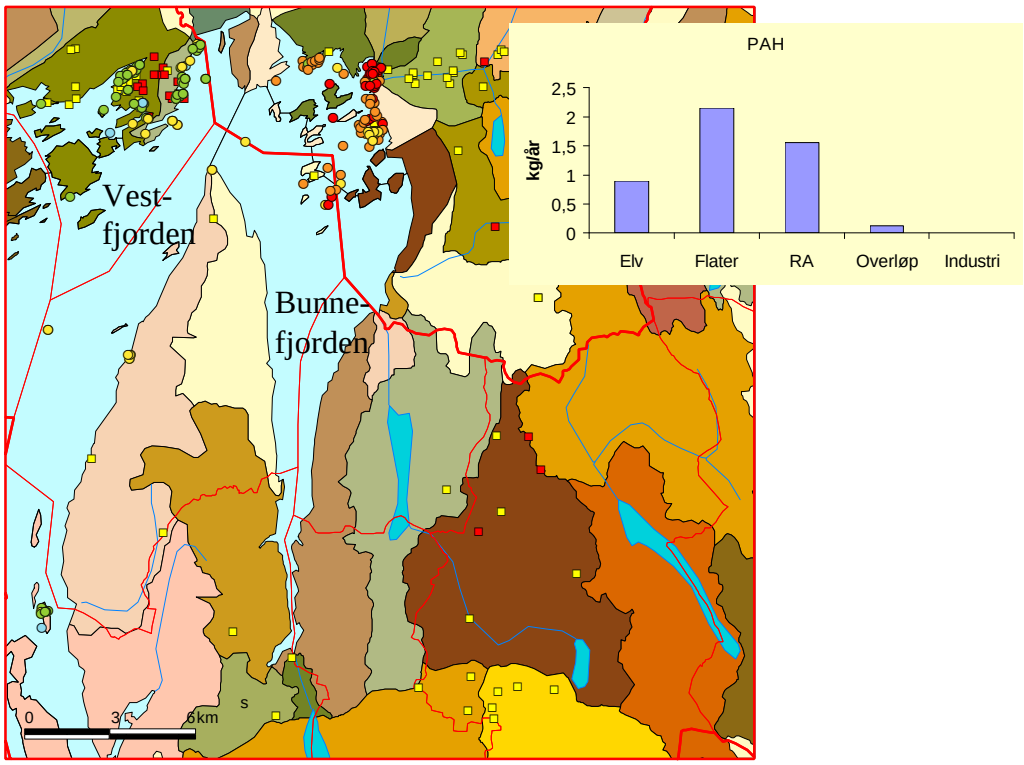
Figur 20. Miljøstatuskart for sink (Zn) i sedimenter fra Bunnefjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

Cr



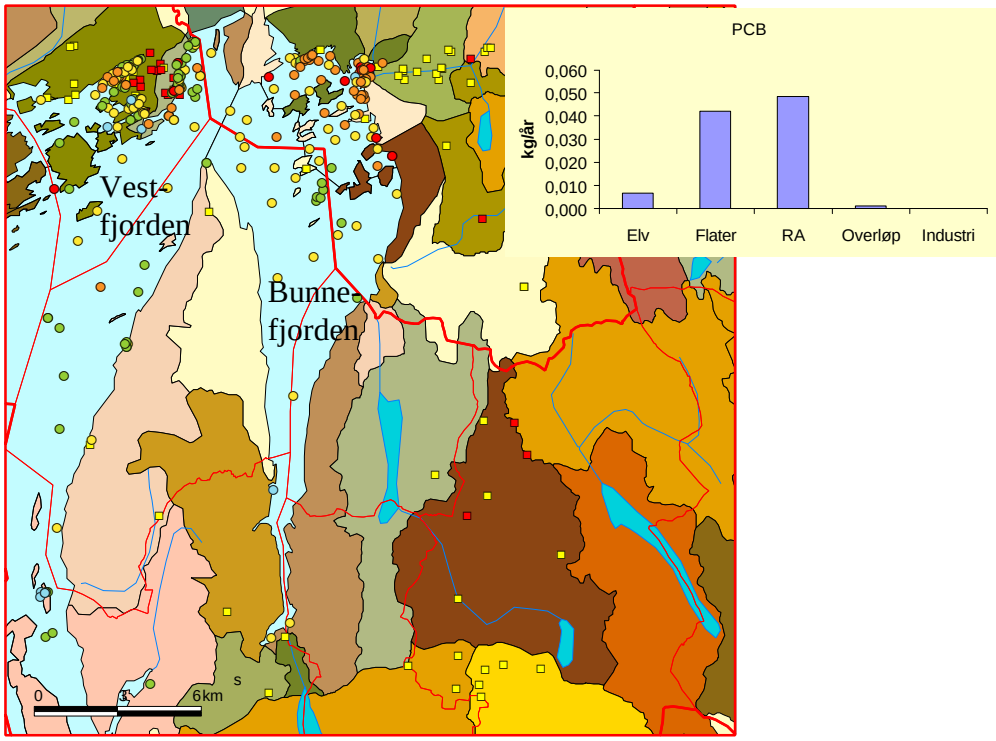
Figur 21. Miljøstatuskart for krom (Cr) i sedimenter fra Bunnefjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

PAH

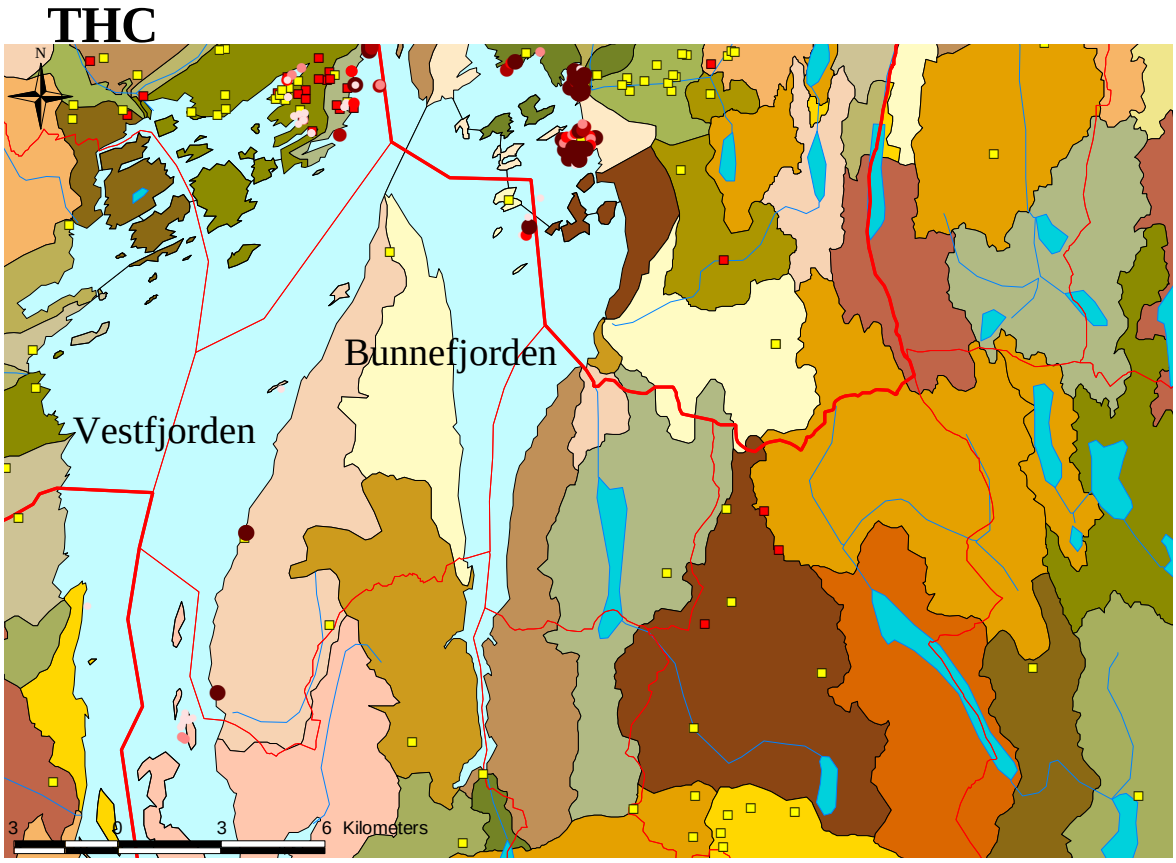


Figur 22. Miljøstatuskart for polysykliske aromatiske hydrokarboner (Sum PAH_{16}) i sedimenter fra Bunnefjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

PCB



Figur 23. Miljøstatuskart for polyklorert bifenyler (PCB7) i sedimenter fra Bunnefjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)



Figur 24. Kart over forekomster av olje (totalhydrokarboner = THC) i sedimenter fra Bunnefjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

3.3 Bekkelagsbassenget med indre havn (Sentrum)

3.3.1 Miljøtilstand

Det foreligger en mengde data fra Oslo havneområde. I miljøbasen inngår data fra 1977 (Skei, 1977), 1979 (Kirkerud et al. 1979), 1991, 1992, 1994, 1995 (Konieczny 1991, 1992a,b, 1994a,b,c, 1995, Helland 1994), og 1999 (Skei et al. 1999), 2001 (Berge og Skei 2001), 2003 (Schøyen et al. 2003, Helland et al. 2003). Særlig de indre områdene Tjuvholmen, Bjørvika, Bispevika, Kongshavn og Sjursøya er godt undersøkt. Frognerkilen er lite undersøket.

Sedimentene i havna består av finkornet mudder til mer grovkornede sedimenter og ren hard leire. De grunne områdene i havna er påvirket av båttrafikk som resuspenderer og flytter sedimentene fra en plass til en annen. De dype områdene > 20 m består som oftest av organisk rikt mudder med høyt vanninnhold. Det organiske innholdet i sedimentene kan i enkelte områder være opp mot 10%.

De indre områdene, nevnt over, har høye konsentrasjoner (klasse V) av Hg, PAH, PCB og olje (THC). Forurensningen av Hg er høyest innerst i kilene, og avtar noe på dypere vann, mens konsentrasjonen av PAH og PCB er høyt selv ute på dypere vann. Det foreligger ingen TBT analyser fra området. Kun en stasjon i Frognerkilen er undersøkt for PCB (klasse IV).

Den høyeste tettheten av lokaliteter med forurenset grunn og deponier finnes i nedslagsfeltet til Loelva og Akerselva.

De mest forurensede områdene representerer en stor risiko for spredning av partikler til øvrige deler av fjorden.

Klassifisering av sedimentenes miljøtilstand er gitt i **Tabell 15** og vist for enkeltstasjoner i **Figur 25** til **Figur 35**.

Figur 25. Klassifisering av miljøtilstand i sedimenter i Bekkelagsbassenget med indre havn i henhold til SFTs klassifiseringsystem for miljøkvalitet (Molvær et al. 1997)

Stoff	Hg	Cd	Cu	Pb	Zn	Cr	PAH	THC	PCB	TBT
Klasse	I-V	I-III	II-III	I-IV	I-III	I-III	II-V	i.i.*	II-V	i.a.

i.i. ikke inkludert i miljøkvalitetskriteriene
i.a. ikke analysert

3.3.2 Forurensningskilder

- **Elver**

Indre havn har tilførsler av ferskvann fra Frognerbekken (13 mill m^3 i 1996), Akerselva (26 mill m^3 i 1996), Hovinbekken (7 mill m^3 i 1996) (renner sammen med Akerselva før utløp til fjorden), Loelva med Alna (39 mill m^3 i 1996) (Nedland 1997).

Tabell 21. Årlige tilførsler av metaller (kg/år), PAH (kg/år) og PCB (g/år) med elver til Indre Oslofjord.

	År	**Zn**	**Cu**	**Cr**	**Cd**	**Pb**	**Hg**	**PAH***	**PCB***
Alna	2000	3640	1185	769	15,7	396			
Loelva	*	1450	236	65	7	116	0,2	6	64
Hovinbekken	2000	479	228	57	1	76			
Akerselva	2001	1900	1100	893	12	186	1,5	4	12
Frognerelva	2002	229	127	59	0,4	17	0,1	0,8	2
SUM		7698	2876	1843	36	791	2	11	78

* Etter Stene Johansen og Samdal, 1995

- **Tette flater, kommunale og interkommunale avløp og overløp**

Tilførsler fra tette urbane flater og overløp er beregnet for Oslo som helhet (**Tabell 22**). Endel av denne tilførselen går til Lysakerfjorden og Bunnefjorden. Hvor stor andel er ikke beregnet.

Tabell 22. Tilførsler (kg/år) fra tette flater (flater), overløp og Bekkelagets renseanlegg (RA).

	Cd	**Cr**	**Cu**	**Hg**	**Ni**	**Pb**	**Zn**	**PAH**	**BaP**	**PCB**
Oslo flater	4	55	326	1	95	154	1056	7	1	0,1
Overløp øst og vest	0,6	8	120	0,3	16	16	160	1	0,2	0,02
Bekkelaget RA	4	283	1489	2	605	66	2086	6	2	0,4

- **Forurenset grunn**

Oslo er kommunen med flest lokaliteter med forurenset grunn og deponier. I følge SFTs database er totalt 109 lokaliteter i kategori 2, og 25 er i kategori 3. I kategori 2 er det 7 lokaliteter på A-listen og 7 lokaliteter på B-listen. I kategori 3 er det 11 lokaliteter på B-listen (**Tabell 23**). Disse opplysningene er noe avvikende i fra opplysninger fra Oslo Kommune Helsevernetaten, som oppgir totalt 124 lokaliteter, hvorav 91 er i kategori 2 og 24 i kategori 3. Av disse er 29 lokaliteter på B-listen og 7 lokaliteter på A-listen. Helsevernetaten har en intern base bestående av omtrent 80 lokaliteter, hovedsakelig oljetanksøl og forurenset grunn oppdaget i forbindelse med gravearbeider. Lokalitetene er ikke omtalt i foreliggende rapport, men opplysninger kan fåes ved henvendelse til etaten.

I kategori 2 er det 18 lokaliteter hvor en ikke kjenner til type forurensning, 95 av lokalitetene har metallforurensning og eller annen type forurensning, 97 lokaliteter er forurenset av alifatiske og eller aromatiske hydrokarboner, 68 lokaliteter er forurenset med klororganiske stoffer.

I kategori 3 er det 1 lokalitet hvor en ikke kjenner til type forurensning, 21 lokaliteter har metallforurensning, 12 lokaliteter har PAH- og PCB-forurensning.

Tabell 23. Lokaliteter i kategori 2 og 3 (gråtonet) (jfr. kap. 2.5) med forurenset grunn i Oslo kommune. Fet skrifttype representerer A-lokaliteter og kursiv B-lokaliteter (jfr. kap. 2.5). Type forurensning er angitt etter følgende forklaring: Metallforbindelser(1), Alifatiske hydrokarboner(2), Aromatiske hydrokarboner, PAH(3), Aromatiske hydrokarboner, BTEX(4), Klororganiske forbindelser, PCB(5), Klororganiske forbindelser, andre(6), Andre(7), - ”forurensning ikke kjent”.

ID	Lokalitetnavn	Type	Type forurensning
36	AKER BRYGGE-HAVNEBASENG	Marine sedimenter(05)	(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5), (6),(7)
22	ALCATEL STK , C-1	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4)
23	ALCATEL STK P	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4),(7)
24	ALCATEL STK W-4	Forurenset grunn(03)	(1),(7)
102	Alfasetveien vest	Deponi(01)	(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5), (6),(7)
103	Alna Tegelverk	Deponi(01)	(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5), (6),(7)
38	ARNLJOT GJELLINESVEI 35	Forurenset grunn(03)	(1), (4), (6),(7)
7	ARONSENS GARTNERI	Deponi(01)	(1),(2), PAH(3), PCB(5), (6)
132	Aslakveien 18, Optimo	Forurenset grunn(03)	(2), PAH(3), (4)
39	AVKJØRING RISLØKKV.ØKERNKR	Deponi(01)	(1),(2), (4), (6),(7)
110	Bellux	Deponi(01)	(1)
123	Bislett Bad	Forurenset grunn(03)	(2)
6	BOGSTAD	Deponi(01)	-
13	BREKKE BRUK	Deponi(01)	-
10	**BRØDR. LONDON**	**Forurenset grunn(03)**	**(1),(2), PAH(3), PCB(5), (6)**
14	BUKKEN BRUSES VEI	Deponi(01)	(1),(7)
31	*CHRISTIANIA SPIGERVERK A/S*	*Forurenset grunn(03)*	*(1), PAH(3), PCB(5)*
56	Coates Lorilleux AS	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4), PCB(5), (6)
57	DRAMMENSVEIEN 134	Forurenset grunn(03)	(2), PAH(3), (4)
42	DRAMMENSVEIN 144 OG 146	Forurenset grunn(03)	(2), (4)
16	EB NATIONAL TRANSFORMER	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4), PCB(5),(7)
118	Ekebergskrenten terrasse	Forurenset grunn(03)	(1),(2), PAH(3), PCB(5)
44	ENSJØVEIEN 12	Forurenset grunn(03)	(1), (4), PCB(5), (6)
40	*EUREKA MEKANISKE VERKSTED*	*Forurenset grunn(03)*	*(1),(2), (4), PCB(5), (6),(7)*
95	Fellesmeieriet A/L	Deponi(01)	, PAH(3)
126	Forskningsveien 1	Forurenset grunn(03)	(2)
75	*GASSVERKSTOMTA I*	*Forurenset grunn(03)*	*(2), PAH(3),(7)*
76	Gassverktomta II	Forurenset grunn(03)	(2), PAH(3), (4), (6),(7)
85	GAUSTADS EIENDOM	Deponi(01)	-
8	GRANFOSS	Deponi(01)	-
35	GRANSDALEN, FURUSET	Kommunalt deponi(02)	-
46	*GREFSEN METALL*	*Forurenset grunn(03)*	*(1),(7)*
51	Grorud Industrieiendommer ANS (A/S GRORUD JERNVARE	Forurenset grunn(03)	(1),(7)
37	**GRØNMO SØPPELFYLLPLASS - Kullebunnmyr**	**Kommunalt deponi(02)**	**(1),(2), (4), PCB(5), (6),(7)**
130	Grønmo søppelfyllplass - metallhydroksidslamdeponi	Deponi(01)	-
128	Gunnar Schjelderupsvei 11	Forurenset grunn(03)	(1),(2)
43	*HAVNAJORDET, NYDALEN*	*Deponi(01)*	*(1)*
52	**Hjemmet Mortensen Trykkeri AS (HJEMMETS TRYKKERI)**	**Forurenset grunn(03)**	**, (4), (6)**
60	HÅKON LUNDE	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4),(7)
5	ISBERG ALFASET	Forurenset grunn(03)	(2)
54	ISENE	Deponi(01)	(1)
55	JAHR & SØNNER GJENNVINNING	Forurenset grunn(03)	(1),(2), PAH(3), (4)

4	JOTUN/BJERKES FABRIKKER	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4), PCB(5), (6)
106	Kjelsrudfyllingen 4	Deponi(01)	-
113	Kjelsrudfyllingen 5	Deponi(01)	(1), (4)
109	Kjøttbyen vest	Deponi(01)	(1),(2), PAH(3), (4)
119	Konowsgt. 20	Forurenset grunn(03)	(1),(2)
26	KVÆRNER BRUK A/S	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4), (6)
47	LANGØYENE	Kommunalt deponi(02)	-
108	Leirdalfyllinga	Deponi(01)	(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5), (6),(7)
48	LYSAKER CHEMISKE FABRIK	Forurenset grunn(03)	(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5),(7)
78	LYSCHAUG LIM OG LAKK FABR.	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4), PCB(5), (6)
11	MARIENLYST PARKERINGSPLASS	Deponi(01)	(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5), (6),(7)
62	MERRADALEN Oslo	Kommunalt deponi(02)	(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5), (6),(7)
9	METALLFOREDLING	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4), PCB(5)
112	Motor-crossbanen	Deponi(01)	(1)
58	Mustad Eiendom AS (MUSTAD INDUSTRIER)	Forurenset grunn(03)	(1), PAH(3), (4),(7)
61	MYRA	Kommunalt deponi(02)	-
53	MYRENS MEK. VERKSTED (Myren Eiendom AS)	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4), PCB(5), (6)
15	**NEBB TOMTA**	**Forurenset grunn(03)**	**(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5), (6)**
17	NOCOS A/S	Forurenset grunn(03)	(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5), (6),(7)
59	NORDBERGVEIEN	Deponi(01)	-
63	NORDOX INDUSTRIER A/S	Forurenset grunn(03)	(1)
89	NORSK HARDKROM	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4)
50	NSB BRUBAKKVEIEN	Deponi(01)	(1)
65	NSB DRIFTSBANEGÅRD LOENGA	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4), PCB(5), (6),(7)
1	*NSB, VERKSTEDET GRORUD*	*Forurenset grunn(03)*	*(1),(2), PAH(3), (4), (6)*
49	NSB, VERKSTEDET GRORUD II	Deponi(01)	(1)
92	*Nyland - Grorud*	*Krigsetterlatenskap(04)*	*(2), PAH(3), (4), (6)*
114	Oslo Energi	Deponi(01)	(1)
67	OSLO SPRENGE- OG GRAVESERVICE	Deponi(01)	(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5), (6),(7)
64	PROF.BIRKELANDS VEI 27 (REGINOL)	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4),(7)
28	RINGERIKE GÅRD	Deponi(01)	(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5), (6),(7)
70	ROBERTSON NORDISK	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4), PCB(5), (6)
66	Rommen avfallsfylling (ROMMENFYLLINGEN)	Kommunalt deponi(02)	(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5)
19	RYDDESERVICE A/S	Forurenset grunn(03)	(1), (4), (6)
68	RØDTVEDT STEINBRUDD	Deponi(01)	-
72	SCANDIA KJEMISKE AS	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4), PCB(5), (6)
84	SCHØYENS BILCENTRALEN A/S	Forurenset grunn(03)	(2), (4), (6)
73	SJURSØYA	Forurenset grunn(03)	(2)
34	SKANSEBAKKEN	Deponi(01)	(1),(2), (4), PCB(5), (6),(7)
96	Smalvollveien I	Deponi(01)	-
97	Smalvollveien II	Deponi(01)	-
98	Smalvollveien III (nr. 30)	Deponi(01)	(1),(2), (4), PCB(5), (6),(7)
99	Smalvollveien IV (nr. 48)	Deponi(01)	(1),(2), (4), PCB(5), (6),(7)
74	SOLIDITAS A/S	Deponi(01)	-
116	**Sollerudstranda**	**Forurenset grunn(03)**	**, PAH(3)**
93	St. Hallvards gate/Dyvekes vei (Loenga)	Krigsetterlatenskap(04)	(1),(2), (4), PCB(5), (6),(7)
94	Strømsveien 199	Forurenset grunn(03)	(1), PAH(3), (4)
111	Stålfjæra	Deponi(01)	-
81	SVARTDALSPARKEN	Deponi(01)	(1),(2), (4), PCB(5), (6),(7)
21	SVARTDALSSVINGEN	Deponi(01)	(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5), (6),(7)
129	Sørenga	Forurenset grunn(03)	(1),(2), PAH(3), (4)
77	SØRENGKAIA	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4), PCB(5), (6),(7)

79	SØRKEDALEN TIPPLASS	Deponi(01)	-
127	Terminalveien	Forurenset grunn(03)	(2)
69	Tevlingveien 4c PAUS & PAUS	Forurenset grunn(03)	(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5), (6),(7)
18	THUNE MEKANISKE VERKSTED	Forurenset grunn(03)	(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5), (6),(7)
3	ULLERN ALDERS- OG SYKEHJEM	Deponi(01)	(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5), (6),(7)
71	ULLEVÅL STADION	Deponi(01)	-
91	**ULVEN INNFØRINGSSTASJON**	**Deponi(01)**	**(2), PAH(3), PCB(5)**
83	VEI 3441, SØBO A OG D	Forurenset grunn(03)	(2)
2	**VOLLA, ALFASET**	**Forurenset grunn(03)**	**(1),(2), (4), PCB(5), (6)**
133	Waldemars Hage - Sydprosjektet	Forurenset grunn(03)	(1),(2), PAH(3)
90	WILHELMSEN & SØNNER	Forurenset grunn(03)	(1),(2), PAH(3), (6),(7)
86	ØDEGÅRDEN, SØRKEDAL	Deponi(01)	(1),(2)
122	Østensjøveien 9	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4), PCB(5),(7)
88	ØSTERLIVN/GISLES V.	Deponi(01)	-
82	ÅMODTBRUA PARKERINGSPLASS	Deponi(01)	(1),(2), PCB(5)
29	*ALNA CHEMISKE FABR. A/S (TB-eiendom)*	*Forurenset grunn(03)*	*(1),(2), (4), PCB(5), (6),(7)*
25	*BAKKELØKKA*	*Deponi(01)*	*(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5), (6),(7)*
30	*BRYN GALVANIK A/S*	*Forurenset grunn(03)*	*(1), (4),(7)*
41	*DEN NORSKE ZINKHVIDTFABRIK A/S*	*Forurenset grunn(03)*	*(1)*
125	Gjerdrumsvei 14-16	Forurenset grunn(03)	, (6)
107	*Kjelsrudfyllingen 2*	*Deponi(01)*	*(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5), (6),(7)*
105	*Kjelsrudfyllingen 3*	*Deponi(01)*	*(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5),(7)*
45	*Kjelsrudfyllingen I*	*Deponi(01)*	*(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5), (6)*
32	*Lilleborg*	*Forurenset grunn(03)*	*(1), (4),(7)*
104	*METALLCO AS (tidl. Rolf Bakke AS)*	*Forurenset grunn(03)*	*(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5), (6),(7)*
131	NCC Bolig - Lilleborg	Forurenset grunn(03)	(1)
100	*Nedre Breivoll*	*Deponi(01)*	*(1), (4), PCB(5), (6)*
33	NYDALENS COMPANIE	Forurenset grunn(03)	(6)
115	*Ole Deviksvei*	*Forurenset grunn(03)*	-
101	Rila	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4), PCB(5), (6),(7)
120	Smalvollveien 22-24	Forurenset grunn(03)	(1),(2), PCB(5)
12	Stena Miljø AS (BERGMETALL A/S)	Deponi(01)	(1),(7)
20	STOKSTAD AS (Tidl. A. NORMANN STOKSTAD)	Forurenset grunn(03)	(1),(2), PCB(5)
124	Strømsveien 221	Forurenset grunn(03)	(1),(2)
80	STUBBERUD SØPPELFYLLING	Kommunalt deponi(02)	(1),(2), PAH(3), (4), PCB(5), (6),(7)
27	SØNNICHSEN A/S	Deponi(01)	(1),(2), (4), PCB(5), (6)
87	ØKERNKRYSSET	Forurenset grunn(03)	(1),(2), PAH(3), (4)
117	Østre Aker vei 61	Forurenset grunn(03)	(1),(2)
121	Årvoll skytebane	Forurenset grunn(03)	(1),(2), (4), (6),(7)

- **Industri**

Bedriftene i Oslo har utslipp til indre Oslofjord. I INKOSYS-databasen er resipienten for utslippene ikke gitt i detalj. Kun Brobekk avfallsenergiverk er oppgitt å ha utslipp via Bekkelaget renseanlegg. Av de nevnte bedriftene har Carl Christensen & Brødre AS, David Andersen AS, Hjemmet Mortensen Trykkeri AS, Lilleborg AS, Sønnak Batterier AS og TrioVing AS ikke hatt utslipp de siste to til ti år (jfr. **Tabell 24**).

