

RAPPORT LNR 4407-2001

Miljøgifter i sedimenter fra Oslo havn mars 2001

Effekter av flomsituasjonen
høsten 2000



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
5008 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 Miljøgifter i sedimenter fra Oslo havn mars 2001. Effekter av flomsituasjonen høsten 2000.	Løpenr. (for bestilling)	Dato
	4407-2001	11.07.01
Forfatter(e) John Arthur Berge Jens Skei	Prosjektnr. Undernr.	Sider Pris
	O-21068	15
	Fagområde	Distribusjon
	Miljøgifter	
	Geografisk område	Trykket
	Akershus	NIVA

Oppdragsgiver(e)	Oppdragsreferanse
Oslo havnevesen	Bestilling nr.10485

Sammendrag

Innholdet av miljøgifter i sedimenter fra Oslo havn ble målt på 5 lokaliteter i de øvre 0-1, 1-2 og 2-3 cm i mars 2001 for å se om flomsituasjonen høsten 2000 påvirket innholdet av miljøgifter i overflatesjiktet. En økning i overflaten ville kunne bety at flomsedimentene er forurenset og at landbaserte kilder vil kunne forverre miljøgiftsituasjonen i havna også etter at de forurensete havnesedimentene er fjernet. En reduksjon i overflaten ville indikere at flommer bidrar til å forbedre sedimentkvaliteten i havna. Resultatene viser at det ikke skjer noen forverring av sedimentkvaliteten i toppsjiktet. Tvert i mot antyder resultatene en viss reduksjon i miljøgiftinnhold, noe som tyder på en fortykning med uforurensete sedimenter. At utslaget ikke er klarere kan tyde på at det øverste sedimentlaget (0-1 cm) er en blanding mellom forurenset havnesediment og uforurensete flomsedimenter. Konklusjonen blir at etter at de forurensete havnesedimentene er fjernet vil en eventuell ny flom ikke føre til at sedimentkvaliteten i havna forringes.

Fire norske emneord 1. Oslo havn 2. Sedimenter 3. Miljøgifter 4. Flomsituasjon	Fire engelske emneord 1. Oslo harbour 2. Sediments 3. Contaminants 4. Flood situation
--	---

*for John Arthur Berge,
Jens Skei*
Prosjektleder
John Arthur Berge

Forskningsleder
ISBN 82-577-4049-7

Jens Skei
Forskningsjef
Jens Skei

O-21068

**Miljøgifter i sedimenter fra Oslo havn mars 2001.
Effekter av flomsituasjonen høsten 2000.**

Forord

Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) ble bedt av Oslo havnevesen om å undersøke effekten av en flomsituasjon på sedimentkvaliteten i Oslo havn. Dette er en delutredning knyttet til Oslo havnevesen sin konsekvensutredning vedrørende deponering av havnesedimenter på dypt vann utenfor Malmøykalven i indre Oslofjord.

Prøver er innsamlet fra Universitetet i Oslo sitt forskningsfartøy "Trygve Braarud". John Arthur Berge og Tom Tellefsen, NIVA hadde ansvar for feltarbeidet. De kjemiske analysene er utført ved NIVA. Rapporten er skrevet av John Arthur Berge og Jens Skei.

Oslo, 11.07.01

John Arthur Berge

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
2. Materiale og metode	7
3. Resultater og diskusjon	9
4. Sammenfattende vurdering.	10
5. Referanser	11
Vedlegg A. Beskrivelse av kjerner tatt 6/3-01 i Oslo havn.	12
Vedlegg B. Rådata for analyse av sediment fra Oslo Havn	14

Sammendrag

Under vurderingen av miljøeffektene fra fjerning av forurensete bunnsedimenter i Oslo havn er spørsmålet om langsiktige effekter blitt reist. En hovedforutsetning for å rydde opp i en havn er å ha kontroll på de landbaserte forurensningskildene. Hvis ikke vil effekten av en opprydding være kortvarig.

