

# Oslo Havn blågrønn strategi - prøvetaking av overvannskummer i 2018

MILJØGIFTER I SEDIMENT I  
OVERVANNSKUMMER

DOK.NR. 20180719-01-R  
REV.NR. 0 / 2018-12-19

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



## Prosjekt

Prosjekttittel: Oslo Havn blågrønn strategi - prøvetaking av overvannskummer i 2018  
Dokumenttittel: Miljøgifter i sediment i overvannskummer  
Dokumentnr.: 20180719-01-R  
Dato: 2018-12-19  
Rev.nr. / Rev.dato: 0

## Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Oslo Havn KF  
Kontaktperson: Heidi Neilson  
Kontraktreferanse: 09HAV16 rammeavtale datert 15.06.2016 og Oppdragsbekreftelse signert 04.09.2018

## for NGI

Prosjektleder: Amy Oen  
Utarbeidet av: Ingvild Størdal  
Kontrollert av: Amy Oen

## Sammendrag

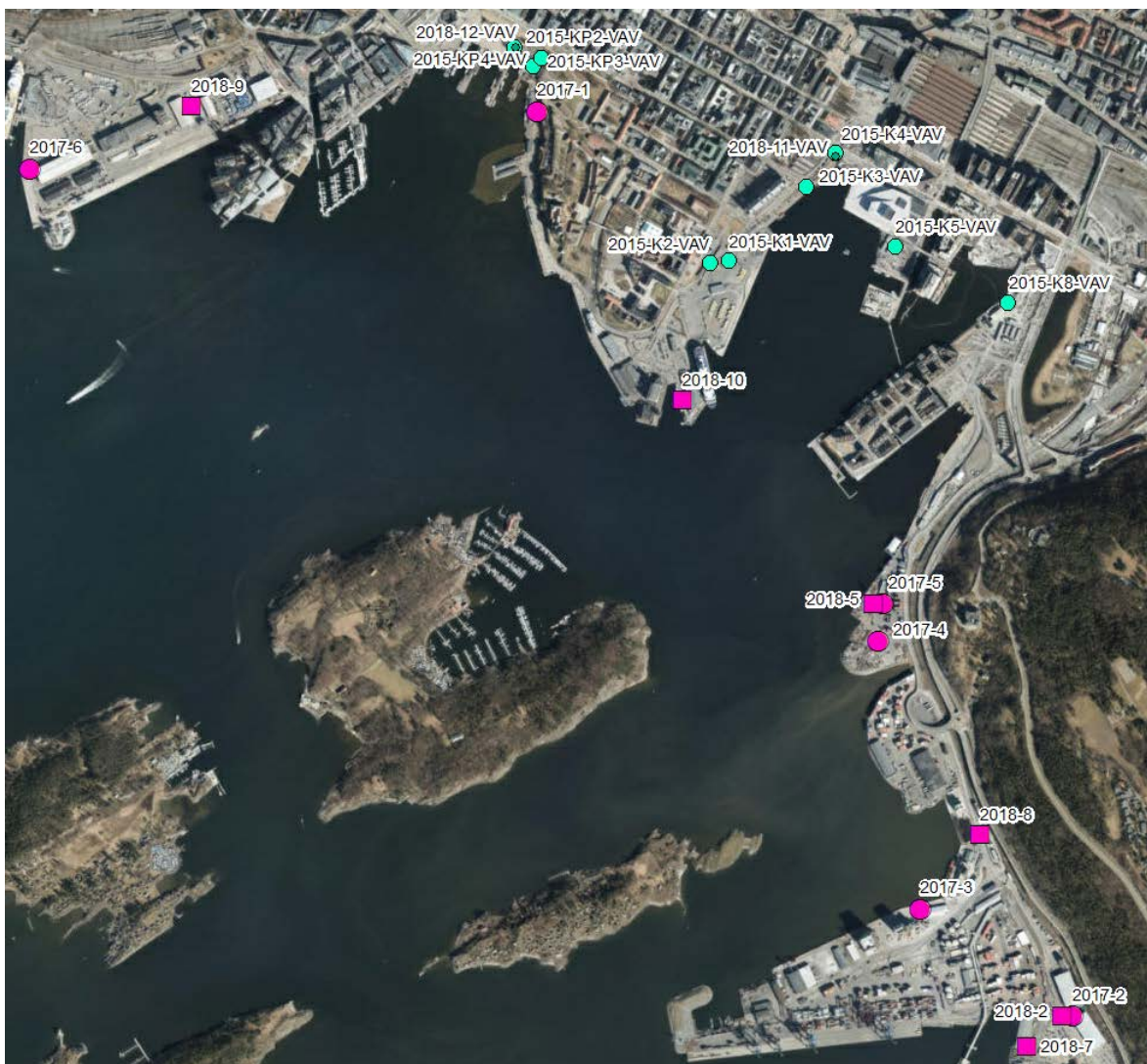
Oslo Havns blågrønne strategi inkluderer tiltak Oslo Havn (HAV) gjør for å forbedre havne-driften slik at den er både effektiv, veldrevet og miljøvennlig. Strategien er en del av Oslo Havns langsiktige arbeid og er forankret i Havneplan 2013-2030.

Som støtte til Oslo Havns blågrønne strategi, har Norges Geotekniske Institutt (NGI) på oppdrag fra og i samarbeid med Oslo Havn KF, i 2018 gjennomført prøvetaking av seks overvannskummer innenfor Oslo Havn KF sitt havneområde. Det er i tillegg prøvetatt to kummer fra Oslo Vann og Avløp (Oslo VAV) sitt overvannsnett. Denne rapporten oppsummerer resultatene fra analyse av sedimentene fra disse åtte kummene. Prøvetaking av sediment fra overvannskummer og sandfang har også blitt gjort i 2017 (Oslo HAV) og i 2015 (Oslo VAV). Resultatene fra 2018 er sammenlignet med tidligere resultater.

Hensikten med foreliggende rapport er å vise hvordan Oslo Havn jobber målrettet med kildesporing og –kontroll over tid, samt å sammenligne avrenning på Oslo Havn sine områder med annen diffus urban avrenning i Oslo by.

Resultatene viser at sedimentet i alle kummene har konsentrasjon av metaller og PAH tilsvarende moderat tilstand eller dårligere etter grenser gitt i Miljødirektoratets veileder M-608/2016. Sediment fra overvannskummene vil derfor utgjøre en risiko for at konsentrasjonen av miljøgifter i sedimentet i Oslo Havn igjen overskrider øvre grense for tilstandsklasse II. Resultatene viser at den diffuse avrenningen som kommer fra tette flater i Oslo gjør at sedimentet i overvannskummer slik det er nå ikke vil kunne ha bedre tilstand enn i beste fall tilstandsklasse III. Det anbefales at kum 4 fra 2017, kum 5 fra 2018 og kum 10 fra 2018 prøvetas til neste år. Samt at Oslo VAV orienteres om resultatene i foreliggende rapport.

Posisjonen til kummen er vist i kart i figuren nedenfor.



*Plassering av kummer prøvetatt på Oslo Havn KF sine områder i 2018 (kvadrat - rosa) og 2017 (sirkel – rosa), og kummer prøvetatt fra Oslo VAVs ledningsnett (sirkler - turkis).*

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Prøvetakingsmetodikk</b>	<b>7</b>
2.1	Feltbeskrivelser	9
2.2	Analyse og klassifisering av prøver	10
<b>3</b>	<b>Resultater</b>	<b>10</b>
3.1	Avrenning i havna sammenlignet med diffus avrenning i byen	16
3.2	Kildesporing og –kontroll på Oslo Havn sine områder	18
3.3	Konsentrasjon av miljøgifter i sediment i overvannskummer over tid	20
<b>4</b>	<b>Forslag til tiltak</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>Referanser</b>	<b>23</b>

## Vedlegg

Vedlegg A	Resultater fra 2015, 2017 og 2018
Vedlegg B	Analyserapport med resultater fra 2018

## Kontroll- og referanseside

## 1 Innledning

Oslo Havns blågrønne strategi inkluderer tiltak Oslo Havn (HAV) gjør for å forbedre havne-driften slik at den er både effektiv, veldrevet og miljøvennlig. Strategien er en del av Oslo Havns langsiktige arbeid og er forankret i Havneplan 2013-2030. Blågrønn strategi omfatter konkrete tiltak for å oppnå en mer miljøeffektiv havnedrift i Oslo havn, hvor et av de konkrete tiltakene er aktiv kildeprosporing og -kontroll. I arbeidet med aktiv kildeprosporing brukes sedimentet i overvannskummer og sandfang til å dokumentere avrenning fra et område, finne mulige kilder til forurensning, samt å dokumentere miljøgevinsten av de ulike tiltakene over tid. Konsentrasjonen av miljøgifter i sediment i overvannskummer er et viktig bindeledd fra mulige forurensningskilder på land til Oslo Havn som resipient.

Som støtte til Oslo Havns blågrønne strategi, har Norges Geotekniske Institutt (NGI) på oppdrag fra og i samarbeid med Oslo Havn KF, i 2018 gjennomført prøvetaking av seks kummer innenfor Oslo Havn KF sitt havneområde. Det er i tillegg prøvetatt to kummer fra Oslo Vann og Avløp (Oslo VAV) sitt overvannsnett. Denne rapporten oppsummerer resultatene fra analyse av sedimentene fra disse åtte kummene. Prøvetaking av sediment fra overvannskummer og sandfang har også blitt gjort i 2017 (Oslo HAV) og i 2015 (Oslo VAV). Resultatene fra 2018 er sammenlignet med tidligere resultater.

Hensikten med foreliggende rapport er å vise hvordan Oslo Havn jobber målrettet med kildeprosporing og -kontroll over tid, samt å sammenligne avrenning på Oslo Havn sine områder med annen diffus urban avrenning i Oslo by.

## 2 Prøvetakingsmetodikk

Avrenning fra tette flater eller grå struktur er en aktuell transportvei for forurensning til resipient. Overvannssystemet er bygget for å drenere større arealer, og har direkte utslipp til sjøen. Sandfang har som funksjon å fange partikulært materiale fra overvann for å minimere transport av forurensning til sjøen, da miljøgifter ofte er bundet til partikler. Så lenge sandfangene har kapasitet til å sedimentere partikler, gir de best renseseffekt på overvann. Renseseffekt av sandfang er avhengig av utforming av sandfang, fyllingsgrad, partikkel størrelse og strømforhold (Lindholm, 2015). Prøvetaking av slam fra kummer i overvannssystemet og dreneringssluk er derfor en egnet metode for å spore potensielle kilder til forurensning, samt dokumenterer effekt av tiltak for å redusere utslipp til resipient.

Prøvetaking av utvalgte kummer ble utført 24. September 2018 i samarbeid med Erik Fostvedt og Hanna Lööv i Oslo Havn KF. Valg av kummer ble gjort sammen med Oslo Havn KF under møtet den 24. august 2018. På møtet ble alle aktiviteter innenfor Oslo Havns eiendom gjennomgått, og enkelte områder med størst risiko for forurensning ble identifisert. Endelig utvalg er basert på pågående aktiviteter i havna og Oslo Havns rutiner for tømning av sandfang og overvannskummer. Oslo havn har totalt rundt 1350 kummer og sluk, og målet er å tømme alle i løpet av en fireårsyklus.

Kummene ligger i områder der det finnes kjente havneaktivitet med potensiell punktforurensning, se oversikt i Tabell 1. Plassering av kummer prøvetatt i 2015 (Oslo VAV), 2017 (Oslo HAV) og 2018 (Oslo HAV + Oslo VAV) er vist i Figur 1. Posisjonen til Oslo VAV sine kummer er merket med –VAV etter prøvenavn.



Figur 1 Plassering av kummer prøvetatt på Oslo Havn KF sine områder i 2018 (kvadrat - rosa) og 2017 (sirkel – rosa), og kummer prøvetatt fra Oslo VAVs ledningsnett (sirkler - turkis).



## 2.1 Feltbeskrivelser

I Tabell 1 oppsummeres lokaliseringen av de prøvetatte kummene, samt de observasjoner som er gjort av prøvematerialet i kummene. Alle prøvetatte kummer er åpne sandfang. Kummene som er merket 2018-11 og 2018-12 er kummer på Oslo VAVs ledningsnett.

Kum 2018-2 og 2018-5 ble prøvetatt også i 2017 (NGI, 2017).

*Tabell 1 Beskrivelse av kummer prøvetatt på Oslo Havn KF sine områder og fra Oslo Vann og Avløp sitt ledningsnett.*

Nummer på kum	Lokalisering	UTM-koordinater (Nord, Øst)	Mulig kilde til forurensning	Sist tømt	Feltbeskrivelse
2018-2	Sandfang på plassen mellom skur 90 og 91	6640180, 598732	Avrenning fra aktiviteter ved skur 91	Høst 2017	Det ligger tre kummer i området, alle tre kummene har lite sediment. Det blir tatt en samleprøve av de tre kummene. Sedimentet lukter sterkt av olje.
2018-5	Grønli Inne på område for lagring av containere	6641611, 585785	Avrenning fra lossing på kaia, forurensning fra kjøretøy på området	Høst 2017	Det er mye sediment i kummen, rundt 10 til 15 cm. Sedimentet er svart, lukter av olje. Det observeres en tynn oljefilm/sheen på overflaten av sedimentet. Sedimentet har mye finstoff og holder på formen når det prøvetas.
2018-7	Kneppeskjær	6640085, 598642	Avrenning fra lossing på kaia, forurensning fra kjøretøy på området	Ikke kjent	Svart sediment. Det er mye sediment i kummen, omtrent 30 cm. Sedimentet lukter svakt av olje og er finkornet.
2018-8	Kongshavnveien	6640669, 598456	Vegtrafikk	Ikke kjent	Det er mye sediment i kummen, det er kun 20 cm klaring mellom topp av sediment og til kanten på kummen. Det er ikke mulig å måle dybde på sedimentet. Sedimentet lukter sjø og er grå sand med finstoff.
2018-9	Filipstad	6642516, 596054	Søl fra aktiviteter på området, forurensning fra kjøretøy på området	Ikke kjent	Det er omtrent 10 cm sediment i kummen. Sedimentet er sand med grus og finstoff. Sedimentet har svart farge med grå partikler. Det lukter svakt av olje i kummen.
2018-10	Utstikker 2, ved skur 42	6641813, 597507	Søl fra aktiviteter på området, forurensning fra kjøretøy på området	Ikke kjent	Det er omtrent 15 cm sediment i kummen, kornfordeling tilsvarende silt og leire. Det lukter sjø av sedimentet og svakt av svovel/H <sub>2</sub> S-gass. Det er litt hår i sedimentet.
2018-11-VAV	Bjørvika, ved Rådhusgata	6642539, 597878	Urban avrenning, lang overvannsledning, drenerer et stort område	Ikke kjent	Svart sediment. Det er omtrent 15 cm sediment i kummen. Sedimentet lukter sterkt av H <sub>2</sub> S og sjø.
2018-12-VAV	Rådhusplassen, ved Honørbyrgga	6642762, 596950	Urban avrenning	Ikke kjent	Svart sediment. Det er omtrent 15 cm sediment i kummen. Sedimentet lukter H <sub>2</sub> S.

## 2.2 Analyse og klassifisering av prøver

Prøvene er analysert av det akkrediterte laboratoriet ALS Laboratory Group AS. Det er utført analyse på totalt organisk karbon (TOC), andel tørrstoff, metaller (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb og Zn), polyklorerte bifenyler (PCB-7, sju kongenere), polyaromatiske hydrokarboner (PAH-16, 16 kongerener), monosykliske hydrokarboner (BTEX = benzen, toluen, etylbensen og xylene), alifater (C<sub>5</sub> – C<sub>35</sub>), tinnorganiske forbindelser og pesticider (klorbensener).

