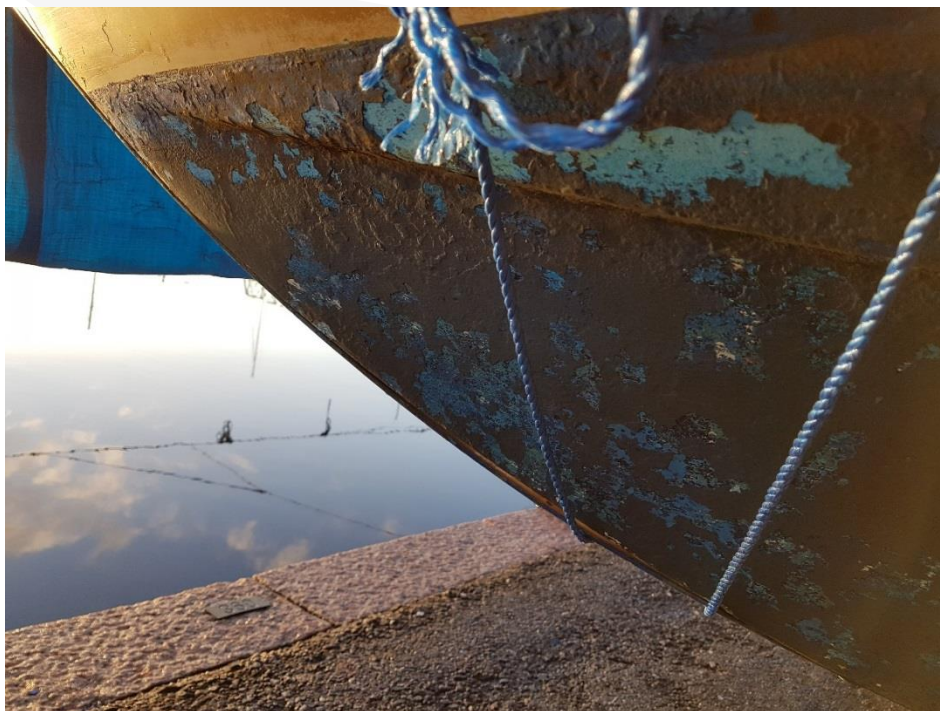


FEBRUAR 2018
KRISTIANSAND KOMMUNE

MILJØUNDERSØKELSER VED SMÅBÅTHAVNER

FAGRAPPOR



COWI

FEBRUAR 2018
KRISTIANSAND KOMMUNE

MILJØUNDERSØKELSER VED SMÅBÅTHAVNER

FAGRAPPOR

PROSJEKTNR.

A090170

DOKUMENTNR.

RAP001

VERSION

1

UTGIVELSES DATO

18.02.2018

BESKRIVELSE

UTARBEIDET

Arild Vatland

KONTROLLERT

Tore Ruud

GODKJENT

Arild Vatland

INNHOOLD

1	Sammendrag	7
2	Om fritidsbåter, småbåthavner og miljøutfordringer	8
2.1	Om fritidsbåter	8
2.2	Småbåthavner	13
2.3	Om bunnstoff	14
2.4	Vurdering av viktige kilder til forurensning	19
3	Gjennomførte miljøundersøkelser ved småbåthavner i Kristiansand	21
3.1	Prøvetaking	21
3.2	Analyseprogram	22
4	Resultater	24
4.1	Resultater – løsmasser på asfalterte opplagsplasser	24
4.2	Resultater – gruslagte områder	27
4.3	Resultater – grunnmasser	30
4.4	Resultater – sandfangmasser	36
4.6	Resultater – vannprøver fra renseanlegget ved Hånesbukta	38
5	Tiltak ved småbåthavner og for båteiere	39
5.1	Miljøtiltak ved småbåthavner	39
5.2	Miljøtiltak for båteiere	43
5.3	Beskrivelse og kostnader for miljøtiltak	46

6 Konklusjon 49

7 Referanser 51

Vedlegg A: Forslaget til undersøkelser

Vedlegg B: Analyserapporter for undersøkelser i 2017

Vedlegg C: Rapport fra miljøundersøkelser i 2006

1 Sammendrag

Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder har i brev 10.05.2016 pålagt Kristiansand Eiendom å gjennomføre miljøundersøkelser ved flere kommunale småbåthavner i Kristiansand. Dette gjelder Terneviga, Auglandsbukta, Kuholmen, Hånesbukta og Christiansholm. Hensikten med kravet om miljøundersøkelser er å:

- Kartlegge forurensningssituasjonen i grunnmasser og i avrenning på grunn av aktiviteter ved vask og vedlikehold.
- Vurdere hvilken risiko forurensning i grunnmasser og stoffer ifra overflatebehandling ved avskrap eller høytrykkspyling, utgjør med tanke på avrenning til sjø.

På oppdrag fra Kristiansand Eiendom har COWI gjennomført miljøundersøkelsene ved de aktuelle småbåthavnene i 2017.

Det er påvist at toppjord på gruslagte områder og løsmasser som ligger på og ved asfalterte flater ved småbåthavnene er sterk forurenset med en rekke miljøgifter. Det bør gjennomføres tiltak for å redusere helserisiko, og for å hindre spredning av forurensning til sjø. Prøver av dypereliggende grunnmasser og masser under asfalterte flater var mindre forurenset enn masser på overflaten. Det vurderes derfor som viktigst å rydde opp i masser på overflaten, samle opp partikler fra vask og vedlikehold av fritidsbåter og eventuelt etablere spyle- og renseanlegg fremfor å undersøke og gjennomføre tiltak i dypereliggende grunnmasser.

All løsmasse på og ved asfalterte opplagsplasser, inkludert sandfangsmasse, er farlig avfall på grunn av høyt innhold av kobber- og sinkforbindelser som finner i bunnstoff. De fleste småbåthavner har en del båter som er produsert før 1990. Mange av disse kan ha forbudte stoffer som TBT, PCB eller blyforbindelser i bunnstoff eller maling. Vask og vedlikehold vil derfor fremdeles føre til utslipp av disse stoffene i mange år fremover.

COWI gjennomførte høsten 2017 et oppdrag for Miljødirektoratet med å kartlegge (COWI, 2017) miljøforhold ved småbåthavner, og det ble da foreslått tiltak og retningslinjer for mer miljøvennlige forhold. En del av funnene fra dette arbeidet, er tatt med i denne rapporten.

2 Om fritidsbåter, småbåthavner og miljøutfordringer

2.1 Om fritidsbåter

2.1.1 Fritidsbåters størrelse

Det har vært flere definisjoner om hvor lang en fot er når man regner båtlengder. Den mest anerkjente lengden i dag, er at 1 fot = 30,48 cm. Dette tilsvarer at 15 meter \approx 49 fot. Småbåtregisteret har satt grensen sin for frivillig registrering til 15 meter, mens Sjøfartsdirektoratet har satt en øvre grense ved 15 meter for å kunne føre en fritidsbåt uten fritidsskippersertifikat. I «Lov om fritids- og småbåter» (småbåtloven) er det vi omtaler som fritids- og småbåter definert nærmere:

- > En småbåt er definert som enhver flytende innretning som er beregnet på og i stand til å bevege seg på vann, og som har en største lengde på inntil 15 meter.
- > En fritidsbåt er enhver flytende innretning med en største lengde på inntil 24 meter, som er beregnet på og i stand til å bevege seg på vann og som brukes utenfor næringsvirksomhet.

2.1.2 Antall fritidsbåter i Norge

Det er ikke noen offisiell oversikt over hvor mange fritidsbåter som finnes i Norge. Småbåtregisteret kunne vært et grunnlag, men siden det foreløpig er frivillig å registrer fritidsbåter her, så kan ikke dette registeret brukes for å finne antallet fritidsbåter. Det beste grunnlaget utførte antakelig Kongelig Norsk Båtforbund (KNBF) og NORBOAT i 2012 med sin båtlivsundersøkelse (KNBF NORBOAT, 2012). Undersøkelse skal revideres og presenteres i april 2018 på Fritidsbåtkonferansen i Haugesund. Båtlivsundersøkelsen i 2012 omfattet fritidsbåter i alle norske kommuner, ikke bare kystkommuner. Hovedresultater for antall båter i

ulike båtkategorier er gitt i tabell 2.1. Det ble i 2012 funnet at det var ca 752 000 fritidsbåter (\pm 43 000 båter) i Norge.

Tabell 2.1: Antall fritidsbåter i Norge (KNBF NORBOAT, 2012)

Båttype	Antall	Fordeling
Kano, kajakk	80 309	10,7 %
Jolle, robåt uten motor	152 032	20,2 %
Motorbåt uten overnattingsmulighet	290 932	38,7 %
Motorbåt med overnattingsmulighet	176 276	23,4 %
Seilbåt uten overnattingsmulighet	17 173	2,3 %
Seilbåt med overnattingsmulighet	35 356	4,7 %
SUM ALLE BÅTER	752 078	

Mange båter i tabell 2.1 er kanoer, kajakker og andre småbåter som normalt ikke har fast båtplass. Hvis disse trekkes fra det totale antallet båter, så kan det være ca 520 000 motor- og seilbåter i Norge. Dette antallet samsvarer relativt bra med de 500 000 fritidsbåter som er oppgitt å være i Norge i dag i publikasjonen *Båtliv – en ren glede!* (Ministerråd, Nordisk, 2005). Ut fra Båtlivsundersøkelsen i 2012 er det vurdert (COWI, 2017) at om lag 310 000 norske fritidsbåter (motor- og seilbåter) kan ha et behov for fast båtplass i sjø, og dermed også ha et behov for å beskytte skroget mot groing, først og fremst med bunnstoff.

2.1.3 Fritidsbåtenes alder og TBT

I mange år var det vanlig å bruke tributyltinn (TBT) som begroingshindrende middel i bunnstoff, men for båter under 25 meter ble dette stoffet forbudt i 1990. Det er også kjent at PCB, som ble forbudt i 1980, tidligere ble benyttet i maling og muligens også i bunnstoff for båter.

Alderen til fritidsbåter kan gi en indikasjon på om båtene har et potensiale for innhold av bunnstoff eller maling med biocider og miljøgifter som nå er forbudt. COWI vurderer at enkelte fritidsbåter produsert før 1980 fortsatt kan ha bunnstoff eller maling med TBT og PCB, og at fritidsbåter produsert i perioden 1980-1990 kan ha bunnstoff med TBT. Det kan heller ikke utelukkes at båter produsert etter 1990 også kan ha bunnstoff med TBT. Etter at TBT ble forbudt i bunnstoff, har det vært benyttet mange ulike organiske biocider som irgarol diuron, irgarol, pyrithone, isothiazolone m.v. Men i de senere år er det mest kobber- og sinkbaserte forbindelser som har blitt benyttet som biocid i bunnstoff.

Resultater i tabell 2.2 viser produksjonsår for ulike båttyper. Tabellen viser at over halvparten (51 %) av fritidsbåtene er produsert etter 1990. Av disse er litt over en femtedel (22 %) ifra perioden 1980-1989 mens litt under en femtedel (18 %) er produsert før 1980. En stor del (9 %) av fritidsbåtene har ukjent eller ikke oppgitt produksjonsår.

Tabell 2.2: Produksjonsår for norske fritidsbåter (KNBF NORBOAT, 2012)

Båttype	<1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	>2000	Ikke kjent
Liten båt uten motor	6,0 %	13,2 %	17,2 %	16,6 %	31,1 %	15,2 %
Motorbåt u/ overnatting	4,0 %	7,8 %	19,1 %	18,1 %	41,0 %	10,1 %
Motorbåt m/ overnatting	5,3 %	17,1 %	25,3 %	16,5 %	32,4 %	3,4 %
Seilbåt	7,9 %	27,0 %	23,8 %	12,7 %	20,6 %	9,5 %
ALLE BÅTER	5,0 %	12,8 %	21,7 %	16,8 %	34,4 %	9,3 %

2.1.4 Fritidsbåters størrelser og forbruk av bunnstoff

Hvor mye bunnstoff som er nødvendig for å beskytte skrogene mot begroing, er blant annet avhengig av båtenes størrelser og -typer. Båtlivsundersøkelsen i 2012 (tabell 2.3) viste at nesten 2/3 av norske fritidsbåter (61,9 %) har lengder på 15-33 fot. Fritidsbåter som er mindre enn 15 fot, utgjør dermed litt over en fjerdedel (26,3 %) mens båter som er større enn 33 fot utgjør 6,8 prosent.

Tabell 2.3: Lengder på norske fritidsbåter (KNBF NORBOAT, 2012)

Båttype	0-8 fot	9-14 fot	15-33 fot	34-44 fot	>45 fot
Liten båt uten motor	5,3 %	62,3 %	23,8 %	0,0 %	0,0 %
Motorbåt u/ overnatting	3,2 %	27,6 %	61,7 %	0,6 %	1,3 %
Motorbåt m/ overnatting	0,5 %	4,3 %	81,8 %	8,3 %	2,4 %
Seilbåt	0,0 %	6,3 %	60,3 %	23,8 %	6,3 %
ALLE BÅTER	2,5 %	23,8 %	61,9 %	4,9 %	1,9 %

Produsentene av bunnstoff oppgir som regel hvor mye bunnstoff som behøves for å male den delen av skroget som må ha beskyttelse mot begroing. Figur 2.1

– 2.3 viser anbefalte påføringer ved 2 strøk fra tre produsenter/leverandører. De samme produsenter/leverandører anbefaler at ved en årlig oppgradering er det tilstrekkelig med 1 strøk.




Hvor mye bunnstoff trenger jeg?

Å forebygge begroing er ikke bare et spørsmål om hvilket bunnstoff man velger, men også påføringen og tykkelsen på sjiktene. Det er altså viktig å vite hvor mye som trengs, og derfor bør man ha kjennskap til skrogets overflateareal.

																					
	MOTORBÅT							SEILBÅT							BÅT MED STOR KJØL						
Lengde (m)	4	6	7,5	9	11,5	13	15	4	6	7,5	9	11,5	13	15	6	7,5	9	11,5	13	15	
Lengde (fot)	15	20	25	30	38	43	49	15	20	25	30	38	43	49	20	25	30	38	43	49	
Overflate (m²)	8	12	20	24	34	60	73	6	9	14	22	34	40	50	13,5	21	28	38	60	75	
Antall liter	2	3	5	6	8,5	14	17	1,5	2,5	3,5	5,5	8,5	10	12,5	3,5	5,5	7	9,5	14	17	
Bokser 0,75 l.	3	4	7	8	12	19	23	2	4	5	8	12	14	17	5	8	10	13	19	24	

Tabellen viser forbruk ved 2 strøk. For årlig oppgradering med NonStop, Racing eller Mare Nostrum SP holder det med 1 strøk, dvs antall liter kan halveres. Kun retningsgivende mengder, nøyaktigheten i tallene minsker jo større båten er.