Tabell 24. Årlige utslipp til Indre Oslofjord fra bedrifter i Oslo. CH-TOT (organiske stoffer totalt i tonn/år), Cu (kobber), Zn (sink), Pb (bly) alle metaller i kg/år, dioksiner i g/år. Tall i parentes under **Mengde** er årlig gjennomsnitt i perioden (perioden er gitt under **Årstall**), tallet etter parentesen angir siste års utslipp (gitt under **Årstall**).

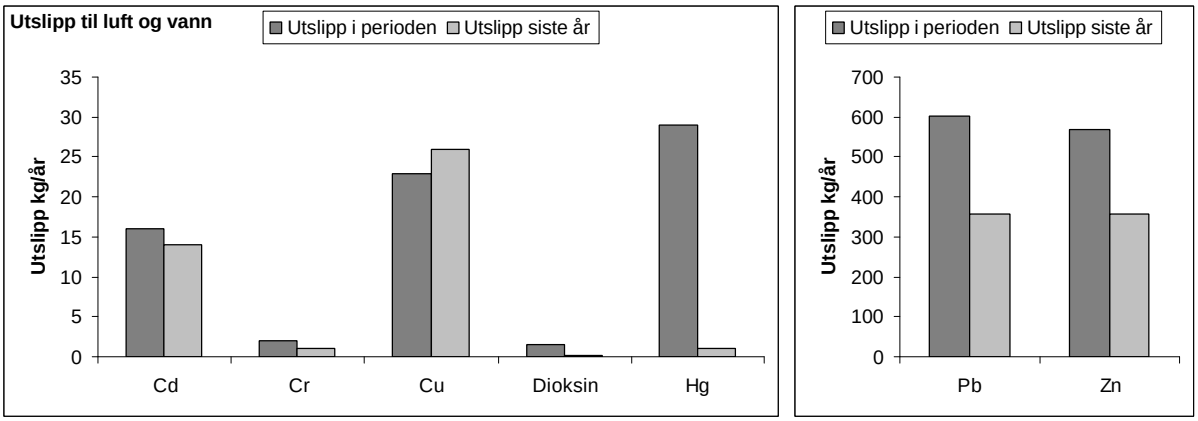
Bedriftsnavn	Bransje	Årstall	Type utslipp	Mengde
ALPHARMA AS, Oslo	Produksjon av farmasøytiske preparater	1985-2001	Zn	(461) 341
Brobekk avfallsenergiverk, Renovasjonsetaten, Oslo kommune *	Elektrisitets-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning	1994-2001	Pb** Pb	(243) 85 (0,3) 0,2
Brobekk avfallsenergiverk, Renovasjonsetaten, Oslo kommune *	Elektrisitets-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning	1994-2001	Dioksin #	(1,23) 1,30
Brobekk avfallsenergiverk, Renovasjonsetaten, Oslo kommune *	Elektrisitets-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning	1994-2001	Cd** Cd	(6,6) 6,5 (0,06) 0,03
Brobekk avfallsenergiverk, Renovasjonsetaten, Oslo kommune *	Elektrisitets-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning	1997-2001	Cu** Cu	(19,7) 36,2 (1,8) 0,3
Brobekk avfallsenergiverk, Renovasjonsetaten, Oslo kommune *	Elektrisitets-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning	2000-2001	Cr-tot #	(10,0) 4,3
Brobekk avfallsenergiverk, Renovasjonsetaten, Oslo kommune *	Elektrisitets-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning	1994-2001	Hg ** Hg	(18,6) 11,7 (0,01) 0,001)
Brobekk avfallsenergiverk, Renovasjonsetaten, Oslo kommune *	Elektrisitets-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning	1997-2001	Zn** Zn	(73) 2,3 (1,2) 1,1
Carl Christensen & Brødre A.S.	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1998-1999	Pb	(0,017) 0,11
Carl Christensen & Brødre A.S.	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1998-1999	Cu	(0,005) 0,002
Carl Christensen & Brødre A.S.	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1998-1999	Zn	(6,2) 4,2
Christiania Spigerverk A.S	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1985-2001	Pb	(6,5) 0,5
Christiania Spigerverk A.S	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1985-2001	Cd	(11,8) 0
Christiania Spigerverk A.S	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1985-2001	Cu	(9,9) 4,8
Christiania Spigerverk A.S	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1992-2001	Cr-tot	(0,7) 0,5
Christiania Spigerverk A.S	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1995-2001	CH-tot	(0,19) 0
Christiania Spigerverk A.S	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1985-2001	Zn	(41,4) 6,6
David-Andersen A.S	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1992-2000	Cu	(0,05) 0,12
David-Andersen A.S	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1992-2000	Zn	(0,02) 0,04
Galvan Forsølving A.S	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1997-2001	Cu	(0,06) 0
Hjemmet Mortensen Trykkeri A.S, Avd. Lïllogt.	Grafisk produksjon og tjenester tilknyttet grafisk produksjon	1992-1993	CH-tot	(0,03) 0,04
HJEMMET MORTENSEN TRYKKERI AS	Trykking ellers	1993-2000	Cu	(2,2) 0,13
HJEMMET MORTENSEN TRYKKERI AS	Trykking ellers	1993-2000	Cr-tot	(0,3) 0
HJEMMET MORTENSEN TRYKKERI AS	Trykking ellers	1994-2000	CH-tot	(3,6) 0,08
Klemetsrud avfallsenergiverk, Renovasjonsetaten, Oslo kommun	Elektrisitets-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning	1994-2001	Pb** Pb	(583) 349 (1,5) 0,8
Klemetsrud avfallsenergiverk, Renovasjonsetaten, Oslo kommun	Elektrisitets-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning	1994-2001	Dioksin #	(1,6) 0,1
Klemetsrud avfallsenergiverk, Renovasjonsetaten, Oslo kommun	Elektrisitets-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning	1994-2001	Cd** Cd	(4,2) 14,4 (0,2) 0,2
Klemetsrud avfallsenergiverk, Renovasjonsetaten, Oslo kommun	Elektrisitets-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning	1997-2001	Cu** Cu	(9,2) 21,2 (0,8) 1,8
Klemetsrud avfallsenergiverk, Renovasjonsetaten, Oslo kommun	Elektrisitets-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning	2000-2001	Cr-tot	(0,02) 0,02
Klemetsrud avfallsenergiverk, Renovasjonsetaten, Oslo kommun	Elektrisitets-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning	1994-2001	Hg** Hg	(29) 0,8 (0,03) 0,01
Klemetsrud avfallsenergiverk, Renovasjonsetaten, Oslo kommun	Elektrisitets-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning	1997-2001	Zn** Zn	(59) 5,6 (4,6) 5,6
Lilleborg A.S, Avd. Oslo	Produksjon av såpe og vaskemidler, rense-	1997	Cd	0,0002

	og polermidler			
Lilleborg A.S, Avd. Oslo	Produksjon av såpe og vaskemidler, rense- og polermidler	1992-1997	CH-tot	(3,7) 0
NAPER OSLO A.S	Grafisk produksjon og tjenester tilknyttet grafisk produksjon	1993-2001	CH-tot	(0,9) 1,2
Nikkel Og Krom A.S	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1998-2001	Cu	(0,02) 0,1
Nikkel Og Krom A.S	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1992-2001	Cr-tot	(0,01) 0,01
Nikkel Og Krom A.S	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1992-2001	Zn	(0,15) 0,15
Stena Miljø AS	Kloakk- og renovasjonsvirksomhet	1998-2001	Pb	(0,3) 0,002
Stena Miljø AS	Kloakk- og renovasjonsvirksomhet	1998-2001	Cd	(0,03) 0,001
Stena Miljø AS	Kloakk- og renovasjonsvirksomhet	1998-2001	Cu	(0,55) 0,004
Stena Miljø AS	Kloakk- og renovasjonsvirksomhet	1998-2001	Cr-tot	(0,52) 0,001
Stena Miljø AS	Kloakk- og renovasjonsvirksomhet	1998-2001	Zn	(0,02) 0,004
Sønnak Batterier A.S	Produksjon av andre elektriske maskiner og apparater	1985-1990	Pb	(11) 8
Team Grafisk	Grafisk produksjon og tjenester tilknyttet grafisk produksjon	1993-1998	CH-tot	(0,05) 0,05
TrioVing AS, avd Grorud	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1995-2000	Pb	(0,04) 0,03
TrioVing AS, avd Grorud	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1992-2000	Cu	(0,7) 0,1
TrioVing AS, avd Grorud	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1992-2000	Cr-tot	(0,13) 0,04)
TrioVing AS, avd Grorud	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1992-2000	Zn	(0,28) 0,3

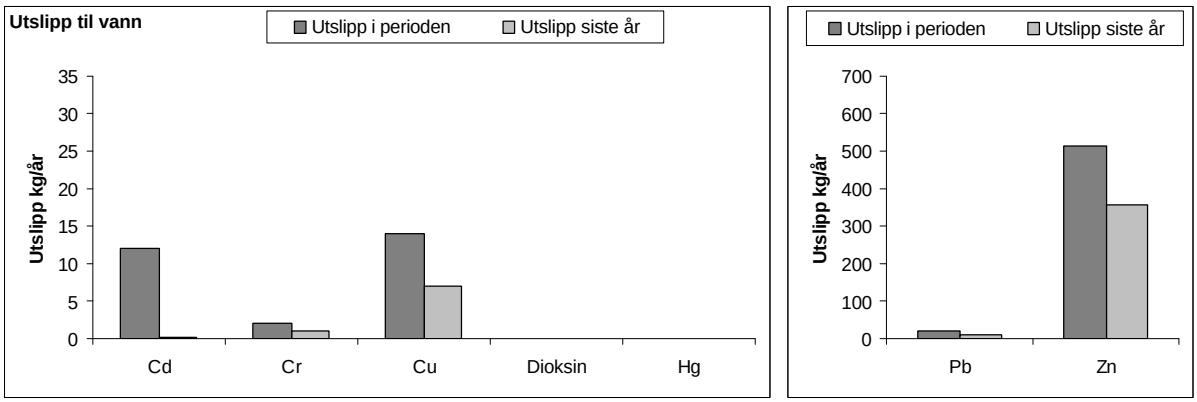
* Utslipp via Bekkelaget RA
** Utslipp til luft + utslipp til vann
\# Utlslipp til luft alene

Ved å summere utslippene til luft og vann fra industrien i Oslo (med unntak av Brobekk avfallsenergiverk, utslippet går via Bekkelaget renseanlegg) ser en at utslippene av de fleste stoffene har gått ned fra perioden ca 1990-2001 (utslipp i perioden **Figur 26** A) til siste års registrering (utslipp siste år **Figur 26** A). Siste års registrering er vesentlige fra 2000 og 2001. Reduksjonen har vært mest markant for Hg, mens utslippene av Cd, Cu og Cr er lite endret (**Figur 26**A). De relativt store utslippene av Hg gjennom 90-tallet var stort sett utslipp til luft (jfr. **Figur 26**A og **Figur 26** B). **Figur 26**B viser at utslippene av Pb, Cd og Cu for det meste går til luft, mens utslippene av Zn går til vann.

A



B



Figur 26. Tilførsler (luft + vann i fig A, bare til vann i fig B) til indre Oslofjord fra industri i Oslo i følge SFTs INKOSYS database.

3.3.3 Klassifisering og rangering av området

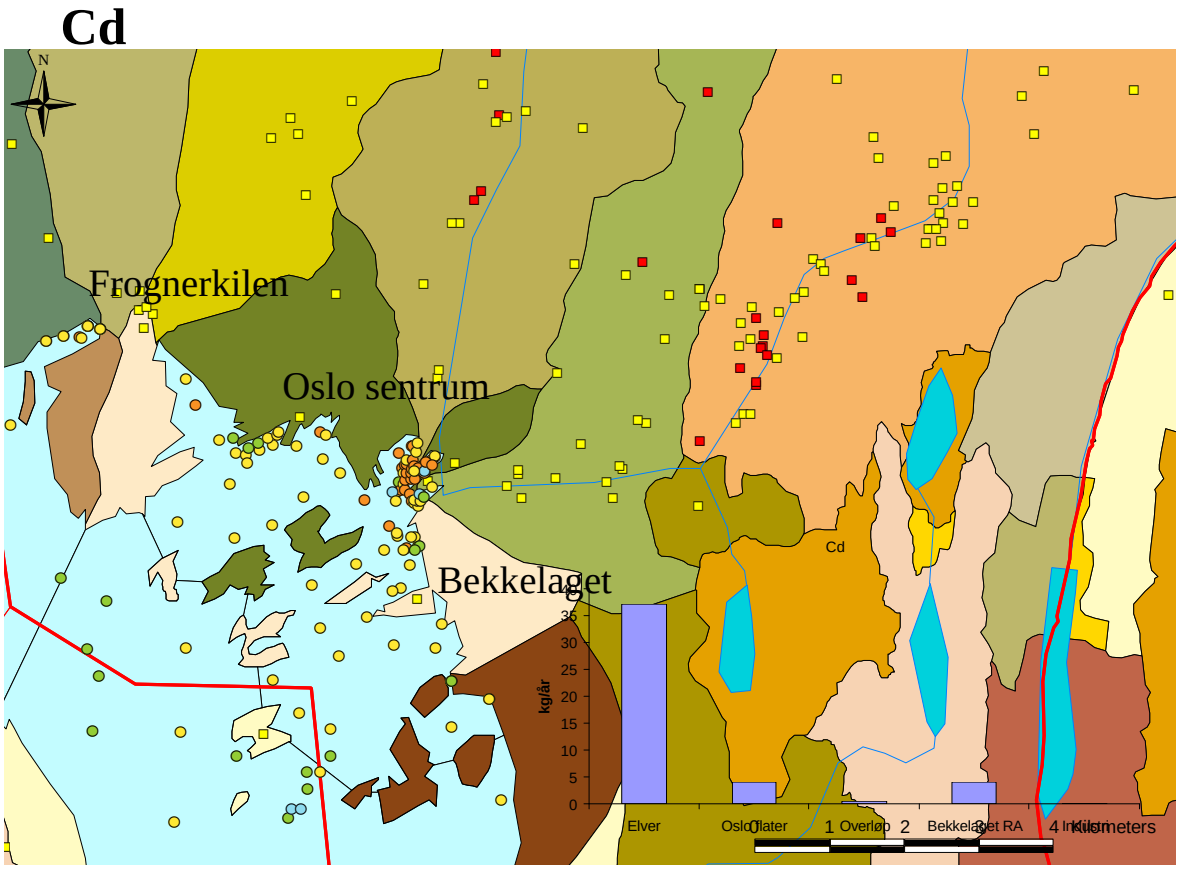
Basert på ovenstående informasjon om tilstand og kilder kan Bekkelagsbassenget med indre havn klassifiseres i følge **Tabell 25**.

- Grunnområdene fra Sjursøya til og med Filipstad kan karakteriseres som et høyrisikoområde. Dette er begrunnet i høye konsentrasjoner (klasse V) av PCB, PAH og Hg. Likedan har området innenfor Malmøya, Ulvøya og Ormøya (småbåthavner) sterk PCB forurensning på grunt vann. Disse sjøområdene er Oslos mest trafikkerte. Det eksisterer fortsatt flere kilder til forurensning i nedbørsfeltet. Områdene langs Loelva og Akerselva har mange områder med deponier og forurenset grunn. Det er lite data på tilførsler av de nevnte miljøgiftene fra disse elvene.
- Forurensningsituasjonen i Frognerkilen (småbåthavn) er mangelfullt kartlagt, det er behov for ytterligere undersøkelser.

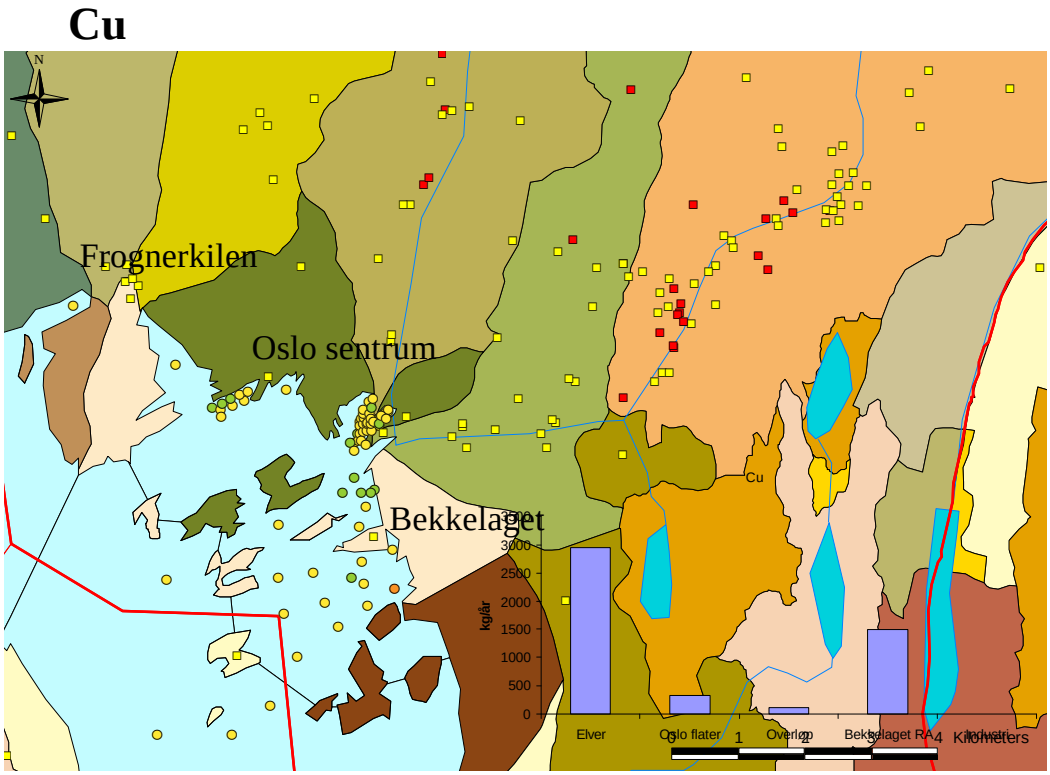
- Elvene og industrien i Oslo er største bidragsyteren av Cd, Hg og Pb til området, mens Bekkelagets renseanlegg synes å stå for det største bidraget av PCB. Urbane tette flater har det relativt største bidraget av PAH. Med bakgrunn i mangelfulle data på tilførselsiden, særlig når det gjelder PCB og PAH, bør disse undersøkes nærmere.
- Ingen områder innenfor bassenget kan friskmeldes ut i fra dagens kunnskap om kilder og sedimentenes miljøtilstand.

Tabell 25. Klassifisering av Bekkelagsbassenget med indre havn.

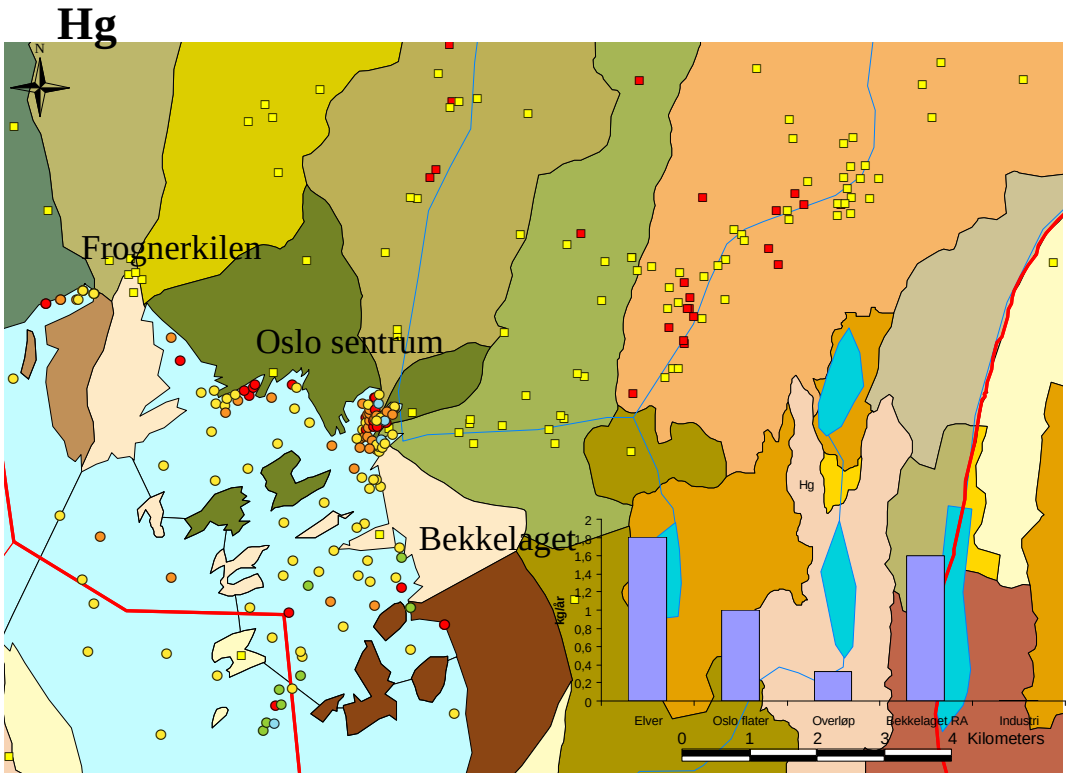
	Kriterier:	**Bekkelagsbassenget med indre havn**
1.	Høyrisikoområder	
	A: Avsluttede kilder	-
	B: Mulige fortsatt eksisterende kilder	Ja, hele området
2.	Forhøyede konsentrasjoner, men liten spredningsfare	-
3.	Data eksisterer, men må suppleres for tilfredsstillende karakterisering	Ja, Frognerkilen
4.	Data eksisterer ikke, må undersøkes nærmere	-
5.	Områder hvor det kan være interessekonflikter, men hvor det foreløpig er teknisk vanskelig å gjennomføre tiltak	Ja, i indre havn
6.	Friskmeldte områder	-



Figur 27. Miljøstatuskart for kadmium (Cd) i sedimenter fra Bekkelagsbassenget med indre havn (sentrum) (tegnforklaring se **Figur 2**)

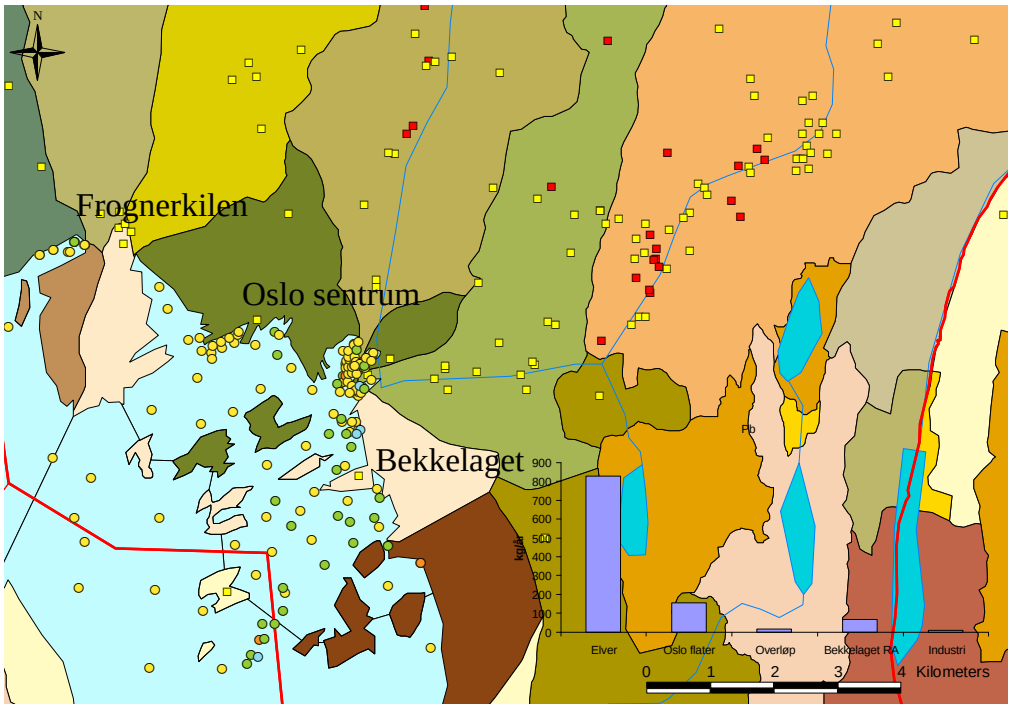


Figur 28. Miljøstatuskart for kobber (Cu) i sedimenter fra Bekkelagsbassenget med indre havn (sentrum) (tegnforklaring se **Figur 2**)



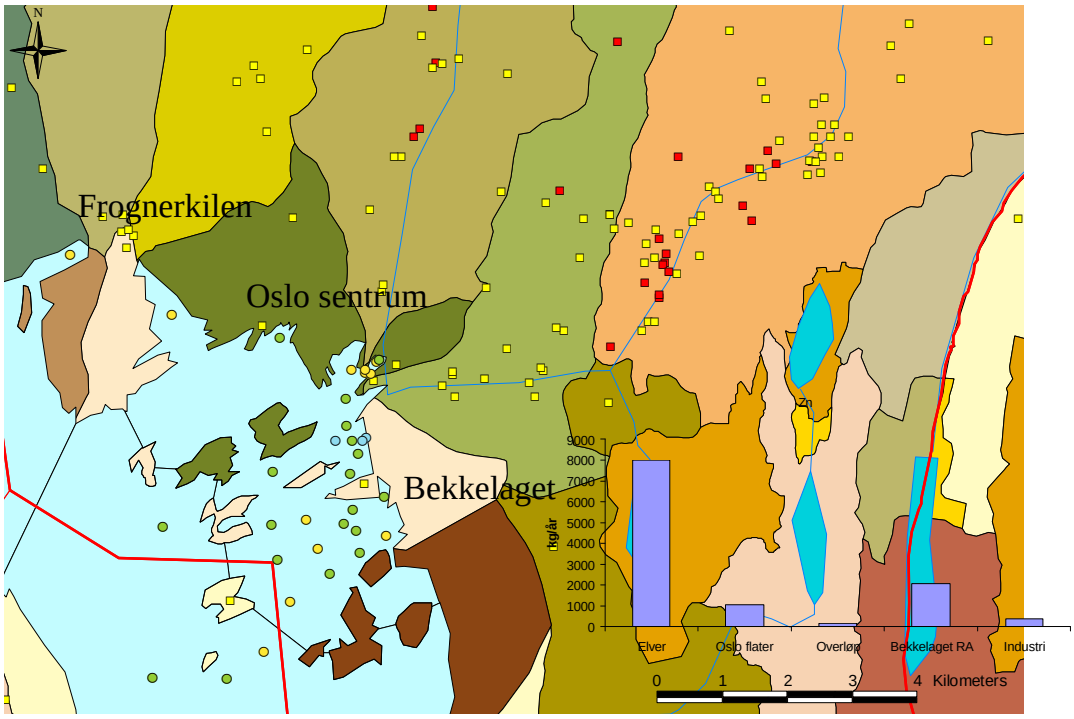
Figur 29. Miljøstatuskart for kvikksølv (Hg) i sedimenter fra Bekkelagsbassenget med indre havn (sentrum) (tegnforklaring se **Figur 2**)