Resultatene er klassifisert i henhold til klassegrensene for sediment i Miljødirektoratets veileder *Grenseverdier for klassifisering av vann, biota og sedimenter*, veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2016), siden sedimentene i kummene kan representere fremtidig sediment i Oslo Havn. I veilederen klassifiseres de ulike matriksene i klasser basert på de påviste konsentrasjonene. I klassifiseringssystemet vil klassegrensene representere en forventede økende grad av skade på organismesamfunnet som lever på og i sedimentene. Klassifiseringssystemet og hva som styrer klassegrensene er vist i Tabell 2. Noen av de analyserte forbindelsene (BTEX, alifater og klorbensener) finnes det ikke klassegrenser for i veilederen.

Tabell 2 Klassifiseringssystem for vann og sedimenter (Miljødirektoratet, 2016).

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt-toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: Bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC <sub>akutt</sub>	Øvre grense: PNEC <sub>akutt</sub> , AF <sup>1)</sup>	

1) AF: Sikkerhetsfaktor

## 3 Resultater

Resultatene fra analyse av prøvetatt materiale er vist i Tabell 3 og analyserapporten er gitt i Vedlegg A. Tabellen viser kun de parametere som er påvist over rapporteringsgrensa til analysemetoden. Det er ikke påvist klorbensener i sedimentene i noen av kummene.

Tabell 3 Resultater fra analyse av metaller og organiske miljøgifter i overvannskummer på Oslo Havn KF sine områder og kummer i Oslo Vann og Avløpsetat sine kummer (merket med VAV).  
 i.p.= ikke påvist

Parameter	Enhet	2018-2	2018-5	2018-7	2018-8	2018-9	2018-10	2018-11- VAV	2018-12-VAV
Tørrstoff	%	65	65	63	78	73	50	20	59
TOC	% TS	6,04	8,68	7,13	1,53	10,1	8,81	10,8	3,8
<b>Metaller</b>									
Arsen	mg/kg TS	0,68	3,0	1,3	<0,50	<0,50	4,4	5,2	5,6
Kadmum	mg/kg TS	<0,10	0,48	<0,10	0,13	0,17	0,83	1,71	0,33
Krom	mg/kg TS	20	44	47	16	21	33	49	40
Kobber	mg/kg TS	43	113	83	56	51	182	310	378
Kvikksølv	mg/kg TS	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	1,65	2,32
Nikkel	mg/kg TS	17	32	29	14	19	46	46	26
Bly	mg/kg TS	29	86	41	8	31	228	88	106
Sink	mg/kg TS	314	900	581	262	698	717	948	486
<b>Polyklorete bifenyler (PCB)</b>									
Sum PCB-7	mg/kg TS	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	0,05
<b>Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)</b>									
Naftalen	mg/kg TS	0,29	0,07	0,02	<0,010	0,04	0,03	0,28	0,03
Acenaftylen	mg/kg TS	<0,010	0,01	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,02	0,07
Acenaften	mg/kg TS	0,04	0,05	0,02	<0,010	<0,194	0,06	0,65	0,10
Fluoren	mg/kg TS	0,07	0,13	0,03	<0,010	0,04	0,06	0,55	0,08
Fenanren	mg/kg TS	0,13	0,45	0,23	0,03	0,16	0,19	1,56	0,77
Antracen	mg/kg TS	0,02	0,27	0,02	<0,010	0,01	0,03	0,61	0,21
Fluoranten	mg/kg TS	0,08	0,93	0,57	0,05	0,18	0,45	3,8	2,0
Pyren	mg/kg TS	0,13	1,1	0,57	0,10	0,35	0,53	3,2	1,6
Benso(a)antracen	mg/kg TS	0,03	0,26	0,13	0,01	0,04	0,16	1,2	0,81
Krysen	mg/kg TS	0,05	0,43	0,26	0,01	0,08	0,22	1,3	0,95
Benso(b)fluoranten	mg/kg TS	0,06	0,44	0,33	0,02	0,10	0,37	1,2	1,3
Benso(k)fluoranten	mg/kg TS	0,01	0,11	0,11	<0,010	0,02	0,08	0,50	0,40
Benso(a)pyren	mg/kg TS	0,03	0,24	0,10	0,01	0,04	0,17	1,0	0,84
Dibenso(ah)antracen	mg/kg TS	0,02	0,08	0,03	<0,010	0,02	0,05	0,18	0,18
Benso(ghi)perylen	mg/kg TS	0,06	0,29	0,21	0,04	0,17	0,27	0,49	0,66
Indeno(123cd)pyren	mg/kg TS	0,03	0,20	0,11	<0,010	0,05	0,15	0,47	0,47
Sum PAH-16	mg/kg TS	1,0	5,0	2,7	0,3	1,3	2,8	17,0	11,0
<b>Monosykliske aromatiske hydrokarboner (BTEX)</b>									
Sum BTEX	mg/kg TS	0,099	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.
<b>Alifater</b>									
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	86,6	4,5	36,6	<3,0	35,8	<3,0	21,4	<3,0
Alifater >C12-C16	mg/kg TS	242	42,1	130	<3,0	1710	12,2	65,2	5,9
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	768	2900	4520	275	6070	1110	2570	434
Sum alifater >C12-C35	mg/kg TS	1000	3000	4700	280	7800	1100	2600	440
Sum alifater >C5-C35	mg/kg TS	1100	3000	4700	280	7800	1100	2700	440
<b>Tinnorganiske forbindelser</b>									
Tribytinnkation	µg/kg TS	12,1	5,02	2,72	0,5	17	64,9	7,61	69,7

### Kum 2018-2 – Sandfang mellom skur 90 og 91

Resultatene viser at konsentrasjonene av metaller i sedimentet i kum 2018-2 er tilsvarende bakgrunn eller god for alle unntatt sink som foreligger i konsentrasjoner tilsvarende moderat. PCB er ikke påvist over rapporteringsgrensen for metoden. For PAHene er tre forbindelser påvist i konsentrasjoner tilsvarende moderat tilstand, øvrige forbindelser er påvist i konsentrasjoner tilsvarende god eller bakgrunn. Sum BTEX utgjøres av xylen. Det foreligger ikke grenseverdier eller tilstandsklasser for konsentrasjonen av xylen i sediment. For konsentrasjonen av xylen i jord foreligger det en normverdi tilsvarende 0,2 mg/kg, og jord ansees som farlig avfall når Sum BTEX utgjør 1000 mg/kg. Den kvantifiserte konsentrasjonen av xylen i kum 2018-2 ansees derfor å være lav. BTEX brytes hurtig ned i vandige omgivelser som sediment i overvannskummer og at det

kvantifiseres xylen i sedimentet i kummen indikerer at det finnes aktive kilder til xylen i området som kummen drenerer.

Det er også olje i sedimentet i kummen, men konsentrasjonene er moderate og kan skyldes aktive diffuse kilder i området som kummen drenerer.

Konsentrasjonen av TBT i sedimentet i kummen er over 10 µg/L og regnes som moderat. Konsentrasjonen tilsvarende tilstandsklasse V etter grenser gitt i M-608/2016.

Kum 2018-2 ligger mellom to skur langs Kongshavnveien. Veien har mye trafikk og det var i tillegg mistanke om at produksjonsprosessen i skur 90 eller 91 bidro med forurensning til sedimentet i kummen. Resultatene indikerer at det ikke er punktkilder på området, og forurensningen som observeres i kummen er lav og kan skyldes trafikken i området. Kummen ble prøvetatt og tømt i 2017, forskjellen mellom de to årene er diskutert i kapittel 3.2.

#### *Kum 2018-5 – Grønli, inne på området for lagring av containere*

Resultatene viser at konsentrasjonen av sink er høy i sedimentet, tilsvarende dårlig tilstand, mens konsentrasjonen av kobber er tilsvarende moderat. Øvrige metaller er tilstede ved konsentrasjoner tilsvarende god eller bakgrunn. Det påvises ikke PCB eller BTEX over rapporteringsgrensen for metoden. Konsentrasjonen av PAHer er tilsvarende dårlig for åtte forbindelser, mens tre forbindelser foreligger ved konsentrasjoner tilsvarende moderat tilstand. Fem forbindelser foreligger ved konsentrasjoner tilsvarende god tilstand. Det er i hovedsak lettere forbindelser som foreligger ved konsentrasjoner tilsvarende god tilstand.

Det er moderat konsentrasjon av olje i sedimentet i kummen, og dette tyder på aktive diffuse kilder til oljeforurensning i området som kummen drenerer.

Konsentrasjonen av TBT i sedimentet i kummen er under 10 µg/L og det er sannsynlig at det er diffus avrenning som er kilden i denne kummen. Konsentrasjonen tilsvarende tilstandsklasse V etter grenser gitt i M-608/2016.

Kum 2018-5 drenerer et område med mye tungtrafikk og det er sannsynlig at dette er kilden til PAH og olje som observeres i sedimentet.

#### *Kum 2018-7 - Kneppeskjær*

I sedimentet i kum 2018-7 foreligger sink ved konsentrasjoner tilsvarende moderat tilstand, konsentrasjonen av øvrige metaller tilsvarende god tilstand eller bakgrunn. PCB og BTEX påvises ikke over rapporteringsgrensen for metoden. Konsentrasjonen av PAHer tilsvarende moderat tilstand for fem forbindelser, og tilsvarende dårlig for fire forbindelser, øvrige PAHer foreligger tilsvarende god tilstand.

Det kvantifiseres olje ved høye konsentrasjoner i sedimentet i kummen som tyder på aktive kilder til oljeforurensning i området som kummen drenerer.

Konsentrasjonen av TBT i sedimentet i kummen er under 10 µg/L og det er sannsynlig at det er diffus avrenning som er kilden i denne kummen. Konsentrasjonen tilsvarer tilstandsklasse V etter grenser gitt i M-608/2016.

Kneppeskjær brukes til lasting og lossing av varer. Det er tungransport på området og det er sannsynlig at dette er kilden til konsentrasjonen av olje og PAH som kvantifiseres i sedimentet.

#### *Kum 2018-8 - Kongshavnveien*

Analyseresultatene for kum 2018-8 viser at konsentrasjonen av alle metaller unntatt sink tilsvarer bakgrunn eller god tilstand, konsentrasjonen av sink tilsvarer moderat tilstand. PCB og BTEX påvises ikke over rapporteringsgrensen for metoden. Konsentrasjonen av PAHer tilsvarer moderat tilstand for fire forbindelser, og tilsvarende dårlig for én forbindelse, øvrige PAHer foreligger tilsvarende god tilstand eller bakgrunn.

Det påvises olje i sedimentet fra kum 2018-8, men konsentrasjonen er den laveste for alle kummene som er prøvetatt på Oslo Havns område i 2018.

Konsentrasjonen av TBT er under rapporteringsgrensen for metoden, men rapporteringsgrensen er høyere enn øvre grense for klasse 5 for TBT og tilstanden klassifiseres derfor likevel som svært dårlig etter grensene gitt i M-608/2016. Etter grenser gitt i den tidligere veilederen for klassifisering av miljøtilstand i sediment, TA-2229/2007, tilsvarer <1 µg/kg TBT bakgrunnskonsentrasjon. Konsentrasjonen av TBT som kvantifiseres i denne kummen ansees som lav.

Kum 2018-8 ligger i Kongshavnveien. Det er mye tungtrafikk til og fra havna langs denne veien, i tillegg var kummen svært full når den ble prøvetatt. Ut fra dette kan det forventes at konsentrasjonen av metaller og organiske miljøgifter skulle være høy. Det var mye finstoff i sedimentet og det kan hende at støvning fra transport av finstoff til sement har fortynnet de forurensede partiklene i kummen slik at effekten av forurensning fra vegtrafikken maskeres.

#### *Kum 2018-9 - Filipstad*

Av metallene i sedimentet i kum 2018-9 er det sink som foreligger ved konsentrasjoner tilsvarende moderat tilstand, øvrige metaller foreligger ved konsentrasjoner tilsvarende god eller bakgrunn. PCB og BTEX påvises ikke over rapporteringsgrensen for metoden. For PAHene er konsentrasjonen tilsvarende god tilstand eller bakgrunn for de fleste forbindelsene, mens den er moderat for fire forbindelser og dårlig for en forbindelse.

Oljekonsentrasjonen som påvises i kum 2018-9 er den høyeste konsentrasjonen som påvises i Oslo Havn sine kummer for olje for 2018. Dette indikerer at det er aktive diffuse kilder til oljeforurensning på området som dreneres til kum 2018-9.

Konsentrasjonen av TBT i sedimentet i kummen er mellom 10 og 100 µg/L og ansees som moderat. Konsentrasjonen tilsvarer tilstandsklasse V etter grenser gitt i M-608/2016.

Filipstad brukes til lagring og lossing av biodrivstoff. Også i sedimentet i kummen fra dette området er det tilstanden til de fleste kvantifiserte miljøgifter tilsvarende bakgrunn, god eller moderat tilstand. Det er i midlertid relativt mye olje i sedimentet sammenlignet med de andre kummene, og dette indikerer at det er aktive kilder til olje på området som kummen drenerer.

#### *Kum 2018-10 – på Utstikker 2 ved skur 42*

Kobber foreligger i høye konsentrasjoner i sedimentet i kum 2018-10, konsentrasjonen tilsvarende svært dårlig tilstand. For sink, bly og nikkel tilsvarende konsentrasjonen moderat tilstand, mens øvrige metaller foreligger ved konsentrasjoner tilsvarende god tilstand eller bakgrunn. PCB og BTEX påvises ikke over rapporteringsgrensen for metoden. Det er fem av PAHene som foreligger ved konsentrasjoner tilsvarende svært dårlig tilstand, fire foreligger ved konsentrasjoner tilsvarende moderat tilstand. Øvrige forbindelser foreligger ved bakgrunn eller god tilstand.

Det kvantifiseres olje ved moderate konsentrasjoner i sedimentet i kummen som tyder på aktive diffuse kilder til oljeforurensning i området som kummen drenerer.

Konsentrasjonen av TBT i sedimentet i kummen er mellom 10 og 100 µg/L og ansees som moderat. Konsentrasjonen tilsvarende tilstandsklasse V etter grenser gitt i M-608/2016.

Kum 2018-10 ligger på Utsikker 2 ved skur 42. Det er et brannøvingsfelt for Oslo Brann og Redningstjeneste tilgrensende dette området. Siden det kvantifiseres kobber tilsvarende tilstandsklasse V i sedimentet, indikerer dette at det er kilder til kobber i området. Konsentrasjonen av olje og PAH kvantifisert i sedimentet indikerer også at det er aktive kilder på området.

#### *Kum 2018-11-VAV – Bjørvika, ved Rådhusgata*

I Oslo VAV sin kum i Bjørvika foreligger kobber og kvikksølv ved konsentrasjoner som tilsvarende tilstandsklasse V etter grenser gitt i M-608/2016. Sink og nikkel forekommer i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse IV og III, henholdsvis. Øvrige metaller foreligger ved konsentrasjoner tilsvarende bakgrunn eller god tilstand. Av de organiske miljøgiftene påvises det ikke PCB og BTEX over rapporteringsgrensen for metoden. Det er ni PAH-er som påvises i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse IV, to som påvises i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse V og tre som påvises i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse III. Det er kun en forbindelse som foreligger ved konsentrasjoner som er lave nok til å klassifiseres som god tilstand.