Figur 2.1: Anbefalinger om mengder bunnstoff fra Jotun¹. Tabellen viser forbruk ved 2 strøk. Vanligvis brukes 1 strøk ved en årlig oppgradering.

Båtfasong / Mengde i liter					
Båtens lengde					
i fot	i meter	Sverdkjøl	Langkjøl	Motorbåt	
20	6,1	2,0	2,5	3,0	
25	7,6	3,0	3,5	4,0	
30	9,1	4,0	4,5	5,5	
35	10,7	5,75	6,0	7,5	
38	11,6	7,5	8,0	9,0	
40	12,2	8,0	8,5	10,0	
44	13,4	9,5	10,75	12,5	
51	15,6	12,5	13,25	15,75	

Figur 2.2: Anbefalinger om mengder bunnstoff fra leverandør² av Seajet bunnstoff. Tabellen viser forbruk ved 2 strøk. Vanligvis brukes 1 strøk ved en årlig oppgradering.

¹ www.jotun.com

² www.sola-shipping.no

LOA	6m 20ft	7,5m 25ft	8,5m 28ft	10m 33ft	11,5m 38ft	13m 43ft	14,5m 48ft	16m 53ft	18m 60ft	20m 66ft	23m 76ft
 Finnekjøle	1,5l	1,5l	3l	4l	5l	6l	7l	8l	9,5l	11l	13l
750ml	2	2	4	2	0	2	3	1	2	1	1
2.5l	0	0	0	1	2	2	2	3	3	4	5
 Lang kjøle	2l	3l	4l	5l	6l	7,5l	9l	11l	13l	15,5l	19l
750ml	3	4	2	0	2	0	2	2	1	1	2
2.5l	0	0	1	2	2	3	3	4	5	6	7
 Motorbåt	2l	3,5l	4,5l	6l	7l	9l	10l	12l	15l	18,5l	23l
750ml	3	2	3	2	3	2	0	3	0	2	1
2.5l	0	1	1	2	2	3	4	4	6	7	9

Figur 2.3: Anbefalinger om mengder påføring av Hempel bunnstoff³. Tabellen viser forbruk ved 2 strøk. Vanligvis brukes 1 strøk ved en årlig oppgradering.

Ut fra anbefalt forbruk fra produsenter/ leverandører av bunnstoff som er vist i figur 2.1-2.3, så er det i tabell 2.4 vist forbruk av 1 strøk bunnstoff for et utvalg båttyper og lengder. Tabellen viser at i gjennomsnitt så trenger motorbåter fra 20 til 38 fot om lag 1,3-4,1 liter bunnstoff, mens seilbåter fra 25 til 38 fot trenger om lag 1,3-3,5 liter bunnstoff. Det er de langkjølede båter og båter med store kjøler som trenger mest bunnstoff, og slike båter fra 25 til 38 fot trenger 2,0-3,9 liter bunnstoff for å dekke skroget med 1 strøk. Ut fra leverandørenes anbefalinger, synes det at fritidsbåter fra 20 til 38 fot trenger om lag 1-4 liter bunnstoff for å dekke skroget med 1 strøk.

Tabell 2.4: Anbefalt forbruk av bunnstoff ved påføring av 1 strøk for ulike båttyper og utvalgte lengder

Type båt	Motorbåt			Seilbåt/ finnekjøle		Langkjøl/båt med stor kjøle	
	20 fot	25 fot	38 fot	25 fot	38 fot	25 fot	38 fot
Jotun (ltr)	1,5	2,5	4,25	1,75	4,25	2,75	4,75
Seajet (ltr)	1,5	2,0	4,5	1,5	3,75	1,75	4,0
Hempel (ltr)	1,0	1,75	3,5	0,75	2,5	1,5	3,0
Gjennomsnitt (ltr)	1,3	2,1	4,1	1,3	3,5	2,0	3,9

³ www.hempelyacht.no

2.2 Småbåthavner

Hvordan en småbåthavn skal være utformet eller hvor mange båtplasser den minst skal ha, er ikke definert. Normalt kan antallet båtplasser variere fra år til år, da dette kan være avhengig av hvor store og hvor mange båter som det er plass til. Ved utarbeidelse av avfallsplaner har flere norske kommuner definert at en småbåthavn har minst 3 faste båtplasser. COWI kartla høsten 2017 antallet småbåthavner med minst 20 båtplasser, og fant at det i Norge er minst 1000 marine småbåthavner som har minst 20 båtplasser. I Kristiansand ble det funnet (COWI, 2017) at det er 40 småbåthavner med minst 20 båtplasser.

I felles avfallsplan for småbåthavner i Kristiansand kommune (Kristiansand Eiendom, 2015) er det gitt oversikt over 47 småbåthavner med til sammen 5000 båtplasser. Iblant disse så hadde den minste havna 4 gjesteplasser (Kålandsbukta), men den største hadde 565 båtplasser (Auglandsbukta).

2.2.1 Kommunale småbåthavner i Kristiansand

Kristiansand kommune, ved Kristiansand Eiendom, har ansvaret for drift, vedlikehold og utvikling av tilsammen 22 småbåthavner. En oversikt er gitt i tabell 2.5, og det var i 2017 til sammen 4245 båtplasser i disse havnene.

Tabell 2.5: Småbåthavner i Kristiansand

Navn	Båtplasser sjø (antall)	Opplagsplasser (ca antall)	Opplagsplass (m ²)	Slipp/rampe	Renseanlegg	Restavfall og farlig avfall
Alsvika	179	50	1350	Ja		Ja
Auglandsbukta	552	160	6000	Ja		Ja
Christiansholm	415	90	2000	Ja		Ja
Eidsbukta	124					Ja*
Hånesbukta	425	170	4500	Ja	Ja	Ja
Justvik	162	70	2000	Ja		Ja
Kjøita**	60					
Kolmila**	72	30	2500	Ja		
Korsvik	123	50	1425			Ja
Kuholmen	529	341	11300	Ja		Ja
Lahelle**	60					
Narviga	250	100	2700	Ja		Ja
Otra**	123					

Otterdalen	135					Ja
Prestvika	34	34	600			
Ronsbukta	419	70	2300	Ja	Ja	Ja
Store Nodevi-	116					Ja*
Terneviga	418	135	3000	Ja		Ja
Gravane	2					
Nedre Otra**	18					
Tresse	13					
Voie/ Kyresun-	16					
SUM	4245	1300	39675	10	2	13

*Kun restavfall

** Båthavner i ferskvann/ brakkvann

2.3 Om bunnstoff

Bunnstoff inneholder biocider som skal hindre at organismer etablerer seg på skroget. Bunnstoff sin virkemåte når båten ligger i vann, er å kontinuerlig avgi biocider fra malingens overflate. Svenske miljømyndigheter (HaV, 2012) har undersøkt hvor mye kobber og sink som avgis fra fritidsbåter i løpet av en sommersesong på 5 måneder. Undersøkelser ved Sveriges vestkyst, som best kan sammenlignes med forholdene i Norge, viste at i løpet av sesongen så lakk 82 prosent av kobberet i bunnstoff ut i vannet, mens de resterende 18 prosent ble avgitt da båtene ble tatt på land, vasket og skrapet. For sink så ble 92 prosent avgitt i sjøen mens 8 prosent ble avgitt på land. Det ble beregnet at hver fritidsbåt i gjennomsnitt avga 0,82 gram kobber og 0,97 gram sink per dag når båtene lå på sjøen. På land er det i hovedsak spyling og rengjøring av skroget og generelt vedlikehold (skraping, pussing) som medfører at stoffer og partikler av bunnstoff spres til omgivelsene.

2.3.1 Produkter og sammensetning

De aller fleste produsenter og forhandlere av bunnstoff har i dag tilgjengelige tekniske datablad og sikkerhetsdatablad på internett. COWI har i arbeidet for Miljødirektoratet (COWI, 2017) hentet datablad for de aller fleste produkter som er i salg, og tabell 2.6 viser en oversikt over mange aktuelle produkter. Det har for flere produkter ikke lyktes å innhente informasjon om alle ønskede parametre i tabellen, fordi datablad eller sikkerhetsdatablad mangler eller er ufullstendige. Flere produkter kan i tillegg være til salgs, for eksempel på internett eller via uautorisert import.

Bunnstoff i tabell 2.6 inneholder enten kobber- eller sinkforbindelser, unntatt to produkter (Coppercoat, Hempels Water Glide 74500) som begge inneholder metallisk kobberpulver.

Tabell 2.6: Bunnstoff - produktoversikt

Produsent/ forhandler	Produktnavn	Spes. vekt (kg/l)	Tørr- stoff (%)	VOC (g/l)	Kob- ber	Sink
Jotun	NonStop	1,76-	52	445	Ja	Ja
Jotun	NonStop Supreme	1,79-	52	445	Ja	Ja
Jotun	Racing	1,78	50	470	Ja	Ja
Jotun	Aqualine Optima	1,25	35			Ja
Jotun	Mare Nostrum SP	1,59-	50	470	Ja	Ja
Biltema	Bunnstoff	1,59			Ja	Ja
Hempel	Hard Racing Teccel	1,6	49	413	Ja	Ja
Hempel	Hard Racing Teccel	1,4	54	404		Ja
Hempel	Water Glide 74500	1,2	10	764	Met.	
Hempel	Mille NCT 71880	1,7	50	423	Ja	Ja
Hempel	Alusafe	1,5	53	399		Ja
Soromap	AF2 Racing				Ja	
Seajet	030 Warrior	1,47			Ja	Ja
Seajet	031 Samurai	1,65	46	498	Ja	Ja
Seajet	033 Shogun	1,62	48	482	Ja	Ja
Seajet	034 Emperor		56	455		Ja
Seajet	035 Hard Racing	1,37			Ja	Ja
Seajet	038 Taisho	1,47	43	471		Ja
International	Cruiser Premium Plus	1,8	60	351	Ja	
International	Cruiser Premium White	1,58	47	460	Ja	
International	Fabi CT Copper	1,44	45,4	476	Ja	
International	Micron Extra EU	1,75	50	435	Ja	Ja
International	Trilux 33	1,6	55	390		Ja
International	Trilux Hard Antifouling	1,58	49	445		Ja
International	Trilux Propeller	0,8	9	691		Ja
Coppercoat	Bunnstoff				Met.	
Gjøco	Selvpolerende bunn-	1,36	46		Ja	Ja
Maritim	Selvpolerende bunn-	1,48			Ja	Ja
Nautical	NAU704	1,45			Ja	Ja

Tabell 2.7 viser ulike kobber- og sinkforbindelser som fra datablad er oppgitt å være i bunnstoff. Hvert stoff har oppgitt CAS-nr. og tilhørende fare- og risikosekninger. Hvis avfall inneholder stoff med fare- og risikosekning H410, så medfører dette at konsentrasjonsgrensen er 0,25 % (2500 mg/kg) for hvert enkelt stoff for om avfallet må klassifiseres som farlig avfall. Tilsvarende for stoff med fare- og risikosekning H400, så er konsentrasjonsgrensen 25 % (250000 mg/kg) mens H411 har grense på 2,5 % (25000 mg/kg).

Tabell 2.7: Oversikt over kobber- og sinkstoffer i moderne bunnstoff

Stoff	CAS-nr	Fare- og risikosekning miljø
Dikobberoksid	1317-39-1	H400, H410
Kobberoksid	1317-38-0	H400, H410
Kobberpyrition	14915-37-8	H400, H410
Kobbertyocyanat	1111-67-7	H400, H410
Bis(1-hydroxy-1h-pyridine-2-thionato-o,s)copper	14915-37-8	H400, H410
Sinkoksid	1314-13-2	H400, H410
Sink pyridinethione	13463-41-7	H400, H410

Produktene i tabell 2.6 inneholder også andre kjemiske forbindelser enn kobber- og sinkholdige stoffer som kan ha helse- eller miljøskadelige egenskaper. Størket bunnstoff kan også avgi mikroplast (plastfragmenter mindre enn 5 mm).

Tabell 2.8: Oversikt over organiske tilsetningsstoffer i moderne bunnstoff

Stoff	CAS-nr	Fare- og risikosekning miljø
Tralopyril	122454-29-9	H400, H410
Fettsyrer (tallolje)	91845-13-5	H400
Klorparafiner C14-C17	85535-85-9	H400, H410
Bisfenol A, Epiklorhydrin epoksyharpiks	25068-38-6	H411
Blanding av trikresylfosfat	1330-78-5	H400, H410
Diklofluamid	1085-98-9	H400, H410



Bilde 2.1: Eldre seilbåt med flere typer bunnstoff (COWI)

2.3.2 Forbruk og utslipp fra av bunnstoff

COWI har fått informasjon⁴ om at årlig salg av bunnstoff til fritidsbåter i Norge er om lag 260 000 liter. Hvis antallet fritidsbåter i Norge som bruker bunnstoff er 310 000, så betyr dette at hver fritidsbåt i gjennomsnitt forbruker om lag 0,84 liter bunnstoff hvert år. Siden produsenter har anbefalinger om at det forbrukes fra 1 til 4 liter bunnstoff for båter i størrelsesorden 20 – 38 fot (kapittel 4.4), så vurderes et årlig forbruk på 0,84 liter per fritidsbåt som noe lavt - men ikke usannsynlig. Det er blant annet usikkert om antallet på 310 000 fritidsbåter er korrekt, og et lavere antall båter ville gitt et høyere beregnet forbruk av bunnstoff per båt. Andre forhold er at en stor andel fritidsbåter er mindre enn 20 fot og bruker dertil lite bunnstoff, samt at en del fritidsbåter påføres mindre enn 1 strøk hvert år. På den annen side så kan det også være fritidsbåter som påføres mer enn 1 strøk hvert år, for eksempel på helt nye båter. Forhold som ellers kan være årsak til et "lavt" forbruk er at mange båter har sitt vanlige opphold på land og av den grunn "stoffes" sjelden eller ligger i ferskvann/elv uten et behov for bunnstoff.