Pb

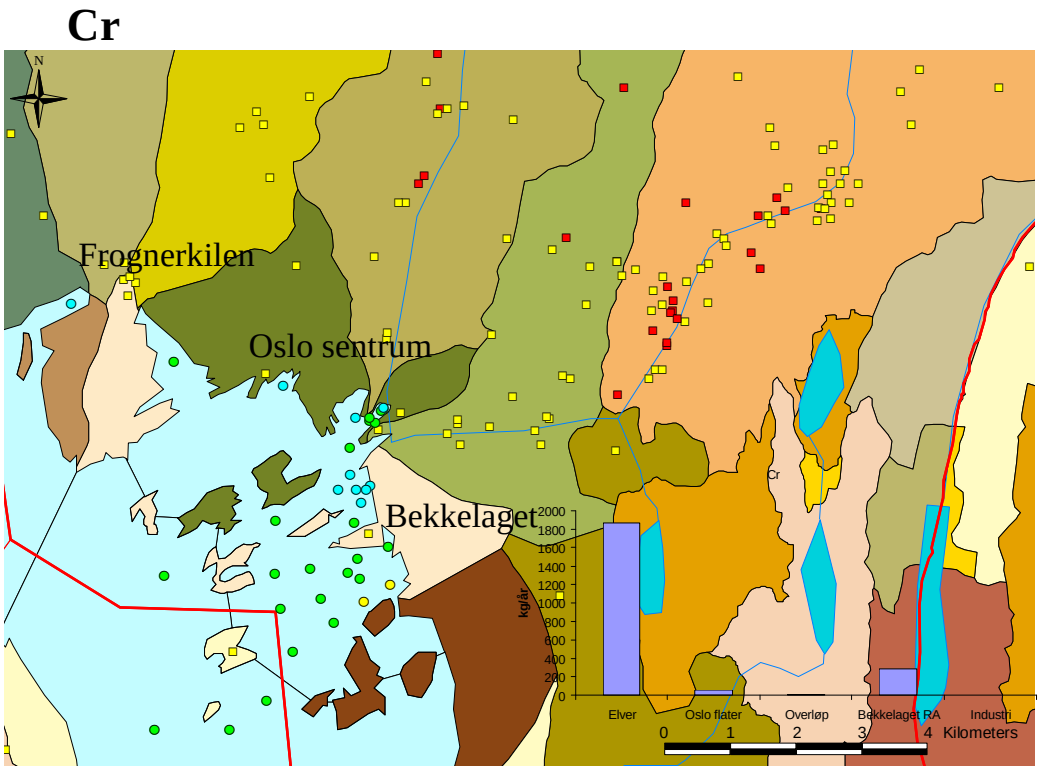


Figur 30. Miljøstatuskart for bly (Pb) i sedimenter fra Bekkelagsbassenget med indre havn (sentrum) (tegnforklaring se **Figur 2**)

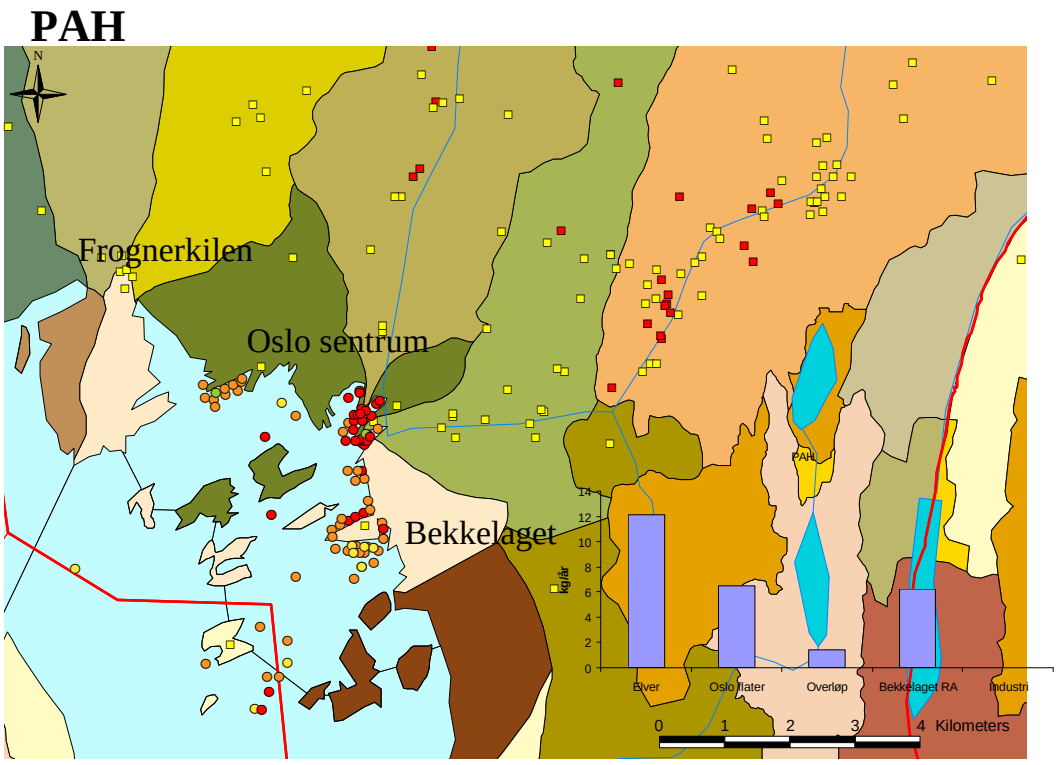
Zn



Figur 31. Miljøstatuskart for sink (Zn) i sedimenter fra Bekkelagsbassenget med indre havn (sentrum) (tegnforklaring se **Figur 2**)

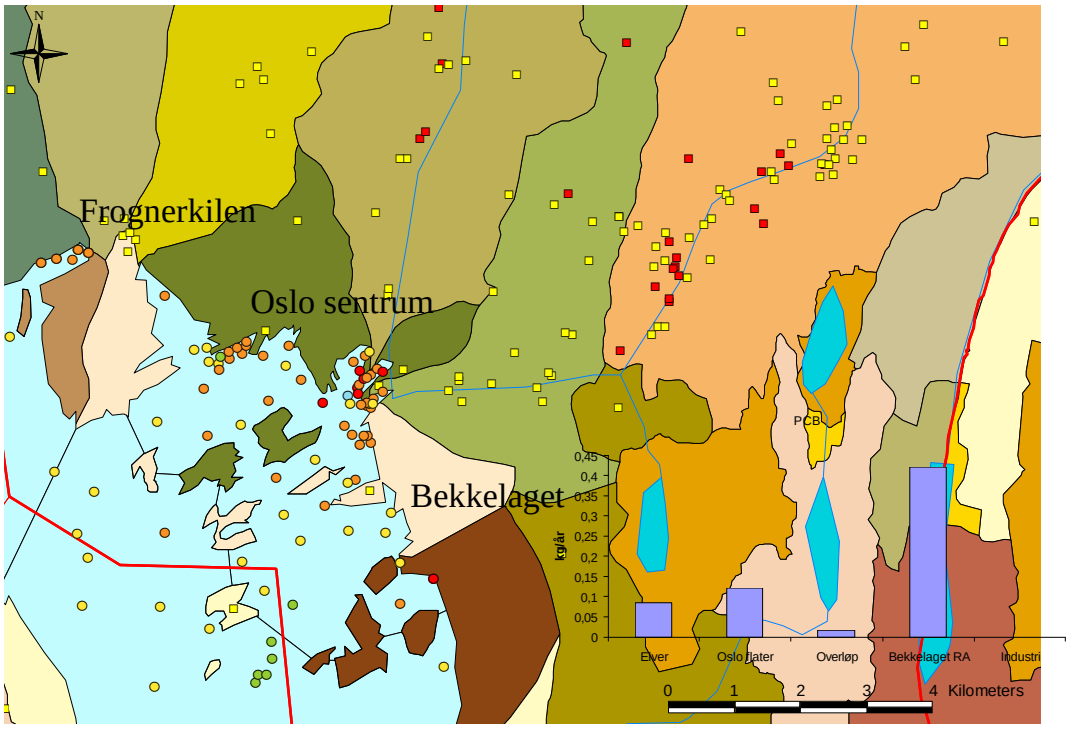


Figur 32. Miljøstatuskart for krom (Cr) i sedimenter fra Bekkelagsbassenget med indre havn (sentrum) (tegnforklaring se **Figur 2**)



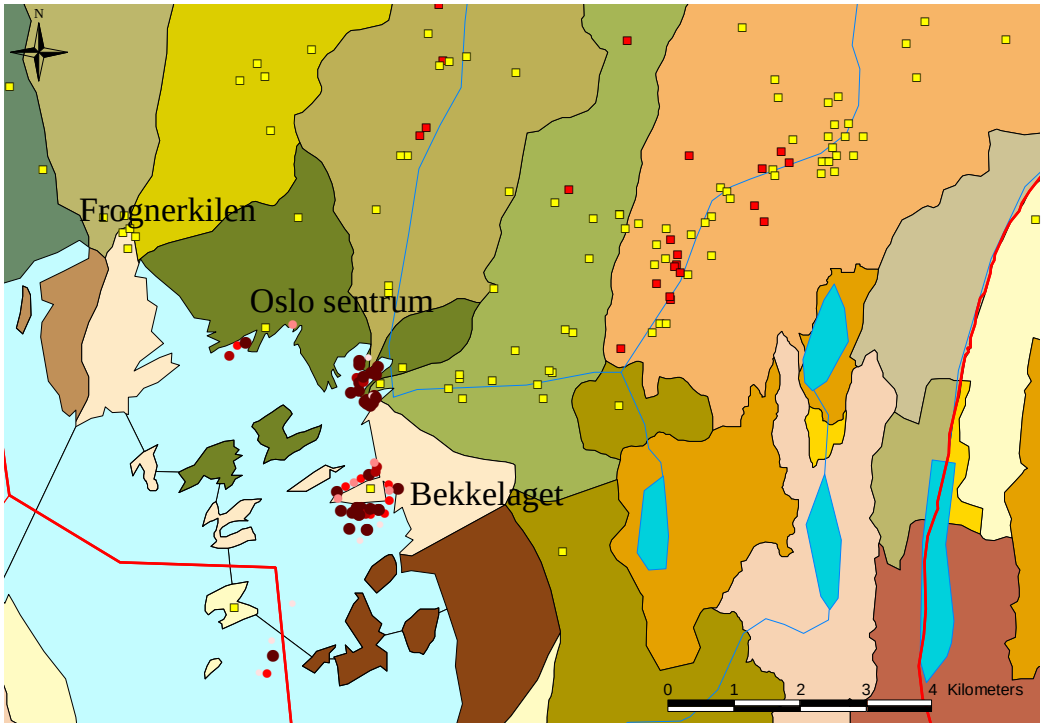
Figur 33. Miljøstatuskart for polysykliske aromatiske hydrokarboner (Sum PAH_{16}) i sedimenter fra Bekkelagsbassenget med indre havn (sentrum) (tegnforklaring se **Figur 2**)

PCB



Figur 34. Miljøstatuskart for polyklorert bifenyler (PCB7) i sedimenter fra Bekkelagsbassenget med indre havn (sentrum) (tegnforklaring se **Figur 2**)

THC



Figur 35. Kart over forekomster av olje (totalhydrokarboner = THC) i sedimenter fra Bekkelagsbassenget med indre havn (sentrum) (tegnforklaring se **Figur 2**)

3.4 Lysakerfjorden

3.4.1 Miljøtilstand

Det foreligger en del data fra Lysakerfjorden. I miljøbasen inngår data fra 1979 (Kirkerud et al. 1979), 1994, 1995 (Konieczny 1994, 1995) og i 2002 (Helland 2002). Det er særlig området i utløpet av Lysakerelva, langs Fornebulandet ned til Rolvsbukta samt Bestumkilen som er undersøkt.

Sedimentene i elvas munningsområde (selv på relativt grunt vann) er finkornet og har et høyt organisk innhold. Kornstørrelsen varierer lokalt fra 50 – 100% sediment i silt-, leir-fraksjonen. Finmateriale avsettes i kilene, Bestumkilen, Rolvsbukta og Snarøykilen, hvilket tyder på akkumulasjon. Samtidig er disse grunne områdene i perioder utsatt for oppvirvling fra ferdsel og bølger, som kan gi transport av partikler ut på dypere vann. Sedimentene i utløpet av Lysakerelva kan spyles ut i forbindelse med høy vannføring i elva.

Den dårligste miljøkvaliteten er forårsaket av PCB i Bestumkilen og i Rolvsbukta (hhv. kl. IV og II – V). Utstrekningen av PCB-forurensningen i Bestumkilen er ikke klarlagt. Lysakerfjorden er mindre forurenset av PAH (klasse I – III), og generelt forurenset av metaller (klasse I – III) (mindre av Cr og Zn). Lokalt (utenfor tidligere FINAs tankanlegg) er det påvist høye konsentrasjoner av olje i sedimentene. Tiltak er utført (tildekking).

De mest forurensede områdene ligger grunt i kilene og kan derved utgjøre en risiko for spredning av partikler til øvrige deler av fjorden.

Klassifisering av sedimentenes miljøtilstand er gitt i **Tabell 26** og vist for enkeltstasjoner i **Figur 36** til **Figur 45**.

Tabell 26. Klassifisering av miljøtilstand i sedimenter i Lysakerfjorden i henhold til SFTs klassifiseringsystem for miljøkvalitet (Molvær et al. 1997)

Stoff	Hg	Cd	Cu	Pb	Zn	Cr	PAH	THC	PCB	TBT
Klasse	I-V	I-III	I-III	I-III	I-III	I-II	I-III	i.i.*	III-V	i.a.

i.i. ikke inkludert i miljøkvalitetskriteriene
i.a. ikke analysert

3.4.2 Forurensningskilder

Tilførslene til Lysakerfjorden er en del av tilførslene til Oslo havneområde og Bekkelagsbassenget (jfr. kap. 3.4). Det er ikke gjort beregninger av hvor stor andel av de ulike kildene, med unntak av elver, som går til Lysakerfjorden. En slik fordeling er vanskeliggjort ved at INKOSYS databasen mangler kartfesting og at avløp / overløpsnettet i Oslo er svært sammensatt.

- **Elver**

Lysakerfjorden mottar ferskvann fra Lysakerelva (91 mill. m^3 i 1996), Mærradalsbekken (2,4 mill. m^3 i 1996) og Hoffselva (7,2 mill. m^3 i 1996) (Nedland, 1997). Oslo Vann og Avløp utførte målinger i Hoffselva i 2001, de øvrige elvene er ikke analysert de siste 5 årene. Målinger i Lysakerelva ble sist utført i 1991.

Tabell 27. Årlige tilførsler av metaller (kg/år), PAH (kg/år) og PCB (g/år) til Lysakerfjorden.

	År		**Zn**	**Cu**	**Cr**	**Cd**	**Pb**	**Hg**	**PAH***	**PCB***
Hoffselva	2001	max	300	120	74	0,9	17	0,2	0,3	78
		min			0	0,2	14	0,2		
Mærradalsbekken*			80	8	3	0,3	7	0	0,2	5
Lysakerelva *			803	104	80	8	56	0,2	5	
SUM			**1183**	**232**	**157**	**9**	**80**	**0,4**	**6**	**128**

* Etter Johansen og Samdal, 1995

- **Tette flater, kommunale og interkommunale avløp og overløp**

Tilførsler til Lysakerfjorden er ikke beregnet separat, men inngår i beregningene for Oslo (kap. 3.4)

- **Forurenset grunn**

Lokaliteter med avrenning til Lysakerfjorden er ikke skilt ut i separat tabell, men inngår i tabellen for Oslo (**Tabell 23**). Posisjonering av lokalitetene fremkommer i **Figur 36** til **Figur 45**.

- **Industri**

I følge INKOSYS er ikke Lysakerfjorden lokalresipient for noen konsesjonsbelagte bedrifter (med hensyn til miljøgifter) i Oslo. Tilførsler fra bedrifter til Lysakerfjorden er derfor ikke beregnet. Opplysninger om lokalresipient kan tenkes å være mangelfull i basen, hvis dette er tilfelle inngår bedriftene i tabellen for Oslo (**Tabell 24**).

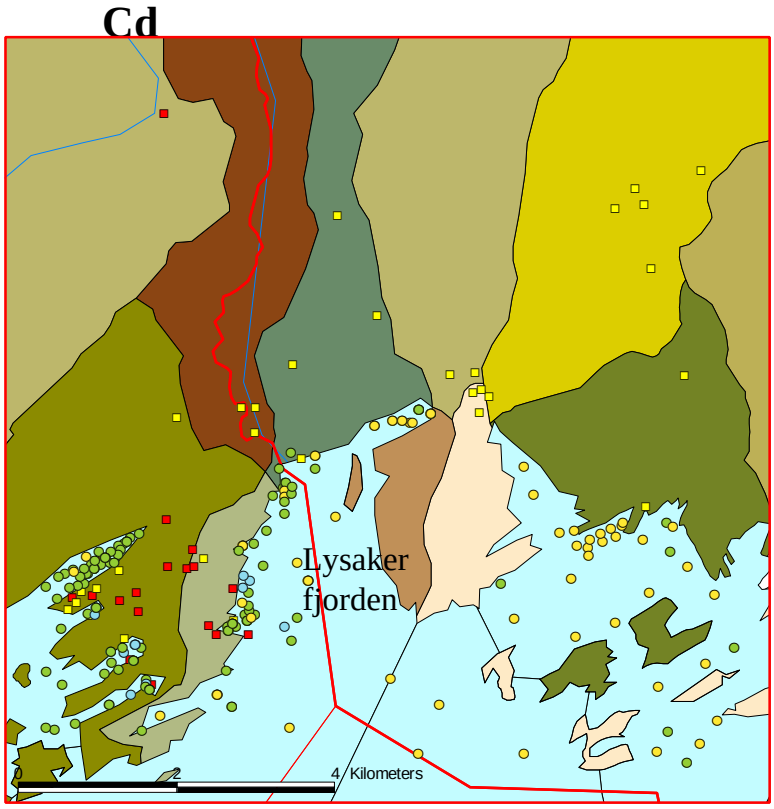
3.4.3 Klassifisering og rangering av området

Basert på ovenstående informasjon om tilstand og kilder kan Lysakerfjorden klassifiseres i følge **Tabell 28**.

- Bestumkilen (småbåthavn) kan karakteriseres som et høyrisikoområde basert på forekomstene av forurensede bunnsedimenter (PCB og Hg i klasse IV og V) på grunt vann. Området ble søkt mudret i 1995 (Oslo Kommune). Foreliggende prosjektet kjenner ikke til om dette er gjennomført. Det er heller ikke kjent hvorvidt området i tilfelle er undersøkt etter mudring. Den ytre avgrensning av forurensningen i Bestumkilen bør klarlegges.
- Det er også registrert høye PCB-konsentrasjoner i de grunne kilene Snarøykilen, Rolfsbukta og Fornebubukta. Kilder på land i dette området er opphørt og under tiltak (jfr. Bærumsbassenget). Det er behov for supplerende data fra Snarøykilen og Fornebubukta.
- Tilførsler av PCB med Hoffselva er antatt å være vesentlig (Stene Johansen og Samdal 1995). Tilførslene bør verifiseres.
- Ingen områder innenfor Lysakerfjorden kan friskmeldes ut i fra dagens kunnskap om kilder og sedimentenes miljøtilstand.

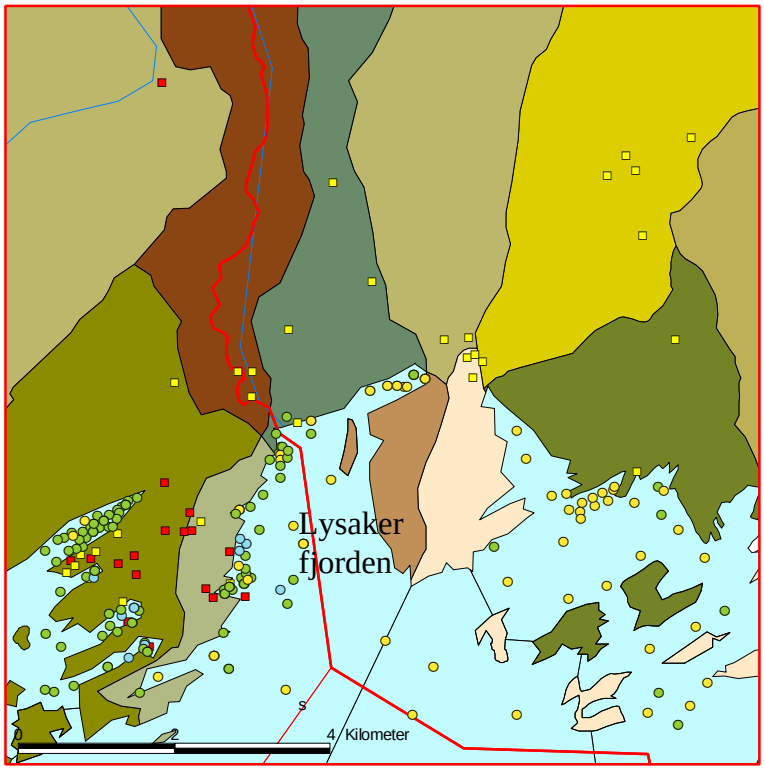
Tabell 28. Klassifisering av Lysakerfjorden.

	Kriterier:	**Lysakerfjorden**
1.	Høyrisikoområder	
	A: Avsluttede kilder	Ja
	B: Mulige fortsatt eksisterende kilder	Ja
2.	Forhøyede konsentrasjoner, men liten spredningsfare	-
3.	Data eksisterer, men må suppleres for tilfredsstillende karakterisering	Ja, Bestumkilen, Snarøykilen, Fornebubukta
4.	Data eksisterer ikke, må undersøkes nærmere	-
5.	Områder hvor det kan være interessekonflikter, (men hvor det foreløpig er teknisk vanskelig å gjennomføre tiltak)	Ja, i kilene, friluftsliv og ferdsel
6.	Friskmeldte områder	Nei



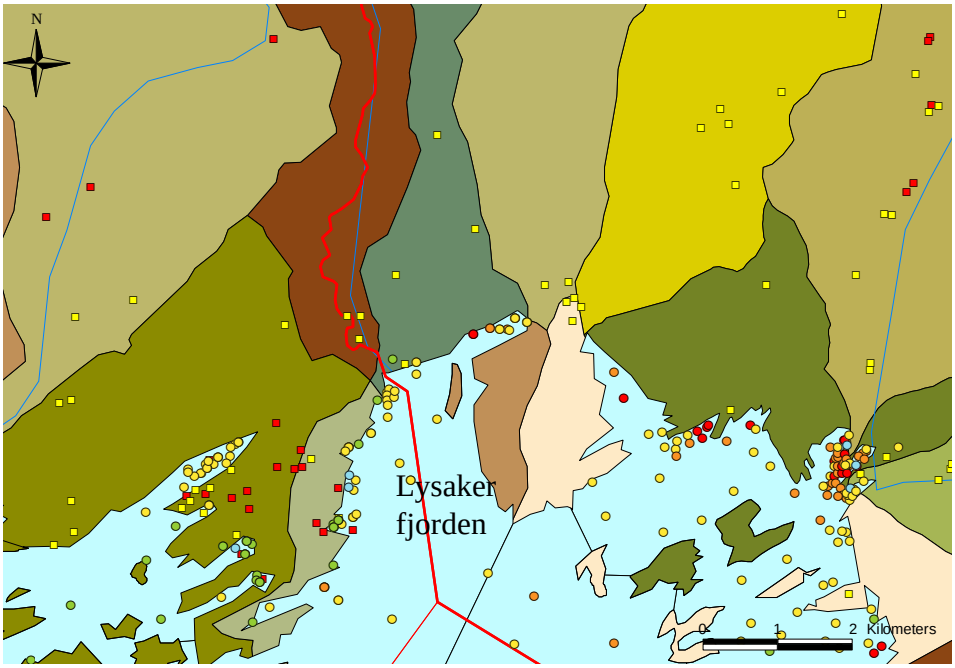
Figur 36. Miljøstatuskart for kadmium (Cd) i sedimenter fra Lysakerfjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

Cu



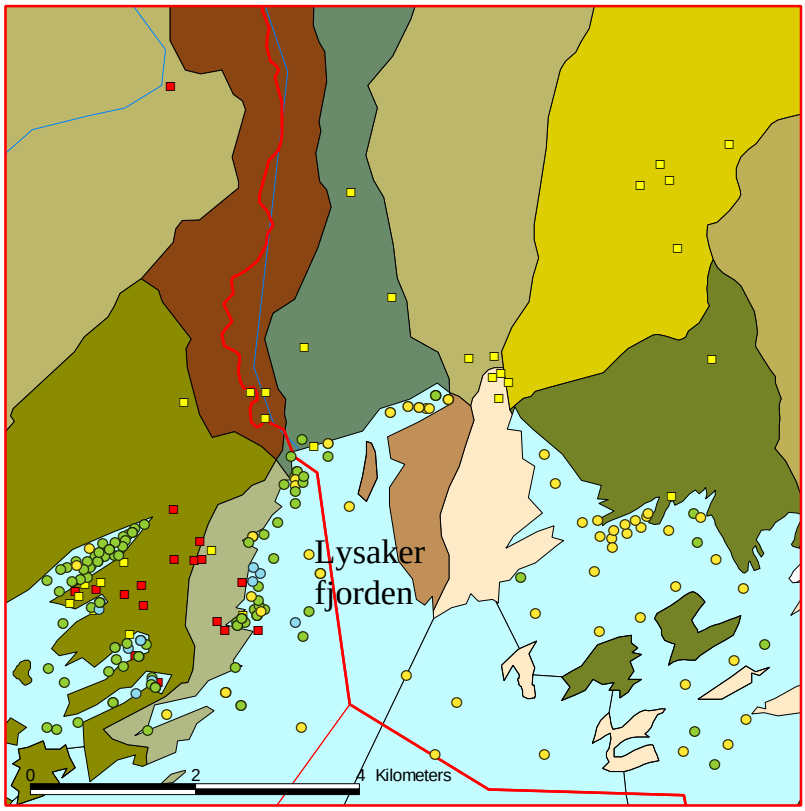
Figur 37. Miljøstatuskart for kobber (Cu) i sedimenter fra Lysakerfjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