Det kvantifiseres olje ved konsentrasjoner som vurderes som moderate i sedimentet i kummen som tyder på aktive kilder til oljeforurensning i området som kummen drenerer.

Konsentrasjonen av TBT i sedimentet i kummen er under 10 µg/L og det er sannsynlig at det er diffus avrenning som er kilden i denne kummen. Konsentrasjonen tilsvarende tilstandsklasse V etter grenser gitt i M-608/2016.

Kum 2018-11-VAV ble valgt fordi den står på enden av et langt ledningsnett. Denne kummen mottar derfor vann fra ledninger som drenerer store områder. Det er derfor ikke overraskende at konsentrasjonen av både metaller og organiske miljøgifter tilsvarer tilstandsklasse V. Kildene til konsentrasjonen av metaller og organiske miljøgifter som måles i sedimentet i denne kummen er sannsynligvis flere. Sedimentet lukter av sjø, og det er mistanke om at det er inntrenging av sjøvann i kummen. Er det inntrenging av sjøvann til kummen kan dette vaske forurenset sediment ut i Bjørvika.

#### *Kum 2018-12-VAV*

Også i Oslo Rådhusplassen er det høye konsentrasjoner av metallene kobber, kvikksølv og sink, tilsvarende henholdsvis tilstandsklass V, V og III. Øvrige metaller foreligger ved konsentrasjoner tilsvarende bakgrunn eller god tilstand. I sedimentet i denne kummen detekteres det PCB, men konsentrasjonen er lav og tilsvarer god tilstand. Konsentrasjonen av de større PAHene tilsvarer i hovedsak tilstandsklasse IV, dette gjelder for ti forbindelser. Mens tre av de mindre PAHene og en større PAH kvantifiseres ved konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse III. Konsentrasjonen av to PAHer tilsvarer god tilstand.

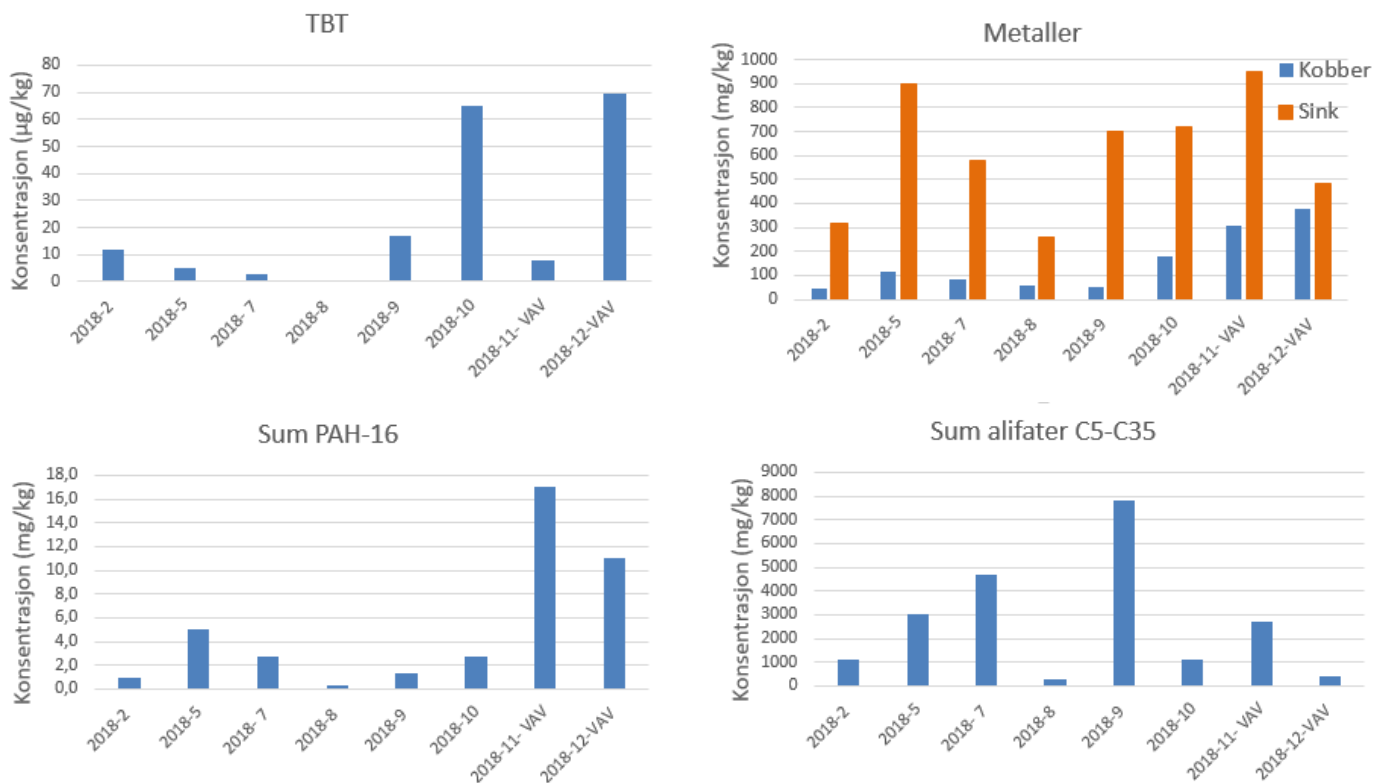
Det kvantifiseres olje ved lave konsentrasjoner i sedimentet i kummen, noe som indikerer at kildene til oljeforurensningen er diffus avrenning.

Konsentrasjonen av TBT i sedimentet i kummen er mellom 10 og 100 µg/L og ansees som moderat. Konsentrasjonen tilsvarer tilstandsklasse V etter grenser gitt i M-608/2016.

Kum 2018-12-VAV ble også valgt fordi ledningene som går til kummen drenerer store områder, samt at kummen ligger nære sjøen. Også i sedimentet i denne kummen foreligger metaller og PAHer tilsvarende tilstandsklasse V. Det er for denne kummen også sannsynlig at kildene er flere.

### 3.1 Avrenning i havna sammenlignet med diffus avrenning i byen

For å sammenligne konsentrasjonen av metaller og organiske miljøgifter i avrenning fra Oslo HAV sine områder med det en kan forvente å finne i urbane områder, som aktiv diffus avrenning er konsentrasjonene av utvalgte parametere i sediment kummer som drenerer HAV sitt område og i kummer som drenerer urbane områder i Oslo by (VAV sine kummer) fremstilt grafisk i Figur 2. Figuren viser konsentrasjonen av TBT, metallene kobber og sink, Sum PAH-16 og Sum alifater med mellom 5 og 35 karbonatomer. Siden antallet undersøkte kummer er begrenset, samt at det både for Oslo HAV og Oslo VAV er valgt kummer hvor man forventer høye konsentrasjoner er det begrenset hva man kan konkludere med fra sammenligningen. Konsentrasjonene som er presentert gir indikasjoner på nivå av aktiv diffus forurensning som kan forekomme i urbane områder og om det er noen kummer som utpeker seg med spesielt høy konsentrasjon av enkelte parametere og dermed kan mistenkes å ligge i nærheten av punktkilder.



Figur 2 Resultater fra analyser av sediment prøvetatt i 2018. Seks kummer ble prøvetatt på Oslo havn sitt område, to kummer ble prøvetatt på Oslo Vann og Avløpsetat sitt ledningsnett.



For TBT er det to kummer som har høy konsentrasjon, det er kum 2018-10 og 2012-12-VAV, henholdsvis 65 og 70 µg/kg. Øvrige kummer har konsentrasjon under 20 µg/kg. De kummene som utpeker seg med høye konsentrasjoner ligger henholdsvis på Utstikker 2 og på Rådhusbrygga. Det er sannsynlig at det er aktive punktkilder til TBT i disse to områdene. Siden det måles tilsvarende konsentrasjoner i Oslo HAV sine områder og på Oslo VAV sitt ledningsnett indikerer at det ikke er noe spesifikt ved aktiviteten i havna som er årsaken til TBT som observeres i sedimentet i overvannskummene. Funnene som beskrives i foreliggende rapport er i tråd med tidligere vurderinger (NGI, 2018) og observasjoner i andre urbane områder (Cornelissen m.fl., 2008), det vil si at TBT observeres også i andre områder enn kun i områder hvor det tidligere har vært havnevirksomhet.

For metallene er konsentrasjonen av kobber i sedimentet i VAV sine kummer høyere enn i sedimentet i Oslo HAV sine kummer. Samtidig er konsentrasjonen av sink varierende over de kummene som er tatt med i prøvetakingen. Resultatene indikerer at det kan være punktkilder til kobber i urbane byområder, mens sink ser ut til å være en komponent som kommer fra diffus urban avrenning. Konsentrasjonen av sink er høyest i kum 2018-5 og i 2018-11-VAV. Begge disse kummene ligger i trafikkerte områder. Trafikk kan være en kilde til sink da blant annet slitasje av bildekk er en kjent kilde til sink i urbane områder (Davis m.fl., 2001).

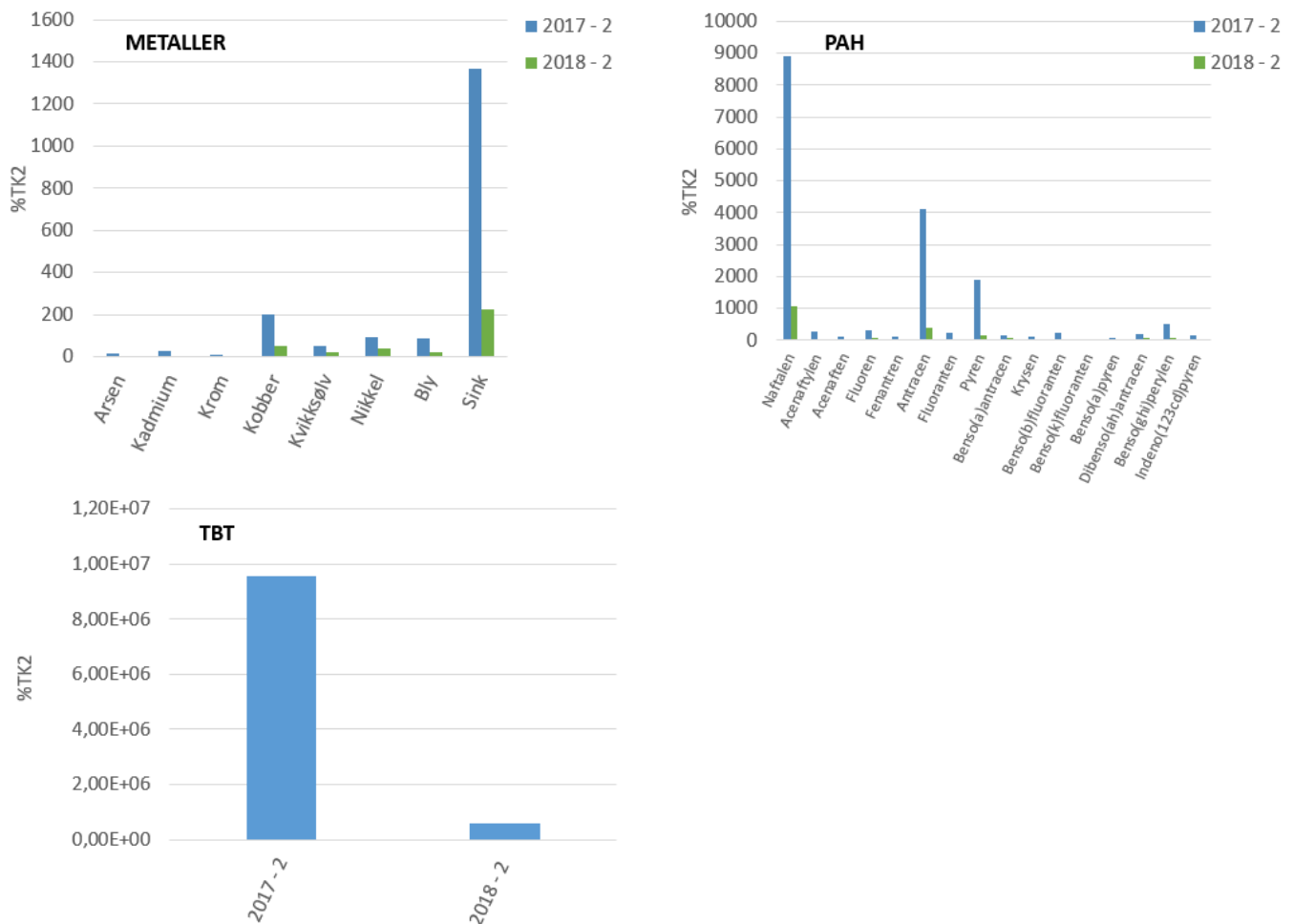
For de organiske forurensningskomponentene viser sum PAH-16 at konsentrasjonen er høyere i VAV sine kummer, mens sum alifater er høyest i Oslo HAV sin kum 2018-9. Kum 2018-9 ligger i et område som brukes til lagring og lossing av biodrivstoff. Om det er biodrivstoffet eller søl fra tungtransporten i området som er årsaken til konsentrasjonen av alifater målt i kum 2018-9 er ikke kjent, men at denne kummen har høyere konsentrasjon indikerer at det er aktive punktkilder til alifater i dette området. For PAHene viser resultatene at de konsentrasjonene som kvantifiseres i Oslo HAV sine kummer er lavere enn det som kvantifiseres i VAV sine kummer. Det antas at konsentrasjonen av PAH i sedimentet i Oslo VAV sine kummer kommer fra aktiv diffus avrenning fra urbane områder.