Flommer bidrar til irregulære sedimenttilførsler. Forurensningsnivået i flomsedimenter vil derfor ha betydning for sedimentkvaliteten i sjøen. Høsten 2000 var det en kraftig og langvarig flom på Østlandet og det forventes at sedimenttilførselen til Oslo havn økte.

Målsettingen med dette prosjektet har vært å dokumentere om tilførsler av flomsedimenter til Oslo havn høsten 2000 førte til en forbedring eller forverring av kvaliteten i det øverste laget av bunnsedimentene. Bunnsedimenter ble innsamlet på 9 lokaliteter i havna og på 5 av disse ble analyser av tungmetaller (kadmium, kvikksølv og bly) og organiske miljøgifter (PCB og PAH) gjennomført i de øvre 3 cm av sedimentene (0-1,1-2 og 2-3 cm). Dette gav grunnlag til følgende konklusjoner:

- **Generelt var nivåene av tungmetaller og organiske miljøgifter høye i sedimentene (markert til meget sterkt forurenset). Dette er i samsvar med tidligere undersøkelser i Oslo havn.**
- **Det er ikke noe som tyder på at nivåene har økt i den senere tiden. Det bekrefter at flommen høsten 2000 ikke har bidratt til en forverring av kvaliteten av overflatesedimentene.**
- **Selv om utslagene er små er det en tendens til lavere innhold av miljøgifter i overflatesedimentene enn i underliggende sjikt. Det kan delvis skyldes avtagende tilførsler til fjorden generelt, men det kan også skyldes en fortynningseffekt ved en blanding av lite forurensete flomsedimenter og kraftig forurensete havnesedimenter.**
- **Konklusjonen blir at det er liten grunn til å tro at flommer i framtida vil forringe sedimentkvaliteten i Oslo havn og dermed redusere miljøeffekten av en havneoppdydding.**

Summary

Title: Contaminants in sediments from Oslo harbour, March 2001. The effects of floods, autumn 2000.
Year: 2001

Author: John Arthur Berge, Jens Skei

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-4049-7

During the evaluation of environmental effects from removal of harbour sediments in the harbour of Oslo, the question about short and long term effects have been raised. An assumption has been made that cleaning up a harbour is meaningful only if the land based sources are under control. If not, the environmental benefits will be short term.

Floods cause irregular sediment supply. The level of contamination in flood sediments will influence the quality of the marine sediments. In the autumn of 2000 a major flood took place in the eastern part of Norway and it is expected that the rate of sedimentation in the harbour of Oslo increased.

The objective of this study has been to document to what extent flood sediments in the harbour of Oslo improved or deteriorated the quality of the surface sediments. Bottom sediments were collected at 9 locations in the harbour, 5 of those were selected for chemical analyses (heavy metals and trace organics) of the upper 3 cm of the sediments. This gave the following conclusions:

- **Generally the level of contamination of trace metals and organics was high in the sediments of the harbour. This is in accordance with earlier findings.**
- **There are no indications of recent increases of contaminant concentrations. This suggests that the flood of year 2000 has not deteriorated the harbour sediments.**
- **The signals of improvement of sediment quality are weak, presumably due to mixing between uncontaminated flood sediments and underlying contaminated sediments.**
- **The conclusion is that there are little indications that floods in the future will deteriorate the sediment quality in the harbour of Oslo and reduce the positive effects of a harbour cleanup.**

1. Innledning

I forbindelse med planlagt opprydding i Oslo Havn og fjerning av forurensete sedimenter er det en forutsetning at landbaserte forureningskilder er under kontroll for å oppnå en langvarig bedring i sedimentkvaliteten. Endring i sedimenttilførselen til havna kan skje som følge av endring i nedbørforhold og vannføring i tilførselselvene til indre Oslofjord. Det er kjent at det langs elvene befinner seg forurenset grunn (Stene-Johansen, 1995) slik at en endring i nedbørsforhold og sedimenttransport også kan påvirke forureningsnivået i sedimentene i havna.