Hg



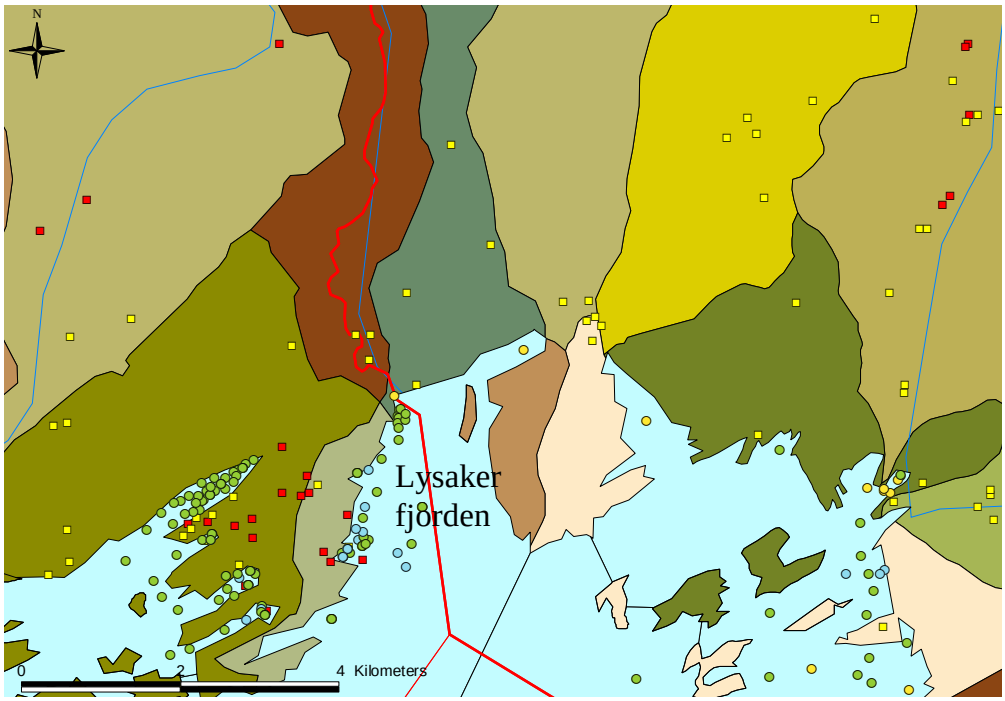
Figur 38. Miljøstatuskart for kvikksølv (Hg) i sedimenter fra Lysakerfjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

Pb



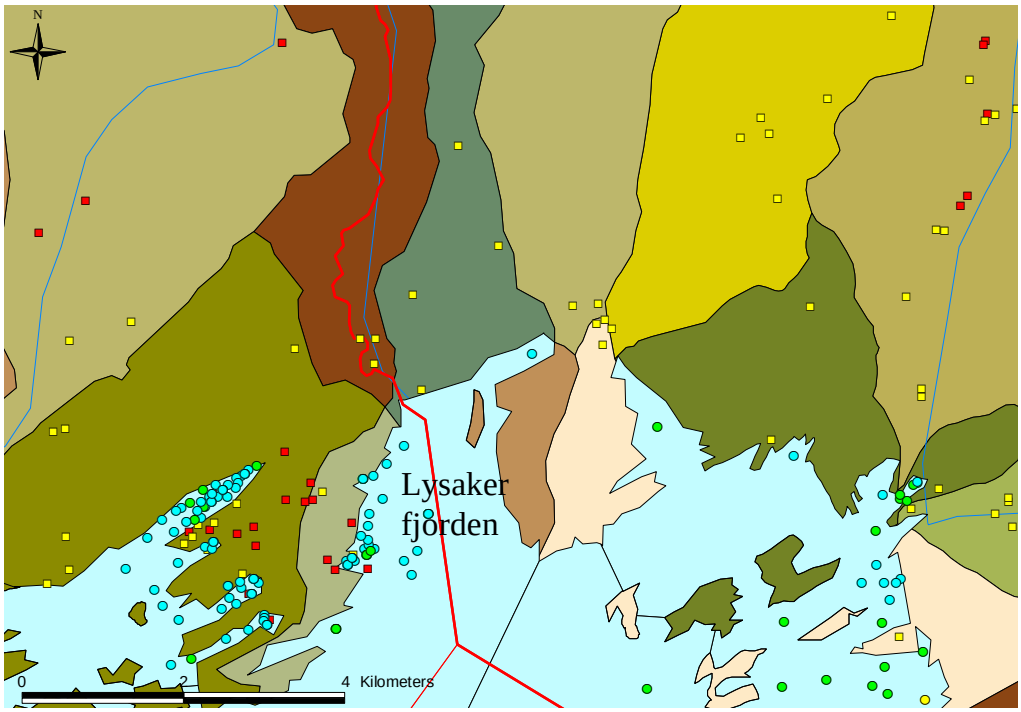
Figur 39. Miljøstatuskart for bly (Pb) i sedimenter fra Lysakerfjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

Zn



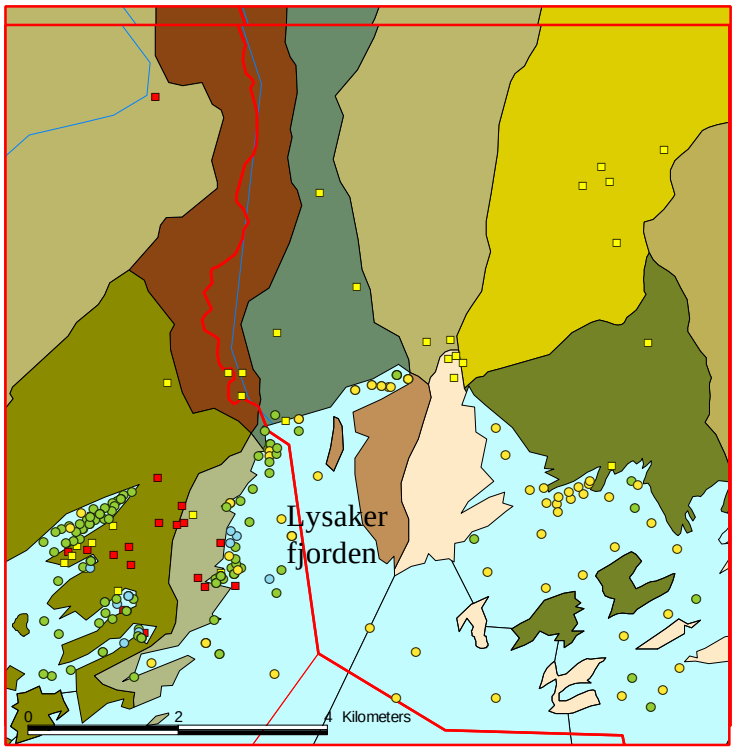
Figur 40. Miljøstatuskart for sink (Zn) i sedimenter fra Lysakerfjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

Cr



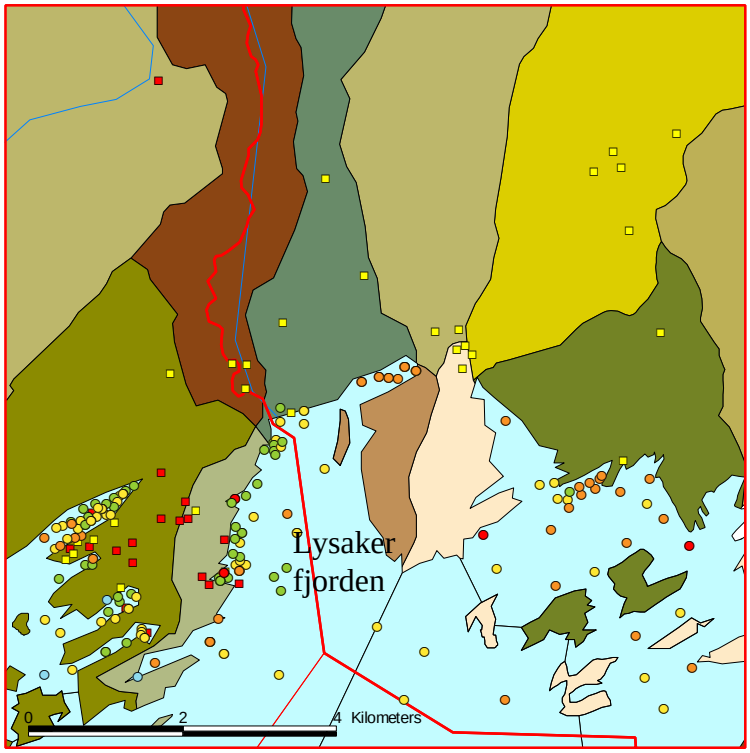
Figur 41. Miljøstatuskart for krom (Cr) i sedimenter fra Lysakerfjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

PAH



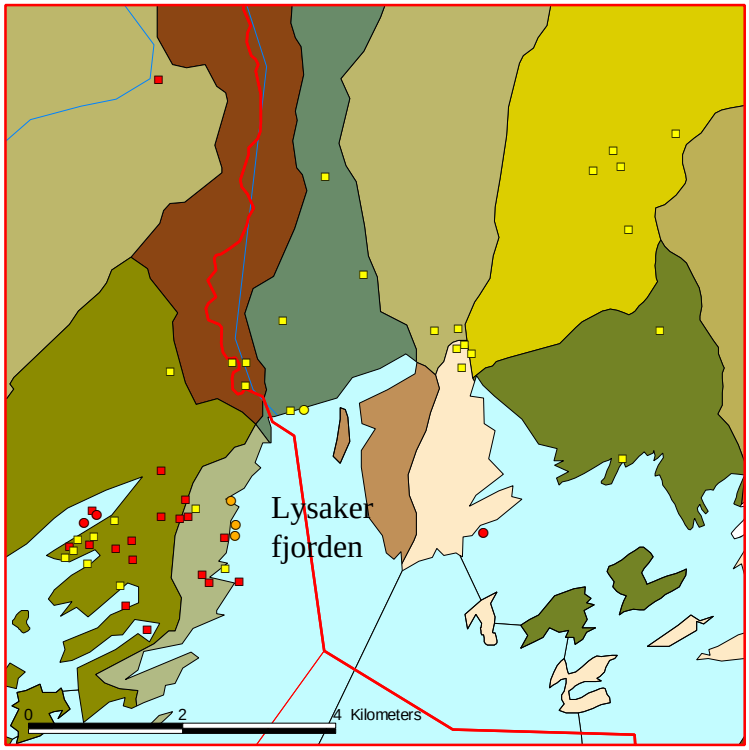
Figur 42. Miljøstatuskart for polysykliske aromatiske hydrokarboner (Sum PAH_{16}) i sedimenter fra Lysakerfjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

PCB



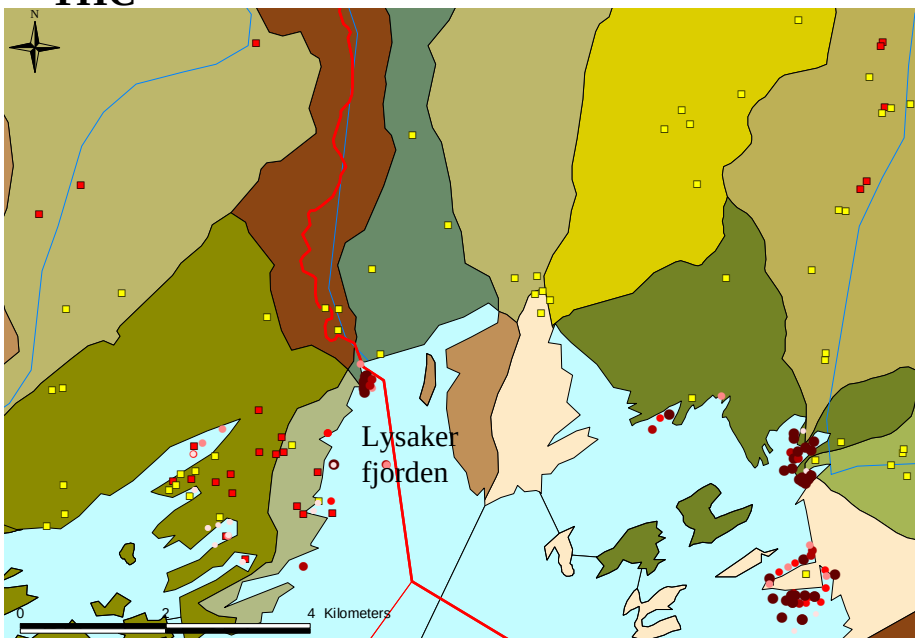
Figur 43. Miljøstatuskart for polyklorert bifenyler (PCB) i sedimenter fra Lysakerfjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

TBT



Figur 44. Miljøstatuskart for tributyl-tinn (TBT) i sedimenter fra Lysakerfjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

THC



Figur 45. Kart over forekomster av olje (totalhydrokarboner = THC) i sedimenter fra Lysakerfjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

3.5 Vestfjorden med Holmenfjorden

3.5.1 Miljøtilstand

Det foreligger ikke like mange sedimentdata fra Vestfjorden som for de indre havneområdene. Fjorden har vært undersøkt ved flere anledninger og tettest med stasjoner finnes rundt Aspond. Disse ble tatt i 1996 i forbindelse med oppdagelsen av et tønnedeponi (Konieczny og Brevik 1997). I miljøbasen inngår forøvrig data fra 1979 (Kirkerud et al. 1979), 1994 (Green og Klungsøyr 1994, Konieczny 1994), 1995 (Green og Rønningen 1995), og fra 2002 (Berge 2002).

Det største arealet av fjordavsnittet er dype områder (>20 m vanndyp) og fjorden har partier med dyp >100 m. Sedimentene i de dype områdene er finkornet og består av 60 – 80 % silt og leire (<63µm) Lokalt kan det forekomme grovere sedimenter selv på dypt vann. Sedimentenes innhold av organisk karbon varierer for det meste mellom 2 og 5% TOC. Lokalt kan sedimentene være mer organisk rike, som i Håøyfjorden hvor det er registrert 10% TOC på 45 m dyp utenfor Dyno Industrier.

Sedimentene i fjordavsnittet er lite til moderat forurenset av Cu, Cr og Zn (klasse I-II), det er imidlertid få prøver som er analysert. Innholdet av Cd i sedimentene er gjennomgående lavere i dette fjordavsnittet sammenlignet med områdene lenger inne i fjorden, fra lite til moderat forurenset (klasse I-II). Lokalt på stasjoner nær land, hhv. innerst i Holmenfjorden og utenfor Svestad Marina på Nesodden, er det registrert Cd konsentrasjoner opp i klasse III (markert forurenset). I kontrast til Cd er det registrert høyere konsentrasjonene av Hg og Pb på flere stasjoner i fjordavsnittet (hhv. klasse I-IV og I-III). Konsentrasjonen av PCB er også generelt lavere (klasse I-II) i dette fjordavsnittet sammenlignet med områdene lenger inn i fjorden. Det er imidlertid registrert høye konsentrasjoner på enkelte lokaliteter nær land, som utenfor Dyno Industrier i Håøyfjorden, innerst i Holmenfjorden, ved utløpet av Bærumsbassenget og nord av Steilene. Det foreligger få analyser av PAH, med unntak av ved tønnedeponiet utenfor Aspond og likedan ved tønnedeponiet sør av Steilene. Det er registrert lite til markert forurensning av PAH på disse to lokalitetene, mens det er blitt registrert meget sterk forurensning utenfor Slemmestad (klasse V). Det er få analyser av olje i sedimentene i fjordavsnittet, men utenfor Svestad, Fagerstrand og ved tønnedeponiet ved Aspond er det registrert høye konsentrasjoner av THC. Det er påvist TBT i klasse V innerst i Holmenfjorden. Variasjoner i grad av forurensning er gitt i **Tabell 29**.

Klassifisering av sedimentenes miljøtilstand er gitt i **Tabell 29** og vist for enkeltstasjoner i **Figur 46** til **Figur 54**. Tilstanden i Holmenfjorden sees også i **Figur 6** til **Figur 15**. Disse figurene gir bedre kartoppløsning på Holmenfjorden.

Tabell 29. Klassifisering av miljøtilstand i sedimenter i Vestfjorden med Holmenfjorden i henhold til SFTs klassifiseringsystem for miljøkvalitet (Molvær et al. 1997)

Stoff	Hg	Cd	Cu	Pb	Zn	Cr	PAH	THC	PCB	TBT
Klasse	I-IV	I-III	I-III	I-III	I-II	I-II	I-V	i.i.*	I-V	III-V

i.i. ikke inkludert i miljøkvalitetskriteriene
i.a. ikke analysert

3.5.2 Forurensningskilder

Vestfjorden med Holmenfjorden mottar tilførsler fra kommunene Asker og Røyken, foruten kommunene Nesodden og Frogn som også har tilførsler til Bunnefjorden. I tillegg grenser nordligste delen av Hurum til Vestfjorden, men bidraget fra denne kommunen antas alt vesentlig å gå til ytre Oslofjord. Eventuell avrenning fra forurenset grunn ved Dyno Nobel ASA vil imidlertid ha avrenning til Vestfjorden.

- **Elver**

Tilførsler av tungmetaller fra Askerelva og Neselva er basert på målinger fra Asker kommune (Vassdragsovervåkingen i Asker Kommune 2002. Informasjon om forurensningstilstanden i Askerelva og Neselva). Beregningene er basert på 4 prøver i ukene 6, 18, 29 og 46 i 2002. Så få prøver til massetransportberegninger gir selvfølgelig store usikkerheter i tallene, men med det forhold at prøvene har god spredning gjennom året og at analyseresultatene har moderate variasjoner kan en anta at dataene kan gi brukbare estimater. Fordi en del analyseresultater ligger under deteksjonsgrensen er det beregnet max- og minimumsverdier for middelverdiene ved å benytte hhv. deteksjonsgrensen og null. Ut fra den generelle erfaring at konsentrasjonene varierer mindre enn vannføringen mellom de enkelte prøvetakinger har vi benyttet årsavrenningen multiplisert med middelverdier for å estimere årstransporten. Årsavrenningen i Askerelva i 2002 er estimert til 18 000 000 m^3. Dette tilsvarer 15,3 $l/s.km^2$, noe som synes å være en representativ avrenning for området. Avrenningen i Neselva er basert på data fra Askerelva justert etter størrelsen på nedbørfeltet.

Andre større elver til fjordavsnittet er Åroselva, Sætreelva, Hallangelva og Fagerstrandelva. Det foreligger imidlertid ingen miljøgiftdata fra disse elvene.

Tabell 30. Årlige tilførsler (kg/år) til Vestfjorden fra Askerelvene i 2002.

		Pb	Cd	Cu	Zn
Askerelva	max	14	1	14	180
	min	11	0,2	9	180
Neselva	max	8	0,5	8	220
	min	4	0	9	220
SUM	**max**	**22**	**1**	**21**	**400**
SUM	**min**	**15**	**0,2**	**18**	**400**

- **Tette flater, kommunale og interkommunale avløp og overløp**

I foreliggende sammenstilling (**Tabell 31**) antas det at halvparten av tilførslene fra Nesodden går til Vestfjorden. Frogn kommune opplyser at 40 % av bidraget fra tette flater og overløp fra kommunen kan antas å gå til Vestfjorden. Utslippet fra det kommunale RA i Frogn ligger ved Skiphelle. Dette utslippet er derfor ikke inkludert i oppsummeringen i **Tabell 32**. Røyken har ikke oppgitt data, men tilførslene er utledet fra sammenlignbare områder.

Tabell 31. Årlige tilførsler fra tette flater, renseanlegg (RA) og overløp i kommunene Frogn, Nesodden, Asker og Røyken. Samt tilførsler fra VEAS. Alle tilførsler er i kg/år.

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	PAH	BaP	PCB
Frogn flater	0,3	3	22	0,06	6	9	66	0,5	0,07	0,01
RA	0,3	6	29	0,2	15	1	48	0,6	0,2	0,02
Overløp	0,0	1	10	0,03	1	1	13	0,1	0,01	0
Nesodden flater	0,1	2	14	0,0	3	5	34	0,3	0,04	0
RA	0,2	3	17	0,1	9	1	28	0,3	0,1	0,01
Overløp	0,1	1	14	0,04	2	2	19	0,2	0,0	0,002
Asker flater	1,1	16	105	0,3	24	41	271	1,6	0,4	0,04
RA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Overløp	0,04	1	8	0,02	1	1	10	0,1	0,01	0,001
Røyken flater	0,7	9	60	0,2	15	25	170	1	0,2	0,02
RA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Overløp	0,03	1	8	0,02	1	1	10	0,1	0,01	0,001
VEAS	14	153	1545	5	396	126	2680	33	10	1

Tabell 32. Beregnede årlige utslipp (kg/år) til Vestfjorden fra kommunene Nesodden, Frogn, Asker og Røyken.

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	PAH	BaP	PCB
Tette flater	2	26	181	0,6	43	72	484	3	0,7	0,1
Overløp	0,1	2	26	0,07	3	3	35	0,3	0,03	0,003
RA	14	155	1554	5	401	126	2694	33	10	1
SUM	16	183	1761	5	447	201	3213	37	11	1

- **Forurenset grunn**

I Asker er det registrert 10 lokaliteter med forurenset grunn (**Tabell 33**). Av disse er 7 i kategori 2, og 3 lokaliteter er i kategori 3. Totalt er 4 av lokalitetene på B-listen, men ingen på A-listen. To av lokalitetene har forurensning av metaller og organiske miljøgifter. Typen forurensning på sju av lokalitetene er ikke kjent.

En av lokalitetene i Hurum, Dyno Nobel ASA (kategori 3) ligger i nedslagsfeltet til Vestfjorden. Lokaliteten er omtalt under Hurum i **Tabell 48**.

Tabell 33. Lokaliteter i kategori 2 og 3 (gråtonet) (jfr. kap. 2.5) med forurenset grunn i Asker kommune. Skrift i kursiv representerer B-lokaliteter (jfr. kap. 2.5).
Type forurensning er angitt etter følgende forklaring: Metallforbindelser(1), Alifatiske hydrokarboner(2), Aromatiske hydrokarboner, PAH(3), Aromatiske hydrokarboner, BTEX(4), Klororganiske forbindelser, PCB(5), Klororganiske forbindelser, andre(6), Andre(7), - ”forurensning ikke kjent”.

ID	Lokalitetnavn	Type	Type forurensning
101	JERPÅSEN	Deponi(01)	-
104	KAMPENHAUG GÅRD	Deponi(01)	-
103	*SEM FORSØKSGÅRD*	*Deponi(01)*	-
100	TØRKOP	Deponi(01)	-
102	FOSNES SKRAPHANDLER	Forurenset grunn(03)	(1), (2)
106	HOLMEN SLIPP	Forurenset grunn(03)	(1), (2), BTEX(4), PCB(5), (6)
99	*YGGESET*	*Kommunalt deponi(02)*	*(1), (2), PAH(3), BTEX(4), PCB(5), (6), (7)*
97	*HAGALØKKA*	*Kommunalt deponi(02)*	-
105	*KLOPPEDALEN*	*Kommunalt deponi(02)*	-
98	SEM BRUK	Kommunalt deponi(02)	-

Nesodden og Frogn har hhv. 3 og 6 lokaliteter med forurenset grunn. Disse er presentert i kap. 3.2, **Tabell 17** og **Tabell 18**. Ingen av lokalitetene i Frogn ligger i nedslagsfeltet til Vestfjorden (tre av de ligger i nedslagsfeltet til fjorden utenfor Drøbak-terskelen).

Røyken kommune har 6 lokaliteter med forurenset grunn, hvorav en er i kategori 3 (**Tabell 34**). Ingen av lokalitetene er på A- eller B-listen. I følge SFTs nettside over forurenset grunn er det bare lokalitetene Skofabrikken i Åros og Viking Oljeraffineri AS som ligger i Røyken. Førstnevnte ligger i nedbørsfeltet til Vestfjorden mens sistnevnte i nedbørsfeltet til Drammensfjorden. Går man i SFTs hovedbase for forurenset grunn finner en imidlertid lokalitetene som er listet i **Tabell 34**.

Tabell 34. Lokaliteter i kategori 2 og 3 (gråtonet) (jfr. kap. 2.5) med forurenset grunn i Røyken kommune og Hurum (DYNO Nobel ASA).
Type forurensning er angitt etter følgende forklaring: Metallforbindelser(1), Alifatiske hydrokarboner(2), Aromatiske hydrokarboner, PAH(3), Aromatiske hydrokarboner, BTEX(4), Klororganiske forbindelser, PCB(5), Klororganiske forbindelser, andre(6), Andre(7), - ”forurensning ikke kjent”.

ID	Lokalitetnavn	Type	Type forurensning
180	BRYNSHOLMEN	Kommunalt deponi(02)	-
177	MORTENSRUD	Kommunalt deponi(02)	-
181	SKOFABRIKKEN I ÅROS	Forurenset grunn(03)	-
178	SLEMMESTAD A/S NORCEM	Deponi(01)	-
179	SMEMYRVEIEN	Deponi(01)	(2), (4), (6), (7)
182	Viking Oljeraffineri AS	Forurenset grunn(03)	(1), (2), PAH(3), (4), PCB(5), (6)
187*	DYNO Nobel ASA	Forurenset grunn(03)	(2)

* Lokaliteten ligger i Hurum

- **Industri**

I INKOSYS databasen er Elplex i Asker (**Tabell 35**) og NORCEM (**Tabell 36**) på Slemmestad oppført å ha hatt tilførsler til Vestfjorden. Det er uklart om Elplex fortsatt har utslipp til fjorden, siste registrerte utslipp var i 1999. NORCEMs fabrikker på Slemmestad er nedlagt, men hadde i 1985 et utslipp på 40 kg kvikksølv. Dyno Nobel er ikke registrert i INKOSYS-basen å ha utslipp av miljøgifter.

Tabell 35. Årlige utslipp fra bedrifter i Asker. Bly (Pb) og kobber (Cu) i kg/år.

Bedriftsnavn	Bransje	Årstall	Type utslipp	Mengde
Elplex A.S	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1992-1999	Pb	(0,085) 0
Elplex A.S	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1992-1999	Cu	(1,06) 0,86

Tabell 36. Årlige utslipp til Vestfjorden fra bedrifter i Røyken. Kvikksølv (Hg) i kg/år.

Bedriftsnavn	Bransje	Årstall	Type utslipp	Mengde
NORCEM AS	Produksjon av sement	1985	Hg	40

3.5.3 Klassifisering og rangering av området

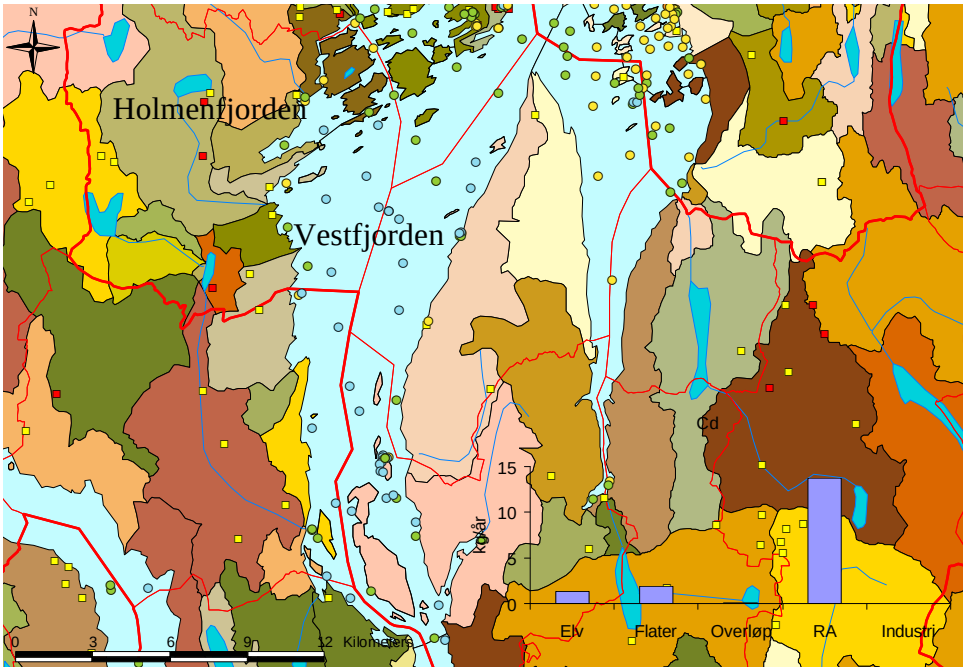
Basert på ovenstående informasjon om tilstand og kilder kan Vestfjorden med Holmenfjorden klassifiseres i følge **Tabell 37**.