Tabell 2.6 viser at egenvekten til de fleste bunnstoff som er på markedet varierer fra 0,8-1,8 kg/l. Det er funnet egenvekten til 26 av 29 produkter, og gjennomsnittlig egenvekt er beregnet til 1,5 kg/l.

Mengden aktive biocider er av flere leverandører oppgitt⁵ å utgjøre fra 1 til 50 prosent for både kobber- og sinkforbindelser, mens svenske myndigheter (Ke-

⁴ Jotun v/ Caroline Engstrøm: Pers. melding til COWI v/ Jon Roar Andersen

⁵ www.jotun.no, www.biltema.no, www.hempelyacht.no, www.seajetpaint.com, www.yachtpaint.com

mikalieinspektionen) utarbeidet i 2012 en oversikt⁶ over innholdet av kobberforbindelser (kobberoksid, kobbertiocyanat) i 22 bunnstoff. Gjennomsnittlig innhold i disse var 17,9 vekt%, hvis det ikke ble tatt hensyn til salgsvolumet for de ulike bunnstoffene. I Norge kan den gjennomsnittlige prosentandel aktivt stoff være høyere, på grunn av nasjonale restriksjoner i Sverige. Svenske myndigheter⁷ anslo i 2014 at det var 56 tonn biocider i bunnstoffet som ble solgt. Samme år oppga Kemikalieinspektionen at det ble solgt 353 tonn med helsefarlig bunnstoff. Det forutsettes her at med helsefarlig stoffer, så mener de svenske myndighetene både helse- og miljøfarlige stoffer som medfører at andelen biocider i bunnstoffet var 16 prosent.

Eksempel på beregning av biocidutslipp pga. bunnstoff ved småbåthavn:

Hvis en småbåthavn har 100 motorbåter som i gjennomsnitt er 20 fot, så kan båteierne årlig forbruke ca. 130 liter bunnstoff hvis alle båtene påføres 1 strøk hvert år i henhold til tabell 2.4. Hvis egenvekten til bunnstoff som er på markedet i gjennomsnitt er 1,5 kg/liter, så veier 130 liter bunnstoff ca. 195 kg.

Mengden aktive biocider er av leverandører oppgitt å utgjøre alt fra 1-50 prosent for ulike kobber- og sinkforbindelser.

Undersøkelser fra svenske myndigheter^{7,8}, viser at bunnstoff solgt i Sverige i 2014 inneholdt ca. 16 % biocider. Dette kan medføre at 195 kg bunnstoff kan inneholde 31 kg biocider (kobber(I)oksid og sink(I)oksid). Antakelig inneholder bunnstoff som er solgt i Norge enda mer biocider, siden regelverket for innhold av biocider er strengere i Sverige.

Hvis det er slik at minst 80 % av biocidlekkasjer fra bunnstoff skjer i vannet om sommeren som de svenske undersøkelser tyder på (Havs och Vatten myndigheten, 2012), så tilsier dette eksempelet at minst 25 kg/år biocider kan lekke ut i vannet mens de resterende 6 kg/år forsvinner på land, ved båthavna eller andre steder når båter rengjøres eller vedlikeholdes.

⁶ www.kemi.se

⁷ www.transportstyrelsen.se

⁸ www.kemi.se

2.4 Vurdering av viktige kilder til forurensning

COWI har i 2017 vurdert (COWI, 2017) hva som kan være viktige kilder til utslipp av helse- og miljøfarlige stoffer ved norske marine småbåthavner.

2.4.1 Bunnstoff

Den viktigste kilden til utslipp ved småbåthavner vurderes å være bunnstoff. Ut fra innhentet dokumentasjon om bunnstoff og kartlagt forurensning ved småbåthavner, så har bunnstoff en stor negativ miljøpåvirkning. Bunnstoff er også den viktigste kilden til forurensning i småbåthavner. Det gjelder både gammelt og nytt bunnstoff. Tungmetaller og biocider fra nytt og gammelt bunnstoff spres, både når båtene ligger på vann og når båtene rengjøres og vedlikeholdes på land. Ved vedlikehold, særlig om våren, fjernes store mengder bunnstoff fra skrog ved at bunnstoffet fjernes med skrape eller slipepapir. Bunnstoff som ikke samles opp på land vil da forurense grunnmasser og sedimenter med kobber, sink, TBT og organiske biocider. Gammelt bunnstoff kan også inneholde bly, PCB, PAH og andre miljøgifter. Bunnstoff er dessuten en kilde til mikroplast, og de fleste bunnstoff inneholder løsemidler. Oppsummert så er det beregnet at:

- > Norske fritidsbåter bruker i størrelsesorden 390 tonn bunnstoff hvert år, og at bunnstoffet kan inneholde minst 60 tonn biocider. Moderne bunnstoff inneholder for det meste kobber- og sinkbaserte biocider. Svenske undersøkelser tyder på at når fritidsbåter ligger på vann, så lekker moderne bunnstoff ut 80 til 90 prosent av kobber- og sinkforbindelsene til vann i løpet av en sesong på 5 måneder. Resten spyles av på land ved vask, eller senere når bunnstoff fjernes for vedlikehold. Dette fører til så høye konsentrasjoner av kobber og sink i sandfangmasser og løsmasser på tette flater at disse er å regne som farlig avfall.
- > Småbåthavner som ikke har egne spyleplasser eller renseanlegg for spylevann, medfører at bunnstoff i stor grad spres til omgivelsene når skrogene rengjøres og vedlikeholdes på land.
- > Motor- og seilbåter produsert før 1990 kan fremdeles ha bunnstoff og maling som inneholder biocider og miljøgifter som i dag er forbudt (TBT, PCB, Irgarol m.v.). Om lag 60 prosent av norske seilbåter er produsert før 1990, mens 30-50 prosent av motorbåtene er produsert før 1990.

2.4.2 Maling, drivstoff og olje

Maling, drivstoff, oljer og løsemidler er også viktige kilder til utslipp ved småbåthavner. Miljøkartlegging ved småbåthavner har påvist høyt innhold av tungmetaller, PCB, alifatiske hydrokarboner og monoaromater i sandfangmasser, løsmasser på faste flater og grunnmasser.

Tungmetaller og PCB som er påvist i sandfangmasser, løsmasser på faste flater, grunnmasser og sedimenter er stoffer som kan finnes i gammel maling. Det

vurderes at maling, i tillegg til bunnstoff, som fjernes fra båter og spres til omgivelsene, kan være en kilde til forurensning av miljøgifter. Partikler av størknet maling kan også være en kilde til spredning av mikroplast. I tillegg til bensen, så er det påvist både lette (C8-C10) og tyngre (C12-C35) alifatiske hydrokarboner i sandfangmasser, i løsmasser på faste flater og i grunnmasser. Dette tyder på at det fortsatt skjer en spredning av oljer, diesel, bensin og muligens løsemidler ved havnene. Selv om mange småbåthavner har gode muligheter for at båteierne kan levere rester av drivstoff, olje, oljeholdig avfall, kjemikalierester m.v. som farlig avfall, så tyder analyser på at slikt fortsatt spres til omgivelsene.

- > Tungmetaller og PCB er typiske stoffer som kan finnes i gammel maling. Det vurderes at maling som fjernes fra båter og spres til omgivelsene kan være en kilde til forurensning av miljøgifter. Størknet maling kan også være en kilde til mikroplast. Innhold av tyngre alifatiske hydrokarboner (C12-C35) i grunnmasser kan være forårsaket av søl med diesel eller ulike oljer (motorolje, smøreoljer m.v.), mens påvist innhold av lettere alifatiske hydrokarboner (C8-C10) og bensen kan forårsaket av løsemidler eller bensin. Det vurderes at det fortsatt skjer en spredning av oljer, diesel, bensin m.v. ved havnene.

2.4.3 Andre kjemikalier

Kjemikalier, som rengjørings- og båtvaske midler antas å være mindre viktige kilder til forurensning av miljøgifter enn bunnstoff, maling, drivstoff og olje, selv om disse har et stort volum og kan være spesialrengjøringsmidler som ofte inneholder flere og mer betenkelige kjemikalier⁹ enn tradisjonelle rengjøringsmidler. Enkelte båtvaske midler har en rubbing- eller slipeeffekt, og kan sammen med poleringsmidler inneholde mikroplast. Vaskemidler vil som regel havne i avløp eller rett i sjøen. Båtvaske midler med sterke overflateaktive stoffer kan påvirke oljeutskillere negativt, ved at vaskemidler løser opp olje. Eiere av havner og båter bør derfor prioritere å bruke miljømerkede produkter og spesielt produkter som ikke inneholder mikroplast.

Frostvæske kan bli tilført sjøen direkte fra kjølesystemet til motorer eller fra VVS-anlegg. Frostvæske kan inneholde giftig etylenglykol, og rester av frostvæske med etylenglykol skal håndteres som farlig avfall. Båteiere kan gjennomføre tiltak ved å bruke mindre giftige frostvæsker, for eksempel med propylen-glykol.

Det finnes en rekke andre produkter med mange ulike kjemikalier tilgjengelige for eiere av fritidsbåter, men det beste tiltaket båteiere flest kan gjøre for å redusere bruken av uheldige stoffer, er å etterspørre og benytte miljømerkede produkter og spesielt produkter som ikke inneholder mikroplast.

⁹ www.miljostatus.no

3 Gjennomførte miljøundersøkelser ved småbåthavner i Kristiansand

3.1 Prøvetaking

Med bakgrunn i pålegg fra Fylkesmannen, ble det utarbeidet et forslag til miljøundersøkelser ved fem av småbåthavnene som er oppgitt i tabell 2.5 (Terneviga, Auglandsbukta, Christiansholm, Kuholmen og Hånesbukta). Informasjon om båthavnene og forslaget til undersøkelsene er gitt i vedlegg 1. Noe ble endret etter innspill fra Fylkesmannen. Det viktigste som ble gjennomført er oppsummert under.

- Det ble foreslått å innhente representative blandprøver av løsmasse som ligger på overflaten av asfalterte områder i småbåthavnene som ikke har renseanlegg. Disse prøvene skal først og fremst avdekke hvilke stoffer og konsentrasjoner som finnes i løsmassene, og som uten spesielle tiltak mest sannsynlig vil bli ført til sjøen eller grunnmasser av vær og vind. Prøvene vil også kunne avdekke hvilke typer stoffer som oppstår ved normal vask og vedlikehold av fritidsbåtene. Det ble foreslått å ta 1 prøve fra hhv. Christiansholm, Terneviga, Kuholmen og 2 prøver fra Auglandsbukta etter at vårpuss og båtopptak om høsten var unnagjort. Dette utgjorde til sammen 10 løsmasseprøver.

Status: Det ble innhentet 5 løsmasseprøver vår og høst 2017 (til sammen 10 prøver) som ble analysert for aktuelle miljøgifter.

- I områder med grus (ikke-asfalterte områder), kan det være en annen sammensetning av stoffer enn på asfalterte områder siden det i grusområder kan være avsatt forurensning over lengre tid. Noen båthavner har større gruslagte områder, mens andre havner kun har litt løsmasse mellom steiner langs sjøkanten/ inntil randsoner mot fjell etc. Det ble først foreslått å innhente representative prøver av jord fra de øverste 10 cm med jord i ikke-asfalterte områder, men etter innspill fra Fylkesmannen ble det justert til å omfatte de øverste 5 cm. Prøver ble tatt fra hhv. Terneviga (to prøver), Kuholmen (to prøver) og Auglandsbukta (en prøve). Dette utgjorde til sammen 5 grusprøver.

Status: Det ble innhentet 5 grusprøver vår 2017 som ble analysert for aktuelle miljøgifter.

- Det ble foreslått å ta grunnmasseprøver under eksisterende asfaltflater kun ved Terneviga og Kuholmen, siden Fylkesmannen i 2006 fikk utført grunnundersøkelser ved Auglandsbukta og Christiansholm (Multiconsult, 2007). Man ville da bruke resultatene ifra 2007 i stedet for å ta nye prøver. Det ble derfor foreslått med bakgrunn i arealer, å ta prøver av inntil de øverste 100 cm med jordmasser under asfalterte områder fra Terneviga (2 prøver) og Kuholmen (3 prøver). Dette utgjorde til sammen 5 jordprøver. Prøvene tas med en håndholdt boremaskin med skovlbor, som er så liten at den eventuelt kommer til mellom biler og båter i opplag. Boremaskinen kan bore ned til ca 1,3 m dyp når det er lite stein og mye løsmasse.

Status: Det ble innhentet 4 grunnmasseprøver fra Kuholmen og 1 grunnmasseprøve fra Ternevig.

- Ved Hånesbukta tas det prøver fra sandfang høst og vår. Dette utgjør til sammen 2 prøver.

Status: Det ble tatt prøver av sandfang vår og høst 2017.

- Ved Hånesbukta er det foreslått å ta prøver av spylevann inn og ut av renseanlegget høst og vår. Dette utgjør til sammen 4 vannprøver. I vannprøvene foreslås det samtidig å analysere aktuelle miljøgifter og bestemme suspendert stoff.

Status: Det ble tatt vannprøver inn og ut av renseanlegget vår 2017. Nye prøver foreslås å bli tatt våren 2018 når det er stor vaske- og pusseaktivitet. Det foreslås, som i Sverige, å analysere på både filtrerte og oppsluttede prøver for kobber og sink, samt analyser av TBT og Ir-garol. Man kan da sammenlikne med svenske retningslinjer for vannkvalitet for rensed spylevann fra båthavner.

3.2 Analyseprogram

3.2.1 Analyseprogram for fast stoff prøver

Prøver av løsmasser/grus/jord har blitt analysert for de parametere som er ble angitt av Fylkesmannen:

- Arsen og tungmetaller (kadmium, krom, kobber, kvikksølv, nikkel, bly, sink)
- PAH-forbindelser (Sum PAH₁₆)
- PCB-forbindelser (Sum PCB₇)

- > Oljeforbindelser (Alifatiske hydrokarboner C5-C6, C6-C8, C8-C10, C10-C12, C12-C16, C16-C35)
- > Flyktige aromatiske hydrokarboner (BTEX = bensen, toluen, etylbensen, xylener)
- > Tributyltinn (TBT)
- > Irgarol

3.2.2 Analyseprogram for vannprøver

Prøver av vann ut og inn til renseanlegget ved Hånesbukta har blitt analysert for de samme parametere som i fast stoff prøvene. I tillegg ble også mengden suspendert stoff bestemt:

- > Arsen og tungmetaller (kadmium, krom, kobber, kvikksølv, nikkel, bly, sink)
- > PAH-forbindelser (Sum PAH₁₆)
- > PCB-forbindelser (Sum PCB₇)
- > Oljeforbindelser (Alifatiske hydrokarboner C5-C6, C6-C8, C8-C10, C10-C12, C12-C16, C16-C35)
- > Flyktige aromatiske hydrokarboner (BTEX = bensen, toluen, etylbensen, xylener)
- > Tributyltinn (TBT)
- > Irgarol
- > Suspendert stoff

4 Resultater

Forslaget til miljøundersøkene er gitt i vedlegg A. Her er det i tillegg til vurdering av undersøkelsene, også vedlagt mange flyfotos som viser utviklingen ved småbåthavnene over tid. Analyserapporter for prøvene i 2017 er gitt i vedlegg B.