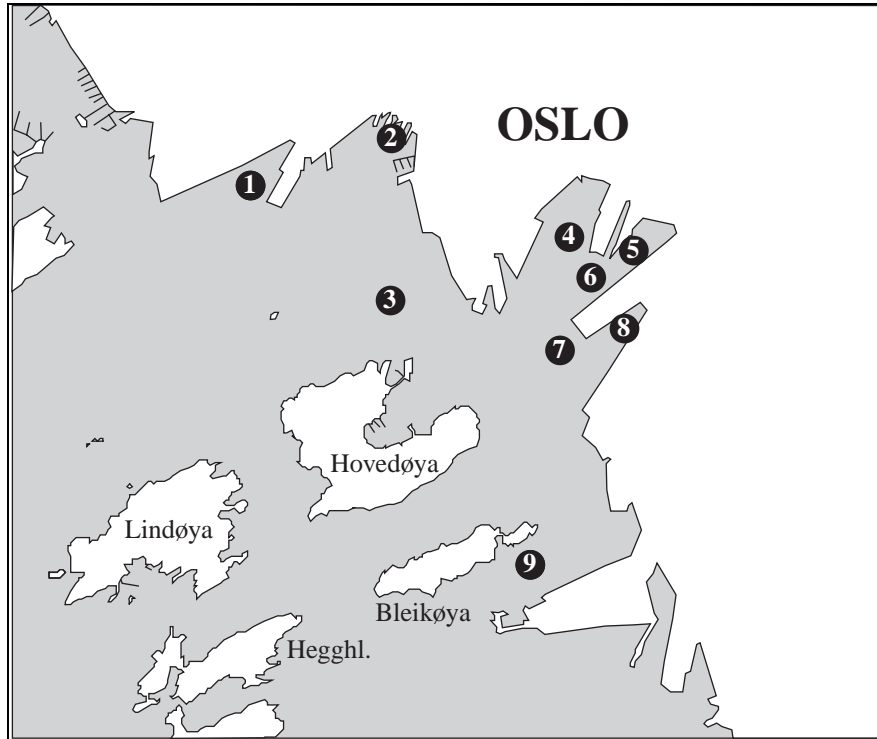
I Oslo-området var det i løpet av sen-høsten 2000 store nedbørsmengder og flom i elvene, bl.a. i Akerselva. I havna ble det registrert høy turbiditet noe som indikerer stor sedimenttransport i elvene. Det må antas at sedimenttilveksten i denne perioden i havna var høyere enn normalt og en analyse av overflatesedimentet (0-1 cm) ville indikere om sedimenter som avsettes i en flomperiode vil forringe eller forbedre sedimentkvaliteten. Hvis forureningsnivået av miljøgifter øker i overflatesedimentet etter en flom vil en opprydding av havnesedimentene ha en kortsiktig miljøeffekt, fordi man ikke har kildek kontroll. Hvis derimot flomsedimentene er lite forurenset vil en flomperiode kunne bedre sedimentkvaliteten i havna.

Målsettingen med prosjektet har vært å undersøke sedimentkvaliteten på 9 utvalgte steder i havna for å se om flommen høsten 2000 bidrog til en forverring eller forbedring av sedimentkvaliteten. Dette kan dokumenteres ved å sammenligne sedimentets innhold av miljøgifter i sedimentoverflaten (0-1 cm) med innholdet i eldre, underliggende sjikt (1-2 cm og 2-3 cm) og delvis ved å sammenligne med tidligere data fra de samme områdene (Konieczny, 1994).

2. Materiale og metode

Feltarbeidet ble foretatt 6/3-01. Feltarbeidet ble foretatt fra UiOs forskningsfartøy, F/F Trygve Braarud. Prøvetaking ble foretatt ved hjelp av en kjerneprøvetager (Niemistö, 1974).

På hver stasjon ble det tatt 3-4 sedimentkjerner. En grov beskrivelse av de enkelte kjerner ses i vedlegg A. Av i alt 9 stasjoner (Tabell 1) ble det valgt ut prøver fra 5 stasjoner for kjemiske analyser. Hver sedimentprøve ble snittet i 3 dybdeintervaller (0-1, 1-2, 2-3 cm). Fra hver stasjon ble de 3-4 parallelle kjernene fra hvert dybdeintervall slått sammen til en blandprøve og analysert.