Oppsummert så indikerer høye konsentrasjoner i én kum sammenlignet med de øvrige at det er punktkilder i området. For de parameterne som er fremstilt grafisk i Figur 2 gjelder da:

- TBT: Kum 2018-10 og Kum 2018-12-VAV
- Kobber: Kum 2018-11-VAV og Kum 2018-11-VAV
- Sink: Ingen, de konsentrasjonene som observeres skyldes diffus urban avrenning
- Sum PAH-16: Kum 2018-11-VAV og Kum 2018-11-VAV
- Olje: Kum 2018-9

### 3.2 Kildesporing og –kontroll på Oslo Havn sine områder

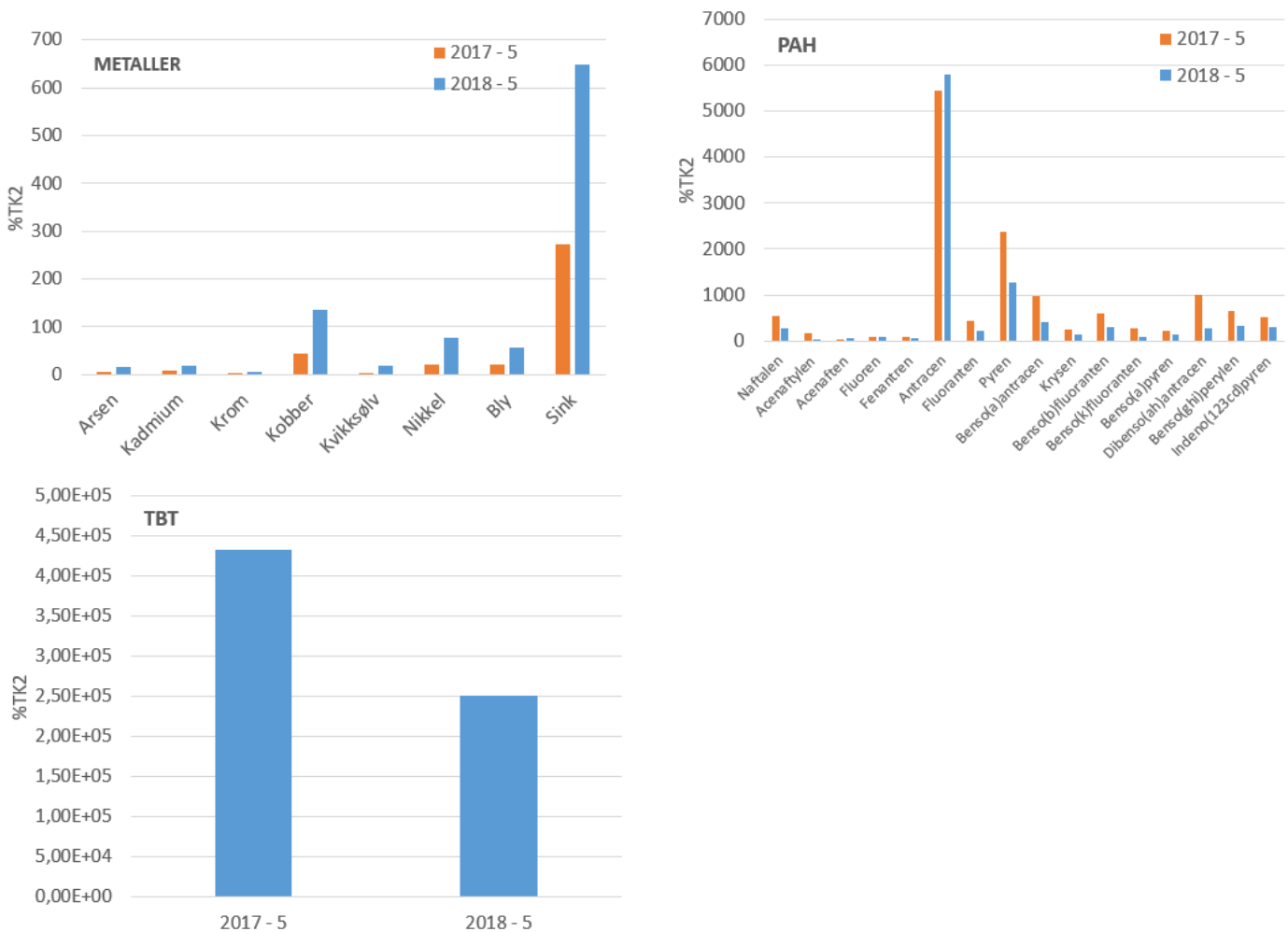
Sedimentet i kummene 2018-2 og 2018-5 ble prøvetatt både i 2017 og 2018. Begge kummene ble tømt høsten 2017. Analyseresultatene for kum 2 fra 2017 og 2018 er vist i Figur 3. Siden det er stor forskjell i målt konsentrasjon av de ulike parameterne er resultatene presentert relativt til øvre grense for tilstandsklasse II. Sedimentet i kum 2 hadde høsten 2017 høye konsentrasjoner av TBT, metaller og olje, og det ble antatt at denne forurensningen stammet fra aktivitet i området som kummen drenerte. Kummen ble tømt høsten 2017 og Oslo Havn KF gjennomførte en kildekartlegging hos bedriftene som hadde aktivitet ved området.



Figur 3 Konsentrasjonen i sediment i overvannskum nr. 2 på Oslo Havn KF sine områder. Konsentrasjonen av metaller, PAHer og TBT er presentert relativt til øvre grense for tilstandsklasse II (TK2) i Miljødirektoratets veileder M-608/2016.

Resultatene viser at konsentrasjonen er lavere i sedimentet etter tømning enn før tømning, se Figur 3. For dette området ser det dermed ut som om kildene er kontrollert og at tiltakene som er satt inn har hatt effekt og begrenser avrenning til tette flater i området rundt kum 2.

Analyseresultatene for kum 5 fra 2017 og 2018 er vist i Figur 3. Sedimentet i kum 5 hadde høsten 2017 høye konsentrasjoner av TBT, metaller og olje. Kilden til TBT er ikke kjent, mens det antas at PAH og olje kommer fra biltrafikk i området. Kummen ble tømt høsten 2017.



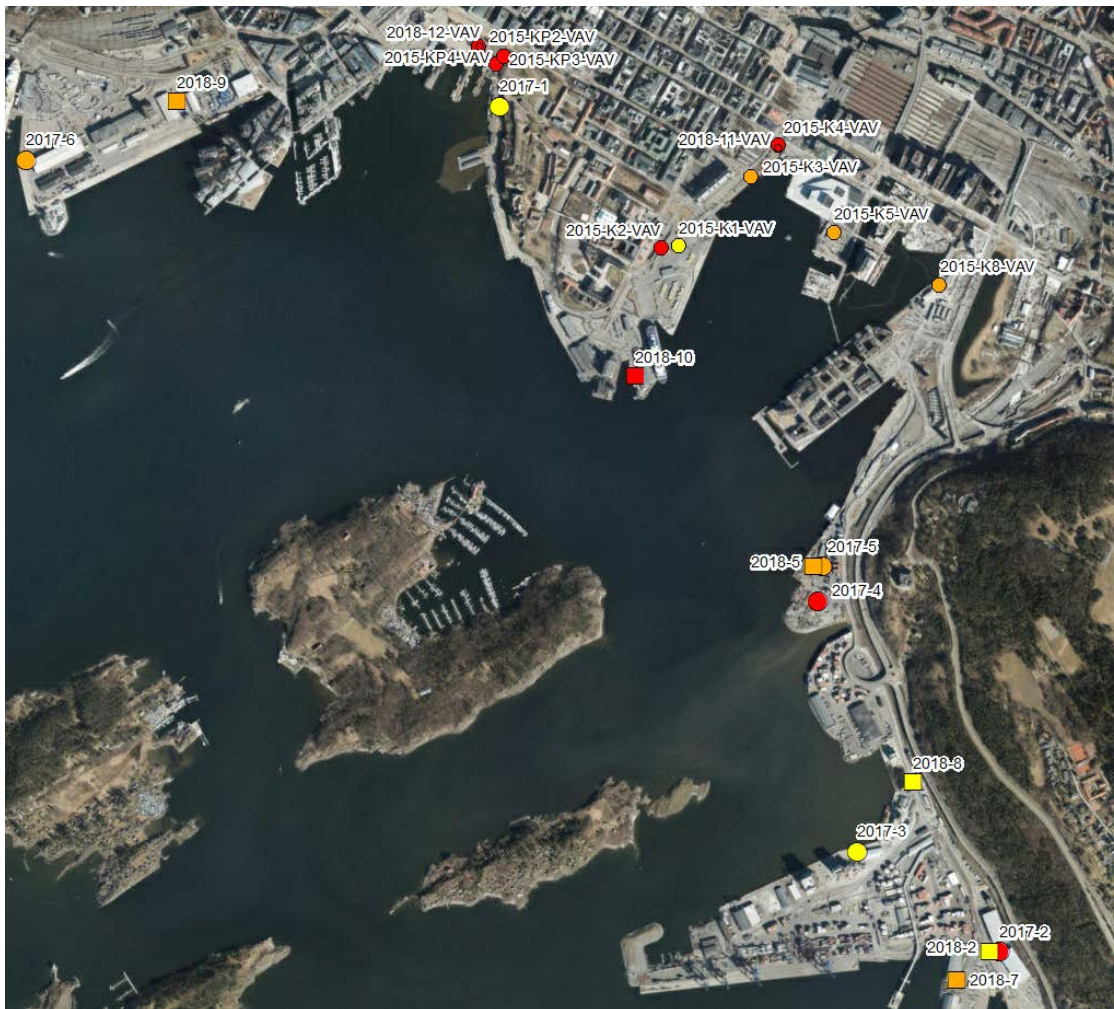
Figur 4 Konsentrasjonen i sediment i overvannskum nr. 5 på Oslo Havn KF sine områder. Konsentrasjonen av metaller, PAHer og TBT er presentert relativt til øvre grense for tilstandsklasse II (TK2) i Miljødirektoratets veileder M-608/2016.

Resultatene viser at konsentrasjonene av metaller og PAHer er høyere i 2018 enn de var i 2017, mens den for TBT er lavere i 2018 sammenlignet med 2017. Siden det fortsatt detekteres TBT i sedimentet i kummen viser analyseresultatene at det fortsatt er kilder

til TBT i kummen, men det er ikke kjent om dette i hovedsak er diffus urban avrenning eller andre kilder. Det anbefales derfor at det gjøres kildesporing på området for å finne årsaken til konsentrasjonene av metaller og PAH som måles i sedimentet i kummen.

### 3.3 Konsentrasjon av miljøgifter i sediment i overvannskummer over tid

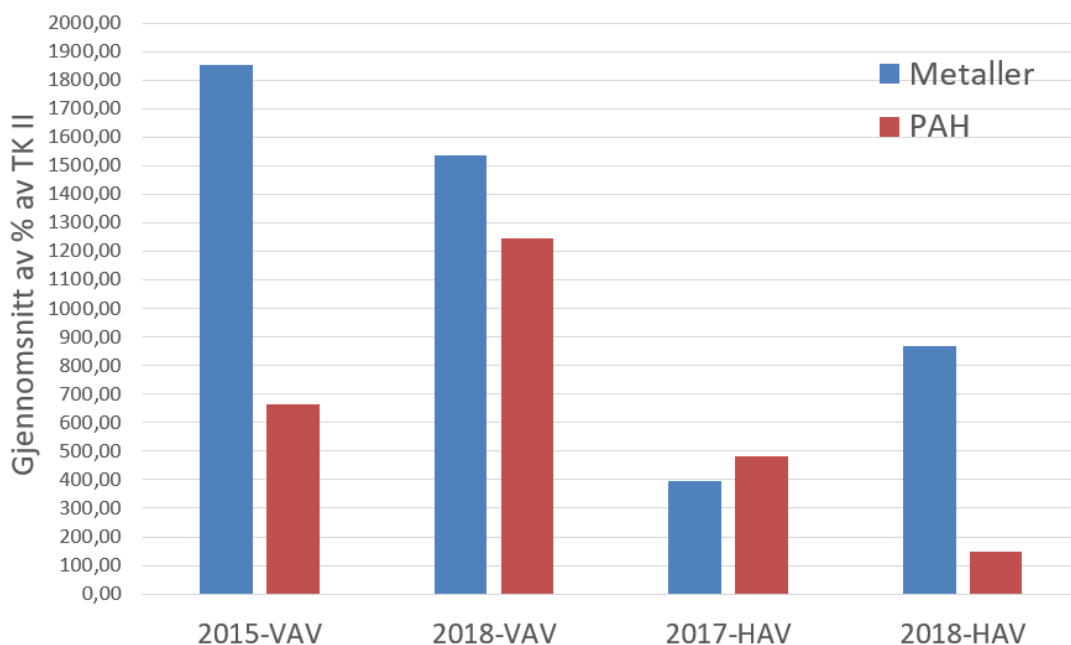
Det er tatt prøver av sediment i overvannskummer på Oslo Havn sine områder og i Oslo VAV sitt ledningsnett i 2015, 2017 og 2018. Høyeste tilstandsklasse til prøvetatt sediment er vist i Figur 5 (se klassifisering i Tabell 3), hvor også posisjonen til de ulike kummene er angitt. Resultatene er presentert i Vedlegg A.



Figur 5 Det er tatt prøver av sediment i overvannskummer på Oslo Havn KF sine områder (2018+2017, hhv. kvadrat og sirkel som symbol) og på Oslo Vann og Avløp sitt ledningsnett (2015+2018, begge sirkler, navn er merket med -VAV bak). Analyseresultatene er farget etter tilstandsklasser gitt i Miljødirektoratets veileder M-608/2016. Konsentrasjonen av TBT i sedimentet er utelatt fra klassifiseringen.

Resultatene viser at sedimentet fra alle kummer som er prøvetatt inneholder miljøgifter tilsvarende moderat, dårlig eller svært dårlig tilstand. I Ren Oslofjord-prosjektet ble det ryddet opp og dekt til i Oslo Havn slik at tilstanden i øvre del av sedimentet skal tilsvare tilstandsklasse II. Sediment fra overvannskummene vil utgjøre en risiko for at konsentrasjonen av miljøgifter i sedimentet i Oslo Havn igjen overskrider øvre grense for tilstandsklasse II.

For å se hvordan konsentrasjonen har utviklet seg over tid er konsentrasjonen av metaller og PAHer regnet om til prosent av øvre grense for tilstandsklasse II, og presentert som gjennomsnitt for alle metaller og PAH analysert. Dette er en forenkling av resultatene, og hensikten er å gi et overblikk over hvordan konsentrasjonen av metaller og organiske miljøgifter har utviklet seg over de årene som prøvetakingen av sediment i overvannskummer har foregått. Resultatene viser at konsentrasjonen av metaller og PAH jevnt over er høyere i overvannskummer lokalisert i Oslo sentrum sammenlignet med Oslo HAV. I Oslo VAV sine kummer har det fra 2015 til 2018 vært en reduksjon i konsentrasjonen av metaller, men en økning i PAH. For Oslo HAV viser trenden det motsatte; en økning for metaller og en reduksjon i PAH. Dette viser at kildene til forurensning i kummene som prøvetas er forskjellige.



Figur 6 Konsentrasjonen av metaller og aromatiske hydrokarboner (PAH) i sediment i overvannskummer på Oslo Vann og Avløpsetat sitt overvannsnett (VAV) og på Oslo Havn (HAV) sine områder. Konsentrasjonen er presentert som prosent av øvre grense for tilstandsklasse II i Miljødirektoratets veileder M-608/2016, og som snitt for alle metaller og PAH som er kvantifisert.

I Figur 5 er posisjonen til prøvetakingspunktene farget med høyeste tilstandsklasse registrert for prøven. Den viser at for de kummene som det er tatt prøver av gjentatte ganger så er det en bedring i total tilstandsklasse kun for sedimentet i Kum 2 i Oslo Havn. Kummer som er prøvetatt flere ganger er:

- Kum 2, Oslo Havn
- Kum 5, Oslo Havn
- Kum 11/K4-VAV, Oslo VAV
- Kum 12/KP2-VAV, Oslo VAV

Kum 5 har fortsatt tilstandsklasse IV, mens Oslo VAV sine kummer, Kum 11/K4-VAV og Kum 12/KP2-VAV, fortsatt har tilstandsklasse V.

## 4 Forslag til tiltak

Oversikten over alle prøvetatte kummer på Oslo Havn og Oslo VAV sine områder i Figur 5 viser at det er ingen kummer som har sediment der tilstandsklassen er bedre enn moderat – tilstandsklasse III. Av Oslo VAV sine kummer har 5 kummer tilstandsklasse V, mens 3 har tilstandsklasse IV og 1 har tilstandsklasse III. For Oslo Havn sine kummer har sedimentet i 2 kummer tilstandsklasse V, mens 4 har tilstandsklasse IV og 4 har tilstandsklasse III. Hverken Oslo Havn eller Oslo VAV har kummer hvor sedimentet kan klassifiseres til bedre enn moderat tilstand. Resultatene viser at den diffuse avrenningen som kommer fra tette flater i Oslo gjør at sedimentet i overvannskummer slik det er nå ikke vil kunne ha bedre tilstand enn i beste fall tilstandsklasse III.