- Basert på kriteriet om miljøgifter i konsentrasjoner tilsvarende klasse IV og V kan de grunne områdene i Vestfjorden utenfor munningen av Bærumsbassenget, området innerst i Holmenfjorden (strekningen Hestesund, Grønsund, forbi småbåthavnen ved Slependen) og utenfor Dyno Industriers anlegg (forurenset grunn) i Håøyfjorden karakteriseres som et potensielt høyrisikoområde. Antagelsen om et potensielt høyrisikoområde er basert på få prøver. Ytterligere undersøkelser er nødvendig for å verifisere antagelsene.
- VEAS står for det største bidraget av miljøgifter fra land til fjorden. Undersøkelser utenfor utslippet bør utføres.
- Tankanlegget ved Svestad og Fagerstrand har svært høye oljekonsentrasjoner i sedimentene. Området bør undersøkes ytterligere.
- Området utenfor Slemmestad er ikke tidligere undersøkt. Det finnes ikke data som kan indikere om dette er et potensielt høyrisikoområde. Ut i fra områdets industrihistorie kan dette imidlertid ikke utelukkes, området bør derfor undersøkes.
- Nærsnesbukta er ikke tidligere undersøkt. Bukta er en småbåthavn, det er derfor sannsynlig at sedimentene har høye konsentrasjoner av miljøgifter. Området bør derfor undersøkes.
- De sentrale dypområdene i fjorden har generelt konsentrasjoner av miljøgifter tilsvarende klasse III eller lavere og kan derved friskmeldes. Unntatt er området nord for Steilene hvor det er påvist PCB opp til klasse IV.

Tabell 37. Klassifisering av Vestfjorden med Holmenfjorden.

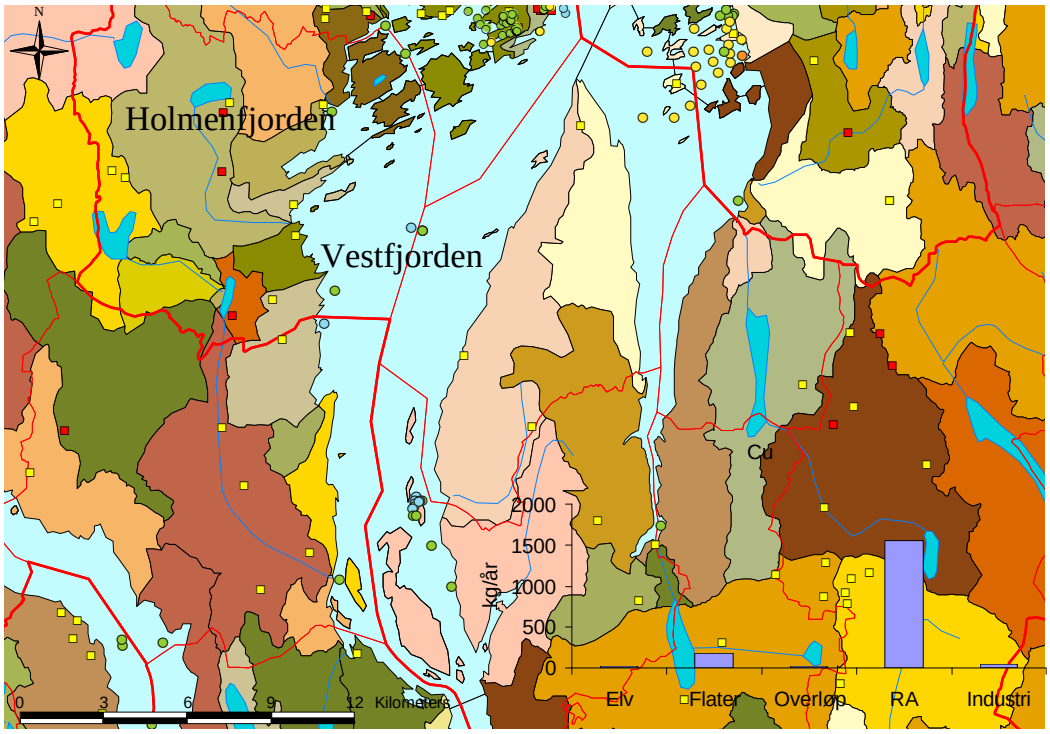
	Kriterier:	**Vestfjorden m/ Holmenfjorden**
1.	Høyrisikoområder	
	A: Avsluttede kilder	Ja
	B: Mulige fortsatt eksisterende kilder	Ja
2.	Forhøyede konsentrasjoner, men liten spredningsfare	Ja, sedimenter på dypt vann
3.	Data eksisterer, men må suppleres for tilfredsstillende karakterisering	Ja, for PAH og PCB utenfor enkeltlokaliteter
4.	Data eksisterer ikke, må undersøkes nærmere	Ja, TBT
5.	Områder hvor det kan være interessekonflikter, men hvor det foreløpig er teknisk vanskelig å gjennomføre tiltak	
6.	Friskmeldte områder	Ja, dypområdene i fjorden (unntatt området nord av Steilene)

Cd



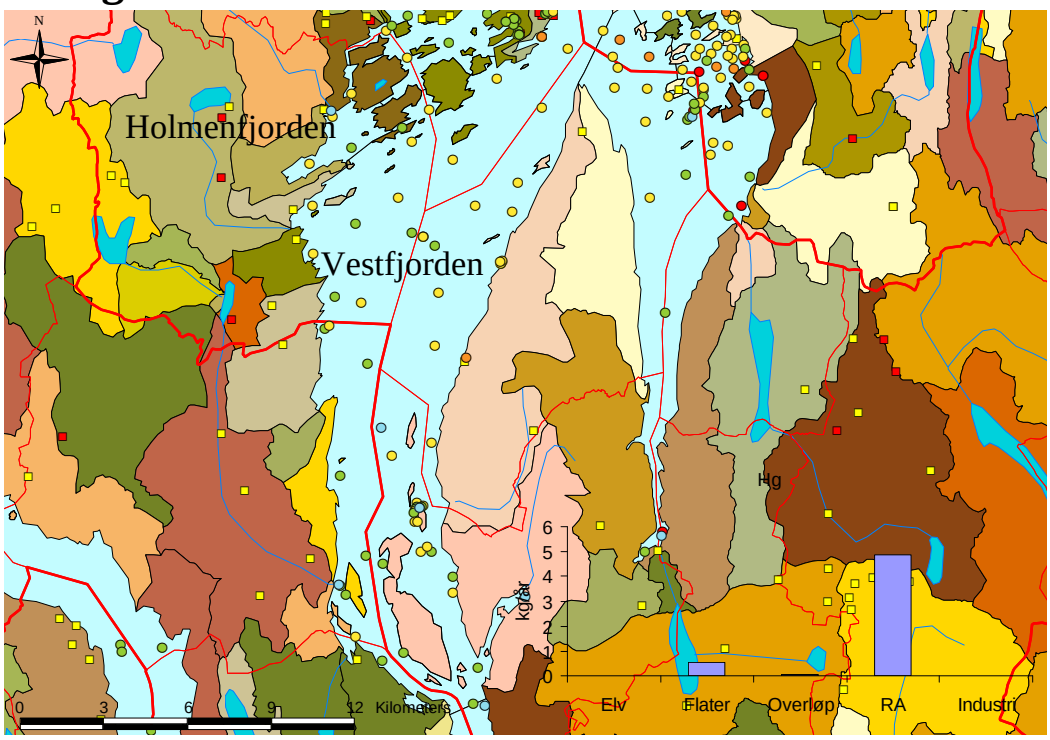
Figur 46. Miljøstatuskart for kadmium (Cd) i sedimenter fra Vestfjorden med Holmenfjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

Cu



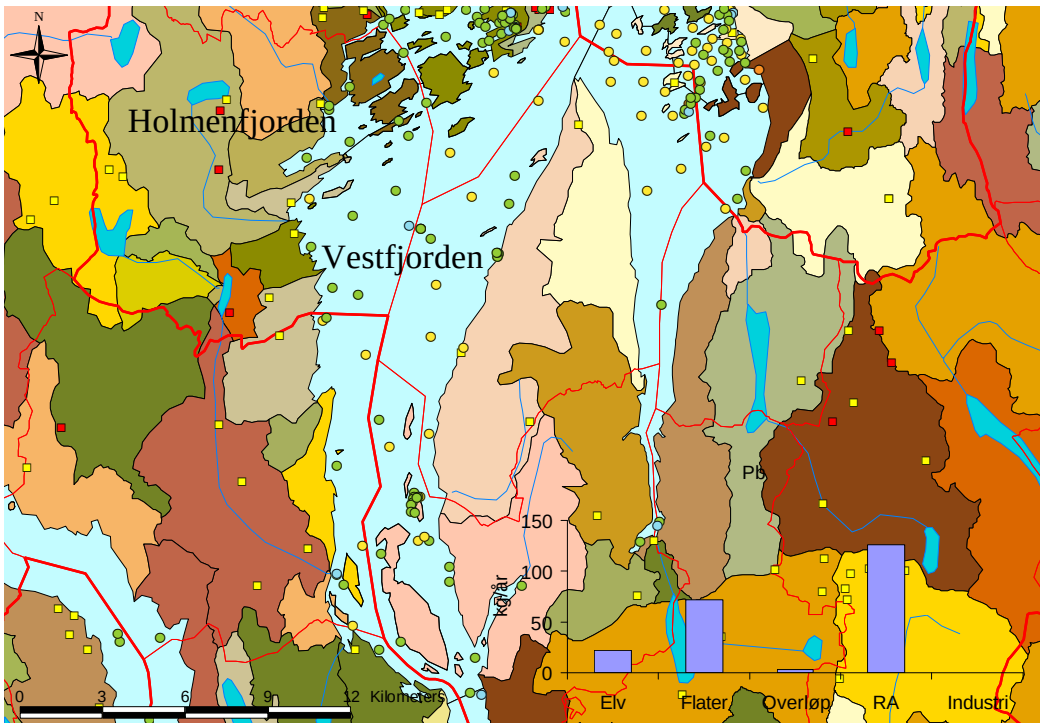
Figur 47. Miljøstatuskart for kobber (Cu) i sedimenter fra Vestfjorden med Holmenfjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

Hg



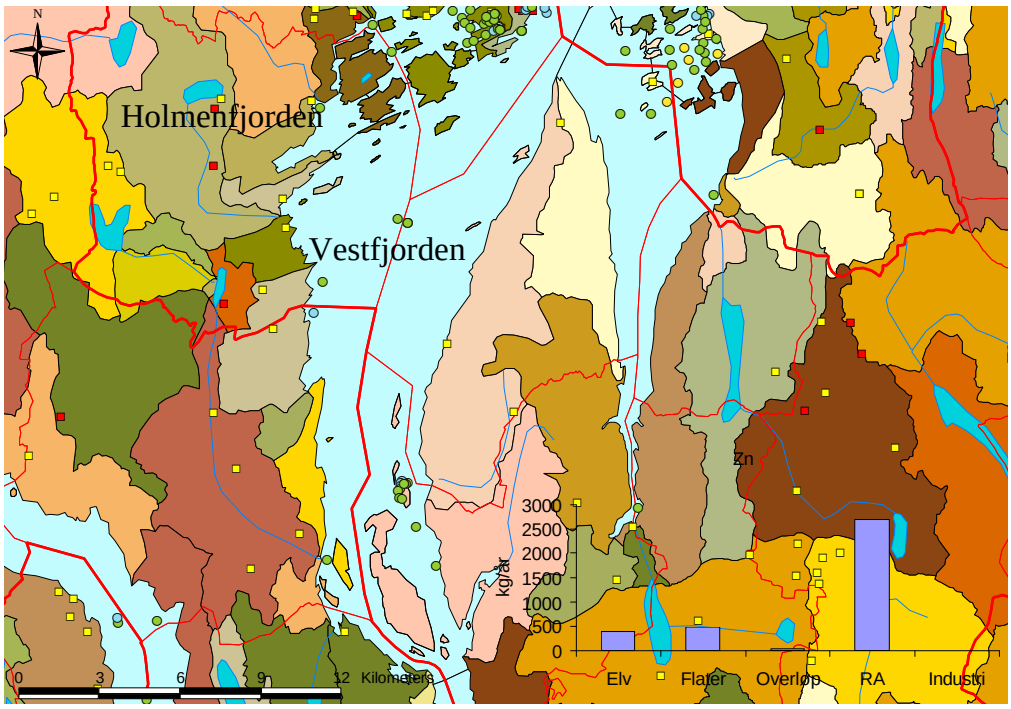
Figur 48. Miljøstatuskart for kvikksølv (Hg) i sedimenter fra Vestfjorden med Holmenfjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

Pb



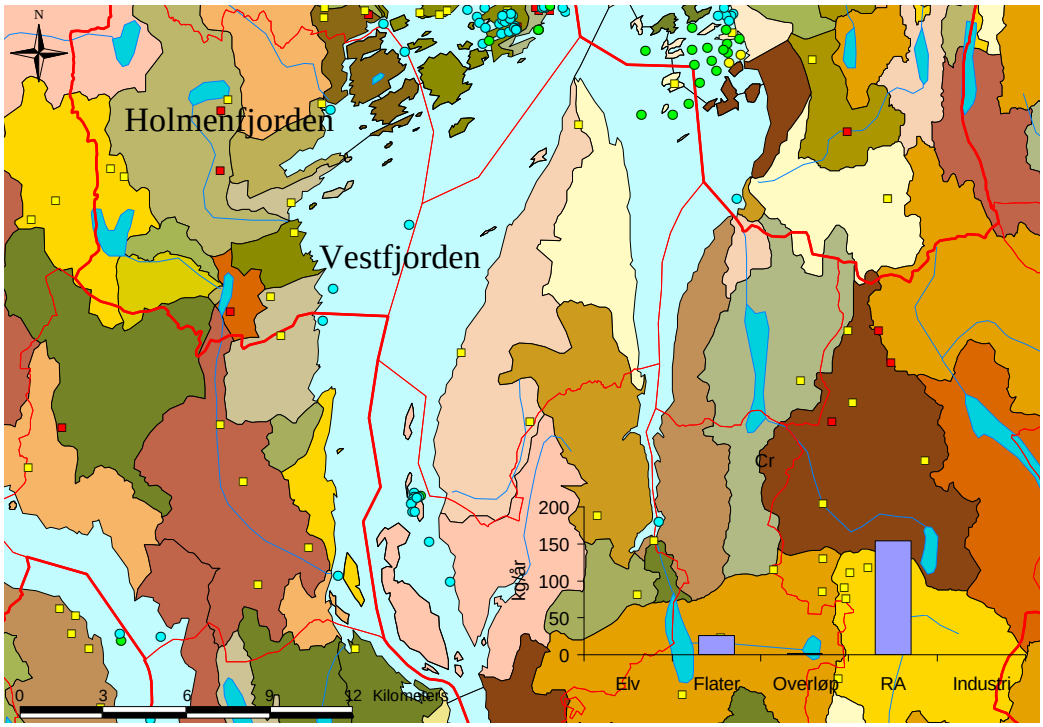
Figur 49. Miljøstatuskart for bly (Pb) i sedimenter fra Vestfjorden med Holmenfjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

Zn

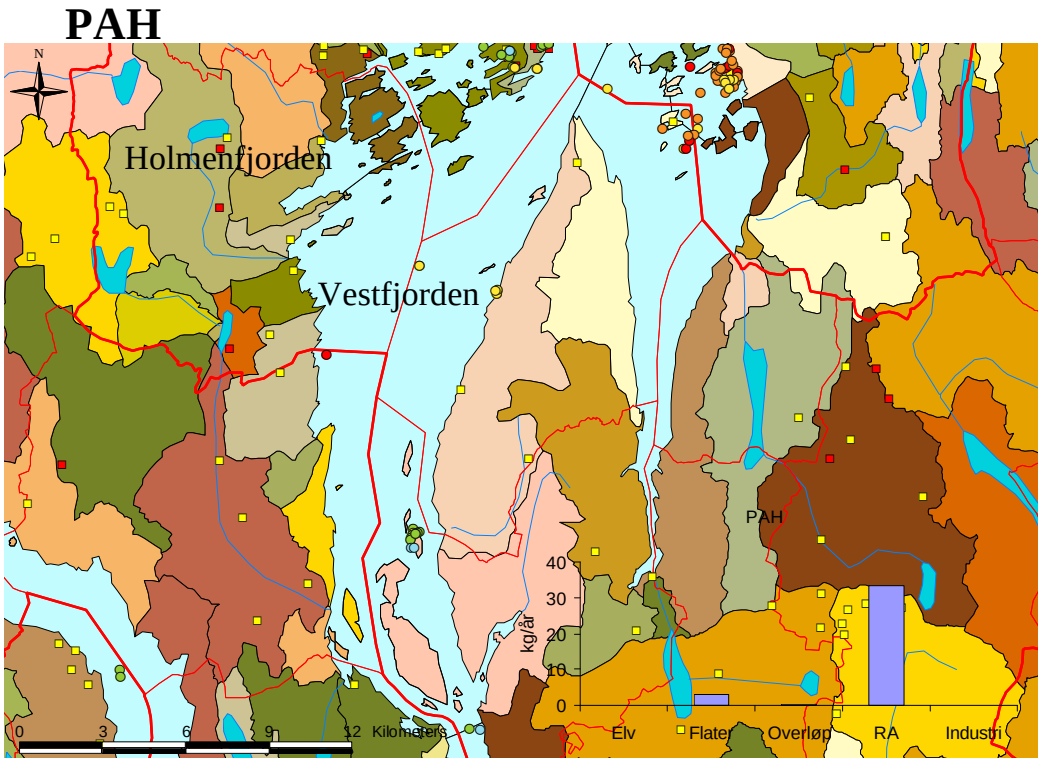


Figur 50. Miljøstatuskart for sink (Zn) i sedimenter fra Vestfjorden med Holmenfjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

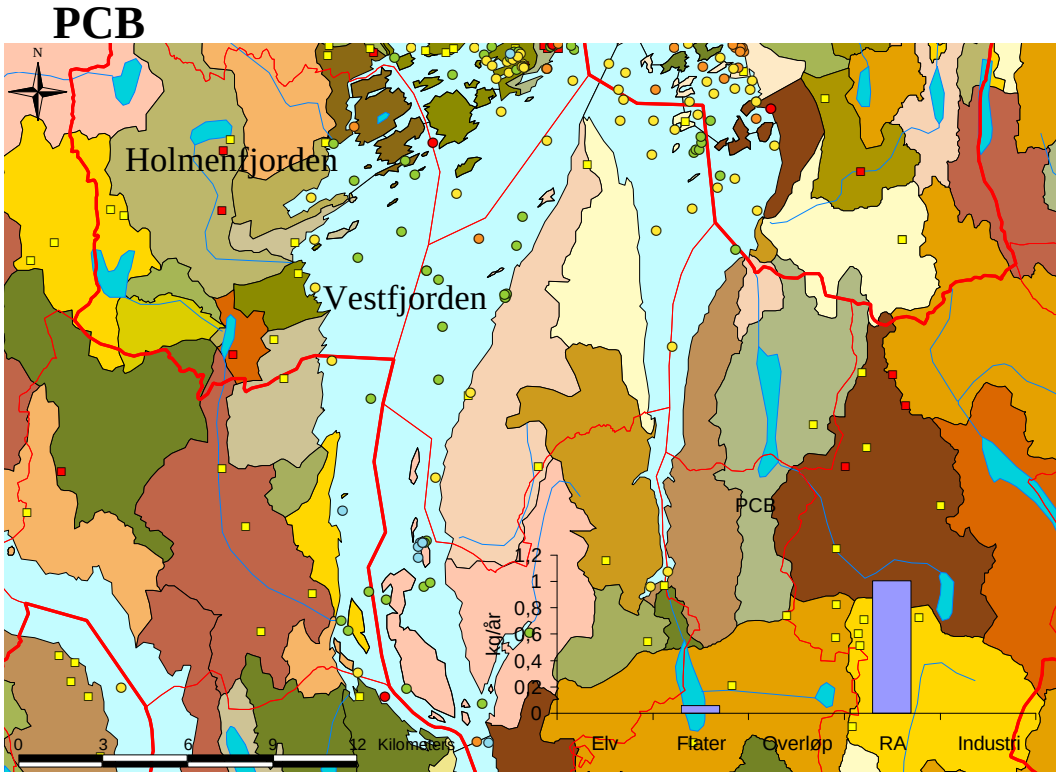
Cr



Figur 51. Miljøstatuskart for krom (Cr) i sedimenter fra Vestfjorden med Holmenfjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

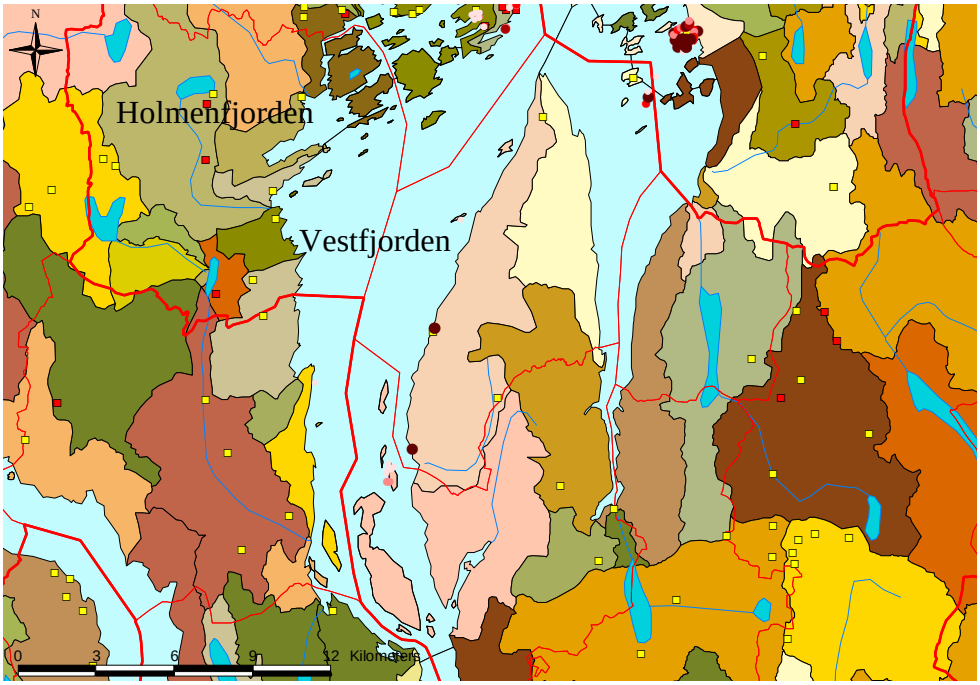


Figur 52. Miljøstatuskart for polysykliske aromatiske hydrokarboner (Sum PAH_{16}) i sedimenter fra Vestfjorden med Holmenfjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)



Figur 53. Miljøstatuskart for polyklorert bifenyler (PCB7) i sedimenter fra Vestfjorden med Holmenfjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

THC



Figur 54. Kart over forekomster av olje (totalhydrokarboner = THC) i sedimenter fra Vestfjorden med Holmenfjorden (tegnforklaring se **Figur 2**)

4. Områdebeskrivelse Ytre Oslofjord

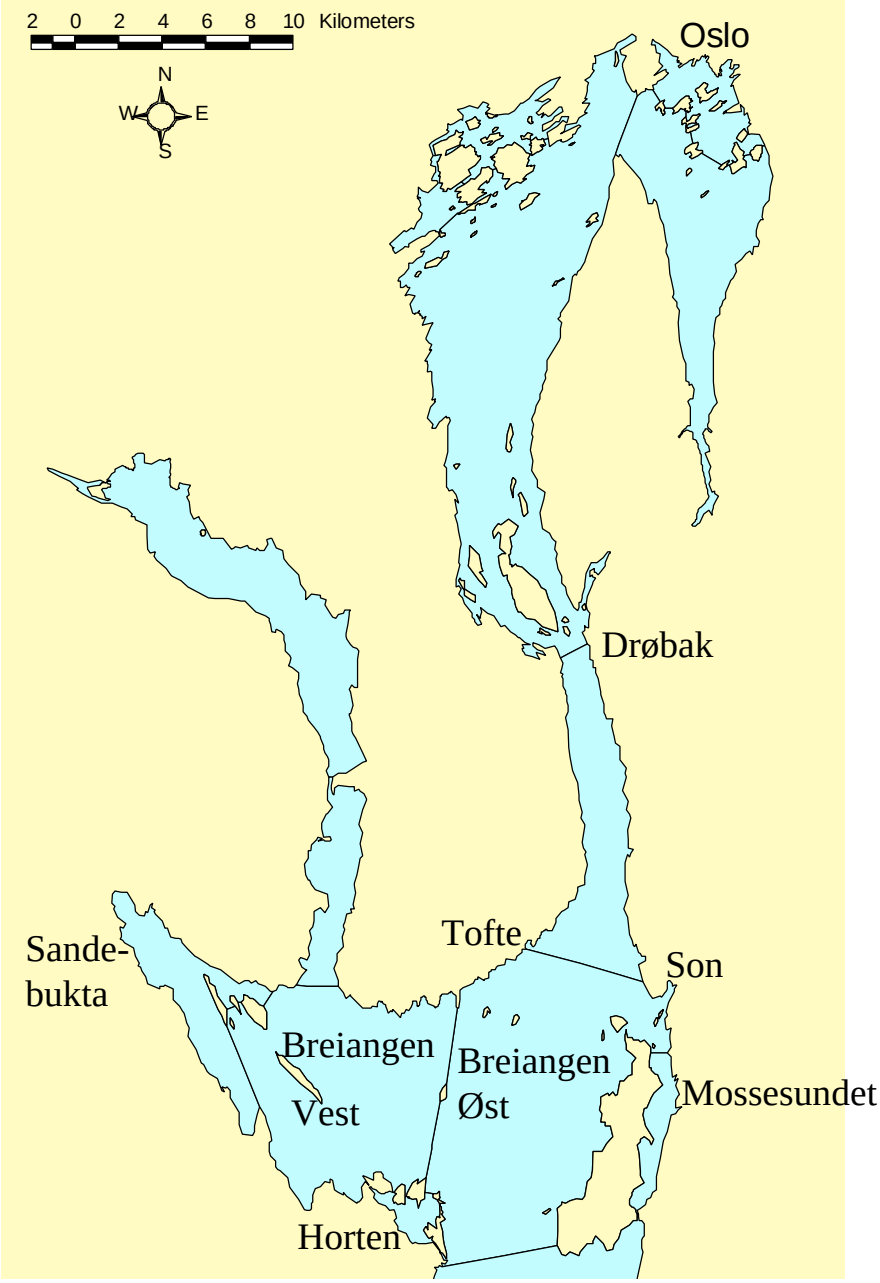
Tiltaksområdet er avgrenset mot sør ved linjen Moss Horten og mot nord av Drøbak-terskelen.