Figur 1. Stasjoner i Oslo Havn der det ble innsamlet sediment

Tabell 1. Posisjon og dyp for sedimentstasjonene prøvetatt 6/3-01.

Stasjons nr.	Område	Latitudo (N)	Longitudo (Ø)	Dyp (m)
1	Filipstad	59 54,463	10 43,180	11,5
2	Aker brygge	59 54,61	10 43,91	6
3	Akershuskaia	59 54,288	10 43,847	23
4	Bjørvika	59 54,377	10 45,040	8
5	Bispevika, indre	59 54,303	10 45,383	7
6	Bispevika, ytre	59 54,235	10 45,166	8,5
7	Grønlikaia	59 54,010	10 45,100	15
8	Lohavn	59 54,110	10 45,380	8,5
9	Sjursøya nord	59 53,36	10 44,970	18

Av de 9 områdene hvor prøver ble tatt ble det plukket ut 5 områder (st.1, 3, 5, 7 og 9) for kjemiske analyser (metaller og organiske miljøgifter). Disse ble valgt slik at de omfatter områder som er mere eller mindre influert av flomsedimenter basert på avstand fra tilførselselver. Det er spesielt Akerselva og Loelva som er vurdert som potensielle "kildeelver". Av de 5 områdene som er valgt ut antas Filipstad (st.1.) å være minst influert av flomsedimenter.

3. Resultater og diskusjon

Resultatene fra analysene er vist i tabell 2 (rådata befinner seg i vedlegg B).

Kadmium (Cd).

Det generelle bildet er at forurensningsnivået i de øvre 3 cm av sedimentet er høyt (tilstandsklasse III, markert forurenset, Molvær et al., 1997). Nivåene er høyest i området Grønlikaia-Bispevika. Hvis man sammenligner nivåene i de øvre tre sjiktene er nivåene gjennomgående lavest i det øverste laget, med unntak av Filipstad. Klarest reduksjon i overflatesjiktet kan sees ved Akershuskaia (20 % reduksjon i forhold til sjiktet under).

Kvikksølv (Hg).

Nivået av kvikksølv er høyt i hele undersøkelsesområdet med konsentrasjoner opp til 10 mg/kg ved Filipstad (tilstandsklasse V, meget sterkt forurenset). Det er også tidligere påvist kraftig kvikksølv-forurensning i Filipstad-området (Konieczny, 1994). På de andre undersøkelseslokalitetene er det en tendens, på samme måte som for kadmium, til noe lavere verdier av kvikksølv i sedimentoverflaten enn lenger nede.

Bly (Pb).

Blyverdiene i sedimentene tilsvare stort sett tilstandsklasse III (markert forurenset). Her er det bare små endringer i de øvre 3 cm av sedimentet og det er vanskelig å kunne si noe om en trend.

PCB.

Det er PCB som i første rekke er i fokus på grunn av de konsekvenser som PCB har for kostholdsrådsbestemmelser for konsum av sjømat. Hvis vi sammenligner nivåene i 0-1 og 1-2 cm sedimentdyp er det en klar nedgang i det øverste sjiktet i samtlige områder (fra 5-50% nedgang). Dette indikerer at en flomsituasjon ikke medfører at havnesedimentene blir mere forurenset av PCB. Dagens nivåer av PCB i overflatesedimentene på de undersøkte lokalitetene tilsvare tilstandsklasse III - IV (markert til sterkt forurenset).

PAH.

Nivåene av PAH i havnesedimentene er også svært høye (5-74 mg/kg sum PAH), tilsvarende tilstandsklasse V (meget sterkt forurenset) i området Bispevika og Grønlikaia. Den vertikale fordelingen av PAH på de undersøkte lokalitetene viser, med unntak av Bispevika og Sjursøya, lavere konsentrasjoner i 0-1 cm enn i underliggende sjikt.