I tillegg anbefales det at Oslo Havn fortsetter med risikovurdering av aktivitet som foregår på sine områder og prøvetar sediment i overvannskummer i de områdene hvor man mistenker at det kan forekomme utslipp og avrenning av forurensning fra tette flater. Det anbefales at følgende kummer tas prøver av i 2019:

- 2018-10
- 2018-5
- 2017-4
- Eventuelt 2018-7

Ved disse kummene bør aktiviteten undersøkes og brukerne gjøres oppmerksom på funnene for å se om det er aktive kilder i området.

Siden sedimentet i overvannskummene på Oslo VAV sitt overvannsnett har svært dårlig tilstand og det er risiko for at sedimentet i disse kummene havner i Oslo Havn og dermed øker konsentrasjonen av miljøgifter i overflatelaget på sjøbunnen anbefales det at Oslo havn fortsetter å gjøre Oslo VAV oppmerksom på resultatene i foreliggende rapport.

## 5 Referanser

Cornelissen, G., Pettersen, A., Nesse, E., Eek, E., Helland, A., Breedveld, G. D., 2008. The contribution of urban runoff to organic contaminant levels in harbour sediments near two Norwegian cities. *Marine Pollution Bulletin*, 56, 565-573.

Davies, A. P., Shokouhian, M., Ni, S., 2001. Loading estimates of lead, copper, cadmium, and zinc in urban runoff from specific sources. *Chemosphere*, 44, 997-1009.

Lindholm, O., 2015. Forurensningstilførsel fra veg og betydningen av å tømme sandfang. *Vann 01*, 2015

Miljødirektoratet, 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, biota og sedimenter, Veileder M-608.

NGI, 2018. Oversikt over kilder til TBT i urbane områder. Dok.nr.: 20180406-01-TN

NGI, 2017. Oslo Havn blågrønn strategi – sårbarhetsanalyse. Datarapport – Resultater fra analyse av sedimenter i kummer på området til Oslo Havn. Dokumentnr.: 20170481-01-R, rev. 0/2017-11-16

NGI, 2016. Overvåking av kjemisk og biologisk tilstand i Oslo Havn 2015. Kontroll av miljøtilstand – Prøvetaking av overvannskummer, sedimenter og biota i Oslo Havn 2015. Dokumentnr.: 20150346-01-R, rev. 1 datert: 2016-05-04

# Vedlegg A

RESULTATER FRA 2015, 2017 OG 2018





Tabell 1 Analyseresultater fra sediment i overvannskummer som eies av Oslo Vann og Avløpsetat (VAV) og drenerer urbane områder, prøvetatt i 2018 og 2015, og fra sediment i overvannskummer som eies av Oslo Havn (HAV) og som drenerer Oslo Havn sine områder, prøvetatt i 2018 og 2017. Konsentrasjonene er klassifisert etter grenser gitt i Miljødirektoratets Veileder M-608/2016.

Parameter	Enhet	OSLO VAV 2018		OSLO HAV 2018						OSLO HAV 2017						OSLO VAV 2015								
		2018-11-VAV	2018-12-VAV	2018-2	2018-5	2018-7	2018-8	2018-9	2018-10	2017-1	2017-2	2017-3	2017-4	2017-5	2017-6	2015-K1	2015-K2	2015-K3	2015-K4	2015-K5	2015-K8	2015-KP2	2015-KP3	2015-KP4
Tørrestoff	%	20	59	65	65	63	78	73	50	55	50	77	60	64	77	79	56	63	18	68	63	51	57	63
TOC	% TS	11	4	6	9	7	2	10	9	7	13	2	9	7	4									
<b>Metaller</b>																								
As (Arsen)	mg/kg TS	5.2	5.6	0.7	3.0	1.3	0.25	0.25	4.4	4.9	2.9	1.4	0.025	0.9	5.2	2.4	8.5	6.8	6.2	3.0	9.5	6.9	3.9	3.4
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	1.7	0.3	<0,10	0.5	<0,10	0.1	0.2	0.8	0.1	0.7	0.2	<0,05	0.2	0.2	<0,10	<0,10	0.1	0.7	0.4	<0,10	0.1	0.1	1.0
Cr (Krom)	mg/kg TS	49	40	20	44	47	16	21	33	79	52	10	33	10	21	24	41	31	38	40	39	43	32	23
Cu (Kopper)	mg/kg TS	310	378	43	113	83	56	51	182	81	170	21	160	36	47	62	156	97	313	94	104	346	223	610
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	1.7	2.3	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0.03	0.27	<0,01	0.06	0.02	0.02	<0,20	<0,20	<0,20	2.0	<0,20	<0,20	2.0	1.0	5.9
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	46	26	17	32	29	14	19	46	56	40	9	27	8	28	21	34	27	28	29	35	24	23	20
Pb (Bly)	mg/kg TS	88	106	29	86	41	8	31	228	15	130	10	32	31	14	10	56	39	75	133	75	123	318	205
Zn (Sink)	mg/kg TS	948	486	314	900	581	262	698	717	740	1900	130	680	380	330	196	298	249	740	436	366	443	590	607
<b>Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)</b>																								
Naftalen	mg/kg TS	0.28	0.03	0.29	0.07	0.02	0.005	0.04	0.03	0.02	2.40	0.01	0.08	0.15	0.05	0.03	0.06	0.05	0.10	0.05	0.03	0.03	0.10	0.04
Acenatyfyllen	mg/kg TS	0.02	0.07	0.0050	0.01	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.005	0.09	0.005	0.17	0.06	0.02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Aceftafen	mg/kg TS	0.65	0.10	0.04	0.05	0.02	0.0050	0.10	0.06	0.005	0.12	0.005	0.02	0.03	0.005	0.02	0.03	0.05	0.21	0.02	0.02	0.06	0.04	0.05
Fluoren	mg/kg TS	0.55	0.08	0.07	0.13	0.03	0.0050	0.04	0.06	0.03	0.43	0.01	0.06	0.12	0.01	0.02	0.05	0.05	0.22	0.05	0.02	0.07	0.06	0.09
Fenantren	mg/kg TS	1.56	0.77	0.13	0.45	0.23	0.03	0.16	0.19	0.08	0.96	0.09	0.54	0.64	0.10	0.10	0.31	0.06	1.15	0.10	0.12	0.57	0.26	1.02
Antracen	mg/kg TS	0.61	0.21	0.02	0.27	0.02	0.005	0.01	0.03	0.01	0.19	0.02	0.08	0.25	0.01	0.02	0.07	0.02	0.17	0.05	0.02	0.15	0.10	0.36
Fluoranten	mg/kg TS	3.76	1.97	0.08	0.93	0.57	0.05	0.18	0.45	0.08	0.86	0.16	1.10	1.80	0.23	0.12	0.55	0.13	1.57	0.19	0.20	1.96	0.72	2.30
Pyren	mg/kg TS	3.17	1.64	0.13	1.07	0.57	0.10	0.35	0.53	0.14	1.60	0.18	1.30	2.00	0.35	0.16	0.51	0.13	1.37	0.22	0.19	1.78	0.72	1.78
Benso(a)antracen <sup>h</sup>	mg/kg TS	1.20	0.81	0.03	0.26	0.13	0.01	0.04	0.16	0.05	0.10	0.05	0.33	0.58	0.04	0.03	0.24	0.06	0.36	0.08	0.09	0.93	0.34	0.60
Krysen <sup>h</sup>	mg/kg TS	1.31	0.95	0.05	0.43	0.26	0.01	0.08	0.22	0.11	0.25	0.07	0.44	0.69	0.10	0.04	0.18	0.05	0.33	0.07	0.08	0.68	0.26	0.70
Benso(b)fluoranten <sup>h</sup>	mg/kg TS	1.20	1.27	0.06	0.44	0.33	0.02	0.10	0.37	0.11	0.30	0.12	0.45	0.86	0.15	0.07	0.36	0.13	0.58	0.18	0.20	1.35	0.55	0.92
Benso(k)fluoranten <sup>h</sup>	mg/kg TS	0.50	0.40	0.01	0.11	0.11	0.005	0.02	0.08	0.005	0.05	0.02	0.25	0.37	0.03	0.02	0.12	0.03	0.24	0.06	0.07	0.38	0.16	0.34
Benso(a)pyren <sup>h</sup>	mg/kg TS	1.02	0.84	0.03	0.24	0.10	0.01	0.04	0.17	0.09	0.13	0.06	0.21	0.43	0.09	0.04	0.22	0.08	0.30	0.12	0.11	0.83	0.37	0.68
Dibenso(ah)antracen <sup>h</sup>	mg/kg TS	0.18	0.18	0.02	0.08	0.03	0.005	0.02	0.05	0.02	0.05	0.02	0.22	0.27	0.04	0.01	0.04	0.01	0.03	0.04	0.06	0.15	0.06	0.08
Benso(ghi)perylene	mg/kg TS	0.49	0.66	0.06	0.29	0.21	0.04	0.17	0.27	0.08	0.42	0.08	0.42	0.56	0.17	0.08	0.28	0.09	0.30	0.25	0.39	0.86	0.34	0.41
Indeno(123cd)pyren <sup>h</sup>	mg/kg TS	0.47	0.47	0.03	0.20	0.11	0.005	0.05	0.15	0.01	0.09	0.02	0.23	0.32	0.05	0.02	0.21	0.07	0.15	0.15	0.15	0.80	0.34	0.42
Sum PAH-16	mg/kg TS	17,00	11,00	1,00	5,00	2,70	0,28	1,30	2,80	0,82	8,04	0,93	5,91	9,13	1,45	0,78	3,20	0,86	7,10	1,50	1,80	11,00	4,40	9,80
<b>Monosykliske aromatiske hydrokarboner (BTEX)</b>																								
Benzen	mg/kg TS	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.010	0.14	0.074	0.026	0.035	0.036	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
Toluen	mg/kg TS	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.040	0.64	0.22	10	0.17	0.11	<0.10	<0.10	<0.10	0.2	<0.10	<0.10	<0.10	2.06	<0.10
Etylbensen	mg/kg TS	<0.200	<0.200	<0.200	<0.200	<0.200	<0.200	<0.200	<0.200	<0.040	0.98	<0.040	<0.040	0.051	<0.040	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
Xylener	mg/kg TS	<0.0175	<0.0150	0.099	<0.0150	<0.0150	<0.0150	<0.0150	<0.0150	<0.040	5.3	0.94	0.2	3.8	0.79	<0.0150	<0.0150	<0.0150	<0.0150	<0.0150	<0.0150	<0.0150	<0.0150	<0.0150
Sum BTEX	mg/kg TS	n.d.	n.d.	0.099	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	i.p.	7.06	1.23	10.2	4.06	0.936	i.p.	i.p.	i.p.	0.2	i.p.	i.p.	i.p.	2.1	i.p.
<b>Allfater</b>																								
Allfater >C5-C6 (2017+2015 som fraksjon)	mg/kg TS	<7.00	<7.00	<7.00	<7.00	<7.00	<7.00	<7.00	<7.00							<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0
Allfater >C6-C8 (2017+2015 som fraksjon)	mg/kg TS	<7.00	<7.00	<7.00	<7.00	<7.00	<7.00	<7.00	<7.00	49	110	38	21	21	10	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0
Allfater >C8-C10 (2017+2015 som fraksjon)	mg/kg TS	<5.8	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<10	140	<10	14	23	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Allfater >C10-C12 (2017+2015 som fraksjon)	mg/kg TS	21.4	<3.0	86.6	4.5	36.6	<3.0	35.8	<3.0	<10	780	<10	13	31	10	<2.0	<2.0	7.2	28.2	12.6	8.1	17.3	10.2	
Allfater >C12-C16 (2017+2015 som fraksjon)	mg/kg TS	65.2	5.9	242	42.1	130	<3.0	1710	12.2	88	1600	<10	72	230	16	<3.0	4.7	5	184	206	36.9	69	73.2	36.4
Allfater >C16-C35 (2017+2015 som fraksjon)	mg/kg TS	2570	434	768	2900	4520	275	6070	1110	1300	6100	1500	2800	4300	1300	<10	304	270	6130	5480	1460	2170	2060	803
Sum allfater >C12-C35 (2017+2015 som fraksjon)	mg/kg TS	2600	440	1000	3000	4700	280	7800	1100	1400	7700	1500	2900	4500	1300	i.p.	309	275	6310	5690	1500	2240	2130	839
Sum allfater >C5-C35 (2017+2015 som fraksjon)	mg/kg TS	2700	440	1100	3000	4700	280	7800	1100															
<b>Tinnorganiske forbindelser</b>																								
Monobutyltinnkation	µg/kg TS	17,8	67,6	34,3	22,4	82,4	13,5	22,2	6,1	11,5	453,0	4,6	75,4	36,5	4,9	9,6	22,1	4,9	26,1	34,5	29,6	51,2	4,0	10,6
Dibutyltinnkation	µg/kg TS	76,1	235,0	540,0	188,0	173,0	5,8	94,6	62,7	10,2	744,0	36,3	125,0	125,0	3,9	25,4	417,0	<1	142,0	121,0	288,0	212,0	21,3	16,2
Tributyltinnkation	µg/kg TS	7,6	69,7	12,1	5,0	2,7	0,5	17,0	64,9	4,3	191,0	8,9	3,9	8,6	2,1	27,0	11,6	1,0	8,5	26,3	243,0	181,0	4,4	15,1

# Vedlegg B

ANALYSERAPPORT MED RESULTATER FRA  
2018



Mottatt dato **2018-09-28**  
 Utstedt **2018-10-11**

**NGI**  
**Arne Pettersen**  
**Miljøgeologi**  
**Box 3930 Ullevål Stadion**  
**N-0806 Oslo**  
**Norway**

Prosjekt **Oslo Havn blågrønn strategi - overvannskummer 2018**  
 Bestnr **2018 0719**

## Analyse av sediment

Deres prøvenavn	<b>Kum 2 Sediment</b>						
Labnummer	N00609233						
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Tørrstoff (E) <sup>a ulev</sup>	<b>68.9</b>	4.17	%	1	1	MAMU	
As (Arsen) <sup>a ulev</sup>	<b>0.68</b>	0.14	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Cd (Kadmium) <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.10</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Cr (Krom) <sup>a ulev</sup>	<b>19.5</b>	3.90	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Cu (Kopper) <sup>a ulev</sup>	<b>42.9</b>	8.57	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Hg (Kvikksølv) <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.20</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Ni (Nikkel) <sup>a ulev</sup>	<b>16.8</b>	3.4	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Pb (Bly) <sup>a ulev</sup>	<b>29.1</b>	5.8	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Zn (Sink) <sup>a ulev</sup>	<b>314</b>	62.8	mg/kg TS	1	1	MAMU	
PCB 28 <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU	
PCB 52 <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU	
PCB 101 <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU	
PCB 118 <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU	
PCB 138 <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU	
PCB 153 <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU	
PCB 180 <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Sum PCB-7 *	<b>n.d.</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Naftalen <sup>a ulev</sup>	<b>0.286</b>	0.086	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Acenaftylen <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Acenaften <sup>a ulev</sup>	<b>0.043</b>	0.013	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Fluoren <sup>a ulev</sup>	<b>0.072</b>	0.022	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Fenantren <sup>a ulev</sup>	<b>0.133</b>	0.040	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Antracen <sup>a ulev</sup>	<b>0.017</b>	0.005	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Fluoranten <sup>a ulev</sup>	<b>0.076</b>	0.023	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Pyren <sup>a ulev</sup>	<b>0.132</b>	0.039	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Benso(a)antracen <sup>^</sup> <sup>a ulev</sup>	<b>0.032</b>	0.010	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Krysen <sup>^</sup> <sup>a ulev</sup>	<b>0.052</b>	0.016	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup> <sup>a ulev</sup>	<b>0.064</b>	0.019	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup> <sup>a ulev</sup>	<b>0.011</b>	0.003	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Benso(a)pyren <sup>^</sup> <sup>a ulev</sup>	<b>0.025</b>	0.008	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup> <sup>a ulev</sup>	<b>0.015</b>	0.004	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Benso(ghi)perylene <sup>a ulev</sup>	<b>0.058</b>	0.017	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup> <sup>a ulev</sup>	<b>0.027</b>	0.008	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Sum PAH-16 *	<b>1.0</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU	