Området er delvis brakkvannspreget på grunn av innvirkning av Drammenselva. Saltholdigheten i overflatevannet varierer med vannføringen i Drammenselva og med økende avstand fra utløpet. Mindre elver kan virke inn lokalt. Saliniteten varierer mellom 20 og 34 i overflatevannet, men kan være ned i 10 i sommerhalvåert. Større dypvannsfornyelser foregår normalt en gang per år (vinter / vår), mens det intermediære vannet fornyes kontinuerlig.

Ytre fjord omfattes av kostholdsråd. Konsum av lever fra torsk fanget innenfor Moss Horten frarådes, grunnet for høyt innhold av PCB (SNT 2002).

I henhold til Fjordkatalogen kan ytre fjord deles inn i områdene (**Figur 55**):

- Drøbak ut til linjen Son – Tofte. Største vanndyp er på 216 m. Bassenget grunner opp til 100 m ved grenselinjen, hvor dypålen også snevrer inn.
- Sandebukta blir gradivs dypere utover og når ca 80 m vanndyp ved overgangen mot Holmestrandfjorden
- Horten havnebasseng er skjermet fra ytre fjord av øyer og trange sund. Største dyp i havna er 27 m.
- Breiangen-vest (vest av Mølen) utgjør et stort åpent basseng med største vanndyp på 200 m.
- Breiangen-øst (øst av Mølen) representerer også et åpent område, men med mindre vanndyp (maks ca. 120 m) enn vest av Mølen. Området er imidlertid dypere i nord og sør.
- Mossesundet har et største vanndyp på 105 m like innenfor terskelen på 21 m ved Kippenes i nord. Sundet er avgrenset av den grunne trange kanalen i sør. Den nordlige grensen er sammenfallende med grensen mellom to nedbørsfelt.



Figur 55. Inndeling av ytre Oslofjord i hht. DNs Fjordkatalog

Diffus tilførsel av miljøgifter til ytre Oslofjord

Nedbørsfeltet til fjordområdet er 2004 km^2 og har en midlere årlig ferskvannsavrenning på 30 m^3/s. De største elvene er som følger (det er flere småelver i nedbørsfeltet, flere av disse har ikke vannføring i sommerhalvåret):

Fjordavsnitt (totalt areal 243 km^2)	**Elver (total ferskvannsavrenning 30 m^3/s)**
Drøbak ut til linjen Son - Tofte	Solbergelva Odalsbekken Hølenelva (Såna) Filtvetbekken Toftebekken
Sandebukta	Sandeelva Selvikelva
Breiangen-øst	Hurumbekken fra Rødbyvannet
Breiangen-vest	Ingen
Mosse-sundet	Vannsjøvassdraget

Det finnes ingen miljøgiftdata fra disse vassdragene.

Beregningene av diffus bakgrunnstilførsler (**Tabell 38**) av metaller til ytre Oslofjord er basert på målinger i ikke-forurensede vannforekomster i Østfold og Vestfold. Konsentrasjoner som er benyttet i beregningene er middelverdier av bakgrunnsdata (**Tabell 38**).

Tabell 38. Bakgrunnskonsentrasjon (µg/l) og transporter (kg/år) av metaller i vannforekomster i nedbørsfeltet til ytre Oslofjord.

	Cr	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**Cd***	**Pb**
Bakgrunnskonsentrasjoner	0,3	0,9	0,9	4,3	0,03	0,6
Transporter	292	851	864	4067	29	543

* Målingene av Cd viser mange verdier under deteksjonsgrensen 0,02 µg/l. Tallene er derfor maksimalverdier.

4.1 Drøbak ut til linjen Son – Tofte

4.1.1 Miljøtilstand

Det foreligger få data fra sjøområdet fra Drøbak og ut til linjen Son – Tofte. Sedimentene utenfor Drøbakterskelen ble undersøkt i forbindelse med planlagt utdyping av farleden (Berge 2001). Det er også utført undersøkselser utenfor Storesand Sandtak i 2003 (Berge pers. med.) (resultater ikke kartfestet). I tillegg ble sedimentene undersøkt i 1994 (Konieczny 1994, Bakke og Konieczny 1994) og i 1995 (Konieczny og Juliussen 1995).

Det største arealet av fjordavsnittet er dype områder på opptil ca. 200 m vanndyp. Sedimentene her er finkornet silt og leire. Opp mot Drøbakterskelen er sedimentene grovere. Det er sparsomt med data på sedimentenes innhold av organisk materiale, men lokalt på terskelen er det registrert høyt innhold av organisk materiale (10 - 20% TOC).

Lokalt på Drøbakterskelen ved Småskjær er det registrert PCB forurensning i klasse IV, men det er få prøver. Utenfor Storesand Sandtak ble det påvist TBT tilsvarende klasse IV (ikke vist på miljøstatuskart). Området utenfor Södra Cell Tofte er ikke undersøkt. Det er generelt sparsomt med data fra øvrige deler av området.

Rangering av området er gitt i **Tabell 44**.

Klassifisering av sedimentenes miljøtilstand er gitt i **Tabell 39**, og vist for enkeltstasjoner i **Figur 55** til **Figur 69**.

Tabell 39. Klassifisering av miljøtilstand i sedimenter i området Drøbak ut til linjen Son - Tofte i henhold til SFTs klassifiseringsystem for miljøkvalitet (Molvær et al. 1997)

Stoff	Hg	Cd	Cu	Pb	Zn	Cr	PAH	THC	PCB	TBT
Klasse	I-III	I-II	I	I-II	I	I	I-III	i.i.*	I-IV	IV

i.i. ikke inkludert i miljøkvalitetskriteriene

4.1.2 Forurensningskilder

Området sør for Drøbak ned til Son – Tofte får tilførsler fra kommunene Frogn, Vestby og Hurum.

- **Elver**

Det finnes flere elver fra Hurum av varierende størrelse, flere har ikke vannføring i sommerhalvåret. Det foreligger imidlertid ingen miljøgiftdata fra noen av elvene i nedbørsfeltet.

- **Tette flater, kommunale og interkommunale avløp og overløp**

Hurum kommune har ikke gitt data, men tilførselsberegninger er utført ved å sammenligne med andre tilsvarende områder. Totale utslipp fra kommunene er vist i **Tabell 40**.

Tabell 40. Årlig tilførsler (kg/år) fra tette flater, renseanlegg (RA) og overløp fra kommunene Frogn, Vestby, Ås, Follo og Hurum.

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	PAH	BaP	PCB
Frogn flater	0,25	3,21	22,45	0,06	5,67	9,47	65,68	0,48	0,07	0,01
Frogn RA	0,285	5,7	28,5	0,19	15,2	1,14	47,5	0,57	0,19	0,02
Overløp	0,047	0,67	10,04	0,027	1,34	1,34	13,39	0,13	0,01	0
Vestby flater	0,5	6,33	45,91	0,13	11	19,29	132,78	0,89	0,15	0,02
Ås (Ytre) flater	0,22	2,97	24,34	0,08	4,25	8,6	55,2	0,29	0,090	0,01
Søndre Follo RA	0,42	8,3	44,5	0,28	22	2,2	73	0,86	0,27	0,03
Hurum flater	0,76	10,16	76,47	0,25	15,6	29,2	192,4	1,08	0,28	0,03
Hurum RA	0,12	2,4	12	0,08	6,4	0,48	20	0,24	0,08	0,01
Overløp	0,01	0,2	3	0,008	0,4	0,4	4	0,04	0,004	0

For å beregne tilførselen til fjordavsnittet fra Drøbak ned til linjen Son – Tofte er det antatt at bidraget fra tette flater og overløp fra Frogn er 40% av totalbidraget fra kommunen (opplysninger fra kommunen). Utslippet fra det kommunale RA i Frogn ligger ved Skiphelle sør for Drøbakterskelen, det antas derfor at fjordavsnittet mottar 100% av dette utslippet (**Tabell 41**).

Tabell 41. Beregnede totale tilførsler (kg/år) til fjordavsnittet fra kommunene Frogn, Vestby, Ås (ytre del) og Hurum.

	Cd	**Cr**	**Cu**	**Hg**	**Ni**	**Pb**	**Zn**	**PAH**	**BaP**	**PCB**
Tette flater	2	21	156	0,5	33	61	407	2	0,5	0,06
Overløp	0,03	0,5	7	0,02	1	1	9	0,1	0,01	0
RA	0,8	16	85	0,6	44	4	141	2	0,5	0,1
SUM	3	38	248	1	78	66	557	4	1	0,1

- **Forurenset grunn**

Frogn har totalt 6 lokaliteter med forurenset grunn (jfr. kap. 3.2 og **Tabell 18**). Bare tre av lokalitetene (Odalen, Haver og Øierud) ligger i nedslagfeltet til fjordområdet. Øvrige ligger mot Bunnefjorden. Haver og Øierud er i kategori 3 og på A-listen. Type forurensning er metaller og organiske miljøgifter.

Vestby har 2 lokaliteter med forurenset grunn og 4 deponier (**Tabell 42**). To av lokalitetene er i kategori 3 og en av disse er på B-listen. En lokalitet er på A-listen, men den er i kategori 1, og ikke tatt med i denne oversikten. På to av lokalitetene er forurensningen metaller og organiske miljøgifter. Lokalitene Molander skraphandel, Fyllingen ved Breviksbråten og Nordre Breivik ligger ikke i nedslagsfeltet til fjordavsnittet, men i nedslagsfeltet til Mossesundet.

Tabell 42. Lokaliteter i kategori 2 og 3 (gråtonet) (jfr. kap. 2.5) med forurenset grunn i Vestby kommune. Skrift i kursiv representerer B-lokaliteter (jfr. kap. 2.5).
Type forurensning er angitt etter følgende forklaring: Metallforbindelser(1), Alifatiske hydrokarboner(2), Aromatiske hydrokarboner, PAH(3), Aromatiske hydrokarboner, BTEX(4), Klororganiske forbindelser, PCB(5), Klororganiske forbindelser, andre(6), Andre(7), - ”forurensning ikke kjent”.

ID	Lokalitetnavn	Type	Type forurensning
6	MOLANDER SKRAPHANDEL	Forurenset grunn(03)	-
3	VESTBYBRÅTEN	Deponi(01)	-
5	FYLLING VED BREVIKBRÅTEN	Deponi(01)	(2)
4	KNALSTAD	Deponi(01)	(1), (2), (4), PCB(5), (6)
1	Vestby Galvaniske verksted AS	Forurenset grunn(03)	(1), (7)
7	Nordre Breivik	Deponi(01)	-
2	*ÅMODT*	*Kommunalt deponi(02)*	*(1), (2), BTEX(4), PCB(5), (6)*

I Hurum er det registrert 5 lokaliteter, men ingen av disse drenerer mot fjordavsnittet. En lokalitet ligger i nedslagfeltet til Vestfjorden og de øvrige til østre Breiangen.

- **Industri**

Av kommunene til fjordavsnittet er det kun registrert en bedrift i Vestby (**Tabell 43**). (I følge INKOSYS-databasen er Bunnefjorden lokalresipient).

Tabell 43. Årlige utslipp (kg/år) til området sør for Drøbakterskelen fra bedrifter i Vestby. Cr-tot (total-krom) og Zn (sink). Tall i parentes under **Mengde** er årlig gjennomsnitt i perioden (gitt under **Årstall**), tallet etter parentesen er siste års utslipp (gitt under **Årstall**).
Type forurensning er angitt etter følgende forklaring: Metallforbindelser(1), Alifatiske hydrokarboner(2), Aromatiske hydrokarboner, PAH(3), Aromatiske hydrokarboner, BTEX(4), Klororganiske forbindelser, PCB(5), Kloroganiske forbindelser, andre(6), Andre(7), - ”forurensning ikke kjent”.

Bedriftsnavn	Bransje	Årstall	Type utslipp	Mengde
Vestby Galvaniske Verksted A.S	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1992-2001	Cr-tot	(0,4) 0,2
Vestby Galvaniske Verksted A.S	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1992-2001	Zn	(6,1) 3,3

4.1.3 Klassifisering og rangering av området

Basert på ovenstående informasjon om tilstand og kilder kan området Drøbak ut til linjen Son-Tofte klassifiseres i følge **Tabell 44**.

- Grunnområdet ved Småskjær (Drøbakterskelen) karakteriseres som et potensielt høyrisikoområde, grunnet høye konsentrasjoner av PCB (klasse IV). Antagelsen om et potensielt høyrisikoområde er basert på få prøver. Ytterligere undersøkelser er nødvendig for å verifisere utbredelsen eller omfanget av forurensningen.
- Området utenfor Södra Cell Tofte bør undersøkes på bakgrunn av industrihistorien og mulige tilførsler fra forurenset grunn.
- Det er for dårlig datagrunnlag til å fastslå hvorvidt deler av området kan friskmeldes.

Tabell 44. Rangering av området Drøbak ut til linjen Son- Tofte.

	Kriterier:	**Drøbak – Son - Tofte**
1.	Høyrisikoområder A: Avsluttede kilder B: Mulige fortsatt eksisterende kilder	Ja, PCB i området Drøbak
2.	Forhøyede konsentrasjoner, men liten spredningsfare	-
3.	Data eksisterer, men må suppleres for tilfredsstillende karakterisering	Ja, Småskjær
4.	Data eksisterer ikke, må undersøkes nærmere	Södra Cell, Tofte
5.	Områder hvor det kan være interessekonflikter, men hvor det foreløpig er teknisk vanskelig å gjennomføre tiltak	Ja, Drøbakterskelen
6.	Friskmeldte områder	Nei, for lite datagrunnlag

4.2 Breiangen – Øst med Mossesundet

Området har tilførsler fra deler av Hurum og Drøbak. Det er ikke gjort forsøk på å beregne andelen av bidraget fra kommunene til fjordavsnittet. Mossesundet har i hovedsak tilførsler fra Moss.

4.2.1 Miljøtilstand

Området Breiangen Øst er generelt sparsomt undersøkt for miljøgifter i sedimenter. Området utenfor Hurum Papirfabrikk er imidlertid undersøkt flere ganger (Berge og Berglind 2000, Berge 2000). Mossesundet er undersøkt i 1989, 1995 og i 1999 (Abdullah og Danielsen 1989, Konieczny og Juliussen 1995, Næs et al. 2002).

Området mellom Mølen og Jeløya har ca 100 m vanndyp og sedimentene her er finkornet. Sedimentene utenfor Hurum papirfabrikk varierer fra sand i grunnområdene til mer finkornet silt og leire på dypere vann. Innholdet av organisk karbon er ikke kjent. Mossesundet har finkornete sedimenter (90 % < 63µm) med et høyt organisk innhold (6-8 % TOC).

Sedimentene utenfor Hurum Papirfabrikk er moderat til markert forurenset av PAH (klasse II-III) og lite til meget sterkt forurenset av PCB (I-V). Analyser av metaller foreligger ikke. Den raskt avtagende konsentrasjonen av PCB ut fra fabrikken tyder på relativt liten spredning til området utenfor.

Sedimentene i Mossesundet er generelt moderat forurenset av metaller (klasse II), markert til meget sterkt forurenset av PAH og PCB (klasse III – IV) og meget sterkt forurenset av TBT. De høye PCB-konsentrasjonene av avgrenset til Mossesundet, noe som tyder på relativt beskjeden spredning til områdene utenfor.

Klassifisering av sedimentenes miljøtilstand er gitt i **Tabell 51** og vist for enkeltstasjoner i **Figur 56** til **Figur 69**.

Tabell 45. Klassifisering av miljøtilstand i sedimenter i området Breiangen – Øst med Mossesundet i henhold til SFTs klassifiseringsystem for miljøkvalitet (Molvær et al. 1997)

Stoff	Hg	Cd	Cu	Pb	Zn	Cr	PAH	THC	PCB	TBT
Klasse	II-III	I-III	I-III	II	II	II	II-V	i.i.*	I-V	V

i.i. ikke inkludert i miljøkvalitetskriteriene

4.2.2 Forurensningskilder

- **Elver**

Hurum har flere elver som drenerer til fjordavsnittet, det finnes imidlertid ikke miljøgiftdata fra elvene i nedbørsfeltet. Noe data finnes på plantevernmidler i Vannsjøvassdraget, som har utløp til Mossesundet.

- **Tette flater, kommunale og interkommunale avløp og overløp**

Sjøområdet Breiangen – Øst, har tilførsler fra Kambo renseanlegg (**Tabell 46**). Området har ingen tilførsler fra tette flater og overløp.

Ulike kommunale tilførsler til Mossesundet er vist i **Tabell 47**.

Tabell 46. Årlige tilførsler (kg/år) til Breiangen – Øst fra Kambo renseanlegg.

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	PAH	BaP	PCB
Kambo RA	0,23	4,6	24,5	0,15	12,1	1,2	40	0,47	0,15	0,02

Tabell 47. Årlige tilførsler (kg/år) til Mossesundet fra tette flater, renseanlegg og overløp i Moss kommune.

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	PAH	BaP	PCB
Moss flater	1,4	15,6	122,4	0,3	27,5	53,5	365,2	2,3	0,4	0,0
Fuglevik RA	1	19,5	104,9	0,65	51,4	5,2	171	2	0,64	0,06
Overløp	0,1	1,5	22,5	0,1	3,0	3,0	30,0	0,3	0,0	0,0
SUM	**2,5**	**50**	**250**	**1,1**	**82**	**133**	**566**	**4,6**	**1,0**	**0,1**

- **Forurenset grunn**

Breiangenområdet fungerte som dumpeområde for slam fra indre deler av fjorden før mudreforbudet trådte i kraft. Dette området er ikke undersøkt.
På 1970-tallet forliste en båt med anleggsmaskiner i området. Forfatning og eventuelle lekkasjer fra skipet er ikke kjent.

Hurum har 4 deponier og 1 lokalitet med forurenset grunn (Dyno Nobel ASA, denne ligger i nedslagsfeltet til Vestfjorden). Ingen er i kategori 3 og ingen er på A-eller B-listen. På tre av lokalitetene kjenner en ikke til type forurensning (**Tabell 48**).

Tabell 48. Lokaliteter med deponier og forurenset grunn i Hurum kommune.
Type forurensning er angitt etter følgende forklaring: Metallforbindelser(1), Alifatiske hydrokarboner(2), Aromatiske hydrokarboner, PAH(3), Aromatiske hydrokarboner, BTEX(4), Klororganiske forbindelser, PCB(5), Klororganiske forbindelser, andre(6), Andre(7), - ”forurensning ikke kjent”.

ID	Lokalitetnavn	Type	Type forurensning
185	MYRANE	Kommunalt deponi(02)	-
183	OREDALEN AVFALLSPLASS	Kommunalt deponi(02)	-
186	OREDALEN SLAMDEPONI	Kommunalt deponi(02)	-
184	Södra Cell Tofte AS (TOFTE CELLULOSEFABRIKK)	Deponi(01)	(1), (6), (7)

Det er registrert 7 deponier og 2 lokaliteter med forurenset grunn i Moss kommune. Fire av disse har avrenning til Verlebukta og ikke direkte til Mossesundet. (**Tabell 49**). En av lokalitetene er i kategori 3, de øvrige er i kategori 2. Bare en av lokalitetene er på B-listen, ingen på A-listen. På 4 av lokalitetene kjenner en ikke til type forurensning. På 2 av lokalitetene er det registrert forurensning av metaller og organiske miljøgifter.

Tabell 49. Lokaliteter i kategori 2 og 3 (gråtonet) (jfr. kap. 2.5) med forurenset grunn i Moss kommune. Kursiv skrift representerer B-lokaliteter (jfr. kap. 2.5).
Type forurensning er angitt etter følgende forklaring: Metallforbindelser(1), Alifatiske hydrokarboner(2), Aromatiske hydrokarboner, PAH(3), Aromatiske hydrokarboner, BTEX(4), Klororganiske forbindelser, PCB(5), Klororganiske forbindelser, andre(6), Andre(7), - ”forurensning ikke kjent”.

ID	Lokalitetnavn	Type	Type forurensning
41	MOSS HAVN *	Deponi(01)	-
42	MYRA	Kommunalt deponi(02)	-
47	SANDBUKTA	Deponi(01)	-
43	*TYKKEMYR*	*Deponi(01)*	-
40	RABEKK, ØSTF. SEPTIK-IND. *	Forurenset grunn(03)	(2)
44	Moss Glassverk: Industrifylling*	Deponi(01)	(7)
45	Solgård avfallsplass (SOLGÅRD SKOG)	Kommunalt deponi(02)	(1), (2), PAH(3)
46	*TROLLDALEN*	*Kommunalt deponi(02)*	*(1), (7)*
48	Moss Glassverk: Forurenset grunn *	Forurenset grunn(03)	(1), (2), PAH(3), (4), PCB(5), (6), (7)

* avrenning til Verlebukta

- **Industri**

Det er bare Moss kommune som har bedrifter med utslipp til sjø (**Tabell 50**). Av disse er det bare Rockwool AS og VingCard som fortsatt har utslipp. PLM Moss Glassverk ble nedlagt i 1998.

Södra Cell Tofte med produksjon av papirmasse har ikke lenger utslipp av miljøgifter til sjø.

Tabell 50. Årlige utslipp til Mossesundet og Værlebukta fra bedrifter i Moss kommune. Cd (kadmium), Cr-tot (total krom), Cu (kobber), Zn (sink), Pb (bly) alle metaller i kg/år, Hg (kvikksølv) i g/år. Tall i parentes under **Mengde** er årlig gjennomsnitt i perioden (perioden er gitt under **Årstall**), tallet etter parentesen er siste års utslipp (gitt under **Årstall**).
Type forurensning er angitt etter følgende forklaring: Metallforbindelser(1), Alifatiske hydrokarboner(2), Aromatiske hydrokarboner, PAH(3), Aromatiske hydrokarboner, BTEX(4), Klororganiske forbindelser, PCB(5), Klororganiske forbindelser, andre(6), Andre(7), - ”forurensning ikke kjent”.

Bedriftsnavn	Bransje	Årstall	Type utslipp	Mengde
P L M Moss Glassverk A.S 1)	Produksjon av glass og glassprodukter	1994-1999	Pb	(758) 68
P L M Moss Glassverk A.S	Produksjon av glass og glassprodukter	1997-1998	Cd*	(0,0019) 0,0013
P L M Moss Glassverk A.S	Produksjon av glass og glassprodukter	1997-1998	Hg*	(0,025) 0,025
ROCKWOOL AS, Moss 2)**	Produksjon av ikke-metallholdige mineralprodukter ellers	1990-2001	Pb	(3,0) 2,9
ROCKWOOL AS, Moss 2)**	Produksjon av ikke-metallholdige mineralprodukter ellers	1990-2001	Cd	(0,03) 0,03
ROCKWOOL AS, Moss 2)**	Produksjon av ikke-metallholdige mineralprodukter ellers	1990-2001	Cr-tot	(14) 13
VingCard A.S 2)	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1985-2001	Cu	(89) 0,3
VingCard A.S 2)	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1985-2001	Cr-tot	(73) 0,1
VingCard A.S 2)	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1985-2001	Zn	(44) 0,1

* Utslipp via kommunalt nett
** Utslipp til luft
1) Utslipp til Mossesundet
2) Utslipp til Værlebukta

4.2.3 Klassifisering og rangering av området

Basert på ovenstående informasjon om tilstand og kilder kan området Breiangen – Øst med Mossesundet klassifiseres i følge **Tabell 51**.

- Sedimentene i Mossesundet har konsentrasjoner av PAH, TBT og PCB tilsvarende klasse V. Alle prøvene er tatt fra dyp >25 m og klassifiserer derfor ikke inn under definisjonen høyrisikoområde. Undersøkelser er nødvendig for å verifisere eventuell utbredelse eller omfang av forurensningen i grunnområdene. Det er ingen registrerte lokaliteter med forurenset grunn i nærområdet som kan forklare forekomsten av høy PCB konsentrasjon. Årsaken til de høye PCB-verdiene bør undersøkes. Tidligere og pågående aktiviteter i området tilsier at området kan være et potensielt høyrisikoområde.
- Sedimentene utenfor Hurum var markert forurenset av PCB (klasse V). Sedimentene ligger på grunt vann, utenfor et fyllingsområde. Området er ikke et friluftsområde, sjansen for oppvirvling som følge av friluftsaktivitet er liten. Området er imidlertid relativt eksponert. Oppvirvling kan forekomme ved bølgeerosjon. Dette har støtte i at sedimentene hadde et relativt høyt innhold av sand (ca 60%). Relativt raskt avtagende PCB-konsentrasjoner vekk i fra området tyder ikke på noen stor spredning. Området vurderes som et høyrisikoområde.
- Det er for dårlig datagrunnlag til å fastslå hvorvidt dypområdet mellom Jeløya og Mølen kan friskmeldes. Det foreligger data kun fra en stasjon. Denne viste imidlertid lave konsentrasjoner av alle analyserte miljøgifter. Breiangen var tidligere dumpeområde fra slam fra indre fjord. Det er også skipsvrak i området. Disse forekomstene bør undersøkes før området kan friskmeldes.

Tabell 51. Klassifisering av området Breiangen – Øst med Mossesundet.

	Kriterier:	**Breiangen – Øst med Mossesundet**
1.	Høyrisikoområder A: Avsluttede kilder B: Mulige fortsatt eksisterende kilder	Ja, PCB i Mossesundet
2.	Forhøyede konsentrasjoner, men liten spredningsfare	
3.	Data eksisterer, men må suppleres for tilfredsstillende karakterisering	Ja, Mossesundet, dypområdet Jeløya-Mølen.
4.	Data eksisterer ikke, må undersøkes nærmere	
5.	Områder hvor det kan være interessekonflikter, men hvor det foreløpig er teknisk vanskelig å gjennomføre tiltak	
6.	Friskmeldte områder	

4.3 Sandebukta og Breiangen – Vest med Horten havn

4.3.1 Miljøtilstand

Det er relativt få data på sedimenter i området. Det er utført undersøkelser i 1986 (Rygg, 1986), 1990 (Miljøplan 1990), 1997 (DNV 1996) og 2002 (FFI 2002). Det utføres også overvåking av fjorden utenfor NOAHs anlegg på Langøya (Walday og Helland 1994, Walday 1997).

Sedimentene i området er dominert av siltig leire, med avtagende kornstørrelse med økende vanndyp. Sedimentene i nærområde til Sande Paper Mill har et høyere organisk innhold (5-8 %) enn sedimentene lenger ut i fjorden (1 – 2%)

Det er påvist høy grad av forurensning i Horten havn (Indre Havn) (TBT klasse V, PCB II-IV) og utenfor Holmestrand (TBT og PCB klasse III) (**Tabell 63**). Det er få prøver og lite data på organiske miljøgifter fra Holmestrand. Sandebukta har noe forhøyede konsentrasjoner av metaller. Målte kvikksølvkonsentrasjoner var imidlertid lavere i 1996 (klasse II-III) enn ved undersøkelsene i 1990 (klasse III). Antall stasjoner var færre i 1996 enn i 1990.