4.1 Resultater – løsmasser på asfalterte opplagsplasser

Det ble i 2017 tatt 10 prøver av løsmasser fra asfalterte opplagsplasser ved båthavnene Terneviga, Auglandsbukta, Christiansholm og Kuholmen. Prøvene ble tatt av synlig løsmasse som hadde samlet seg i groper og forsenkninger på asfalten, i asfaltskjøter, i overganger til kantstein, langs fjell osv. I de fleste tilfeller var det så mye løsmasse at den kunne samles opp med prøveskje. Fra hver definerte opplagsplass ble det tatt ca 40-50 stikkprøver, som ble blandet sammen til blandprøver på ca 1 kg. Blandprøvene ble deretter blandet godt og sendt til laboratoriet ALS i Oslo. Bilder av løsmasser er vist i figur 4.1.

Mengden løsmasse i fra båtaktiviteten som avsettes årlig ved hver opplagsplass, er vanskelig å beregne, da løsmassene blandes med strøsand, groe fra båtene og annet materiale. Trolig er omfanget fra noen kg til noen titalls kg på hvert opplagssted. Opplagsplassene som ble undersøkt i 2017, ligger alle i umiddelbar nærhet til sjøen. Det er som regel få fysiske hindringer for at løsmasser og partikler blir tatt av regn/spylevann/vind og ført mer eller mindre direkte til sjøen. Løsmassene som er observert og prøvetatt, var merkbart påvirket av båtpuss og med synlige små flak og partikler av bunnstoff. Det ble også påvist løsmasser med markert oljelukt. Analyseresultater er gitt i tabell 4.1 og med fargekoder for når det er vurdert at analyser overstiger grenser for farlig avfall. Tabell 4.1 viser at:

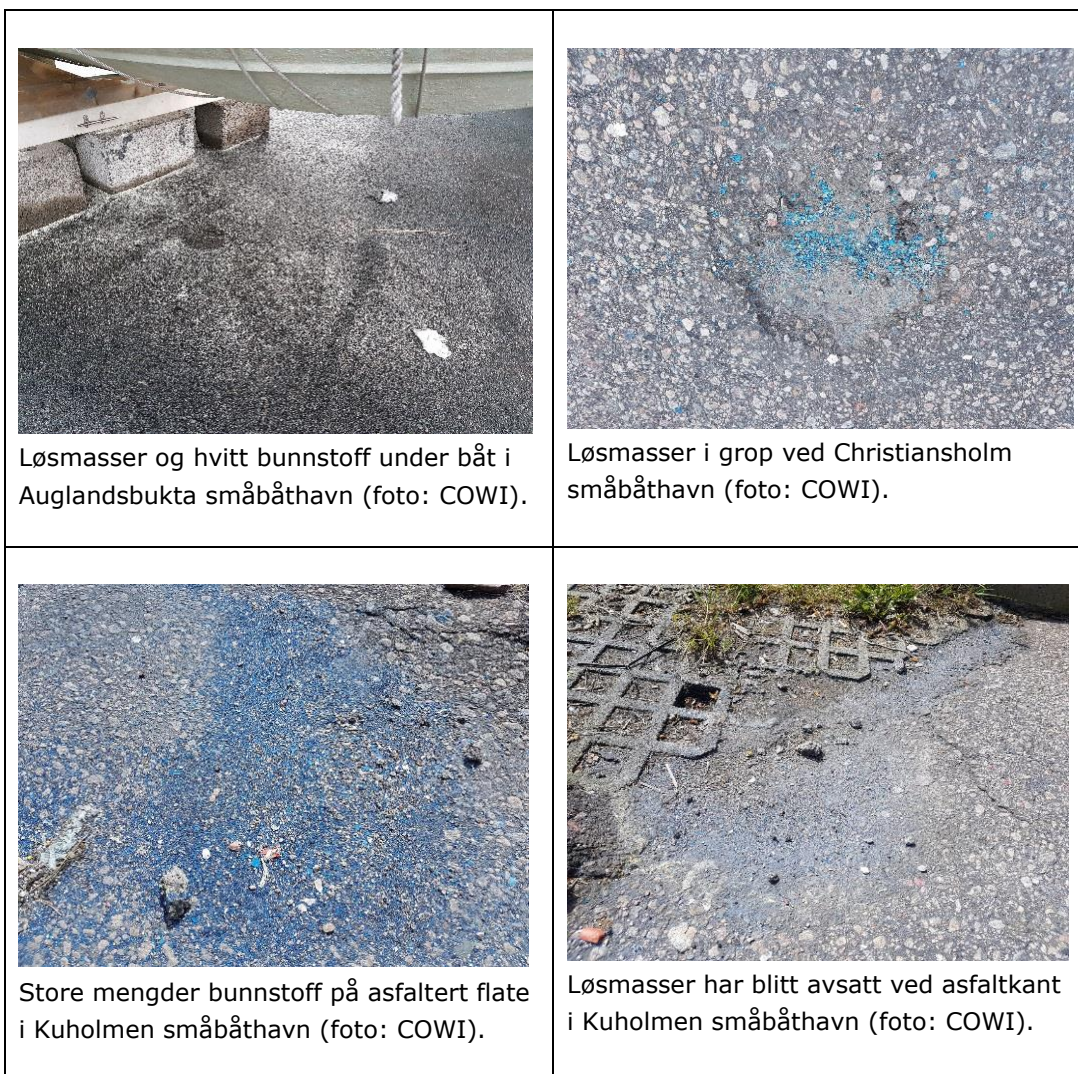
- > Kobberinnholdet i alle prøver, unntatt en prøve fra Auglandsbukta, oversteg grensen for farlig avfall. Sinkinnholdet i alle prøver oversteg grensen for farlig avfall.
- > Mange prøver inneholdt også betydelig konsentrasjoner med bly, tyngre alifatiske hydrokarboner C12-C35, og flyktige aromatiske hydrokarboner som bensen.

Tabell 4.1: Analyseresultater for løsmasseprøver, vurderte grenser for farlig avfall og vurdering av additive effekter. Analyseresultater som overstiger grenser for farlig avfall er markert med sorte felt og hvit skrift.

Småbåthavn		Auglandsbukta				Ternevigå		Christiansholm		Kuholmen		Grenser farlig avfall	Kommentar til vurderte grenser for farlig avfall
Stoff	Enhet	Vårprøve Storenes	Høstprøve Storenes	Vårprøve Jaktodden	Høstprøve Jaktodden	Vårprøve	Høstprøve	Vårprøve	Høstprøve	Vårprøve	Høstprøve		
	Prøve-ID	AA-1-VÅR	AA-1-HØST	AA-2-VÅR	AA-2-HØST	TA-1-VÅR	TA-1-HØST	CHA-1-VÅR	CHA-1-HØST	KA-1-VÅR	KA-1-HØST		
Arsen, As	mg/kg TS	21	7,0	3,6	<5,0	12	<5,0	6,1	<5,0	7,1	<5,0	1 000	Øverste grense TK5 jord
Kadmium, Cd	mg/kg TS	1,4	<1,0	0,65	<1,0	1,1	<1,0	0,67	<1,0	1,6	<1,0	1 000	Øverste grense TK5 jord
Krom, Cr	mg/kg TS	20	18	17	13	31	20	29	21	55	25	25 000	Øverste grense TK5 jord
Kobber, Cu	mg/kg TS	10	15 700	21 000	12 900	19 000	13 100	24 000	12 100	85 000	12 600	2 500	Tilsvarende 0,25 % (H410)
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	1,0	<2	0,24	<2,0	0,59	<2,0	1,2	<2,0	0,61	<2,0	1 000	Øverste grense TK5 jord
Nikkel, Ni	mg/kg TS	28	<50	24	<50	33	<50	41	199	51	<50	2 500	Øverste grense TK5 jord
Bly, Pb	mg/kg TS	670	283	120	58	1 500	249	280	220	420	671	2 500	Øverste grense TK5 jord
Sink, Zn	mg/kg TS	3 600	5 350	5 900	4 680	5 300	4 750	5 800	2 950	8 800	3 450	2 500	Tilsvarende 0,25 % (H410)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,70	0,14	0,23	0,11	0,41	0,18	0,32	0,28	0,09	0,12	100	Angitt i avfallsforskriften
Sum PAH(16)	mg/kg TS	10,9	3,2	4,2	2,2	6,1	2,6	7,1	6,4	2,6	2,2	2 500	Øverste grense TK5 jord
Sum PCB(7)	mg/kg TS	n.d.	<0,035	0,816	<0,035	0,578	<0,070	0,429	<0,070	n.d.	<0,070	50	Angitt i avfallsforskriften
TBT	mg/kg TS	39,4	6,1	128	8,7	330	217	24,9	6,6	549	34,8	2 500	Tilsvarende 0,25 % (H410)
Alifater C8-C10	mg/kg TS	150	<10	140	<10	53	<10	71	<10	440	<10	20 000	Øverste grense TK5 jord
Alifater C10-C12	mg/kg TS	45	19	72	25	49	11	26	16	130	13	20 000	Øverste grense TK5 jord
Alifater C12-C35	mg/kg TS	4 700	882	4 300	910	2 400	320	4 300	441	7 000	763	20 000	Øverste grense TK5 jord
Benzen	mg/kg TS	2,6	<0,010	1,3	<0,010	2,5	0,015	1,0	0,122	5,0	0,015	1 000	Tilsvarende 0,1 % (H340)(H350)
Toluen	mg/kg TS	0,068	<0,30	<0,040	<0,30	0,045	<0,30	<0,040	<0,30	0,55	<0,30	30 000	Tilsvarende 3 % (H361)
Etylbensen	mg/kg TS	1,7	<0,20	1,8	<0,20	1,1	<0,20	0,32	<0,20	4,9	0,58	-	Høy, ikke relevant
Xylener	mg/kg TS	5,2	0,25	20	1,1	15	1,2	5,5	0,93	29	4,1	-	Høy, ikke relevant
Irgarol	mg/kg TS	15	12	5,5	7,2	40	39	18	2,0	18	9,9	2 500	Tilsvarende 0,25 % (H410)
n.d. = not detected													
Additiv effekt		2,0	8,6	11,1	7,1	10,6	7,4	12,3	6,2	38,3	6,7		

- > Det ble påvist TBT, PCB og Irgarol i alle prøver. Dette er biocider som i dag er forbudt. Det vurderes at tilførsel av disse stoffene skyldes at disse fremdeles befinner seg i bunnstoff og maling på mange fritidsbåter, og at ved vask og vedlikehold så frigjøres disse sammen med støv og malingsflak.
- > Det var høyere konsentrasjoner for nesten alle analyserte stoffer i prøvene tatt om våren, enn om høsten. Dette kan skyldes at om våren er det mest aktivitet med vask og vedlikehold, som igjen gir stor tilførsel av mange stoffer. Bunnstoffet har også gjennom påvirkning av vind og vær fått stå og lekke eller løsne gjennom vinteren.
- > Det var betydelig høyere konsentrasjoner, mer enn 10X i gjennomsnitt av lette alifatiske hydrokarboner, bensen, etylbensen og xylener i prøvene tatt om våren enn om høsten. Dette kan skyldes at det ved vårpussen brukes mest rengjørings- og avfettingsmidler som kan inneholde slike stoffer.

All løsmasse på asfalterte opplagsplasser ved alle småbåthavner vurderes å være farlig avfall, både etter vårpuss og etter høstopptak.



Figur 4.1: Løsmasser på asfalterte flater ved småbåthavner i Kristiansand

4.2 Resultater – gruslagte områder

Det ble i 2017 tatt 5 prøver av toppjord fra gruslagte områder ved båthavnene Terneviga, Auglandsbukta og Kuholmen. Prøvene ble tatt av de øverste 5 cm. Fra hvert definerte område ble det tatt 10-15 stikkprøver, som ble blandet sammen til blandprøve på ca 1 kg og sendt til laboratoriet ALS i Oslo. Bilder av gruslagte områder som ble prøvetatt er vist i figur 4.2. Analyseresultater er gitt i tabell 4.2 og sammen med fargekoder i henhold til veileder for helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn (Miljødirektoratet, 2009). Tabell 4.2 viser at:

- > Innholdet av miljøgifter er generelt lavere i toppjorda på gruslagte områder, enn i løsmasser på de asfalterte områder. Innholdet av irgarol er for eksempel betydelig lavere (0,1-2,1 mg/kg) enn i løsmassene på de asfalterte flater (5-40 mg/kg).
- > Tre prøver har stoffer som tilsvarer tilstandsklasse 5. Dette gjelder stoffer som bly, tunge oljeforbindelser (C12-C35) eller bensen. Ved mindre gruslagte områder i Terneviga og Kuholmen ble det påvist tilstandsklasse 3-4.
- > Siden kobber og sink antakelig foreligger som kobber(I)oksid og sink(I)oksid, så er farlig avfall grenseverdi for disse stoffene 2500 mg/kg. Da vurderes det at grusmassene er farlig avfall for fire av fem prøver.

Toppjord ved gruslagte opplagsplasser (og løsmasser på asfalterte områder) vurderes å være sterkt forurenset tilsvarende tilstandsklasse 5 eller farlig avfall. Det er ingen arealbruk som kan akseptere tilstandsklasse 5 eller farlig avfall i toppjord, og det bør vurderes å gjennomføre tiltak ved gruslagte opplagsplasser og andre områder som kan være påvirket av vask- og vedlikehold av småbåter.



Prøvetatte grusmasser (AG-1) mellom asfalt og sjøen ved Auglandsbukta småbåthavn (foto: COWI).