Deres prøvenavn	<b>Kum 2 Sediment</b>					
Labnummer	N00609233					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
<b>Benzen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0100</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Toluen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.30</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Etylbensen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.200</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Xylener</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.0990</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Sum BTEX</b> *	<b>0.099</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Alifater &gt;C5-C6</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;7.00</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Alifater &gt;C6-C8</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;7.00</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Alifater &gt;C8-C10</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;5.0</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Alifater &gt;C10-C12</b> <sup>a ulev</sup>	<b>86.6</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Alifater &gt;C12-C16</b> <sup>a ulev</sup>	<b>242</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Alifater &gt;C16-C35</b> <sup>a ulev</sup>	<b>768</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Sum alifater &gt;C12-C35</b> *	<b>1000</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Sum alifater &gt;C5-C35</b> *	<b>1100</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Tørrstoff (L)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>61.4</b>	2.0	%	2	V	MAMU
<b>Monobutyltinnkation</b> <sup>a ulev</sup>	<b>34.3</b>	13.5	µg/kg TS	2	T	MAMU
<b>Dibutyltinnkation</b> *	<b>540</b>	213	µg/kg TS	2	U	MAMU
<b>Tributyltinnkation</b> <sup>a ulev</sup>	<b>12.1</b>	3.9	µg/kg TS	2	T	MAMU
<b>Tørrstoff (E)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>68.9</b>	4.17	%	3	1	MAMU
<b>Monoklorbensen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	3	1	MAMU
<b>1,2-Diklorbensen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.020</b>		mg/kg TS	3	1	MAMU
<b>1,3-Diklorbensen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.020</b>		mg/kg TS	3	1	MAMU
<b>1,4-Diklorbensen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.020</b>		mg/kg TS	3	1	MAMU
<b>1,2,3-Triklorbensen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.020</b>		mg/kg TS	3	1	MAMU
<b>1,2,4-Triklorbensen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.030</b>		mg/kg TS	3	1	MAMU
<b>1,3,5-Triklorbensen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.050</b>		mg/kg TS	3	1	MAMU
<b>1,2,3,4-Tetraklorbensen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	3	1	MAMU
<b>1,2,3,5+1,2,4,5-Tetraklorbensen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.020</b>		mg/kg TS	3	1	MAMU
<b>Pentaklorbensen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	3	1	MAMU
<b>Heksaklorbensen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0050</b>		mg/kg TS	3	1	MAMU
<b>TOC</b> <sup>a ulev</sup>	<b>6.04</b>	1.21	% TS	4	1	MAMU



Deres prøvenavn	<b>Kum 4 Sediment</b>					
Labnummer	N00609234					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
<b>Tørrstoff (E)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>69.0</b>	4.17	%	1	1	MAMU
<b>As (Arsen)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>3.00</b>	0.60	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Cd (Kadmium)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.48</b>	0.10	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Cr (Krom)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>43.6</b>	8.72	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Cu (Kopper)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>113</b>	22.6	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Hg (Kvikksølv)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.20</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Ni (Nikkel)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>32.1</b>	6.4	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Pb (Bly)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>85.5</b>	17.1	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Zn (Sink)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>900</b>	180	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>PCB 28</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>PCB 52</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>PCB 101</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>PCB 118</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>PCB 138</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>PCB 153</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>PCB 180</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Sum PCB-7 *</b>	<b>n.d.</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Naftalen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.072</b>	0.022	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Acenaftylen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.010</b>	0.003	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Acenaften</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.052</b>	0.016	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Fluoren</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.131</b>	0.039	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Fenantren</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.452</b>	0.136	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Antracen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.266</b>	0.080	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Fluoranten</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.925</b>	0.277	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Pyren</b> <sup>a ulev</sup>	<b>1.07</b>	0.322	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Benso(a)antracen</b> <sup>A a ulev</sup>	<b>0.255</b>	0.076	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Krysen</b> <sup>A a ulev</sup>	<b>0.426</b>	0.128	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Benso(b)fluoranten</b> <sup>A a ulev</sup>	<b>0.436</b>	0.131	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Benso(k)fluoranten</b> <sup>A a ulev</sup>	<b>0.110</b>	0.033	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Benso(a)pyren</b> <sup>A a ulev</sup>	<b>0.244</b>	0.073	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Dibenso(ah)antracen</b> <sup>A a ulev</sup>	<b>0.079</b>	0.024	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Benso(ghi)perylene</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.287</b>	0.086	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Indeno(123cd)pyren</b> <sup>A a ulev</sup>	<b>0.201</b>	0.060	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Sum PAH-16 *</b>	<b>5.0</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Benzen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0100</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Toluen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.30</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Etylbensen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.200</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Xylene</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0150</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Sum BTEX *</b>	<b>n.d.</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Alifater &gt;C5-C6</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;7.00</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Alifater &gt;C6-C8</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;7.00</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Alifater &gt;C8-C10</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;5.0</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Alifater &gt;C10-C12</b> <sup>a ulev</sup>	<b>4.5</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU



Deres prøvenavn	<b>Kum 4 Sediment</b>					
Labnummer	N00609234					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Alifater >C12-C16 <sup>a ulev</sup>	42.1		mg/kg TS	1	1	MAMU
Alifater >C16-C35 <sup>a ulev</sup>	2900		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum alifater >C12-C35 <sup>*</sup>	3000		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum alifater >C5-C35 <sup>*</sup>	3000		mg/kg TS	1	1	MAMU
Tørrstoff (L) <sup>a ulev</sup>	60.4	2.0	%	2	V	MAMU
Monobutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	22.4	8.8	µg/kg TS	2	T	MAMU
Dibutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	188	74	µg/kg TS	2	T	MAMU
Tributyltinnkation <sup>a ulev</sup>	5.02	1.60	µg/kg TS	2	T	MAMU
Tørrstoff (E) <sup>a ulev</sup>	69.0	4.17	%	3	1	MAMU
Monoklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,3-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,4-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,3-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,4-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.030		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,3,5-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.050		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,3,4-Tetraklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,3,5+1,2,4,5-Tetraklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
Pentaklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	3	1	MAMU
Heksaklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.0050		mg/kg TS	3	1	MAMU
TOC <sup>a ulev</sup>	8.68	1.74	% TS	4	1	MAMU



Deres prøvenavn	<b>Kum 7 Sediment</b>					
Labnummer	N00609235					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
<b>Tørrstoff (E)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>60.9</b>	3.68	%	1	1	MAMU
<b>As (Arsen)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>1.34</b>	0.27	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Cd (Kadmium)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.10</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Cr (Krom)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>46.9</b>	9.38	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Cu (Kopper)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>82.7</b>	16.5	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Hg (Kvikksølv)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.20</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Ni (Nikkel)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>29.1</b>	5.8	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Pb (Bly)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>40.8</b>	8.2	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Zn (Sink)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>581</b>	116	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>PCB 28</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>PCB 52</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>PCB 101</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>PCB 118</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>PCB 138</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>PCB 153</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>PCB 180</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Sum PCB-7 *</b>	<b>n.d.</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Naftalen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.023</b>	0.007	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Acenaftylen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Acenaften</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.018</b>	0.005	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Fluoren</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.029</b>	0.009	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Fenantren</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.233</b>	0.070	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Antracen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.016</b>	0.005	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Fluoranten</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.568</b>	0.170	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Pyren</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.570</b>	0.171	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Benso(a)antracen</b> <sup>A a ulev</sup>	<b>0.126</b>	0.038	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Krysen</b> <sup>A a ulev</sup>	<b>0.257</b>	0.077	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Benso(b)fluoranten</b> <sup>A a ulev</sup>	<b>0.327</b>	0.098	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Benso(k)fluoranten</b> <sup>A a ulev</sup>	<b>0.107</b>	0.032	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Benso(a)pyren</b> <sup>A a ulev</sup>	<b>0.097</b>	0.029	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Dibenso(ah)antracen</b> <sup>A a ulev</sup>	<b>0.029</b>	0.009	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Benso(ghi)perylene</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.206</b>	0.062	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Indeno(123cd)pyren</b> <sup>A a ulev</sup>	<b>0.106</b>	0.032	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Sum PAH-16 *</b>	<b>2.7</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Benzen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0100</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Toluen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.30</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Etylbensen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.200</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Xylen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0150</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Sum BTEX *</b>	<b>n.d.</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Alifater &gt;C5-C6</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;7.00</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Alifater &gt;C6-C8</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;7.00</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Alifater &gt;C8-C10</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;5.0</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Alifater &gt;C10-C12</b> <sup>a ulev</sup>	<b>36.6</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU



Deres prøvenavn	<b>Kum 7 Sediment</b>					
Labnummer	N00609235					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Alifater >C12-C16 <sup>a ulev</sup>	130		mg/kg TS	1	1	MAMU
Alifater >C16-C35 <sup>a ulev</sup>	4520		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum alifater >C12-C35 <sup>*</sup>	4700		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum alifater >C5-C35 <sup>*</sup>	4700		mg/kg TS	1	1	MAMU
Tørrstoff (L) <sup>a ulev</sup>	65.9	2.0	%	2	V	MAMU
Monobutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	82.4	32.4	µg/kg TS	2	T	MAMU
Dibutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	173	68	µg/kg TS	2	T	MAMU
Tributyltinnkation <sup>a ulev</sup>	2.72	0.87	µg/kg TS	2	T	MAMU
Tørrstoff (E) <sup>a ulev</sup>	60.9	3.68	%	3	1	MAMU
Monoklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,3-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,4-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,3-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,4-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.030		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,3,5-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.050		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,3,4-Tetraklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,3,5+1,2,4,5-Tetraklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
Pentaklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	3	1	MAMU
Heksaklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.0050		mg/kg TS	3	1	MAMU
TOC <sup>a ulev</sup>	7.13	1.43	% TS	4	1	MAMU





Deres prøvenavn		Kum 8 Sediment					
Labnummer		N00609236					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Tørrstoff (E) <sup>a ulev</sup>	77.8	4.70	%	1	1	MAMU	
As (Arsen) <sup>a ulev</sup>	<0.50		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Cd (Kadmium) <sup>a ulev</sup>	0.13	0.02	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Cr (Krom) <sup>a ulev</sup>	15.7	3.14	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Cu (Kopper) <sup>a ulev</sup>	55.8	11.2	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Hg (Kvikksølv) <sup>a ulev</sup>	<0.20		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Ni (Nikkel) <sup>a ulev</sup>	13.6	2.7	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Pb (Bly) <sup>a ulev</sup>	8.3	1.7	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Zn (Sink) <sup>a ulev</sup>	262	52.4	mg/kg TS	1	1	MAMU	
PCB 28 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU	
PCB 52 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU	
PCB 101 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU	
PCB 118 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU	
PCB 138 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU	
PCB 153 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU	
PCB 180 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Sum PCB-7 *	n.d.		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Naftalen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Acenaftylen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Acenaften <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Fluoren <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Fenantren <sup>a ulev</sup>	0.031	0.009	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Antracen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Fluoranten <sup>a ulev</sup>	0.048	0.014	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Pyren <sup>a ulev</sup>	0.104	0.031	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Benzo(a)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	0.012	0.004	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Krysen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	0.014	0.004	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Benso(b)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	0.023	0.007	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Benso(k)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Benso(a)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	0.011	0.003	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Dibenso(ah)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Benso(ghi)perylene <sup>a ulev</sup>	0.036	0.011	mg/kg TS	1	1	MAMU	
Indeno(123cd)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Sum PAH-16 *	0.28		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Benzen <sup>a ulev</sup>	<0.0100		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Toluen <sup>a ulev</sup>	<0.30		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Etylbensen <sup>a ulev</sup>	<0.200		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Xylen <sup>a ulev</sup>	<0.0150		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Sum BTEX *	n.d.		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Alifater >C5-C6 <sup>a ulev</sup>	<7.00		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Alifater >C6-C8 <sup>a ulev</sup>	<7.00		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Alifater >C8-C10 <sup>a ulev</sup>	<5.0		mg/kg TS	1	1	MAMU	
Alifater >C10-C12 <sup>a ulev</sup>	<3.0		mg/kg TS	1	1	MAMU	



Deres prøvenavn	<b>Kum 8 Sediment</b>					
Labnummer	N00609236					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Alifater >C12-C16 <sup>a ulev</sup>	<3.0		mg/kg TS	1	1	MAMU
Alifater >C16-C35 <sup>a ulev</sup>	275		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum alifater >C12-C35 <sup>*</sup>	280		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum alifater >C5-C35 <sup>*</sup>	280		mg/kg TS	1	1	MAMU
Tørrstoff (L) <sup>a ulev</sup>	78.1	2.0	%	2	V	MAMU
Monobutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	13.5	5.3	µg/kg TS	2	T	MAMU
Dibutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	5.83	2.30	µg/kg TS	2	T	MAMU
Tributyltinnkation <sup>a ulev</sup>	<1		µg/kg TS	2	T	MAMU
Tørrstoff (E) <sup>a ulev</sup>	77.8	4.70	%	3	1	MAMU
Monoklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,3-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,4-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,3-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,4-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.030		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,3,5-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.050		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,3,4-Tetraklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,3,5+1,2,4,5-Tetraklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
Pentaklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	3	1	MAMU
Heksaklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.0050		mg/kg TS	3	1	MAMU
TOC <sup>a ulev</sup>	1.53	0.31	% TS	4	1	MAMU



Deres prøvenavn		Kum 9 Sediment				
Labnummer		N00609237				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E) <sup>a ulev</sup>	74.9	4.52	%	1	1	MAMU
As (Arsen) <sup>a ulev</sup>	<0.50		mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium) <sup>a ulev</sup>	0.17	0.03	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cr (Krom) <sup>a ulev</sup>	21.4	4.28	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper) <sup>a ulev</sup>	50.6	10.1	mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv) <sup>a ulev</sup>	<0.20		mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel) <sup>a ulev</sup>	19.3	3.9	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly) <sup>a ulev</sup>	31.3	6.3	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink) <sup>a ulev</sup>	698	140	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7 *	n.d.		mg/kg TS	1	1	MAMU
Naftalen <sup>a ulev</sup>	0.038	0.012	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftylen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften <sup>a ulev</sup>	<0.194		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren <sup>a ulev</sup>	0.042	0.012	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren <sup>a ulev</sup>	0.161	0.048	mg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen <sup>a ulev</sup>	0.014	0.004	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten <sup>a ulev</sup>	0.184	0.055	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren <sup>a ulev</sup>	0.347	0.104	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	0.036	0.011	mg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	0.079	0.024	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(b)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	0.103	0.031	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	0.020	0.006	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	0.040	0.012	mg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	0.023	0.007	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene <sup>a ulev</sup>	0.165	0.050	mg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	0.051	0.015	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16 *	1.3		mg/kg TS	1	1	MAMU
Benzen <sup>a ulev</sup>	<0.0100		mg/kg TS	1	1	MAMU
Toluen <sup>a ulev</sup>	<0.30		mg/kg TS	1	1	MAMU
Etylbensen <sup>a ulev</sup>	<0.200		mg/kg TS	1	1	MAMU
Xylen <sup>a ulev</sup>	<0.0150		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum BTEX *	n.d.		mg/kg TS	1	1	MAMU
Alifater >C5-C6 <sup>a ulev</sup>	<7.00		mg/kg TS	1	1	MAMU
Alifater >C6-C8 <sup>a ulev</sup>	<7.00		mg/kg TS	1	1	MAMU
Alifater >C8-C10 <sup>a ulev</sup>	<5.0		mg/kg TS	1	1	MAMU
Alifater >C10-C12 <sup>a ulev</sup>	35.8		mg/kg TS	1	1	MAMU



Deres prøvenavn	<b>Kum 9 Sediment</b>					
Labnummer	N00609237					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Alifater >C12-C16 <sup>a ulev</sup>	1710		mg/kg TS	1	1	MAMU
Alifater >C16-C35 <sup>a ulev</sup>	6070		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum alifater >C12-C35 <sup>*</sup>	7800		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum alifater >C5-C35 <sup>*</sup>	7800		mg/kg TS	1	1	MAMU
Tørrstoff (L) <sup>a ulev</sup>	70.2	2.0	%	2	V	MAMU
Monobutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	22.2	8.8	µg/kg TS	2	T	MAMU
Dibutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	94.6	37.2	µg/kg TS	2	T	MAMU
Tributyltinnkation <sup>a ulev</sup>	17.0	5.4	µg/kg TS	2	T	MAMU
Tørrstoff (E) <sup>a ulev</sup>	74.9	4.52	%	3	1	MAMU
Monoklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,3-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,4-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,3-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,4-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.030		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,3,5-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.050		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,3,4-Tetraklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,3,5+1,2,4,5-Tetraklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
Pentaklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	3	1	MAMU
Heksaklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.0050		mg/kg TS	3	1	MAMU
TOC <sup>a ulev</sup>	10.1	2.02	% TS	4	1	MAMU
PAH:Forhøyet grense grunnet matriksinterferens.						