Tabell 2. Konsentrasjonen av kadmium, kvikksølv, bly, PCB og PAH i sediment innsamlet i Oslo havn 6/3-01. På hver stasjon er sedimentet analysert i 3 dybdeintervaller, 0-1 cm, 1-2 cm og 2-3 cm. På hver stasjon ble det tatt 3-4 parallelle kjerner og analysene er gjort på blandprøver av disse.

Stasjon	Cd	Hg	Pb	Sum PCB7	Sum PAH
	µg/g t.v.	µg/g t.v.	µg/g t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.
1. Filipstad 0-1	3,74	10,2	268	112,1	13537
1. Filipstad 1-2	3,6	6,55	231	221,1	18929
1. Filipstad 2-3	3,96	6,9	251	2416	18628
3. Akershuskaia 0-1	1,7	1,63	104	37,1	5591
3. Akershuskaia 1-2	2,11	1,87	114	45,8	5966
3. Akershuskaia 2-3	2,53	2,38	125	59,3	7180
6. Bispevika 0-1	3,87	1,87	217	139,2	37048
6. Bispevika 1-2	4,01	2,15	248	147,9	30143
6. Bispevika 2-3	4,02	2,51	236	274,6	33773
7. Grønnlikaia 0-1	5,07	4,85	229	106,4	23000
7. Grønnlikaia 1-2	5,6	4,73	269	225,4	38162
7. Grønnlikaia 2-3	5,28	3,76	289	149,6	74635
9. Sjursøya nord 0-1	2,37	1,31	117	43,2	8030
9. Sjursøya nord 1-2	3,15	1,98	135	62,6	6305
9. Sjursøya nord 2-3	3,49	2,29	164	72,8	7188

4. Sammenfattende vurdering.

Målsettingen med prosjektet var å se om flommen senhøsten 2000 førte til høyere eller lavere nivåer av miljøgifter i overflatesedimentene (0-1 cm) i Oslo havn. Det antas at flommen førte til økt sedimentering og at dette ville sette sitt preg på overflatesedimentet. Hvis flomsedimentet var betydelig forurenset ville det forventes en markert økning i nivåene av miljøgifter i sjiktet 0-1 cm i forhold til sjiktet under (1-2 cm). Hvis flomsedimentet derimot var stort sett naturlig sediment ville det forventes en betydelig fortykning i overflatesedimentet med hensyn til miljøgifter og konsentrasjonene ville bli lavere. Hvis det første var tilfelle ville dette indikere at en fjerning av forurensete havnesedimenter ikke ville ha en langsiktig positiv miljøeffekt. Kontroll over landbaserte forureningskilder er viktig hvis opprydding i resipienten skal ha en langsiktig effekt.

Analyser av sedimentprøver fra 5 av 9 lokaliteter i Oslo havn viser ingen tegn til økning i forureningsnivået i overflatesedimentet etter flommen. Det betyr at flommer ikke vil forverre sedimentkvaliteten i havna etter at de forurensete sedimentene er fjernet. Tvert imot viser resultatene en tendens til lavere miljøgiftinnhold i de øvre 0-1 cm i forhold til 1-2 cm. Det skulle bety at flommer vil bidra positivt med hensyn til sedimentkvaliteten i havna på grunn av tilførsel av uforurenset materiale. Det bør påpekes at det øverste sedimentlaget (0-1 cm) ikke representerer bare flomsedimenter, men en blanding av flomsedimenter og eksisterende, forurenset sediment. Det er derfor ikke å vente at utslagene skulle være svært tydelige. I tillegg vil også dyrs gravende virksomhet og fysiske forstyrrelser som følge av propellstrøm blande sedimentene. En medvirkende årsak til lavere nivåer av miljøgifter i overflatesedimentene kan også være en generell nedgang i tilførslene av miljøgifter til Oslo havn over tid.

5. Referanser

Konieczny, R. (1994). Miljøgiftundersøkelser i indre Oslofjord. Delrapport 4. Miljøgifter i sedimenter. NIVA-rapport, l.nr.3094, 134 s.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, K. (1997). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. SFT, TA1467/1997, 36 s.