Prøvetatte grusmasser (KG-1) ved Kuholmen småbåthavn (foto: www.norgebilder.no).



Figur 4.2: Prøvetatt gruslagte områder ved småbåthavner i Kristiansand

Tabell 4.2: Analyseresultater – gruslagte områder (øverste 5 cm)

		Auglands- bukta	Terneviga		Kuholmen	
Prøve - ID		AG-1	TG-1	TG-2	KG-1	KG-2
Beskrivelse		Lite område mellom asfalt og sjø	Lite gruslagt område i sør	Stort gruslagt område i nord	Lite gruslagt område i nord	Stort gruslagt område i øst
Arsen, As	mg/kg TS	7,6	3,7	4,6	1,7	8,9
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0,48	0,21	0,38	<0,05	0,36
Krom, Cr	mg/kg TS	18	21	17	24	23
Kobber, Cu	mg/kg TS	5 400	7 600	6 100	940	4 100
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	0,33	0,27	2,3	0,50	2
Nikkel, Ni	mg/kg TS	16	20	16	15	15
Bly, Pb	mg/kg TS	110	96	1 200	210	560
Sink, Zn	mg/kg TS	1 800	2 800	1 700	280	750
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,13	0,20	0,22	0,37	1,4
Sum PAH(16)	mg/kg TS	1,7	2,6	2,9	5,0	15,6
Sum PCB_7	mg/kg TS	0,558	0,093	0,144	0,194	0,569
TBT	mg/kg TS	325	169	124	33,6	41,3
Alifater C8-C10	mg/kg TS	12	<5	<5	<5	<5
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	<5	<5	14	<5	<5
Alifater >C12-C35	mg/kg TS	880	150	670	180	2 300
Benzen	mg/kg TS	10	0,045	0,40	0,035	0,19
Toluen	mg/kg TS	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Etylbensen	mg/kg TS	0,051	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Xylener	mg/kg TS	<0,04	0,18	0,11	0,02	0,1
Irgarol	mg/kg TS	2,1	0,87	0,66	0,067	0,072

4.3 Resultater – grunnmasser

I 2006 ble det tatt grunnprøver ved Auglandsbukta og Christiansholm småbåthavner. Rapport fra disse undersøkelsene er gitt i vedlegg C, der det også er gitt informasjon om metoder, resultater, analyserapporter og prøvestasjoner. Prøvesteder er vist i figur 4.3.





Figur 4.3: Undersøkelser av grunnmasser i 2006 ved Auglandsbukta og Christiansholm småbåthavner

I 2017 ble det tatt prøver av grunnmasser under asfaltdekker ved Ternevig og Kuholmen småbåthavner. Prøvene ble tatt ved å først skjære gjennom asfalt med vinkelsliper, og deretter bruke en håndholdt boremaskin med skovlbor for å kartlegge grunnmasser og ta prøver.

Ved Ternevig var det et tynt dekke med maskingrus under asfalten. Deretter var det blokk/ steinfylling. Det ble vurdert som lite hensiktsmessig å ta flere boringer, da flyfotos har vist at havna ble opparbeidet i en etappe og at det da ble utfyllt med ensartede masser og deretter snarlig asfaltert. Prøvested er vist i figur 4.4.



Prøvestasjon for grunnmasser ved Ternevig småbåthavn (flyfoto: www.norgebilder.no)



Figur 4.4: Undersøkelser av grunnmasser i 2017 ved Ternevig og Kuholmen småbåthavner

Ved Kuholmen tydet flyfotos på at utfylling og landinnvinning foregikk over en lengre periode, og det ble derfor undersøkt grunnmasser tre steder. I prøvestasjon 2 ble det funnet to asfalt lag. Prøvesteder er vist i figur 4.4. Analyseresultater er gitt i tabell 4.4 og viser at:

- > Ved Auglandsbukta ble det ikke funnet grunnmasser med innhold av stoffer over normverdiene. Dette tilsvarer tilstandsklasse 1 (blå farge).
- > Ved Ternevig ble det funnet olje som tilsvarer tilstandsklasse 3 (gul farge). Andre stoffer ble påvist med tilstandsklasse 1.
- > De tre sjaktene ved Christiansholm inneholdt alle forurensede grunnmasser med tilstandsklasse 2 (grønn farge) og tilstandsklasse 3. Det var høyest innhold av bly og sink i prøvestedet CH-1.
- > Ved Kuholmen ble det påvist bly i tilstandsklasse 3 ved prøvestasjon 1, og bly og sink i tilstandsklasse 3 ved prøvestasjon 1. Prøven fra prøvestasjon var ren og med innhold av stoffer under normverdiene som tilsvarer tilstandsklasse 1.

Ved vurdering om innholdet av miljøgifter i grunnmassene tilfredsstillers aktuell arealbruk, så må det vurderes hvilken type arealbruk som vurderes med hensyn til helsebaserte akseptkriterier.

- > Prøve 1-1T i Terneviga er av grunnmasser under asfaltert parkeringsareal/ opplagringsplass, og det vurderes at arealbruk «2080 Parkeringsplasser» er aktuell for denne delen av småbåthavna. Da er det krav om tilstandsklasse 3 eller lavere i toppjord (<1 m). Tabell 4.4 viser at analyseresultatene er akseptable for aktuell arealbruk.
- > Ved Auglandsbukta så vurderes det at prøvene AB-2 og AB-3 bør representere arealbruk «3001 Grøntstruktur». Da er det krav om tilstandsklasse 2 eller lavere i toppjord (<1 m). Tabell 4.4 viser at analyseresultatene er akseptable for aktuell arealbruk.
- > Prøvene AB-1 og AB-4 ved Auglandsbukta er av grunnmasser under asfalterte parkeringsarealer/ opplagringsplasser, og det vurderes at arealbruk «2080 Parkeringsplasser» er aktuell. Da er det krav om tilstandsklasse 3 eller lavere i toppjord (<1 m). Tabell 4.4 viser at analyseresultatene er akseptable for aktuell arealbruk.
- > Prøvene CH-1 og CH-3 ved Christiansholm småbåthavn er av grunnmasser under eller ved gruslagt turveg, og er av Kristiansand kommune gitt arealbruk «1130 Sentrumsformål». Dette gjelder også CH-2, som er fra havnas asfalterte parkeringsareal/ opplagringsplass, og det vurderes her at arealbruk «2080 Parkeringsplasser» er aktuell. For begge kategorier med arealbruk er det krav om tilstandsklasse 3 eller lavere i toppjord (<1 m). Tabell 4.4 viser at analyseresultatene er akseptable for aktuell arealbruk.
- > De fire grunnmasseprøvene (1-1K, 1-2K, 2-1K, 3-1K) ved Kuholmen småbåthavn er alle av grunnmasser under asfalterte parkeringsarealer/ opplagringsplasser, og det vurderes at arealbruk «2080 Parkeringsplasser» er aktuell. Da er det krav om tilstandsklasse 3 eller lavere i toppjord (<1 m). Tabell 4.4 viser at analyseresultatene er akseptable for aktuell arealbruk.

Prøver av grunnmasser under asfalterte flater og andre grunnmasser ved de undersøkte småbåthavnene, tilfredsstillers aktuell arealbruk.

Selv om det ikke er tatt mange grunnmasseprøver, så tyder ikke undersøkelsene på at grunnmasser under asfalterte flater eller andre dypere-liggende grunnmasser representerer noen stor helse- eller miljørisiko i forhold til de massene som ligger på overflater.

Tabell 4.4: Analyseresultater – grunnmasser ved 4 småbåthavner i Kristiansand

Småbåthavn		Auglandsbukta				Ternevig	Christiansholm			Kuholmen			
Prøve - ID		AB-1	AB-2	AB-3	AB-4	1-1T	CH-1	CH-2	CH-3	1-1K	1-2K	2-1K	3-1K
Beskrivelse av prøve		Blandprøve fra overflate ned til grunnvann på 100 cm dyp	Blandprøve fra overflate ned til grunnvann på 80 cm dyp	Blandprøve fra overflate ned til grunnvann på 110 cm dyp	Blandprøve fra overflate ned til grunnvann på 90 cm dyp	Blandprøve 10-15cm dyp med grusmasser	Blandprøve fra overflate ned til sjøvann på 120 cm dyp	Blandprøve fra overflate ned til sjøvann på 110 cm dyp	Blandprøve fra overflate ned til grunnvann på 120 cm dyp	Blandprøve 5-15cm dyp med grusmasser	Blandprøve 15-55cm dyp med grusmasser	Blandprøve 20-30cm dyp med grusmasser	Blandprøve 5-15cm dyp med grusmasser
Beskrivelse av grunnforhold		Asfalt. Fyllmasser (sand, stein, grus)	Torvjord øverst. Fyllmasser (sand, stein, grus)	Torvjord 0-30 cm, >30cm fyllmasser (sand, stein, grus)	Asfalt. Fyllmasser (sand, stein, grus)	Asfalt 0-10cm, grus 10-15cm, >15cm blokk/harde masser	Grus øverst. Fyllmasser (sand, stein, grus, murstein, metall, plast)	Asfalt øverst. Fyllmasser (sand, stein, grus, murstein, glass)	Torvjord øverst. Fyllmasser (sand, stein, grus, murstein)	Asfalt 0-5cm, grus 5-15cm, >15 utfyllingsmasser	Asfalt 0-5cm, grus 5-15cm, >15 utfyllingsmasser	Asfalt 0-5cm, grus 5-15cm, >30cm blokk/harde masser	Asfalt 0-5cm, grus 5-15cm, >15 utfyllingsmasser
Arsen, As	mg/kg TS	4,2	5,0	4,1	1,7	<0,5	5,1	8,2	2,1	1,3	5,5	<0,5	3,9
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0,77	0,48	0,21	0,26	<0,02	0,36	0,65	0,18	0,04	0,23	<0,02	0,09
Krom, Cr	mg/kg TS	16	34	37	29	13	8,8	5,9	9,0	9,5	9,7	5,8	16
Kobber, Cu	mg/kg TS	18	26	19	19	22	54	76	30	100	89	16	130
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	0,091	0,043	0,014	0,021	<0,01	0,82	0,39	0,18	0,69	1,5	0,12	2,10
Nikkel, Ni	mg/kg TS	15	27	25	28	12	7,7	11	20	6,0	7,0	5,0	11
Bly, Pb	mg/kg TS	12	17	18	15	7,0	150	65	45	110	230	10	110
Sink, Zn	mg/kg TS	73	87	110	120	43	590	310	120	73	130	33	110
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	0,07	0,015	0,28	0,1	0,14	0,06	0,25	<0,01	0,072
Sum PAH(16)	mg/kg TS	<0,2	0,07	0,04	0,6	0,1	2,6	1,0	1,5	0,7	2,3	n.d.	0,6
Sum PCB_7	mg/kg TS	<0,004	0,003	<0,004	<0,004	n.d.	0,046	0,016	0,007	0,096	0,091	n.d.	0,169
TBT	mg/kg TS					0,01				0,12	0,127	0,00241	0,103
Alifater C8-C10	mg/kg TS	<5	<5	<5	<5	<10	<5	<5	<5	<10	<10	<10	<10
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	<5	<5	<5	<5	<10	<5	<5	<5	<10	<10	<10	<10
Alifater >C12-C35	mg/kg TS	<20	<20	<20	<20	570	<20	<20	<20	19	41	n.d.	58
Benzen	mg/kg TS	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,010	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Toluen	mg/kg TS	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,04	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Etylbenzen	mg/kg TS	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,04	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Xylen	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,04	<0,005	<0,005	<0,005	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Irgarol	mg/kg TS					<0,01				<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

4.4 Resultater – sandfangmasser

Det har i 2017 blitt tatt 2 prøver (høst og vår) av sandfangmasser fra sandfangskum ved Hånesbukta småbåthavn. Bilder er vist i figur 4.5. Analyseresultater er gitt i tabell 4.5 og viser at:

- > Innholdet av kobber og sink i vårprøven, og kobber i høstprøven, overstiger grenser for farlig avfall. Sandfangsmassen må derfor klassifiseres som farlig avfall ved levering til avfallsmottak.
- > Det ble påvist relativt lite med andre tungmetaller enn kobber og sink, lite PAH og det ble ikke påvist PCB. Det ble derimot påvist en del alifatiske hydrokarboner og flyktige aromatiske hydrokarboner (BTEX).
- > Det ble påvist TBT og Irgarol både vår og høst, noe som tyder på at det fortsatt er en del båter som har bunnstoff med disse biocidene.

Sand fra sandfangskum ved Hånesbukta småbåthavn er farlig avfall. Ved eventuell levering av sand til deponi for ordinært avfall, må det utføres utlekkings tester og resultater må tilfredsstillte gitte grenseverdier iht. avfallsforskriften.



Figur 4.5: Sandfangskum og dreneringsrenner ved Hånesbukta småbåthavn.

Tabell 4.5: Analyseresultater – sandfangsmasse ved Hånesbukta småbåthavn

Småbåthavn		Hånesbukta		Grenser farlig avfall	Kommentar til vurderte grenser for farlig avfall
Stoff	Prøve-ID	Sandfangs- masse vår	Sandfangs- masse vår		
		H-1- VÅR	H-1- HØST		
Arsen, As	mg/kg TS	1,8	<0,5	1 000	Øverste grense TK5 jord
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0,60	0,69	1 000	Øverste grense TK5 jord
Krom, Cr	mg/kg TS	30	18	25 000	Øverste grense TK5 jord
Kobber, Cu	mg/kg TS	25 000	4 000	2 500	Tilsvare 0,25 % (H410)
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	0,02	0,03	1 000	Øverste grense TK5 jord
Nikkel, Ni	mg/kg TS	38	17	2 500	Øverste grense TK5 jord
Bly, Pb	mg/kg TS	86	20	2 500	Øverste grense TK5 jord
Sink, Zn	mg/kg TS	5 900	740	2 500	Tilsvare 0,25 % (H410)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,09	0,49	100	Angitt i avfallsforskriften
Sum PAH(16)	mg/kg TS	2,1	12,2	2 500	Øverste grense TK5 jord
Sum PCB(7)	mg/kg TS	n.d.	n.d.	50	Angitt i avfallsforskriften
TBT	mg/kg TS	220	69	2 500	Tilsvare 0,25 % (H410)
Alifater C8-C10	mg/kg TS	74	140	20 000	Øverste grense TK5 jord
Alifater C10-C12	mg/kg TS	81	160	20 000	Øverste grense TK5 jord
Alifater C12-C35	mg/kg TS	3 200	3 800	20 000	Øverste grense TK5 jord
Benzen	mg/kg TS	2,3	8,5	1 000	Tilsvare 0,1 % (H340)(H350)
Toluen	mg/kg TS	0,043	0,13	30 000	Tilsvare 3 % (H361)
Etylbensen	mg/kg TS	3,1	2,9	-	Høy, ikke relevant
Xylener	mg/kg TS	0,73	33	-	Høy, ikke relevant
Irgarol	mg/kg TS	10	11	2 500	Tilsvare 0,25 % (H410)
n.d. = not detected					
Additiv effekt		12,7	2,2		

4.6 Resultater – vannprøver fra renseanlegget ved Hånesbukta

Det ble våren 2017 tatt prøver ut og inn fra renseanlegget ved Hånesbukta småbåthavn. Renseanlegget består av sandfang og oljeutskiller. Analyseresultater for oppsluttede prøver gitt i tabell 4.6, sammen med svenske grenseverdier og et eksempel fra en båthavn med renseanlegg som består av sandfang og filteranlegg.