Deres prøvenavn		Kum 10A Sediment				
Labnummer		N00609238				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E) <sup>a ulev</sup>	43.0	2.61	%	1	1	MAMU
As (Arsen) <sup>a ulev</sup>	4.42	0.88	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium) <sup>a ulev</sup>	0.83	0.17	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cr (Krom) <sup>a ulev</sup>	33.2	6.65	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper) <sup>a ulev</sup>	182	36.5	mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv) <sup>a ulev</sup>	<0.20		mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel) <sup>a ulev</sup>	46.1	9.2	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly) <sup>a ulev</sup>	228	45.6	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink) <sup>a ulev</sup>	717	143	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180 <sup>a ulev</sup>	<0.0030		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7 *	n.d.		mg/kg TS	1	1	MAMU
Naftalen <sup>a ulev</sup>	0.028	0.008	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftilen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften <sup>a ulev</sup>	0.063	0.019	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren <sup>a ulev</sup>	0.056	0.017	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren <sup>a ulev</sup>	0.192	0.058	mg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen <sup>a ulev</sup>	0.032	0.009	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten <sup>a ulev</sup>	0.446	0.134	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren <sup>a ulev</sup>	0.526	0.158	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benzo(a)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	0.157	0.047	mg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	0.216	0.065	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benzo(b)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	0.366	0.110	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benzo(k)fluoranten <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	0.084	0.025	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benzo(a)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	0.169	0.051	mg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	0.049	0.015	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene <sup>a ulev</sup>	0.265	0.080	mg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren <sup>A</sup> <sup>a ulev</sup>	0.151	0.045	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16 *	2.8		mg/kg TS	1	1	MAMU
Benzen <sup>a ulev</sup>	<0.0100		mg/kg TS	1	1	MAMU
Toluen <sup>a ulev</sup>	<0.30		mg/kg TS	1	1	MAMU
Etylbensen <sup>a ulev</sup>	<0.200		mg/kg TS	1	1	MAMU
Xylen <sup>a ulev</sup>	<0.0150		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum BTEX *	n.d.		mg/kg TS	1	1	MAMU
Alifater >C5-C6 <sup>a ulev</sup>	<7.00		mg/kg TS	1	1	MAMU
Alifater >C6-C8 <sup>a ulev</sup>	<7.00		mg/kg TS	1	1	MAMU
Alifater >C8-C10 <sup>a ulev</sup>	<5.0		mg/kg TS	1	1	MAMU
Alifater >C10-C12 <sup>a ulev</sup>	<3.0		mg/kg TS	1	1	MAMU



Deres prøvenavn	<b>Kum 10A Sediment</b>					
Labnummer	N00609238					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Alifater >C12-C16 <sup>a ulev</sup>	12.2		mg/kg TS	1	1	MAMU
Alifater >C16-C35 <sup>a ulev</sup>	1110		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum alifater >C12-C35 <sup>*</sup>	1100		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum alifater >C5-C35 <sup>*</sup>	1100		mg/kg TS	1	1	MAMU
Tørrstoff (L) <sup>a ulev</sup>	57.8	2.0	%	2	V	MAMU
Monobutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	6.05	2.39	µg/kg TS	2	T	MAMU
Dibutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	62.7	24.7	µg/kg TS	2	T	MAMU
Tributyltinnkation <sup>a ulev</sup>	64.9	20.7	µg/kg TS	2	T	MAMU
Tørrstoff (E) <sup>a ulev</sup>	43.0	2.61	%	3	1	MAMU
Monoklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,3-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,4-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,3-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,4-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.030		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,3,5-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.050		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,3,4-Tetraklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	3	1	MAMU
1,2,3,5+1,2,4,5-Tetraklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	MAMU
Pentaklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	3	1	MAMU
Heksaklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.0050		mg/kg TS	3	1	MAMU
TOC <sup>a ulev</sup>	8.81	1.76	% TS	4	1	MAMU



"a" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert ved ALS Laboratory Group Norway AS.

"a ulev" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert av underleverandør.

\*\*\*" etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Utførende laboratorium er oppgitt i tabell kalt Utf.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	<p><b>Normpakke basis med alifater (Risikovurdering av jordmasser)</b></p> <p>Metode: Metaller: ISO 11885, EPA 200.7, EPA 6010, SM 3120                      Tørrstoff: ISO 11465                      PCB-7: EPA 8082, ISO 10382                      PAH: EPA 8270, ISO 18287                      BTEX: ISO 15009, EPA 8260, EPA 5021A, EPA 5021, EPA 8015, MADEP 2004 rev. 1.1                      Alifater:</p> <p>Måleprinsipp: Metaller: ICP-AES                      PCB-7: GC-ECD                      PAH-16: GC-MS                      BTEX: GC-MS/FID                      Alifater: GC-MS</p> <p>Rapporteringsgrenser: Metaller: 0,10-5,00 mg/kg TS                      PCB-7: 0,0030 mg/kg TS                      PAH-16: 0,010 mg/kg TS                      Benzen: 0,010 mg/kg TS                      BTEX: 0.01-0.30 mg/kg TS                      Alifater:                      C5-C6: 7 mg/kg TS                      C6-C8: 7 mg/kg TS                      C8-C10: 5 mg/kg TS                      C10-C12: 3 mg/kg TS                      C12-C16: 3 mg/kg TS                      C16-C35: 10 mg/kg TS                      C12-C25: 6.5 mg/kg TS (SUM)                      C5-C35: 17.5 mg/kg TS (SUM)</p> <p>Relativ måleusikkerhet: Metaller: 20 %                      Tørrstoff: 10 %                      PCB-7: 40 %                      PAH: 30 %                      BTEX: 40 %                      Alifater: 30 %</p>
2	<p><b>«OJ-19A-liten» Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser i jord</b></p> <p>Metode: ISO 23161:2011                      Måleprinsipp: GC-ICPMS                      Rapporteringsgrenser: 1 µg/kg TS                      Måleusikkerhet: Måleusikkerheten (MU) beregnes individuelt for hver enkelt prøve og er direkte koplet til den aktuelle målingen. Dette betyr at rapportert MU gjelder ved den aktuelle prøvens målte konsentrasjon. Måleusikkerheten kan variere med matriksinterferens, fortyninger og lav prøvemengde.</p>



Metodespesifikasjon	
3	<b>Klorbensener i jord/sediment</b>  Metode: Gruppe 1: EPA 8260, EPA 5021A, EPA 5021, EPA 8015, MADEP 2004 rev 1.1, ISO 15009 Gruppe 2: EPA 8081 Måleprinsipp: Gruppe 1: GC/FID og GC/MS Gruppe 2: GC/ECD Rapporteringsgrenser (LOQ): Gruppe 1: Klorbensen: 0,010 mg/kg TS 1.2-Diklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.4-Diklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.3-Diklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.2.4-Triklorbensen: 0,030 mg/kg TS 1.2.3-Triklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.3.5-Triklorbensen: 0,050 mg/kg TS Gruppe 2: 1.2.3.5 & 1.2.4.5-Tetraklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.2.3.4-Tetraklorbensen: 0,010 mg/kg TS Pentaklorbensen: 0,010 mg/kg TS Heksaklorbensen: 0,0050 mg/kg TS
4	<b>Bestemmelse av TOC ved bruk av IR</b>  Metode: CSN ISO 29541, CSN EN ISO 16994, CSN EN ISO 16948, CSN EN 15407, CSN ISO 19579, CSN EN 15408, CSN ISO 10694, CSN EN 13137 Måleprinsipp: IR (LECO) Rapporteringsgrenser: 0,1 %

Godkjenner	
MAMU	Marte Muri

Utf <sup>1</sup>	
T	GC-ICP-QMS  Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
U	GC-ICP-QMS  Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
V	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia  Lokalisering av andre ALS laboratorier:  Ceska Lipa                      Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice                        V Raji 906, 530 02 Pardubice  Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon

<sup>1</sup> Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).





Utf'

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultatene gjelder bare de analyserte prøvene.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.



Mottatt dato **2018-11-22**  
 Utstedt **2018-12-10**

**NGI**  
**Arne Pettersen**  
**Miljøgeologi**  
**Box 3930 Ullevål Stadion**  
**N-0806 Oslo**  
**Norway**

Prosjekt **Oslo Havn blågrønn strategi - overvannskummer 2018**  
 Bestnr **2018 0719**

## Analyse av sediment

Deres prøvenavn	<b>2018-11-VAV Sediment</b>					
Labnummer	N00623591					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) <sup>a ulev</sup>	<b>19.5</b>	2.0	%	1	V	MORO
Monobutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	<b>17.8</b>	7.0	µg/kg TS	1	T	MORO
Dibutyltinnkation <sup>a ulev</sup>	<b>76.1</b>	30.0	µg/kg TS	1	T	MORO
Tributyltinnkation <sup>a ulev</sup>	<b>7.61</b>	2.43	µg/kg TS	1	T	MORO
Tørrstoff (E) <sup>a ulev</sup>	<b>20.6</b>	1.27	%	2	1	SAHM
As (Arsen) <sup>a ulev</sup>	<b>5.16</b>	1.03	mg/kg TS	2	1	SAHM
Cd (Kadmium) <sup>a ulev</sup>	<b>1.71</b>	0.34	mg/kg TS	2	1	SAHM
Cr (Krom) <sup>a ulev</sup>	<b>49.3</b>	9.87	mg/kg TS	2	1	SAHM
Cu (Kopper) <sup>a ulev</sup>	<b>310</b>	62.0	mg/kg TS	2	1	SAHM
Hg (Kvikksølv) <sup>a ulev</sup>	<b>1.65</b>	0.33	mg/kg TS	2	1	SAHM
Ni (Nikkel) <sup>a ulev</sup>	<b>46.2</b>	9.2	mg/kg TS	2	1	SAHM
Pb (Bly) <sup>a ulev</sup>	<b>88.0</b>	17.6	mg/kg TS	2	1	SAHM
Zn (Sink) <sup>a ulev</sup>	<b>948</b>	190	mg/kg TS	2	1	SAHM
PCB 28 <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
PCB 52 <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
PCB 101 <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
PCB 118 <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
PCB 138 <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
PCB 153 <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
PCB 180 <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
Sum PCB-7 <sup>*</sup>	<b>n.d.</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
Naftalen <sup>a ulev</sup>	<b>0.284</b>	0.085	mg/kg TS	2	1	SAHM
Acenaftylen <sup>a ulev</sup>	<b>0.017</b>	0.005	mg/kg TS	2	1	SAHM
Acenaften <sup>a ulev</sup>	<b>0.646</b>	0.194	mg/kg TS	2	1	SAHM
Fluoren <sup>a ulev</sup>	<b>0.547</b>	0.164	mg/kg TS	2	1	SAHM
Fenantren <sup>a ulev</sup>	<b>1.56</b>	0.468	mg/kg TS	2	1	SAHM
Antracen <sup>a ulev</sup>	<b>0.611</b>	0.183	mg/kg TS	2	1	SAHM
Fluoranten <sup>a ulev</sup>	<b>3.76</b>	1.13	mg/kg TS	2	1	SAHM
Pyren <sup>a ulev</sup>	<b>3.17</b>	0.951	mg/kg TS	2	1	SAHM
Benso(a)antracen <sup>Λ a ulev</sup>	<b>1.20</b>	0.360	mg/kg TS	2	1	SAHM
Krysen <sup>Λ a ulev</sup>	<b>1.31</b>	0.392	mg/kg TS	2	1	SAHM
Benso(b)fluoranten <sup>Λ a ulev</sup>	<b>1.20</b>	0.359	mg/kg TS	2	1	SAHM
Benso(k)fluoranten <sup>Λ a ulev</sup>	<b>0.496</b>	0.149	mg/kg TS	2	1	SAHM



Deres prøvenavn	<b>2018-11-VAV Sediment</b>					
Labnummer	N00623591					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Benso(a)pyren <sup>a ulev</sup>	<b>1.02</b>	0.307	mg/kg TS	2	1	SAHM
Dibenso(ah)antracen <sup>a ulev</sup>	<b>0.182</b>	0.054	mg/kg TS	2	1	SAHM
Benso(ghi)perylene <sup>a ulev</sup>	<b>0.494</b>	0.148	mg/kg TS	2	1	SAHM
Indeno(123cd)pyren <sup>a ulev</sup>	<b>0.472</b>	0.142	mg/kg TS	2	1	SAHM
Sum PAH-16 <sup>*</sup>	<b>17</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
Benzen <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0100</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
Toluen <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.30</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
Etylbensen <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.200</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
Xylener <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0175</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
Sum BTEX <sup>*</sup>	<b>n.d.</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
Alifater >C5-C6 <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;7.00</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
Alifater >C6-C8 <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;7.00</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
Alifater >C8-C10 <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;5.8</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
Alifater >C10-C12 <sup>a ulev</sup>	<b>21.4</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
Alifater >C12-C16 <sup>a ulev</sup>	<b>65.2</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
Alifater >C16-C35 <sup>a ulev</sup>	<b>2570</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
Sum alifater >C12-C35 <sup>*</sup>	<b>2600</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
Sum alifater >C5-C35 <sup>*</sup>	<b>2700</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
Monoklorbensen <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.012</b>		mg/kg TS	3	1	SAHM
1,2-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.023</b>		mg/kg TS	3	1	SAHM
1,3-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.023</b>		mg/kg TS	3	1	SAHM
1,4-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.023</b>		mg/kg TS	3	1	SAHM
1,2,3-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.023</b>		mg/kg TS	3	1	SAHM
1,2,4-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.034</b>		mg/kg TS	3	1	SAHM
1,3,5-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.058</b>		mg/kg TS	3	1	SAHM
1,2,3,4-Tetraklorbensen <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	3	1	SAHM
1,2,3,5+1,2,4,5-Tetraklorbensen <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.020</b>		mg/kg TS	3	1	SAHM
Pentaklorbensen <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	3	1	SAHM
Heksaklorbensen <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0050</b>		mg/kg TS	3	1	SAHM
TOC <sup>a ulev</sup>	<b>10.8</b>	2.17	% TS	4	1	SAHM
Inhomogen prøve, PAH oppgitt som gjennomsnitt av 3 analyser. Flyktige forbindelser: Forhøyet grense grunnet lite tørrstoff.						