Klassifisering av sedimentenes miljøtilstand er gitt i **Tabell 52** og vist for enkeltstasjoner i **Figur 56** til **Figur 69**.

Tabell 52. Klassifisering av miljøtilstand i sedimenter i Breiangen – vest, Sandebukta og Horten Havn i henhold til SFTs klassifiseringsystem for miljøkvalitet (Molvær et al. 1997)

Stoff	Hg	Cd	Cu	Pb	Zn	Cr	PAH	THC	PCB	TBT
Klasse	I-III	I-II	I-II	I-II	I-II	I-II	II-IV	i.a.	I-III	III-V

i.i. ikke inkludert i miljøkvalitetskriteriene
i.a. ikke analysert

4.3.2 Forurensningskilder

I det følgende er forurensningskilder i kommunene Svelvik, Sande, Re og Holmestrand omtalt. Ut i fra bosetting antas det at tilførslene fra Hurum til fjordområdet er beskjeden.

- **Elver**

Det finnes ikke miljøgiftdata fra elver i nedbørsfeltet,

- **Tette flater, kommunale og interkommunale avløp og overløp**

I mangel av opplysninger fra kommunene Sande Re, Holmestrand og Svelvik er tilførsler fra tette flater, kommunale avløp og overløp beregnet ut i fra erfaringstall (**Tabell 53**). Det er antatt at utslipp / innbygger er sammenlignbart med utslipp / innbyggere i Frogn. Det er ikke foretatt beregninger for Horten. Samlet utslipp fra hovedtyper av kilder er gitt i **Tabell 54**.

Tabell 53. Årlige tilførsler (kg/år) fra tette flater, renseanlegg (RA) og overløp i kommunene Svelvik, Sande, Re og Holmestrand.

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	PAH	BaP	PCB
Svelvik flater	0,12	1,49	10,42	0,03	2,63	4,39	30,48	0,22	0,03	0,00
RA	0,13	2,64	13,22	0,09	7,05	0,53	22,04	0,26	0,09	0,01
Overløp	0,02	0,31	4,66	0,01	0,62	0,62	6,21	0,06	0,00	0,00
Svelvik sum	0,27	4,45	28,30	0,13	10,31	5,55	58,73	0,55	0,13	0,01
Sande flater	0,14	1,75	12,23	0,03	3,09	5,16	35,77	0,26	0,04	0,01
RA	0,16	3,10	15,52	0,10	8,28	0,62	25,87	0,31	0,10	0,01
Overløp	0,03	0,36	5,47	0,01	0,73	0,73	7,29	0,07	0,01	0,00
Sande sum	0,32	5,22	33,22	0,15	12,10	6,51	68,93	0,64	0,15	0,02
Re flater	0,17	2,18	15,24	0,04	3,85	6,43	44,59	0,33	0,05	0,01
RA	0,19	3,87	19,35	0,13	10,32	0,77	32,25	0,39	0,13	0,01
Overløp	0,03	0,45	6,82	0,02	0,91	0,91	9,09	0,09	0,01	0,00
Re sum	0,40	6,50	41,41	0,19	15,08	8,11	85,93	0,80	0,18	0,02
Holmestrand flater	0,18	2,31	16,15	0,04	4,08	6,81	47,24	0,35	0,05	0,01
RA	0,21	4,10	20,50	0,14	10,93	0,82	34,17	0,41	0,14	0,01
Overløp	0,03	0,48	7,22	0,02	0,96	0,96	9,63	0,09	0,01	0,00
Holmestrand sum	0,42	6,89	43,87	0,20	15,98	8,60	91,04	0,85	0,19	0,02

Tabell 54. Samlet årlig tilførsel (kg/år) fra hovedtyper av kilder i kommunene Svelvik, Sande, Re og Holmestrand.

	Cd	**Cr**	**Cu**	**Hg**	**Ni**	**Pb**	**Zn**	**PAH**	**BaP**	**PCB**
Tette flater	0,60	7,73	54,03	0,14	13,65	22,79	158,08	1,16	0,17	0,02
Overløp	0,11	1,61	24,17	0,06	3,23	3,23	32,23	0,31	0,02	0,00
RA	0,69	13,72	68,60	0,46	36,58	2,74	114,33	1,37	0,46	0,05
Industri	10,4	3	1	0,16		0,3	515	0,75		
SUM	12	26	148	0,8	53	29	819	3,6	0,65	0,07

- **Forurenset grunn**

Hurum kommune har ingen lokaliteter med avrenning til fjordavsnittet.

I Svelvik kommune er det registrert en lokalitet, et kommunalt deponiet i kategori 2 (**Tabell 55**). Typen forurensning er ikke kjent og lokaliteten er ikke på A- eller B-listen.

I Sande kommune er det registrert 9 deponier og 1 lokalitet med forurenset grunn (**Tabell 56**). Alle er i kategori 2. Bare ved tre av lokalitetene er typen forurensning kjent. Type forurensning er metaller og organiske miljøgifter. Ingen lokaliteter er på A- eller B-listen.

I Re kommune er det registrert 4 deponier og et område med forurenset grunn (**Tabell 57**). Alle er i kategori 2. Bare på en av lokalitetene er typen forurensning kjent, denne består av metaller og organiske miljøgifter. Ingen av lokalitetene er på A- eller B-listen.

I Holmestrand kommune er det registrert 15 deponier og 3 områder med forurenset grunn (**Tabell 58**). Alle lokaliteter med mistanke om PCB-forurensning ligger relativt nær sjøen. Kommunen har ingen lokaliteter på A- eller B-listen.

I Horten kommune er det registrert 8 deponier og 4 områder med forurenset grunn (**Tabell 59**). Kommunen har ingen lokaliteter på A eller B-listen.

Tabell 55. Lokaliteter med deponier og forurenset grunn i Svelvik kommune.
Type forurensning er angitt etter følgende forklaring: - ”forurensning ikke kjent”.

ID	Lokalitetnavn	Type	Type forurensning
132	GRUNNANE	Kommunalt deponi(02)	-

Tabell 56. Lokaliteter med deponier og forurenset grunn i Sande kommune.
Type forurensning er angitt etter følgende forklaring: Metallforbindelser(1), Alifatiske hydrokarboner(2), Aromatiske hydrokarboner, PAH(3), Aromatiske hydrokarboner, BTEX(4), Klororganiske forbindelser, PCB(5), Klororganiske forbindelser, andre(6), Andre(7), - ”forurensning ikke kjent”.

ID	Lokalitetnavn	Type	Type forurensning
150	BJØRØYMOLOEN	Deponi(01)	-
152	FLÅTAHALLINGA	Deponi(01)	-
153	GUTU	Deponi(01)	-
149	KALMOFYLLINGA	Deponi(01)	-
147	MØRKASSELFYLLINGA	Deponi(01)	-
151	RØEDFYLLINGA	Deponi(01)	-
148	SANDE TRESLIPERI	Deponi(01)	-
154	BRUNÆS	Forurenset grunn(03)	(1)
146	GRYTEBAKKE	Kommunalt deponi(02)	(1), PAH(3)
145	ÅS-FYLLINGEN	Kommunalt deponi(02)	(1), (6)

Tabell 57. Lokaliteter med deponier og forurenset grunn i Re kommune.
Type forurensning er angitt etter følgende forklaring: Metallforbindelser(1), Alifatiske hydrokarboner(2), Aromatiske hydrokarboner, PAH(3), Aromatiske hydrokarboner, BTEX(4), Klororganiske forbindelser, PCB(5), Klororganiske forbindelser, andre(6), Andre(7), - ”forurensning ikke kjent”.

ID	Lokalitetnavn	Type	Type forurensning
166	HORNET GÅRD	Deponi(01)	-
167	JOHN A. KRISTIANSEN	Forurenset grunn(03)	-
164	LANGØYA	Deponi(01)	-
165	REVETAL	Deponi(01)	-
163	HAGA PÅ SØRBY	Kommunalt deponi(02)	(1), (2), (4), (5), (6)

Tabell 58. Lokaliteter i kategori 2 og 3 (gråtonet) (jfr. kap. 2.5) med forurenset grunn i Holmestrand kommune.
Type forurensning er angitt etter følgende forklaring: Metallforbindelser(1), Alifatiske hydrokarboner(2), Aromatiske hydrokarboner, PAH(3), Aromatiske hydrokarboner, BTEX(4), Klororganiske forbindelser, PCB(5), Kloroganiske forbindelser, andre(6), Andre(7), - ”forurensning ikke kjent”.

ID	Lokalitetnavn	Type	Type forurensning
59	BAKKE GÅRD	Deponi(01)	-
48	BARLINDDALEN	Kommunalt deponi(02)	-
53	EPLERØD	Deponi(01)	-
57	GRELLANDBRUA	Deponi(01)	-
54	HANEKLEIVA	Deponi(01)	-
49	Helvetesdalen (FIBODALEN NORD)	Kommunalt deponi(02)	-
51	HOLTAN	Deponi(01)	-
1	HYDRO ALUMINIUM A/S	Forurenset grunn(03)	-
50	MARTIN RØNNINGENSVEI	Deponi(01)	-
56	MELLOM FOSS	Deponi(01)	-
55	SØRENSEN	Deponi(01)	-
52	TØMMERÅS	Deponi(01)	-
46	Helvetesdalen (FIBODALEN SØR)	Kommunalt deponi(02)	(1), (2), (4), PCB(5), (6)
47	NORD-JARLSBERG (N. FOSS)	Kommunalt deponi(02)	(1), (2), (3), (4), , PCB(5), (6)
2	Ekeberg gartneri	Forurenset grunn(03)	-
58	HILLESTAD BILOPPHOGGERI	Forurenset grunn(03)	(2)
45	FELLESKJØPET SØR	Kommunalt deponi(02)	(1), (2), (4), , PCB(5), (6)
44	NORDISK ALUMINIUM	Kommunalt deponi(02)	(1), (2), (4), PCB(5), (6)

Tabell 59. Lokaliteter i kategori 2 og 3 (gråtonet) (jfr. kap. 2.5) med forurenset grunn i Horten kommune.
Type forurensning er angitt etter følgende forklaring: Metallforbindelser(1), Alifatiske hydrokarboner(2), Aromatiske hydrokarboner, PAH(3), Aromatiske hydrokarboner, BTEX(4), Klororganiske forbindelser, PCB(5), Kloroganiske forbindelser, andre(6), Andre(7), - ”forurensning ikke kjent”.

ID	Lokalitetnavn	Type	Type forurensning
41	BLIXJORDET	Deponi(01)	-
40	BORREVEIEN 42	Deponi(01)	-
38	LØVØYA	Forurenset grunn(03)	-
31	RØRESTRAND	Kommunalt deponi(02)	-
35	VERVEN	Deponi(01)	-
30	ÅSGÅRDSTRAND	Kommunalt deponi(02)	-
32	SOLLISTRAND	Deponi(01)	(2), PAH(3), (4), (6)
39	MOLOVEIEN 3	Forurenset grunn(03)	(1)
37	KONGEVEIEN SØNDRE BUGGERUD	Forurenset grunn(03)	(1), (2), PAH(3)
43	Sælavika	Kommunalt deponi(02)	-
34	YTRE HAVN OG FYLLINGA	Kommunalt deponi(02)	(1)
42	Oljevernbasen	Forurenset grunn(03)	(1), (2)
36	INDRE HAVN	Kommunalt deponi(02)	(1), (2), PAH(3), (4), PCB(5), (6)
33	LINDEN	Kommunalt deponi(02)	(1), (2), , PAH(3), (4), PCB(5), (6)

- **Industri**

Det er ikke registrert bedrifter i Re kommune med utslipp til fjorden. Utslipp fra bedrifter i de øvrige kommunene er vist i **Tabell 60**, **Tabell 61** og **Tabell 62**.

Tabell 60. Årlige utslipp til Breiangen området fra bedrifter i Holmestrand kommune. Cd, (kadmium), Cr-tot (total krom), Cu (kobber), Zn (sink), Pb (bly), kvikksølv (Hg) alle metaller i kg/år, dioksiner i g/år og PAH (tonn/år). Tall i parentes under **Mengde** er årlig gjennomsnitt i perioden (gitt under **Årstall**), tallet etter parentesen er siste års utslipp (gitt under **Årstall**).

Bedriftsnavn	Bransje	Årstall	Type utslipp	Mengde
HYDRO ALUMINIUM HOLMESTR ROL.MILL A *	Produksjon av aluminium	1997-2001	Pb §	(21) 30
		1998-2001	Pb	(28) 30
HYDRO ALUMINIUM HOLMESTR ROL.MILL A	Produksjon av aluminium	1993-2001	Dioksiner #	(0,19) 0,21
HYDRO ALUMINIUM HOLMESTR ROL.MILL A	Produksjon av aluminium	1998-2001	Cd	(2) 2
HYDRO ALUMINIUM HOLMESTR ROL.MILL A	Produksjon av aluminium	1997-2001	Cu #	(6,9) 1
HYDRO ALUMINIUM HOLMESTR ROL.MILL A	Produksjon av aluminium	1996-2001	Cr-tot §	(12,2) 3
			Cr-tot	(4,3) 2
HYDRO ALUMINIUM HOLMESTR ROL.MILL A	Produksjon av aluminium	1994-2001	PAH #	(0,36) 0,75
HYDRO ALUMINIUM HOLMESTR ROL.MILL A	Produksjon av aluminium	1997-2001	Zn §	(217) 512
			Zn	(160) 500
NOAH AS Langøya **	Avfallshåndtering	1993-2001	Cd	(8,4) 4,1
NOAH AS Langøya	Avfallshåndtering	1993-2001	Cr-tot	(0,14) 0
NOAH AS Langøya	Avfallshåndtering	1993-2001	Cu	(23) 0
NOAH AS Langøya	Avfallshåndtering	1993-2001	Dioksiner	(0,058) 0,16
NOAH AS Langøya	Avfallshåndtering	1993-2001	Hg	(0,12) 0,15
NOAH AS Langøya	Avfallshåndtering	1993-2001	Pb	(7,3) 0
NOAH AS Langøya	Avfallshåndtering	1993-2001	Zn	(36,5) 2,8

* hovedresipient Holmestrandfjorden
** hovedresipient Breiangen Vest
§ Utslipp til luft + utslipp til vann
# Utslipp til luft

Tabell 61. Årlige utslipp til Sandebukta fra Sande Paper Mill AS. Cd, (kadmium), Cr-tot (total krom), Cu (kobber), Zn (sink), Pb (bly), kvikksølv (Hg) alle metaller i kg/år, dioksiner i g/år og PAH (tonn/år). Tall i parentes under **Mengde** er årlig gjennomsnitt i perioden (gitt under **Årstall**), tallet etter parentesen er siste års utslipp (gitt under **Årstall**).

Bedriftsnavn	Bransje	Årstall	Type utslipp	Mengde
Sande Paper Mill A.S #	Produksjon av papir og papp	1996-2001	Dioksin	(1,95) 0,0019
Sande Paper Mill A.S	Produksjon av papir og papp	1996-2001	Cd	(2,1) 0,01
Sande Paper Mill A.S	Produksjon av papir og papp	1996-2001	Hg	(1,9) 1,6

Utslipp til luft

Tabell 62. Årlige utslipp til ytre Oslofjord fra bedrifter i Horten. Cd, (kadmium), Cr-tot (total krom), Cu (kobber), Zn (sink), Pb (bly), kvikksølv (Hg) alle metaller i kg/år, dioksiner i g/år og PAH (tonn/år). Tall i parentes under **Mengde** er årlig gjennomsnitt i perioden (gitt under **Årstall**), tallet etter parentesen er siste års utslipp (gitt under **Årstall**).

Bedriftsnavn	Bransje	Årstall	Type utslipp	Mengde
Borre Elektronikk A.S 1)	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1992	Pb	1
Borre Elektronikk A.S 1)	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller		Cu	14,9
Eloksal A.S 2)	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1994-2001	Cu	(1,5) 3,1
Exide Sønnak A.S 3)	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1985-2001	Pb	(15,0) 0,85
Exide Sønnak A.S 3)	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1985-2001	Cu	(1,76) 1,15
Exide Sønnak A.S 3)	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	2000-2001	Cr-tot	(0,36) 0,22
Exide Sønnak A.S 3)	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1985-2001	Zn	(14,1) 0,96
SensoNor asa 4)	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1996-2001	Pb	(0,09) 0,16
SensoNor asa 4)	Overflatebehandling og bearbeiding av metaller	1996-2001	Cu	(0,06) 0,06

1) Utslipp til Borrestranden
2) Utslipp til kommunalt nett
3) Utslipp til Fyllinga Småbåthavn i Horten
4) Utslipp til ytre Oslofjord

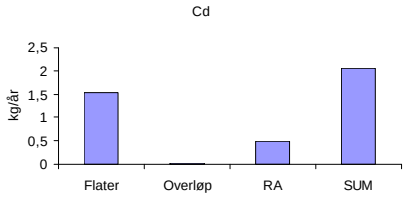
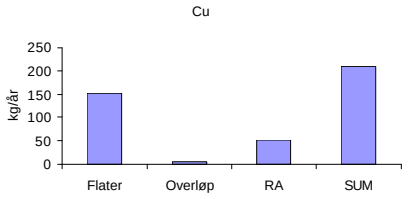
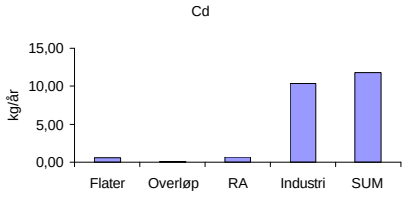
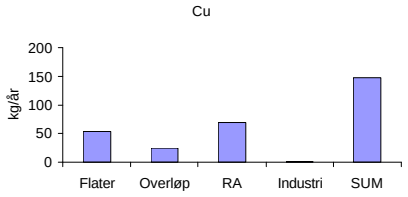
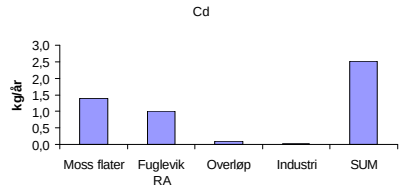
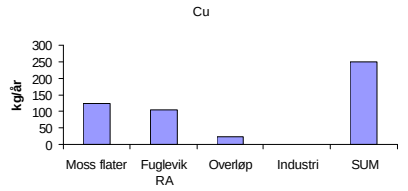
4.3.3 Klassifisering og rangering av området

Basert på ovenstående informasjon om tilstand og kilder kan området Breiangen – Vest, Sandebukta ned til Horten klassifiseres i følge **Tabell 63**.

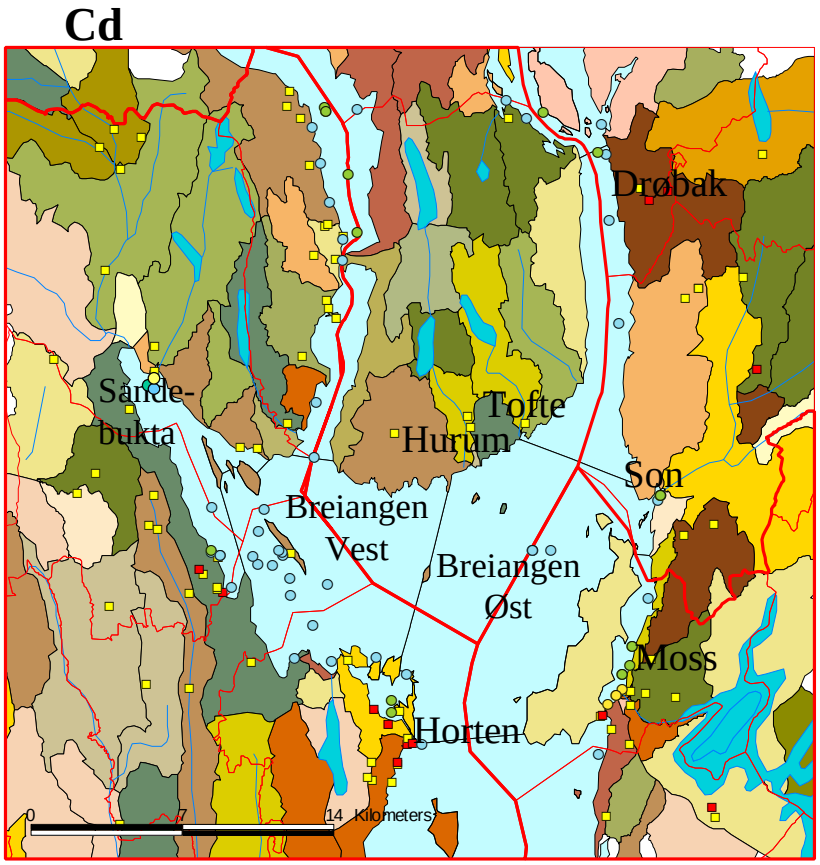
- Horten Havn anses som et potensielt høyrisikoområde. Det er registrert høye konsentrasjoner av TBT og PCB (klasse V og IV). Området er relativt godt kartlagt. Fyllingen ved Horten har flere deponier i nærområdet. Sjøområdet bør undersøkes for aktuelle miljøgifter.
- Det er påvist høyere konsentrasjoner av miljøgifter nær Holmestrand enn områdene utenfor. Det kan bl.a. tyde på en lolal PCB-kilde i område. Tilførsler fra forurenset grunn og deponier kan ikke utelukkes. Alle deponier med mistanke om PCB-forurensning (**Tabell 59**) ligger nær sjøen i nedbørsfeltet til Holmestrand. Det er relativt lite data, området bør derfor kartlegges.
- Det antas at det store sjøområdet Breiangen – vest ikke har problemsedimenter. Tilførsler fra Hurum Papirfabrikk i Breiangen – Øst viser klart avtagende avstandsgradient.

Tabell 63. Klassifisering av Breiangen – Vest, Sandebukta ned til Horten

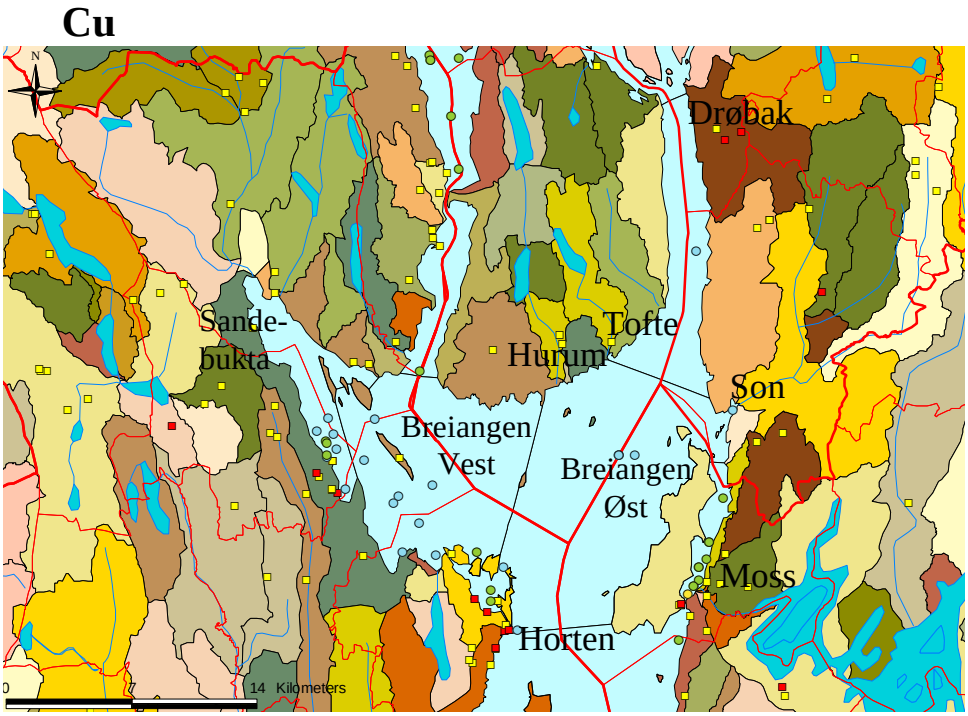
	Kriterier:	**Breiangen – vest, Sandebukta, Horten**
1.	Høyrisikoområder A: Avsluttede kilder B: Mulige fortsatt eksisterende kilder	
2.	Forhøyede konsentrasjoner, men liten spredningsfare	
3.	Data eksisterer, men må suppleres for tilfredsstillende karakterisering	Ja, Holmestrand Ja, Horten
4.	Data eksisterer ikke, må undersøkes nærmere	-
5.	Områder hvor det kan være interessekonflikter, men hvor det foreløpig er teknisk vanskelig å gjennomføre tiltak	–
6.	Friskmeldte områder	Ja

Område	Cd	Cu
Drøbak Son		
Sande Breiangen V		
Moss Breiangen Ø		

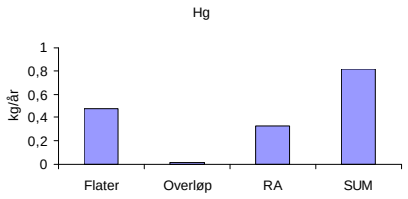
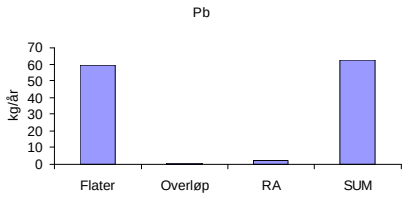
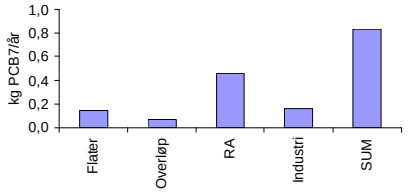
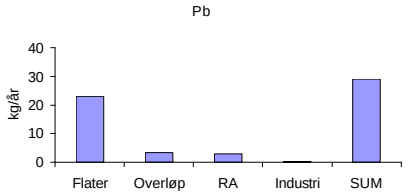
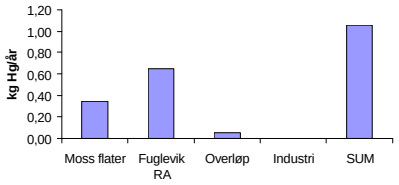
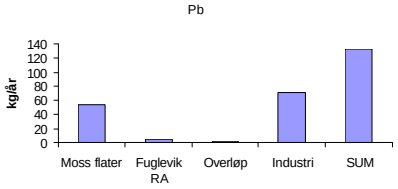
Figur 56. Tilførsler av kadmium (Cd) og kobber (Cu) til fjordavsnittene i ytre Oslofjord



Figur 57. Miljøstatuskart for kadmium (Cd) i sedimenter fra ytre Oslofjord (tegnforklaring se **Figur 2**)