Niemistö, L. (1974). A gravity corer of studies of soft sediments. Havforskningsinst. Skr.Helsinki, 238, 33-38.

Stene-Johansen, S. (1995). Miljøgiftundersøkelser i indre Oslofjord. Delrapport 5. Kartlegging av kilder. NIVA-rapport, l.nr. 3291, 80 s.

Vedlegg A. Beskrivelse av kjerner tatt 6/3-01 i Oslo havn.

St. nr.	Område	Corer nr.	Vann-dyp (m)	Corer lengde (cm)	Farge på overflate	Dybde og farge på topplag	Dybde og farge på lag under topplag
1	Filipstad	1	11.5	10 (+ ca 7 som falt ut)	grågrønn	0.5, grågrønn	10, gråsort, (leire under)
1	Filipstad	2	11.5	10	grågrønn	0.4, grågrønn	9.5, gråsort
1	Filipstad	3	11.5	40	grågrønn	0.4, grågrønn	35, gråsort (leire under 36 cm)
1	Filipstad	4	11.5	39	grågrønn	0.5, grågrønn	38.5, gråsort
2	Aker brygge (NB:flyttet litt)	1	6,5	32	grågrønn	1, grågrønn	25, gråsort (leire fra 26 cm)
2	Aker brygge (NB:flyttet litt)	2	6,5	28	grågrønn	1-2, grågrønn	21, gråsort, (fra 22-23 cm leire)
2	Aker brygge (NB:flyttet litt)	3	6,5	27	grågrønn	1.5, grågrønn	20, gråsort (leire fra 21,5 cm)
2	Aker brygge (NB:flyttet litt)	4	6,5	34,5	grågrønn	1, grågrønn	27, gråsort (leire fra 28 cm)
3	Akershuskaia	1	23.5	70	sort med noe hvitt belegg	1.5, sort/gråsort (fluffy)	68.5, sort
3	Akershuskaia	2	23.5	70	sort med brune flekker	1-2, sort, (fluffy)	42, sort (leire fra 44 cm)
3	Akershuskaia	3	23.5	Ca. 70	sort	1.5, sort (fluffy)	Ca 50, sort (leire fra 52 cm)
3	Akershuskaia	4	23.5	78	sort	1.5, sort (fluffy)	76, sort (leire fra 60 cm)
4	Bjørvika	1	8-9	50	grønnbrun	1, grønnbrun	8, gråsort (resten sort)
4	Bjørvika	2	8-9	39	grønnbrun	Ca. 1, grønnbrun	16, gråsort, resten sort
4	Bjørvika	3	8-9	43	grønnbrun	1, brungrå	gråsort hele resten av kjernen
4	Bjørvika	4	8-9	42	grønnbrun	1, brungrå	14, gråsort (resten sort)

St. nr.	Område	Corer nr.	Vann-dyp (m)	Corer lengde (cm)	Farge på overflate	Dybde og farge på topplag	Dybde og farge på lag under topplag
5	Bispevika, indre	1	6,8	31	grønnbrun	1, grønnbrun	10, gråsort (resten sort)
5	Bispevika, indre	2	6,8	33,5	grønnbrun	1, grønnbrun	6, gråsort (resten sort)
5	Bispevika, indre	3	6,8	22	grønnbrun	1, grønnbrun	7, gråsort (resten sort)
5	Bispevika, indre	4	6,8	20,5	grønnbrun	1, grønnbrun	6, gråsort (resten sort)
6	Bispevika, ytre	1	8,5	34	gråsort	9, gråsort	25, sort
6	Bispevika, ytre	2	8,5	40	gråsort	6, gråsort	34, sort
6	Bispevika, ytre	3	8,5	32	gråsort	8, gråsort	24, sort
6	Bispevika, ytre	4	8,5	41	gråsort	13, gråsort	38, sort
7	Grønnlikaia	1	14,5	45,5	grågrønn	2, gråsort	Resten av kjerne sort
7	Grønnlikaia	2	14,5	21,5	grågrønn	0,5, gråsort	7, gråsort (litt annet utseende enn overflatelag)
7	Grønnlikaia	3	14,5	23	gågrønn	2, grågrønn	8, gråsort (resten av kjernen var sort)
7	Grønnlikaia	4	14,5	37,5	grågrønn	0,5, grågrønn	37, gråsort
8	Lohavn	1	8,8	8	grågrønn	2, gråsort	2,5, gråsort (flere uryddige lag lenger ned i kjerne)
8	Lohavn	2	8,8	25,5	rågrønn	1, grågrønn	4, gråsort (flere uryddige lag lenger ned i kjerne)
8	Lohavn	3	8,8	25,5	grågrønn	1, grågrønn	Gråsort (flere uryddige lag lenger ned i kjerne)
9	Sjursøya nord	1	18,7	31	gråsort	1, gråsort (fluffy)	4,5, gråsort (leire fra 21 cm)
9	Sjursøya nord	2	18,7	34	gråsort	3, gråsort (fluffy)	25, gråsort (leire fra 22 cm)
9	Sjursøya nord	3	18,7	32,5	gråsort	3, gråsort (fluffy=	10, gråsort
9	Sjursøya nord	4	18,7	52	gråsort	0,5, sort	2,5, gråsort (leire fra 32 cm)