- > Renseanlegget i Hånesbukta har en begrenset renseeffekt (0-30 %) for tungmetaller og Irgarol. Renseeffekten for TBT var relativt god (69 %).
- > Utslippet fra Hånesbukta tilfredstiller svenske grenseverdier for sink og TBT, men ikke for kobber og irgarol.
- > Innholdet av kobber, sink, TBT og irgarol i vann var betraktelig lavere enn det svenske eksemplet. Dette kan skyldes at renseanlegget i Hånesbukta tilføres vann fra hele opplagsplassen og dermed blir stoffer fortynnet. I Sverige er det mere vanlig med egne spyleplasser, som fører til mindre vannmengder og et mer konsentrert vaskevann.
- > Svenske mobile renseanlegg har som regel ikke oljeutskiller, men filtersystem. Eksemplet i tabell 4.6 oppnår en renseeffekt på 94,74-99,99 %.

Det bør tas vannprøver ut fra renseanlegget våren 2018 i forbindelse med vask og vedlikehold, og som prøvetas for samme parametere som benyttes i Sverige.

Tabell 4.6: Analyseresultater – vann fra renseanlegg ved Hånesbukta småbåthavn, svenske grenseverdier og eksempler fra et svensk renseanlegg.

Stoff	Enhet	Hånesbukta RA - Inn	Hånesbukta RA - Ut	Rense-effekt	Grenseverdi Sverige	Svensk RA - Inn	Svensk RA - Ut	Rense-effekt (%)
As (Arsen)	µg/l	2,67	2,25	16%				
Cd (Kadmium)	µg/l	0,239	0,295	0%				
Cr (Krom)	µg/l	5,86	4,02	31%				
Cu (Kopper)	µg/l	1190	1060	11%	800	8100	4,5	99,83%
Hg (Kvikksølv)	µg/l	<0.02	<0.02					
Ni (Nikkel)	µg/l	4,07	3,84	6%				
Pb (Bly)	µg/l	4,51	3,37	25%				
Zn (Sink)	µg/l	2040	1920	6%	2000	12000	<5	99,98%
Benzo(a)pyren	µg/l	<0.010	<0.010					
Sum PAH(16)	µg/l	0,013	0,02					
Sum PCB_7	µg/l	n.d.	n.d.					
TBT	ng/l	25,1	7,74	69%	200	95	<5	94,74%
Alifater C8-C10	µg/l	<5.0	<5.0					
Alifater >C10-C12	µg/l	7,1	6,4	10%				
Alifater >C12-C35	µg/l	217	179	17%				
Irgarol	µg/l	2,6	2,2	15%	0,8	19	<0,001	99,99%
Sum BTEX	µg/l	n.d.	n.d.					
Suspendert stoff	mg/l	6,3	<5.0					
n.d. = not detected								

5 Tiltak ved småbåthavner og for båteiere

5.1 Miljøtiltak ved småbåthavner

Det bør generelt prioriteres å stanse forurensning fra aktive kilder på land, fremfor å rydde opp i forurensede sedimenter i småbåthavnene.

Undersøkelser tyder på at sandfangsmasser og annen løsmasse som oppstår ved småbåthavnene på grunn av vask og vedlikehold av fritidsbåter, er sterkt forurenset og må leveres som farlig avfall. Det bør gjennomføres tiltak for å samle opp så mye som mulig forurenset masse som oppstår på grunn av vask og vedlikehold av fritidsbåter. Småbåthavnkantoret ivaretar mye av dette i dag, ved at to småbåthavner (Hånesbukta og Ronsbukta) allerede har sandfang. Likeledes skal det også være prosedyrer for at opplagsplasser feies. Det bør likevel vurderes om man kan iverksette flere tiltak for å hindre forurenset masse fra å spres til omgivelsene. En del tiltak er nevnt senere i kapittel 5.2. Det kan nevnes at i Sverige så består renseanlegg som regel av sandfang og filteranlegg.

Undersøkelser tyder på at toppjord på gruslagte områder og på andre nærliggende områder uten tette flater, kan være forurenset på grunn av vask og vedlikehold av fritidsbåter. I flere områder er antakelig toppjorda så forurenset at den ikke er i henhold til arealbruken, og tiltak må bli vurdert igangsatt. Forholdene bør kartlegges, og antakelig bør det gjennomføres tiltak ved mange småbåthavner ved å fjerne forurenset toppjord. Etter at forurenset jord er fjernet, må det gjennomføres tiltak for å hindre ny forurensning.

God og tilgjengelig informasjon kan generelt bidra til økende kunnskap og miljøforståelse hos båteierne. Enkelte småbåthavner har allerede gjennomført tiltak for å hindre forurensning, og for å sikre god håndtering av avfall og farlig avfall. Tiltakene omfatter alt fra enkle tiltak som å ha en avfallsbeholder, til omfattende tiltak for å samle opp og rense spylevann. I tabell 5.1 er det listet opp eksempler på tiltak som kan gjennomføres for å få båteiere til å ikke bruke bunnstoff, mens tabell 5.2 viser tiltak for hindre spredning av bunnstoff, maling og kjemikalier. I tabell 5.3 er det listet opp tiltak for å minimere søl og lekkasjer av olje, drivstoff og kjemikalier, mens tabell 5.4 omhandler avfall.

Tabell 5.1: Tiltak for at båteiere ikke skal bruke bunnstoff

Beskrivelse	Hensikt
Etablere båtvaskeanlegg, slik at båteiere som ikke bruker bunnstoff kan rengjøre skroget i løpet av sesongen.	Fjerne behov for å bruke bunnstoff.
Etablere ultralydanlegg på bryggeanlegg for å hindre begroing på både båter og bryggfundamenter.	Fjerne behov for å bruke bunnstoff. Forlenge levetid til bryggfundamenter.
Etablere rampe slik at båteiere kan oppbevare båten på tilhenger. Lagres båt på land trengs ikke bunnstoff.	Fjerne behov for å bruke bunnstoff.
Hvis småbåthavn er i ferskvann, så trenger ingen båter å bruke bunnstoff.	Fjerne behov for å bruke bunnstoff.

Tabell 5.2: Tiltak for å redusere utslipp av bunnstoff og maling

Beskrivelse	Hensikt
Etablere spyleplass med rensing av spylevann. Renseanlegg kan bestå av sandfangskum og filteranlegg. Oljeutskiller kan vurderes.	Hindre spredning av bunnstoff, kjemikalier og oljer.
Etablere rutiner for feiing av områder i båthavna med støv og partikler av bunnstoff og maling. Store båthavner kan ha egen feiemaskin. Mindre båthavner kan inngå avtale med firma eller kommunen om feiing.	Få samlet opp støv og avskrap med bunnstoff og maling. Må leveres som farlig avfall.
Ha støvsugerutstyr tilgjengelig for båteiere. Bør være kraftige industristøvsugere, som kan kobles til elektrisk verktøy, ha godkjente filtre og indikator for poseskift.	Hindre spredning av bunnstoff og maling med helse- og miljøfarlige stoffer.
Havner som har sandfangskum, bør undersøke om denne fungerer tilfredsstillende og om det eventuelt også bør installeres et filteranlegg.	Hindre spredning av bunnstoff, kjemikalier og oljer.

<p>Sandfangmasser, masser i spylere-ner m.v. må samles opp regelmessig og leveres som farlig avfall. Spesielt viktig å tømme slik at masser ikke spres i perioder med mye nedbør eller i når det er svært stor vaskeaktivitet.</p>	<p>Hindre spredning av masser med helse- og miljøfarlige stoffer.</p>
<p>Gruslagte opplagsplasser kan være så forurenset at det ikke er akseptabel risiko i henhold til arealbruk. Hvis det er mistanke om at risiko for helse og spredning ikke er akseptabel, må forurensningssituasjonen avklares og eventuelle tiltak gjennomføres.</p>	<p>Hindre spredning fra grunnmasser med helse- og miljøfarlige stoffer.</p>

Tabell 5.3: Tiltak for å redusere utslipp av drivstoff ved småbåthavner

Beskrivelse	Hensikt
<p>Småbåthavner med drivstoffpumpe må ha tilfredsstillende lagring av drivstoff over bakken. Nedgravde rør og tanker må regelmessig kontrolleres.</p>	<p>Hindre søl og spredning av drivstoff.</p>
<p>Småbåthavner med drivstoffpumpe må ha tilgjengelig absorpsjonsmateriale og oppsamlingsutstyr i tilfelle søl. Eventuelt ha beredskapsavtale med firma.</p>	<p>Hindre søl og spredning av drivstoff.</p>

Tabell 5.4: Tiltak for god avfallshåndtering ved småbåthavner

Beskrivelse	Hensikt
<p>Tvungen renovasjon. Småbåthavner har en generell plikt til å motta avfall fra båter som bruker havna, og må ha utarbeidet en avfallsplan,</p>	<p>Sørger for at avfall og farlig avfall ikke kommer på avveie.</p>
<p>Oppsamlingsplass for forskriftsmessig lagring av farlig avfall som oljer, oljeholdig avfall, kjemikalier, bunnstoff, batterier, frostvæske m.v. må være</p>	<p>Hindre spredning av helse- og miljøfarlige stoffer i avløp eller i naturen. Hindre sammenblanding med restavfall.</p>

etablert.	
Ha oppsamlingsplass og beholdere for restavfall, gjerne med mulighet for å kildesortere avfall i flere fraksjoner. Viktig med store beholdere og hyppig tømming i sesongen	Sørge for innsamling av restavfall. Hindre forsøpling i nærområdet og spesielt hindre plastavfall til vann og sjø.
Båthavner med beholder for restavfall, bør også ha beholder for farlig avfall hvis havna har område for vask, vedlikehold og opplagsplasser. Ellers er det risiko for at farlig avfall kommer i beholder for restavfall.	Hindre sammenblanding av farlig avfall og restavfall.
Etablere rutiner for opprydding av avfall på bakken etter travle perioder om vår og høst. Gjelder typisk avfall som tauverk, plaststrips, plastkanner, pussefiller m.v.	Hindre forsøpling i nærområdet og spesielt hindre plastavfall til vann og sjø.

5.2 Miljøtiltak for båteiere

Båteierne kan selv gjennomføre tiltak for å redusere bruk og spredning av helse- og miljøfarlige stoffer fra bunnstoff, maling, motorolje, drivstoff osv. En del tiltak, som hovedsakelig er basert på tilbakemeldinger fra småbåthavner, båteiere og publikasjoner, er gitt i tabell 5.5 – 5.7. Tabell 5.5 omhandler tiltak for å unngå å bruke bunnstoff helt, mens tabell 5.6 viser tiltak for å redusere bruk av eller hindre spredning av bunnstoff og maling. Tabell 5.7 viser andre tiltak som båteiere kan vurdere for å oppnå et mer miljøvennlig båtliv.

Tabell 5.5: Eksempler på tiltak for å ikke bruke bunnstoff

Beskrivelse	Hensikt
Bruke oppblåsbar tørrdokk. Det finnes tørrdokker for småbåter der båtene dras opp, og større dokker med pongtonger som blåses opp under og rundt båten. Eventuelt ha båten på henger hvis mulig.	Fjerne behov for å bruke bunnstoff.
Legge båten fast eller delvis i ferskvann. Minst to dager i ferskvann skal hindre vekst av rur.	Fjerne behov for å bruke bunnstoff.
Bruke skrogduk for å hindre begroing og rur.	Fjerne behov for å bruke bunnstoff.
Bruke ultralydanlegg i båten for å hindre begroing og rur.	Fjerne behov for å bruke bunnstoff.
Bruke skrogvaskemaskiner.	Fjerne behov for å bruke bunnstoff.

Tabell 5.6: Eksempel på tiltak for å redusere bruk og spredning av bunnstoff og maling

Beskrivelse	Hensikt
Vedlikeholde skrog og bunnstoff slik at bunnstoff og maling ikke løsner.	Hindre at bunnstoff og maling sprekker og avgir flak og partikler.
Ikke fjerne gammelt bunnstoff unødvendig. Er eksisterende bunnstoff godt nok for en sesong til? Er flekking tilstrekkelig? Godt grunnarbeid reduserer forbruk av bunnstoff.	Redusere forbruket av nytt bunnstoff.

Samle opp bunnstoff og maling ved vedlikehold. Ha presenning under båten, støvsuge eller på andre måter samle støv og partikler og levere som farlig avfall.	Hindre spredning av bunnstoff og maling med helse- og miljøfarlige stoffer.
Bruke skrape i stedet for slipemaskin for å fjerne bunnstoff. Våtputting anbefales.	Hindre spredning av bunnstoff med helse- og miljøfarlige stoffer.
Ikke skrape og slipe bunnstoff og maling i sterk vind, siden det er stor risiko for spredning av støv og partikler.	Hindre spredning av bunnstoff og maling med helse- og miljøfarlige stoffer.
Rengjøre båtskroget på et sted med oppsamling og rensing av spylevannet.	Hindre spredning av helse- og miljøfarlige stoffer.
Båteier må generelt sette seg inn i og bruke småbåthavnas reglement og utstyr for vask og vedlikehold av båter, samt for håndtering av avfall og farlig avfall.	Hindre spredning av helse- og miljøfarlige stoffer.