Deres prøvenavn	<b>2018-12-VAV Sediment</b>					
Labnummer	N00623592					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
<b>Tørrstoff (L)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>58.8</b>	2.0	%	1	V	MORO
<b>Monobutyltinnkation</b> <sup>a ulev</sup>	<b>67.6</b>	26.6	µg/kg TS	1	T	MORO
<b>Dibutyltinnkation</b> <sup>a ulev</sup>	<b>235</b>	93	µg/kg TS	1	T	MORO
<b>Tributyltinnkation</b> <sup>a ulev</sup>	<b>69.7</b>	22.2	µg/kg TS	1	T	MORO
<b>Tørrstoff (E)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>59.5</b>	3.60	%	2	1	SAHM
<b>As (Arsen)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>5.57</b>	1.11	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Cd (Kadmium)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.33</b>	0.06	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Cr (Krom)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>40.1</b>	8.02	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Cu (Kopper)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>378</b>	75.5	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Hg (Kvikksølv)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>2.32</b>	0.46	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Ni (Nikkel)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>25.6</b>	5.1	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Pb (Bly)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>106</b>	21.2	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Zn (Sink)</b> <sup>a ulev</sup>	<b>486</b>	97.2	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>PCB 28</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0030</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>PCB 52</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.0042</b>	0.0017	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>PCB 101</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.0067</b>	0.0027	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>PCB 118</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.0060</b>	0.0024	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>PCB 138</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.0119</b>	0.0048	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>PCB 153</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.0090</b>	0.0036	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>PCB 180</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.0069</b>	0.0028	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Sum PCB-7</b> *	<b>0.045</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Naftalen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.033</b>	0.010	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Acenaftilen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.074</b>	0.022	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Acenaften</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.103</b>	0.031	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Fluoren</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.084</b>	0.025	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Fenantren</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.768</b>	0.230	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Antracen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.214</b>	0.064	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Fluoranten</b> <sup>a ulev</sup>	<b>1.97</b>	0.591	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Pyren</b> <sup>a ulev</sup>	<b>1.64</b>	0.492	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Benso(a)antracen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.810</b>	0.243	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Krysen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.953</b>	0.286	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Benso(b)fluoranten</b> <sup>a ulev</sup>	<b>1.27</b>	0.381	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Benso(k)fluoranten</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.403</b>	0.121	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Benso(a)pyren</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.835</b>	0.250	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Dibenso(ah)antracen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.182</b>	0.055	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Benso(ghi)perylene</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.656</b>	0.197	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Indeno(123cd)pyren</b> <sup>a ulev</sup>	<b>0.474</b>	0.142	mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Sum PAH-16</b> *	<b>11</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Benzen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0100</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Toluen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.30</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Etylbensen</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.200</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Xylener</b> <sup>a ulev</sup>	<b>&lt;0.0150</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM
<b>Sum BTEX</b> *	<b>n.d.</b>		mg/kg TS	2	1	SAHM



Deres prøvenavn	<b>2018-12-VAV Sediment</b>					
Labnummer	N00623592					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Alifater >C5-C6 <sup>a ulev</sup>	<7.00		mg/kg TS	2	1	SAHM
Alifater >C6-C8 <sup>a ulev</sup>	<7.00		mg/kg TS	2	1	SAHM
Alifater >C8-C10 <sup>a ulev</sup>	<5.0		mg/kg TS	2	1	SAHM
Alifater >C10-C12 <sup>a ulev</sup>	<3.0		mg/kg TS	2	1	SAHM
Alifater >C12-C16 <sup>a ulev</sup>	5.9		mg/kg TS	2	1	SAHM
Alifater >C16-C35 <sup>a ulev</sup>	434		mg/kg TS	2	1	SAHM
Sum alifater >C12-C35 <sup>*</sup>	440		mg/kg TS	2	1	SAHM
Sum alifater >C5-C35 <sup>*</sup>	440		mg/kg TS	2	1	SAHM
Monoklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	3	1	SAHM
1,2-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	SAHM
1,3-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	SAHM
1,4-Diklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	SAHM
1,2,3-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	SAHM
1,2,4-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.030		mg/kg TS	3	1	SAHM
1,3,5-Triklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.050		mg/kg TS	3	1	SAHM
1,2,3,4-Tetraklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	3	1	SAHM
1,2,3,5+1,2,4,5-Tetraklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.020		mg/kg TS	3	1	SAHM
Pentaklorbensen <sup>a ulev</sup>	<0.010		mg/kg TS	3	1	SAHM
Heksaklorbensen <sup>a ulev</sup>	0.0144	0.0058	mg/kg TS	3	1	SAHM
TOC <sup>a ulev</sup>	3.80	0.76	% TS	4	1	SAHM



"a" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert ved ALS Laboratory Group Norway AS.

"a ulev" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert av underleverandør.

"\*\*" etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Utførende laboratorium er oppgitt i tabell kalt Utf.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon																																																													
1	<p><b>«OJ-19A-liten»</b> <b>Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser i jord</b></p> <p>Metode: ISO 23161:2011                      Måleprinsipp: GC-ICPMS                      Rapporteringsgrenser: 1 µg/kg TS                      Måleusikkerhet: Måleusikkerheten (MU) beregnes individuelt for hver enkelt prøve og er direkte koplet til den aktuelle målingen. Dette betyr at rapportert MU gjelder ved den aktuelle prøvens målte konsentrasjon. Måleusikkerheten kan variere med matriksinterferens, fortyninger og lav prøvemengde.</p>																																																												
2	<p><b>Normpakke basis med alifater (Risikovurdering av jordmasser)</b></p> <p>Metode:                     <table border="0"> <tr> <td>Metaller:</td> <td>ISO 11885, EPA 200.7, EPA 6010, SM 3120</td> </tr> <tr> <td>Tørrstoff:</td> <td>ISO 11465</td> </tr> <tr> <td>PCB-7:</td> <td>EPA 8082, ISO 10382</td> </tr> <tr> <td>PAH:</td> <td>EPA 8270, ISO 18287</td> </tr> <tr> <td>BTEX:</td> <td>ISO 15009, EPA 8260, EPA 5021A, EPA 5021, EPA 8015, MADEP 2004 rev. 1.1</td> </tr> </table> <p>Alifater:</p> <p>Måleprinsipp:                     <table border="0"> <tr> <td>Metaller:</td> <td>ICP-AES</td> </tr> <tr> <td>PCB-7:</td> <td>GC-ECD</td> </tr> <tr> <td>PAH-16:</td> <td>GC-MS</td> </tr> <tr> <td>BTEX:</td> <td>GC-MS/FID</td> </tr> <tr> <td>Alifater:</td> <td>GC-MS</td> </tr> </table> <p>Rapporteringsgrenser:                     <table border="0"> <tr> <td>Metaller:</td> <td>0,10-5,00 mg/kg TS</td> </tr> <tr> <td>PCB-7:</td> <td>0,0030 mg/kg TS</td> </tr> <tr> <td>PAH-16:</td> <td>0,010 mg/kg TS</td> </tr> <tr> <td>Benzen:</td> <td>0,010 mg/kg TS</td> </tr> <tr> <td>BTEX:</td> <td>0.01-0.30 mg/kg TS</td> </tr> <tr> <td>Alifater:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C5-C6:</td> <td>7 mg/kg TS</td> </tr> <tr> <td>C6-C8:</td> <td>7 mg/kg TS</td> </tr> <tr> <td>C8-C10:</td> <td>5 mg/kg TS</td> </tr> <tr> <td>C10-C12:</td> <td>3 mg/kg TS</td> </tr> <tr> <td>C12-C16:</td> <td>3 mg/kg TS</td> </tr> <tr> <td>C16-C35:</td> <td>10 mg/kg TS</td> </tr> <tr> <td>C12-C25:</td> <td>6.5 mg/kg TS (SUM)</td> </tr> <tr> <td>C5-C35:</td> <td>17.5 mg/kg TS (SUM)</td> </tr> </table> <p>Relativ måleusikkerhet:                     <table border="0"> <tr> <td>Metaller:</td> <td>20 %</td> </tr> <tr> <td>Tørrstoff:</td> <td>10 %</td> </tr> <tr> <td>PCB-7:</td> <td>40 %</td> </tr> <tr> <td>PAH:</td> <td>30 %</td> </tr> <tr> <td>BTEX:</td> <td>40 %</td> </tr> <tr> <td>Alifater:</td> <td>30 %</td> </tr> </table> </p></p></p></p>	Metaller:	ISO 11885, EPA 200.7, EPA 6010, SM 3120	Tørrstoff:	ISO 11465	PCB-7:	EPA 8082, ISO 10382	PAH:	EPA 8270, ISO 18287	BTEX:	ISO 15009, EPA 8260, EPA 5021A, EPA 5021, EPA 8015, MADEP 2004 rev. 1.1	Metaller:	ICP-AES	PCB-7:	GC-ECD	PAH-16:	GC-MS	BTEX:	GC-MS/FID	Alifater:	GC-MS	Metaller:	0,10-5,00 mg/kg TS	PCB-7:	0,0030 mg/kg TS	PAH-16:	0,010 mg/kg TS	Benzen:	0,010 mg/kg TS	BTEX:	0.01-0.30 mg/kg TS	Alifater:		C5-C6:	7 mg/kg TS	C6-C8:	7 mg/kg TS	C8-C10:	5 mg/kg TS	C10-C12:	3 mg/kg TS	C12-C16:	3 mg/kg TS	C16-C35:	10 mg/kg TS	C12-C25:	6.5 mg/kg TS (SUM)	C5-C35:	17.5 mg/kg TS (SUM)	Metaller:	20 %	Tørrstoff:	10 %	PCB-7:	40 %	PAH:	30 %	BTEX:	40 %	Alifater:	30 %
Metaller:	ISO 11885, EPA 200.7, EPA 6010, SM 3120																																																												
Tørrstoff:	ISO 11465																																																												
PCB-7:	EPA 8082, ISO 10382																																																												
PAH:	EPA 8270, ISO 18287																																																												
BTEX:	ISO 15009, EPA 8260, EPA 5021A, EPA 5021, EPA 8015, MADEP 2004 rev. 1.1																																																												
Metaller:	ICP-AES																																																												
PCB-7:	GC-ECD																																																												
PAH-16:	GC-MS																																																												
BTEX:	GC-MS/FID																																																												
Alifater:	GC-MS																																																												
Metaller:	0,10-5,00 mg/kg TS																																																												
PCB-7:	0,0030 mg/kg TS																																																												
PAH-16:	0,010 mg/kg TS																																																												
Benzen:	0,010 mg/kg TS																																																												
BTEX:	0.01-0.30 mg/kg TS																																																												
Alifater:																																																													
C5-C6:	7 mg/kg TS																																																												
C6-C8:	7 mg/kg TS																																																												
C8-C10:	5 mg/kg TS																																																												
C10-C12:	3 mg/kg TS																																																												
C12-C16:	3 mg/kg TS																																																												
C16-C35:	10 mg/kg TS																																																												
C12-C25:	6.5 mg/kg TS (SUM)																																																												
C5-C35:	17.5 mg/kg TS (SUM)																																																												
Metaller:	20 %																																																												
Tørrstoff:	10 %																																																												
PCB-7:	40 %																																																												
PAH:	30 %																																																												
BTEX:	40 %																																																												
Alifater:	30 %																																																												



Metodespesifikasjon	
3	<p><b>Klorbensener i jord/sediment</b></p> <p>Metode: Gruppe 1: EPA 8260, EPA 5021A, EPA 5021, EPA 8015, MADEP 2004 rev 1.1, ISO 15009 Gruppe 2: EPA 8081</p> <p>Måleprinsipp: Gruppe 1: GC/FID og GC/MS Gruppe 2: GC/ECD</p> <p>Rapporteringsgrenser (LOQ): Gruppe 1: Klorbensen: 0,010 mg/kg TS 1.2-Diklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.4-Diklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.3-Diklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.2.4-Triklorbensen: 0,030 mg/kg TS 1.2.3-Triklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.3.5-Triklorbensen: 0,050 mg/kg TS Gruppe 2: 1.2.3.5 &amp; 1.2.4.5-Tetraklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.2.3.4-Tetraklorbensen: 0,010 mg/kg TS Pentaklorbensen: 0,010 mg/kg TS Heksaklorbensen: 0,0050 mg/kg TS</p>
4	<p><b>Bestemmelse av TOC ved bruk av IR</b></p> <p>Metode: CSN ISO 29541, CSN EN ISO 16994, CSN EN ISO 16948, CSN EN 15407, CSN ISO 19579, CSN EN 15408, CSN ISO 10694, CSN EN 13137</p> <p>Måleprinsipp: IR (LECO)</p> <p>Rapporteringsgrenser: 0,1 %</p>

Godkjenner	
MORO	Monia Alexandersen
SAHM	Sabra Hashimi

Utf <sup>1</sup>	
T	<p>GC-ICP-QMS</p> <p>Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige</p>
V	<p>Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige</p>
1	<p>Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia</p> <p>Lokalisering av andre ALS laboratorier:</p> <p>Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice</p> <p>Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon</p>

<sup>1</sup> Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Resultatene gjelder bare de analyserte prøvene.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.



<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>		
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Miljøgifter i sediment i overvannskummer		<b>Dokumentnr./Document no.</b> 20180719-01-R
<b>Dokumenttype/Type of document</b> Rapport / Report	<b>Oppdragsgiver/Client</b> Oslo Havn KF	<b>Dato/Date</b> 2018-12-19
<b>Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract</b> Oppdragsgiver / Client		<b>Rev.nr.&amp;dato/Rev.no.&amp;date</b> 0 /
<b>Distribusjon/Distribution</b> FRI: Kan distribueres av Dokumentsenteret ved henvendelser / FREE: Can be distributed by the Document Centre on request		
<b>Emneord/Keywords</b> Overvannskummer, sediment, miljøgifter, TBT, urban avrenning		

<b>Stedfesting/Geographical information</b>	
<b>Land, fylke/Country</b> Norge, Oslo	<b>Havområde/Offshore area</b>
<b>Kommune/Municipality</b> Oslo	<b>Felt navn/Field name</b>
<b>Sted/Location</b> Oslo Havn	<b>Sted/Location</b>
<b>Kartblad/Map</b> 1914 IV	<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> Sone: 32 Øst: 598747 Nord: 6640074	<b>Koordinater/Coordinates</b> Projeksjon, datum: Øst: Nord:

<b>Dokumentkontroll/Document control</b>					
<b>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001</b>					
<b>Rev/Rev.</b>	<b>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</b>	<b>Egenkontroll av/ Self review by:</b>	<b>Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by:</b>	<b>Uavhengig kontroll av/ Independent review by:</b>	<b>Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by:</b>
0	Originaldokument	2018-12-19 Ingvild Størdal	2018-12-19 Amy Oen		

<b>Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release</b>	<b>Dato/Date</b> 19. desember 2018	<b>Prosjektleder/Project Manager</b> Amy Oen
--	---------------------------------------	---

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