Vedlegg B. Rådata for analyse av sediment fra Oslo havn

St.1= Filipstad, St.3= Akershuskaia, St.6=Bispevika, St.7=Grønlikaia, St.9=Sjursøya

Parameter	Enhet	St.1,	St.1,	St.1,	St. 3.	St. 3.	St. 3.	St. 6.	St. 6.	St. 6.	St. 7.	St. 7.	St. 7.	St. 9.	St. 9.	St. 9.
		0-1 cm	1-2 cm	2-3 cm	0-1 cm	1-2 cm	2-3 cm	0-1 cm	1-2 cm	2-3 cm	0-1 cm	1-2 cm	2-3 cm	0-1 cm	1-2 cm	2-3 cm
TTS/%	%	44,2	47,5	48,1	12,2	14,2	14,8	39,5	45,2	42,3	37,4	47,4	50,1	27,7	32,7	34,9
Cd-Sm	µg/g t.v.	3,74	3,6	3,96	1,7	2,11	2,53	3,87	4,01	4,02	5,07	5,6	5,28	2,37	3,15	3,49
Hg-Sm	µg/g t.v.	10,2	6,55	6,9	1,63	1,87	2,38	1,87	2,15	2,51	4,85	4,73	3,76	1,31	1,98	2,29
Pb-Sm	µg/g t.v.	268	231	251	104	114	125	217	248	236	229	269	289	117	135	164
CB28-Sm	µg/kg t.v.	6,4	4,1	3	1,5	1,6	2,2	6,2	6,9	7,6	5,4	6,4	6,6	1,8	2,5	3,3
CB52-Sm	µg/kg t.v.	15	16	87	3,3	3,6	4,5	15	16	15	13	18	17	3,6	5,8	6,8
CB101-Sm	µg/kg t.v.	22	59	620	5,4	7,4	9,3	25	27	38	16	32	25	6,6	10	11
CB118-Sm	µg/kg t.v.	15	37	500	5,7	6,6	8,2	18	20	24	14	23	21	6	8,9	10
CB153-Sm	µg/kg t.v.	21	39	450	7,3	9,8	13	27	29	65	20	51	28	9,5	13	15
CB138-Sm	µg/kg t.v.	23	52	660	9,1	11	14	31	34	70	24	57	34	10	15	18
CB180-Sm	µg/kg t.v.	9,7	14	96	4,8	5,8	8,1	17	15	55	14	38	18	5,7	7,4	8,7
Sum PCB	µg/kg t.v.	112,1	221,1	2416	37,1	45,8	59,3	139,2	147,9	274,6	106,4	225,4	149,6	43,2	62,6	72,8
Seven Dutch	µg/kg t.v.	112,1	221,1	2416	37,1	45,8	59,3	139,2	147,9	274,6	106,4	225,4	149,6	43,2	62,6	72,8
NAP-Sm	µg/kg t.v.	550	657	708	250	293	361	726	660	730	610	1704	1769	186	206	240
NAP2M-Sm	µg/kg t.v.	199	233	225	80	86	173	668	582	637	259	264	1021	79	79	154
NAP1M-Sm	µg/kg t.v.	104	123	123	50	52	116	433	440	466	156	159	167	46	43	93
BIPN-Sm	µg/kg t.v.	71	80	144	38	39	90	275	248	241	133	136	387	34	32	64
NAPDI-Sm	µg/kg t.v.	152	170	159	48	52	124	929	1166	55	185	187	352	51	44	110
ACNLE-Sm	µg/kg t.v.	85	73	76	25	22	57	657	585	302	149	155	84	38	29	55
ACNE-Sm	µg/kg t.v.	56	117	76	35	37	47	400	369	451	137	519	229	41	35	45
NAPTM-Sm	µg/kg t.v.	31	38	33	16	17	17	249	296	325	37	45	48	17	16	19
FLE-Sm	µg/kg t.v.	162	264	185	92	116	116	1325	1122	1069	287	580	4778	128	101	109
PA-Sm	µg/kg t.v.	635	1077	755	301	308	348	3771	3052	3778	859	2775	6816	555	348	344
ANT-Sm	µg/kg t.v.	308	423	354	144	156	155	1759	1251	1107	437	1169	18705	341	191	190
PAM1-Sm	µg/kg t.v.	82	110	99	48	50	57	450	412	433	109	259	438	78	55	48
FLU-Sm	µg/kg t.v.	1907	2750	2644	721	676	737	5833	4724	5644	2563	4921	9520	1227	832	761
PYR-Sm	µg/kg t.v.	2389	3127	2939	768	833	1059	4445	3596	4320	3137	5367	8581	1057	844	874