Tabell 5.7: Eksempel på flere tiltak for et mer miljøvennlig båtliv

Beskrivelse	Hensikt
Samle opp og levere olje og oljeholdig avfall som farlig avfall.	Hindre forurensning av olje/ alifatiske hydrokarboner.
Prioritere biologisk nedbrytbar olje fremfor mineralolje, hvis teknisk mulig.	Hindre forurensning av olje/ alifatiske hydrokarboner.
Unngå søl med drivstoff. Samle opp og levere rester av drivstoff som farlig avfall.	Hindre forurensning av drivstoff/ alifatiske hydrokarboner.
Prioritere alkylatbensin fremfor ordinær bensin. Alkylatbensin inneholder mindre skadelige stoffer som bensen og aromater, og vil spesielt redusere forurensning fra totaktsmotorer.	Hindre forurensning av drivstoff/ alifatiske hydrokarboner.
Prioritere å bruke frostvæske med propylenklykol fremfor etylenglykol.	Redusere bruken av giftig etylenglykol.
Prioritere miljømerkede produkter eller	Generelt redusere forbruket av hel-

mindre skadelige alternativer. Vurdere om produkter strengt tatt er nødvendige.	se- og miljøfarlige stoffer.
Unngå alle båtpleieprodukter som har eller kan inneholde mikroplast.	Hindre forurensning av mikroplast.
Levere inn batterier og rester av bunnstoff, løsemidler, frostvæske, oljer m.v. som er farlig avfall.	Hindre spredning av helse- og miljøfarlige stoffer.
Benytte småbåthavnens system for restavfall, og levere alt restavfall.	Hindre spredning av avfall og spesielt hindre spredning av plastavfall til sjø.
Krav til bedre koblinger mellom motor og løs tank.	Hindre spill av bensin - olje til sjøoverflate.

5.3 Beskrivelse og kostnader for miljøtiltak

5.3.1 Båtvaskeanlegg i sjø

I Sverige er det installert en rekke båtvaskeanlegg. Hensikten er å etter behov kunne vaske båtens skrog mens den er i vannet. Dermed kan båteiere unngå helt å bruke bunnstoff med biocider som kan få hele småbåthavner til å ikke bruke bunnstoff i det hele tatt. En svensk nettside¹⁰ har oversikt over alle båtvaskeanlegg som er i drift i Sverige, og viser at det per november 2017 er 22 båtvaskeanlegg i drift som kan benyttes av fritidsbåter. En båtvask tar om lag 15 minutter for en båt på 20-25 fot, og koster SEK kr 400-600 per vask. Båtvaskeanleggene er normalt dimensjonert for båter opp til 42 fot lange, 4 meter brede og 2 meter dype. Svenske leverandører kan levere båtvaskeanlegg til en kostnad i størrelsesorden \$ 900 000.

Sommeren 2017 ble det første båtvaskeanlegget satt i drift ved Vollen Marinesenter¹¹ i Asker kommune. Vaskekostnad er her NOK 600,- for båter opp til 25 fot. Anlegget kan vaske både seil- og motorbåter opp til 54 fot. Et båtvaskeanlegg er kostbart, og det første båtvaskeanlegget ved Vollen Marinesenter fikk¹² prosjektstøtte på 2,2 mill.kr fra Miljødirektoratet for etablering. I tillegg fikk ProMarine AS prosjektstøtte på 3,75 mill.kr fra Miljødirektoratet for utvikling og lansering av båtvaskeanlegg i 2018. Kostnad til regelmessig vask for båteier, må ellers ses opp imot sparte kostnader til bunnstoffbehandling.



Bilde 5.1: Børster til et båtvaskeanlegg (www.vollenmarinesenter.no)

¹⁰ www.batmiljo.se

¹¹ www.vollenmarinesenter.no

¹² Anders Øgaarden (Vollen Marinesenter) i epost 06.11.2017 til Arild Vatland (COWI)

5.3.3 Bruke båten i ferskvann

Fritidsbåter som har båtplass i ferskvann trenger ikke bruke bunnstoff.

Hvis båteiere som vanligvis har fast båtplass i sjø- eller brakkvann kan kjøre båten i ferskvann et par dager, så dør rur som har festet seg på skroget. Dette kan være aktuelt for båter som har mulighet til å gå opp i elver for en tilstrekkelig lang nok periode. Kostnad er ikke beregnet, men ansees å være liten. I Kristiansand er det småbåthavner i Otra og Tovdalselva der man kan vurdere å forby bruk av bunnstoff. Del av båtplassene i Otra og Tovdalselva –eid av kommunen, kunne eksempelvis blitt brukt som rulleringsplasser. Båteier måtte da legge båten sin i elva til "avruring og avgroing" noen dager før båten igjen settes tilbake på sin ordinære plass.

5.3.4 Skrogduk

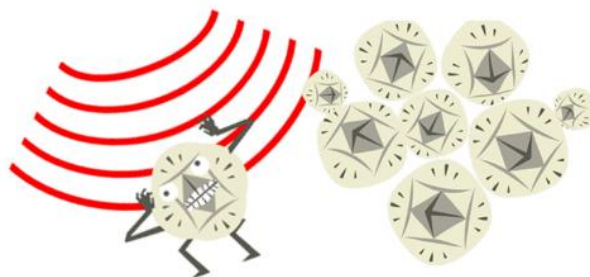
I Sverige og Finland er det mange båteiere som har installert skrogduker på båtplassen sin. Skrogdukene fungerer på ulike måter, noen gnikker og gnir bort vekst på skroget mens andre har til hensikt å slutte så tett rundt skroget at det blir så mørkt og oksygenfattig at hverken rur eller alger trives. En skrogduk koster SEK 5 000 – 10 000, og passer for motorbåter opp til 32 fot.



Bilde 5.2: Eksempel på skrogduk (www.batmiljo.se)

5.3.5 Ultralyd

Utviklingen av ultralyd for å hindre algevekst og rur er stadig i utvikling, og flere produsenter arbeider med å videreutvikle ultralydsendere for fritidsbåtmarkedet. Ultralydsendere sender normalt ut ultralyd langs skroget, som medfører at alger og rur ikke trives og ikke etablerer seg. Det finnes installasjoner som kan monteres både på båter og på bryggeanlegg. Ved å installere et ultralydanlegg kan både båter og bryggeanlegg holdes groe- og giftfrie. Ultralydanlegg for en fritidsbåt kan typisk ha en kostnad på SEK 6 000 – 15 000. Det forventes en stor utvikling innen dette produktsegmentet i årene fremover.



Bilde 5.3: Rur liker ikke ultralyd (www.batmiljo.se)

5.3.6 Etablering av spyleplass og renseanlegg

Vollen Båtforening BA¹³ har i flere år arbeidet med å etablere spyleplass med tilhørende renseanlegg. Grove kostnadsoverslag utarbeidet med bakgrunn i informasjon på deres nettsider samt andre kostnadsoverslag som er funnet av COWI, viser at en spyleplass med spylerenne, utslippskum og rørledninger kan ha en kostnad på 100 000 - 200 000 kroner. Et renseanlegg, avhengig av type anlegg og om det skal leveres nøkkelferdig eller ikke, kan ha en kostnad på 100 000 - 250 000 kroner. Hvis man legger til kostnader for generelle arbeider (prosjektadministrasjon, elektriske arbeider, uforutsette utgifter m.v.) på 100 000 - 150 000 kroner så medfører dette at etablering av en spyleplass med renseanlegg kan ha en samlet kostnad på i størrelsesorden 300 000 - 600 000 kroner. Alle kostnader er eks. mva.

Et renseanlegg vil ha driftskostnader bl.a. til: nye filtre, tømning- og levering av forurenset slam og filtermasser, analysekostnader m.v. Driftskostnader er avhengig av type anlegg og anleggets belastning, men årskostnadene kan typisk være i størrelsesorden 30 000 - 100 000 kroner eks. mva.

5.3.7 Feiemaskin

Feiemaskiner for å feie rester av bunnstoff, maling m.v. fra opplagsområder og andre påvirkede områder på land, kan med fordel kjøpes eller leies inn.

Batteridrevne og relativt enkle feiemaskiner med kapasitet på opptil 2000 m² kan typisk ha en innkjøpskostnad på kr 5 000 - 10 000 eks. mva. Større batteridrevne maskiner med innebygde støvsugere og for store arealer kan alt etter kapasitet og tilbehør ha en innkjøpskostnad på kr 30 000 - 100 000 eks. mva.

I tillegg tilkommer leveringskostnader for feiestøv og partikler. Det må påregnes at dette må leveres som farlig avfall.

¹³ www.vbf-vollen.no

6 Konklusjon

Miljøundersøkelser i 2017 har vist at toppjord på gruslagte områder ved Ternevig, Auglandsbukta og Kuholmen er forurensset i tilstandsklasser 3-5 med tungmetaller (kobber, bly, sink), olje og/eller diesel (alifatiske hydrokarboner C12-C35) og bensen. Det er også funnet høyt innhold av tributyltinn (TBT) og Irgarol, stoffer som tidligere var vanlige i bunnstoff - men som i dag er forbudt. Toppjord på gruslagte områder ved småbåthavner bør ha tilstandsklasse 3 eller bedre. Miljøundersøkelsene tyder på at toppjord ved mange gruslagte områder, og andre områder der materiale fra vask og vedlikehold av fritidsbåter samler seg opp, utgjør en helse- og miljørisiko. I tillegg er mange slike områder nær sjøen, og det er stor risiko for avrenning og spredning av forurensning.

Løsmasser som samler seg på og ved asfalterte opplagsplasser, inneholder så mye kobber og sink at løsmassene er farlig avfall. I tillegg inneholder løsmassene også betydelige mengder bly, PAH, PCB, TBT, drivstoff og olje (alifatiske hydrokarboner C8-C35), løsemidler og Irgarol. Siden de fleste asfalterte opplagsplasser er nær sjøen, er det stor risiko for at slike løsmasser spres og fører til uheldig avrenning til sjøen.

Dypereliggende grunnmasser ved Ternevig, Auglandsbukta, Christiansholm og Kuholmen småbåthavner er kartlagt i 2006 og 2017. Grunnmasseprøver har blitt påvist i tilstandsklasse 1-3. Antallet prøver er ikke tilstrekkelig i forhold til undersøkt arealer, men resultatene kan tyde på grunnmasser under asfalterte flater og dypereliggende grunnmasser representerer en mindre helse- og miljørisiko, enn masser som ligger på overflaten.

Sandfangsmasse som er analysert fra Hånesbukta småbåthavn, inneholder så mye kobber og sink at massen må klassifiseres som farlig avfall. Det ble også påvist TBT og Irgarol, noe som viser at det fortsatt er båter i havna som har bunnstoff med disse biocidene. Resultatene viser at sandfang fanger opp forurensning og hindrer uheldig avrenning til sjøen.

Vannprøver inn og ut av renseanlegget ved Hånesbukta tyder på liten renseeffekt for tungmetaller og irgarol, men bedre for TBT. Utslippet tilfredstiller svenske grenseverdier for sink og TBT, men ikke for kobber og irgarol. Det anbefales å ta nye prøver i 2018, med samme parametere som benyttes i Sverige.

Undersøkelsene tyder generelt på at vask og vedlikehold av fritidsbåter fører til forurensning av masser på land, og at det er stor risiko for spredning og avrenning av forurensende stoffer til sjøen. Det anbefales å gjennomføre tiltak for å samle opp mest mulig partikler som oppstår ved vask og vedlikehold, og spesielt partikler som inneholder bunnstoff og maling.

De aller fleste småbåthavner har antakelig en del eldre båter som fremdeles har bunnstoff med TBT og andre biocider som i dag er forbudt. Det bør derfor vurderes å etablere systemer for å samle opp og rense spyle- og vaskevann ved særlig de største småbåthavnene. Det er i rapporten gitt eksempler til en rekke miljøtiltak som båteiere og småbåthavnene kan gjennomføre.

I tillegg til å begrense utslipp av miljøgifter mest mulig, er det også viktig at båteiere og småbåthavner sørger for at avfall og farlig avfall samles opp, håndteres og leveres forskriftsmessig. Det er spesielt viktig at plastavfall ikke spres til sjøen.

7 Referanser

- Bergen kommune. (2009). *Småbåthavner, båtutfart og friluftsliv på sjøen*. Bergen kommune, Etat for plan og geodata.
- COWI. (2017, Desember). Miljøvennlige småbåthavner. *A102117*.
- HaV. (2012). Båtbottentvattning av fritidsbåtar. Oversyn av kommunernas varierende reglar som ror fritidsbåtshamnari. *Rapport 2012:9*. Havs og Vattenmyndigheten.
- HaV. (2015). Båtbottentvattning av fritidsbåtar. Riktlinjer, reviderad upplaga 2015. *Ursprungsrapport 2012:10*. Havs og Vattenmyndigheten.
- HavmøterLand. (2013). *Miljøvennlige småbåtshamnar. Handbok med checklista, for planering og utveckling av miljøvennlige småbåtshamnar*. Lansstyrelsen 2013:33.
- Havs og Vatten myndigheten. (2012). *Båtbottentvattning av fritidsbåtar - Oversyn av kommunernas varierende regler som ror fritidsbåthamnar*. Havs og Vatten myndighetens rapport 2012:9.
- KNBF. (2015). *Et bedre båtliv - På naturens premisser. En miljøveileder fra Kongelig Norsk Båtforbund*. Kongelig Norsk Båtforbund.
- KNBF. (2015). *Et bedre båtliv - På naturens premisser. En miljøveileder fra Kongelig Norsk Båtforbund*. Kongelig Norsk Båtforbund.
- KNBF NORBOAT. (2012). *Båtlivsundersøkelsen 2012*. Kongelig Norsk Båtforbund (KNBF).
- Kristiansand Eiendom. (2015, April 27). Felles avfallsplan for småbåthavner i Kristiansand kommune.
- Miljødirektoratet. (2009). *Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn - Veileder TA-2553*. Miljødirektoratet.
- Miljødirektoratet. (2015). Forslag til hydrologisk overvåking av restaurert myr i Norge. *Rapport M-442*.
- Ministerråd, Nordisk. (2005). *Båtliv - en ren glede!* Nordisk Ministerråd.
- Multiconsult. (2007, August 8). Miljøteknisk grunnundersøkelse - Datarapport og forenklet risikovurdering av forurenset grunn. *310983*.
- Nordisk Ministerråd. (2005). *Båtliv - en ren glede!* Nordisk Ministerråd.
- Peter Sundt. (2015). *Sources of microplastics-pollution to the marine environment*. Mepex/ Miljødirektoratet M-321.
- Risinger, B. (2015). *Båtbottentvattning av fritidsbåtar. Diariennr. 701-11*. Havs og Vattenmyndigheten.