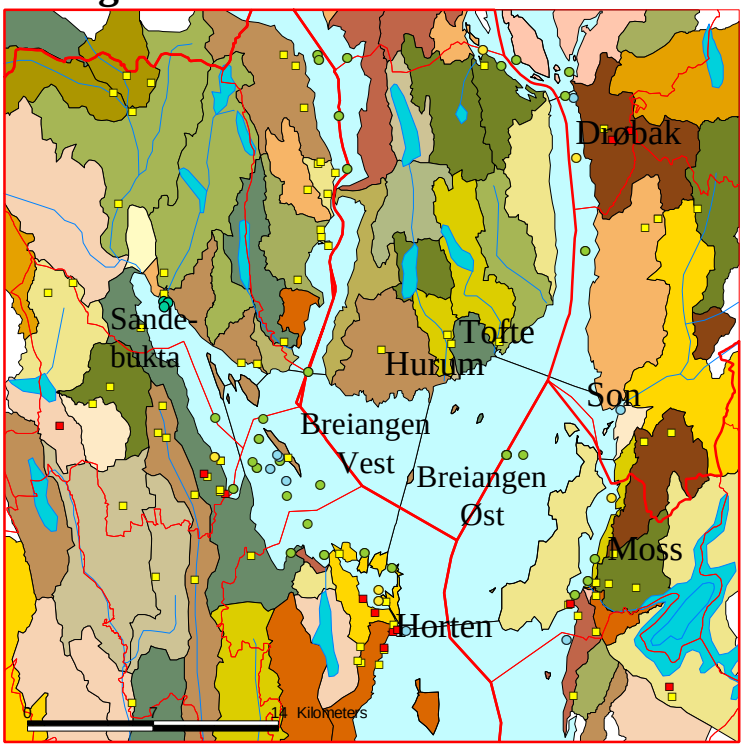


Figur 58. Miljøstatuskart for kobber (Cu) i sedimenter fra ytre Oslofjord (tegnforklaring se **Figur 2**)

Område	Hg	Pb
Drøbak Son		
Sande Breiangen V		
Moss Breiangen Ø		

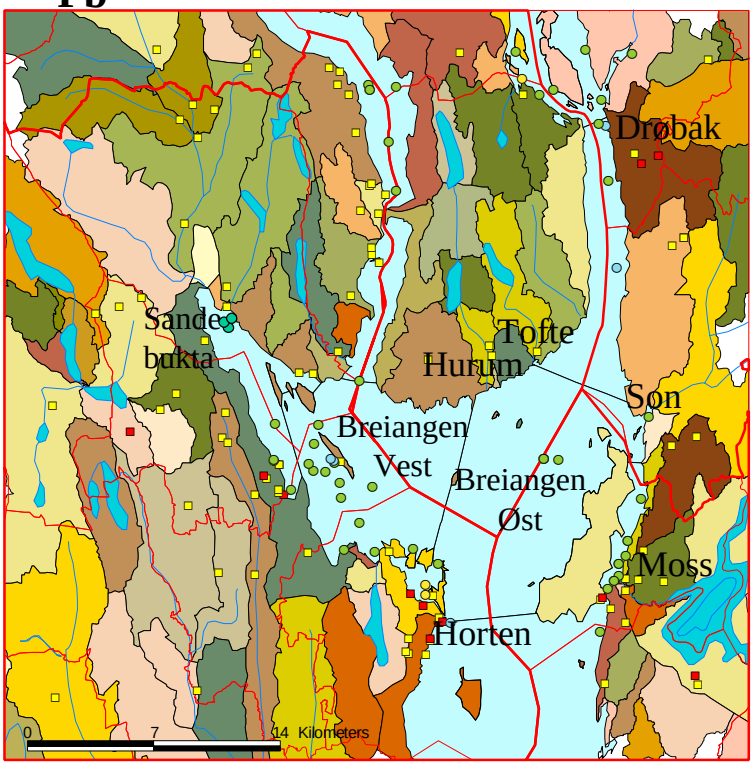
Figur 59. Tilførsler av kvikksølv (Hg) og bly (Pb) til fjordavsnittene i ytre Oslofjord

Hg

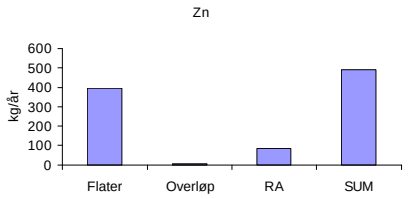
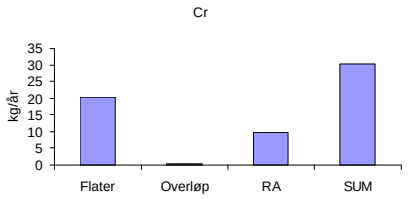
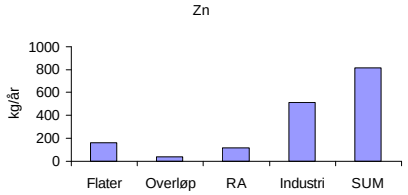
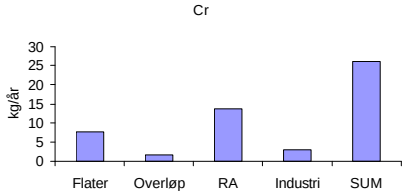
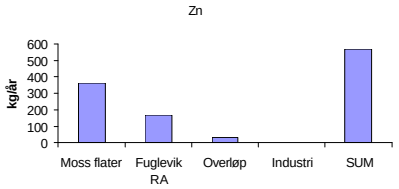
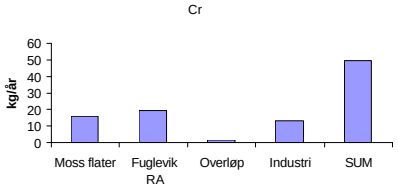


Figur 60. Miljøstatuskart for kvikksølv (Hg) i sedimenter fra ytre Oslofjord (tegnforklaring se **Figur 2**)

Pb

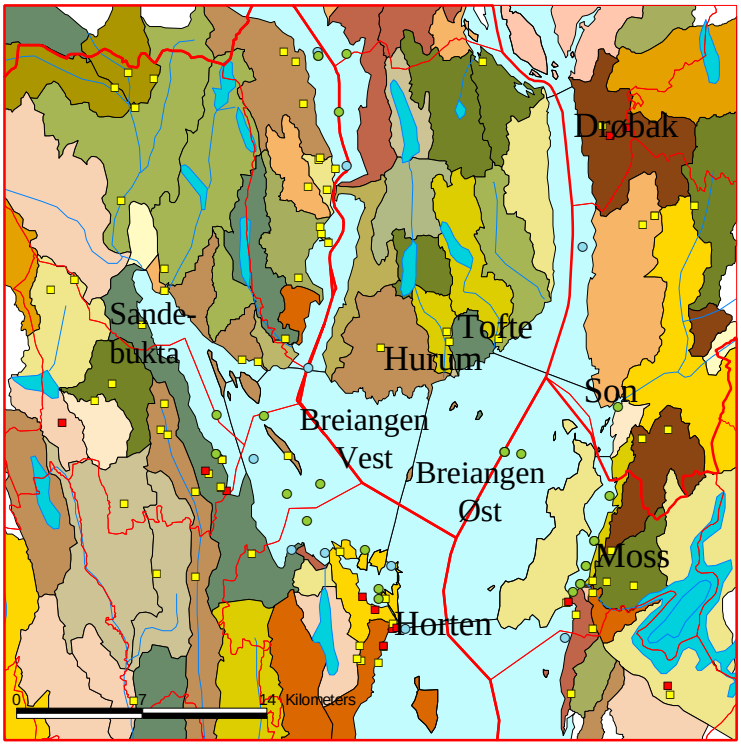


Figur 61. Miljøstatuskart for bly (Pb) i sedimenter fra ytre Oslofjord (tegnforklaring se **Figur 2**)

Område	Zn	Cr
Drøbak Son		
Sande Breiangen V		
Moss Breiangen Ø		

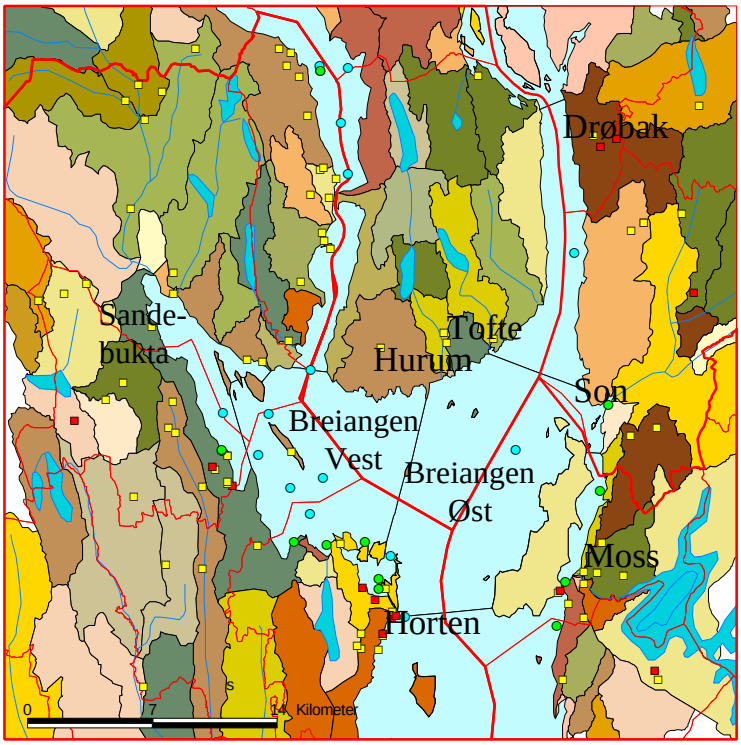
Figur 62. Tilførsler av sink (Zn) og krom (Cr) til fjordavsnittene i ytre Oslofjord

Zn

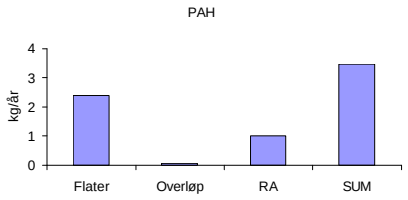
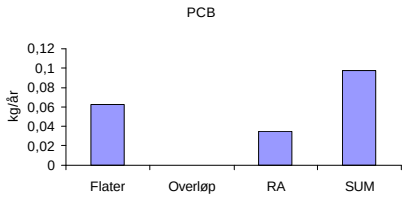
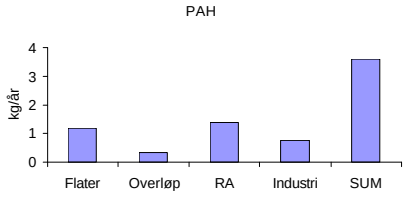
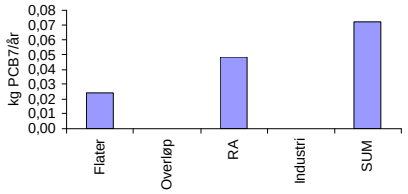
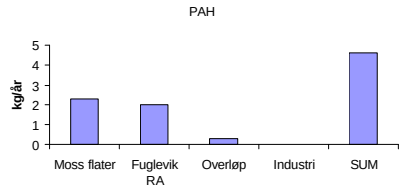
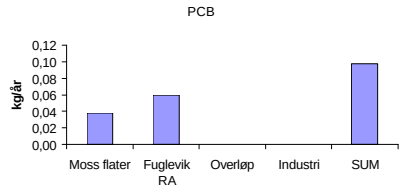


Figur 63. Miljøstatuskart for sink (Zn) i sedimenter fra ytre Oslofjord (tegnforklaring se **Figur 2**)

Cr

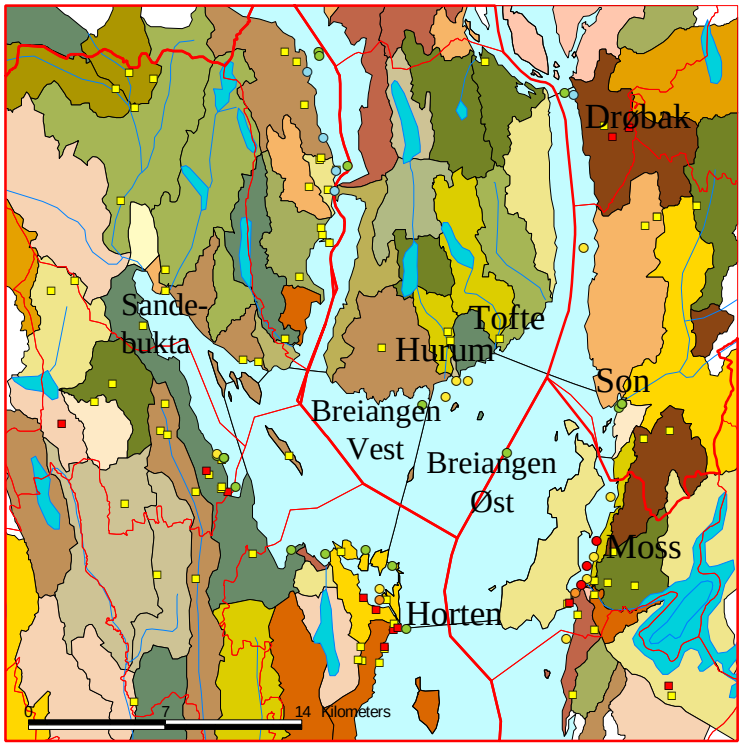


Figur 64. Miljøstatuskart for krom (Cr) i sedimenter fra ytre Oslofjord (tegnforklaring se **Figur 2**)

Område	PAH	PCB
Drøbak Son		
Sande Breiangen V		
Moss Breiangen Ø		

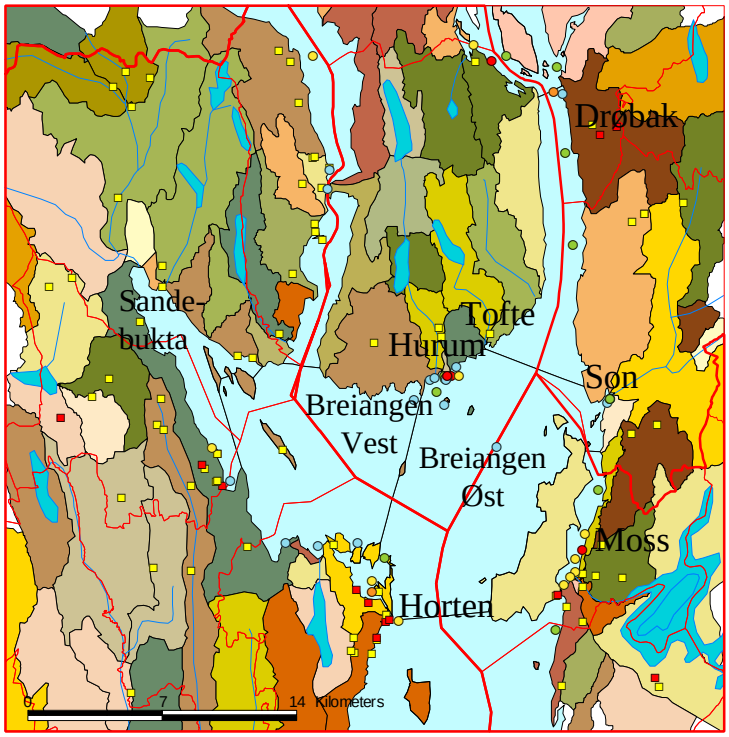
Figur 65. Årlige tilførsler av polsykliske aromatiske hydrokarboner (PAH16) og polyklorerte bifenyler (PCB7)

PAH



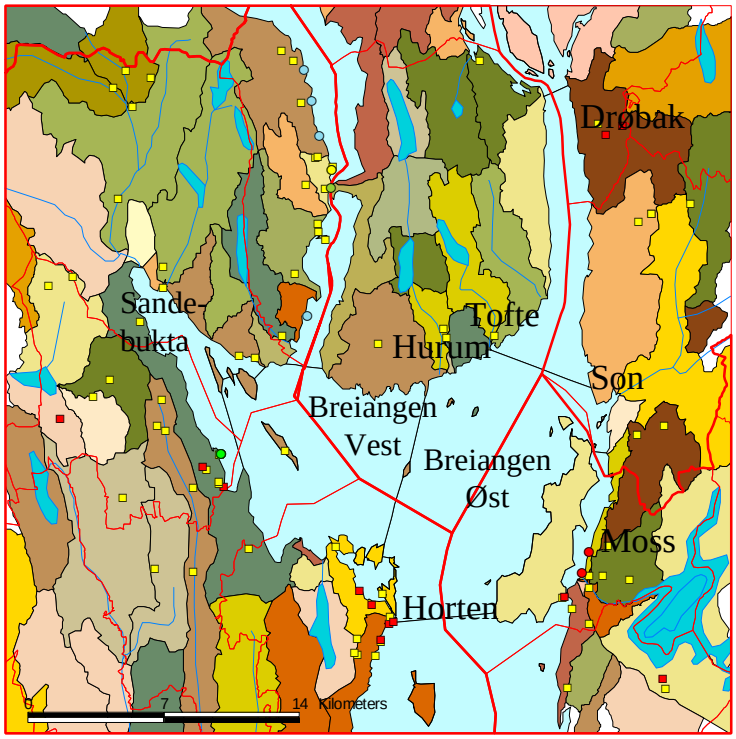
Figur 66. Miljøstatuskart for polysykliske aromatiske hydrokarboner (Sum PAH_{16}) i sedimenter fra ytre Oslofjord (tegnforklaring se **Figur 2**)

PCB



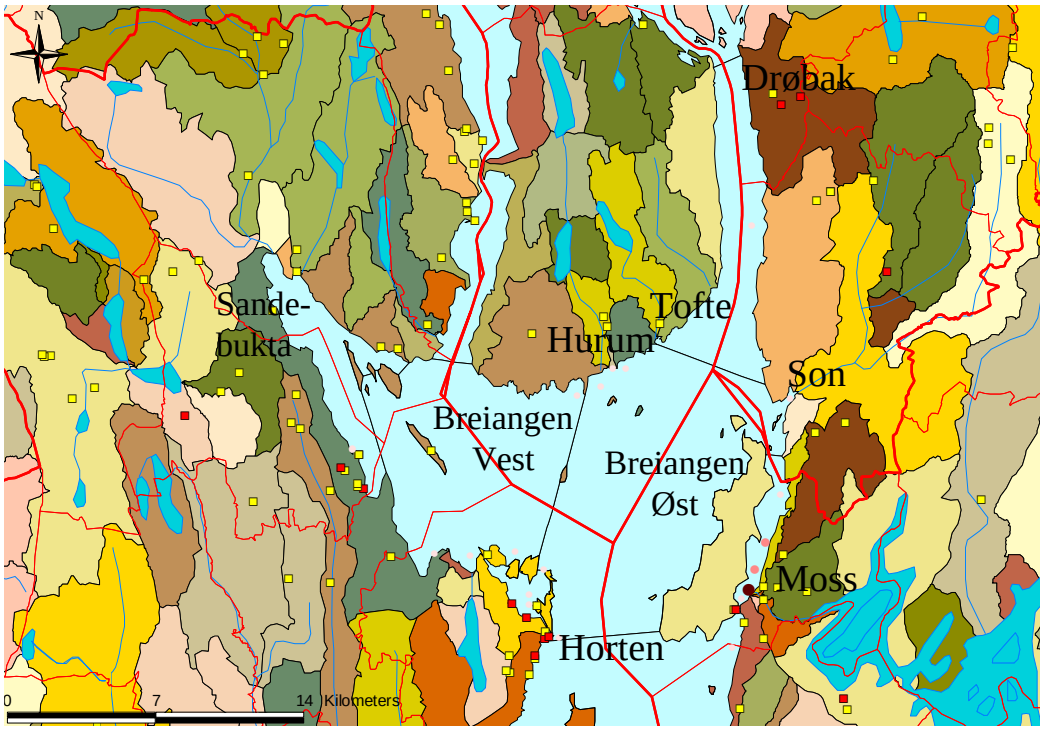
Figur 67. Miljøstatuskart for polyklorert bifenyler (PCB7) i sedimenter fra ytre Oslofjord (tegnforklaring se **Figur 2**)

TBT



Figur 68. Miljøstatuskart for tributyl-tinn (TBT) i sedimenter fra ytre Oslofjord (tegnforklaring se **Figur 2**)

THC



Figur 69. Kart over forekomster av olje (totalhydrokarboner = THC) i sedimenter fra ytre Oslofjord (tegnforklaring se **Figur 2**)

5. Referanser

Abdullah, M.I., Danielsen, M., 1989. Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord. Delprosjekt 3.10: Sedimentanalyser. NIVA-notat. O-8801112, l.nr. 2507, 32 s.

Bakke, T. Konieczny, R.M, 1994. Akkumulering i blåskjell av PAH mobilisert fra forurenset sjøbunn. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 3014, 32s.

Berge, J.A., 2000. Polyklorerte bifenyler (PCB) i sediment, strandmateriale og torsk fra området utenfor Hurum Papirfabrikk. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 4283, 31 s

Berge, J.A., 2001. Undersøkelser av miljøgifter i løsmasser på Drøbaksterskelen. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 4426, 21 s.

Berge, J.A., 2002. Kartlegging av et område med dumpede tønner ved Steilene i Oslofjorden - miljøgifter i sediment og restinnhold i tønner. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 4573, 29 s.

Berge, J.A., Berglind, L., 2000. Miljøundersøkelse i sjøen utenfor Hurum Papirfabrikk 1999. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 4243, 37 s.

Berge, J.A., Skei, J., 2001. Miljøgifter i sedimenter fra Oslo havn mars 2001. Effekter av flomsituasjonen høsten 2000. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 4407, 15 s.

Braaten, B., Berge, J.A., Berglind, L., Bækken, T., 1996. Occurrence of phthalates and organotins in sediments and water in Norway. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 3552, 45 s.

Breivik, K., Bjerkeng, B., Wania, F., Helland, A. and Magnusson. Modelling the fate of polychlorinated biphenyls (PCBs) in the inner Oslofjord. Environ. Tox. Chem. In press.

DNV 1996..rapp. 96-3177, Nøland, S.A, Jensen, T. og Bakke, S.M.

Green, N., Klungsøyr, J. (IMP), 1994. Norwegian 1990 sedimentdata for the North Sea Task Force (NSTF) and the Joint Monitoring Group (JMG). Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 3110, 145 s.

Green, N., Rønningen, A., 1995. Contaminants in sediment 1986-92. Joint Monitoring Programme (JMP) Norwegian data NIVA samples. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 3192, 97 s.

Helland, A., 2002. Miljøgifter i bunnsedimenter utenfor FINAs tankanlegg på Lysaker i Oslofjorden. April 2002. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 4552, 35 s.

Helland, A., Bakke, T., Schøyen, M., 2003. Oljeforurensning i sedimentene utenfor Sjursøya Oljehavn 2002. Norsk institutt for
vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 4651, 20+ s.

Jensen, T., Bjørnbom, E., Brønstad, G., 2000. Sedimentundersøkelse i sjøområdene rundt Fornebu – Marin Miljøundersøkelse 1999. DNV 59000113, 86 s.

Kirkerud, L., Magnusson, J., Nilsen, G., Skei, J., 1979. Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i indre Oslofjord. Overvåkingsprogram - Årsrapport 1978. NIVA, Oslo. Rapport l.nr 1140, 81 s.

Konieczny, R.M., 1991. Undersøkelse av tungmetall- og PAH-forurensede bunnsedimenter fra Bispevika, Indre Oslofjord, i forbindelse med snøtipping fra Bispekaia. Norsk institutt for vannforskning. Rapport l.nr 2654, 19 s.

Konieczny, R.M., 1992. Kartlegging og vurdering av forurensningssituasjonen i bunnsediment fra Oslo havneområde. Norsk institutt for vannforskning. Rapport l.nr 2696, 52 s.

Konieczny, R.M., 1992. Kartlegging og vurdering av forurensningssituasjonen i området Bjørvika - Bispevika, Oslo Havn. Norsk institutt for vannforskning. Rapport l.nr 2808, 87 s.

Konieczny, R.M., 1994. Undersøkelse av oljeforurensning i sedimentene utenfor Sjursøya Oljehavn, Indre Oslofjord 1993. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 3064, 72 s.

Konieczny, R.M., 1994. Miljøgiftundersøkelse i Indre Oslofjord. Delrapport 4. Miljøgifter i sedimenter. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 3094, 134 s.

Konieczny, R.M., 1994. Undersøkelser av forurensninger i Grønlibukta, Oslo havn. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 3163, 43 s.

Konieczny, R.M., 1995. Undersøkelse av mudringsmasser i kommunale småbåthavner i Bestumkilen, Ormsundet og Paddehavet, Indre Oslofjord, 1995. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 3276, 23 s.

Konieczny, R.M., Brevik, E.M., 1997. Kartlegging av et tønnedeponi i sjøen utenfor Aspond, Indre Oslofjord 1996. Utbredelse, tilstand og miljøgifter. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 3586, 56 s.

Miljøplan, 1990. Resipientundersøkelser i Sandebukta. Rapport P89-032,

Nedland, K.T., 1997. Tilførsler til indre Oslofjord 1996. Aquateam rapport nr- 97-126, 13s + vedlegg.

NOTEBY, 2002. Overvåking, Fornebu. Datarapport på gjennomført overvåking 2002. NOTEBY 101613-3, 17 s + vedlegg.

Rygg, Brage, 1986. Biologiske undersøkelser omkring utslipp til Holmestrandsfjorden. Bløtbunnfauna 1985. Norsk institutt for vannforskning. Rapport l.nr 1874, 32 s.

Schøyen, M., Øxnevad, S., Helland, A. og Rygg, B. 2003. Undersøkelser av forurensninger i sedimentene utenfor Tjuvholmen i Oslo. NIVA-rapport O-23049, Løpenr. 4686/02, 75s.

Skei, J., Magnusson, J., Eek, Espen (NGI), Eggen, Astri (NGI), Hauge, Audun (NGI), 1999. Strømundersøkelse og sedimentkvalitet i dypbassenget vest for Malmøykalven, Indre Oslofjord. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 4019, 25 s.

Skei, J., 1977. Sedimentundersøkelse i Bekkelagsbassenget. Januar 1977. NIVA, Oslo. Rapport l.nr 0956, 45 s.

Stene-Johansen, S. Samdal, J.E. 1995. Miljøgifter i indre Oslofjord. Delrapport 5. Kartlegging av kilder. SFT Overvåkingsrapport; 611/95. TA-1226/1995, NIVA-rapport, Prosjektnr O-92131, Løpenr. 3291, 80s.

Stigebrandt, Anders Magnusson, J. 2002. Utredning av konsekvenser for vannutskiftningen i indre Oslofjord ved utvidelse av skipsleden over Drøbakterskelen. NIVA-rapport Prosjektnr O-21312 L.nr. 4500, 28s.

Walday, M., 1997. Overvåking av NOAH-Langøya. Strandsoneregistreringer samt metaller i sediment og blåskjell. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 3664, 26 s.

Walday, M., Helland, A., 1994. Orienterende undersøkelse av metallinnhold i sediment og blåskjell utenfor Langøya i Holmestrandsfjorden. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 3057, 22 s. 2000. Polyklorerte bifenyler (PCB) i sediment, strandmateriale og torsk fra området utenfor Hurum Papirfabrikk. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 4283, 31 s.

Walday, M., Helland, A., 1994. Orienterende undersøkelse av metallinnhold i sediment og blåskjell utenfor Langøya i Holmestrandsfjorden. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport l.nr 3057, 22 s.