NIVA 4407-2001

Parameter	Enhet	St.1,	St.1,	St.1,	St. 3.	St. 3.	St. 3.	St. 6.	St. 6.	St. 6.	St. 7.	St. 7.	St. 7.	St. 9.	St. 9.	St. 9.
		0-1 cm	1-2 cm	2-3 cm	0-1 cm	1-2 cm	2-3 cm	0-1 cm	1-2 cm	2-3 cm	0-1 cm	1-2 cm	2-3 cm	0-1 cm	1-2 cm	2-3 cm
BAA-Sm	µg/kg t.v.	827	1319	1356	354	341	364	2769	2002	2119	2387	3170	4240	636	437	449
CHRTR-Sm	µg/kg t.v.	722	1054	1033	339	347	401	2104	1647	2073	1737	2255	3270	538	391	445
BBJKF-Sm	µg/kg t.v.	1753	2440	2587	729	801	943	3360	2710	3455	3308	4854	4935	953	861	996
BEP-Sm	µg/kg t.v.	720	973	1031	317	351	419	1294	1030	1306	1228	1778	1768	418	385	455
BAP-Sm	µg/kg t.v.	913	1341	1355	378	410	483	2075	1528	1851	1929	2861	2780	531	455	541
PER-Sm	µg/kg t.v.	262	347	358	129	144	158	510	361	390	539	758	731	155	147	163
ICDP-Sm	µg/kg t.v.	743	1023	1110	322	368	419	1445	1135	1434	1324	2009	1883	406	377	449
DBA3A-Sm	µg/kg t.v.	197	266	285	81	92	106	375	284	372	370	577	539	110	100	119
BGHIP-Sm	µg/kg t.v.	669	924	993	326	375	430	1196	943	1215	1120	1660	1594	405	297	465
Sum PAH	µg/kg t.v.	13537	18929	18628	5591	5966	7180	37048	30143	33773	23000	38162	74635	8030	6305	7188
Sum KPAH	µg/kg t.v.	4433	6389	6693	1864	2012	2315	10024	7659	9231	9318	13471	14377	2636	2230	2554
Sum NPD	µg/kg t.v.	1753	2408	2102	793	858	1196	7226	6608	6424	2215	5393	10611	1012	791	1008