Vedlegg A

KRISTIANSAND EIENDOM

FORURENSING FRA SMÅBÅTHAVNER I KRISTIANSAND - FORSLAG TIL MILJØUNDERSØKELSER

ADRESSE COWI AS
Tordenskjoldsgate 9
4612 Kristiansand
TLF +47 02694
WWW cowi.no

INNHOLD

1	Innledning	1
2	Bakgrunnsinformasjon	2
2.1	Ternevig	2
2.2	Auglandsbukta	4
2.3	Christianholm	6
2.4	Kuholmen	7
2.5	Hånesbukta	9
3	Forslag til undersøkelser	10
3.1	Fremdrift	10
3.2	Prøvetaking og analyser	10

1 Innledning

Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder har i brev 10.05.2016 pålagt Kristiansand Eiendom å gjennomføre miljøundersøkelser ved de største småbåthavnene i kommunen. Dette gjelder Ternevig, Auglandsbukta, Kuholmen, Hånesbukta og Christianholm. Hensikten med miljøundersøkelsene er å:

- › Kartlegge forurensningssituasjonen i grunnmasser og i avrenning på grunn av aktiviteter ved opptak og vedlikehold.
- › Gjennomføre risikovurdering for vurdere om forurensning fra grunnmasser og spyleaktiviteter utgjør en helse- og spredningsmessig risiko.

OPPDRAGSNR. A090170
DOKUMENTNR. NOT001
VERSJON 1
UTGIVELSESDATO 20.02.2017
UTARBEIDET Arild Vatland
KONTROLLERT Stian Finsådal
GODKJENT Arild Vatland

COWI har fått i oppdrag av Kristiansand Eiendom å gjennomføre undersøkelsene, og vil her presentere et forslag til gjennomføring av undersøkelsene.

2 Bakgrunnsinformasjon

En vurdering av status ved småbåthavnene er gitt. Arealer av asfalterte flater og gruslagte områder er beregnet ut fra flyfotos, og vil bli nærmere kontrollert i løpet av prosjektet.

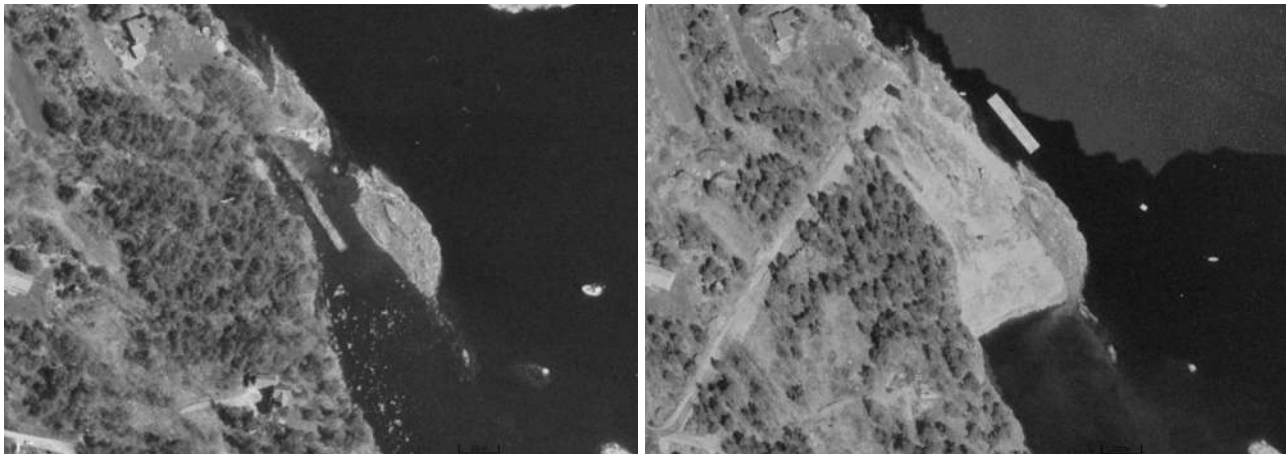
2.1 Terneviga

Terneviga er en relativ ny småbåthavn, som ble tatt i bruk på begynnelsen av 1980-tallet. Figur 1 som viser flyfotos fra hhv. 1976 og 1979, viser hvordan ei grunnbukt ble fylt ut for å etablere området med trafikkareal og opplagsplasser. Figur 2 som viser flyfotos fra hhv. 2000 og 2013, viser noen mindre endringer ved at et lite område i sørøst er blitt utfyllt, og at utliggere for båter i sjøen er flyttet.

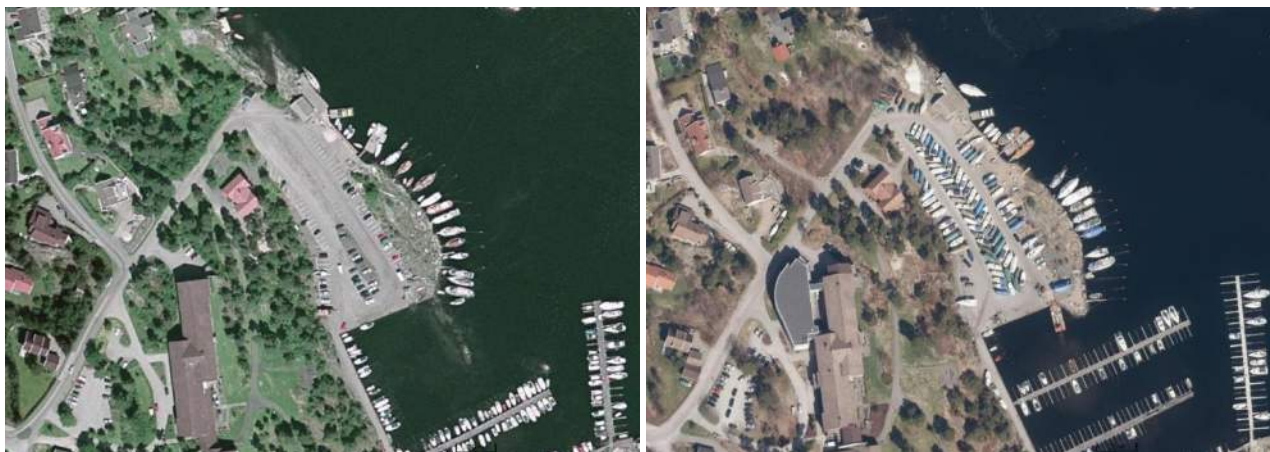
Bruksområder på land er for det meste asfaltert (ca 5000 m²), men et par mindre områder er gruslagt (hhv. 500 og 100 m²). Figur 3 viser en grov skisse av de viktigste arealer i båthavna.

Båthavna har plass til 418 båter i sjøen og ca 120 opplagsplasser på land. Antallet opplagsplasser på land er avhengig av båtenes størrelser.

Det er ingen spesiell oppsamling eller rensing av overflatevann. Det er (foreløpig) ikke funnet at det er gjennomført undersøkelser eller tiltak i sjø eller av sedimenter.



Figur 1: Ternevig småbåthavn 1976 og 1979



Figur 2: Ternevig småbåthavn 2000 og 2013



Figur 3: Asfalterte og gruslagte områder i Ternevig småbåthavn.

2.2 Auglandsbukta

Auglandsbukta skal ha blitt etablert i 1954 på nordsiden av bukta, og utvidet i 1966 i sør. Figur 4 som viser flyfotos fra hhv. 1955 og 1963, viser hvordan båtplasser og opplagsplasser på land først ble etablert. Figur 5 som viser flyfotos fra hhv. 1967 og 1979, viser utvidelser av båthavna i sør.

Bruksområder på land er for det meste asfaltert (ca 5000 m²), mens ikke asfalterte områder kun omfatter små randsoner. Figur 6 viser en grov skisse av de viktigste arealer i båthavna.

Båthavna har plass til 552 båter i sjøen og i overkant av ca 200 opplagsplasser på land. Antallet opplagsplasser på land er avhengig av båtenes størrelser.

Det er oppsamling av overflatevann fra arealet i nord, men overflatevannet ledes urensset til sjø. Fylkesmannen fikk i 2006¹ utført miljøtekniske undersøkelser av grunnmasser på land, og det ble tatt prøver fra 4 sjakter. Det ble mudret sedimenter² i 2006-2007. Selv om det ble mudret bort store mengder forurensede sedimenter, ble det vurdert at alle miljømål ikke var oppnådd.



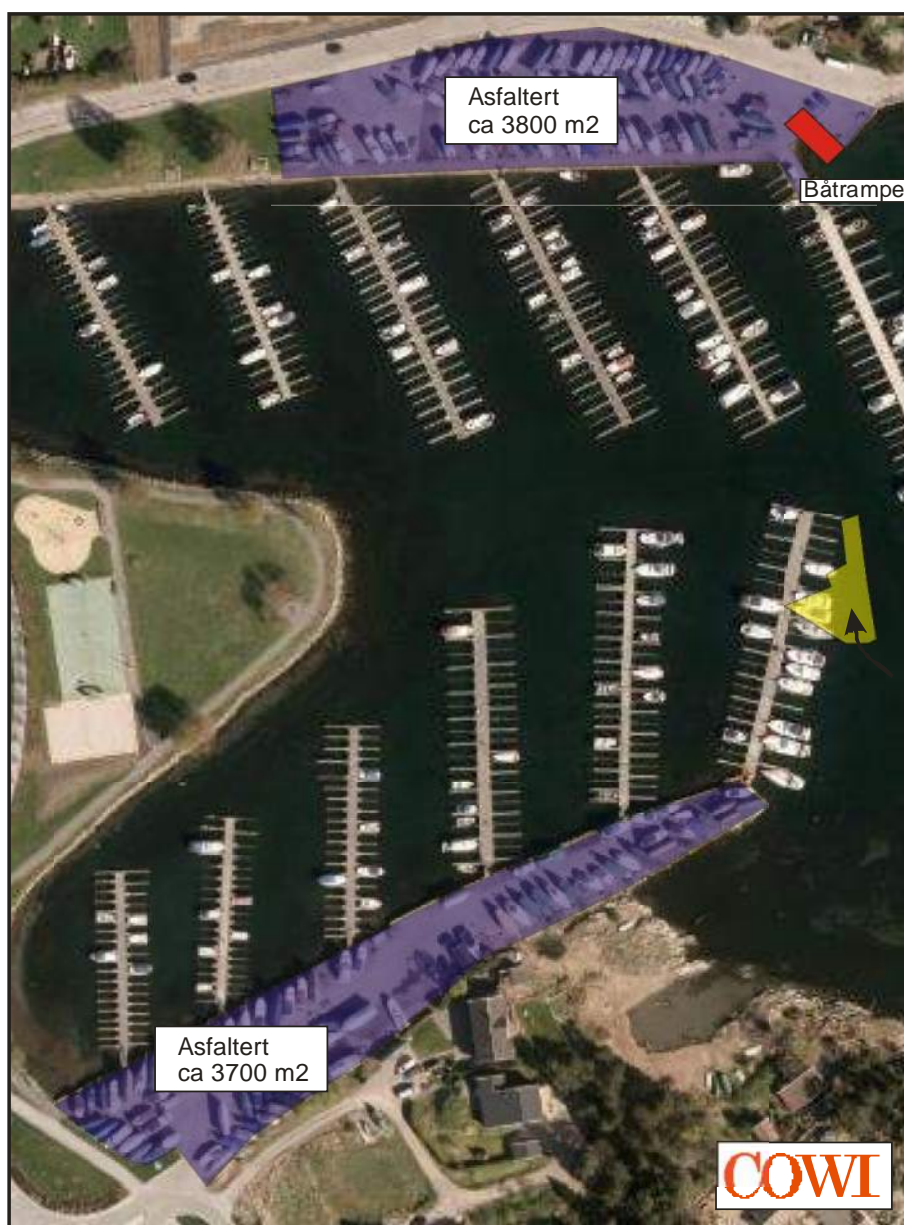
Figur 4: Auglandsbukta 1955 og 1963

¹ Multiconsult 2007: «Mudring av småbåthavner – tilleggsundersøkelser». Rapportnr. 310983.

² Multiconsult 2007: «Mudring av tre småbåthavner Auglandsbukta, Christiansahom og Justvik i Kristiansand kommune». Rapportnr. 311030-01.



Figur 5: Auglandsbukta 1967 og 1979



Figur 6: Flyfoto fra 2015 med asfalterte arealer

2.3 Christianholm

Området ved dagens Christianholm småbåthavn skal ha blitt brukt som småbåtområde i flere tiår, før moloen ble etablert på slutten av 1950-tallet. Figur 7 viser flyfotos fra hhv. 1946 og 1963. Figur 8, som viser flyfotos fra hhv. 1979 og 2015, viser at et større område på land som tidligere ble brukt til opplagsplasser er blitt utbygd til boligformål. I dag er det kun det utfylte området (ca 3200 m²) midt i båthavna som blir brukt til opplagsplasser. Det er ingen gruslagte områder.

Figur 9 viser en grov skisse av de viktigste arealer i båthavna.

Båthavna har plass til 415 båter i sjøen og ca 80 opplagsplasser på land. Antallet opplagsplasser på land er avhengig av båtenes størrelser.

Det er ingen oppsamling av overflatevann. Fylkesmannen fikk i 2006¹ utført miljøtekniske undersøkelser av grunnmasser på land, og det ble tatt prøver fra 3 sjakter. Det ble også mudret sedimenter² i 2006-2007. Selv om det ble mudret bort store mengder forurensede sedimenter, ble det vurdert at alle miljømål ikke ble oppnådd.



Figur 7: Christianholm 1946 og 1963



Figur 8: Christianholm 1979 og 2015



Figur 9: Flyfoto fra 2015 med asfaltert areal

2.4 Kuholmen

Kuholmen ble anlagt på 1950-tallet ved at en bukt ble avgrenset og fylt igjen for nødvendige arealer på land. Området stod ikke ferdig før på 1960-tallet. Figur 10-11 viser flyfotos fra utviklingen av småbåthavnen.

Bruksområder på land er for det meste asfaltert (ca 15000 m²) mens et par mindre områder er gruslagt (hvh. 3000 og 300 m²). Figur 12 viser en grov skisse av de viktigste arealer i båthavna.

Båthavna har plass til 528 båter i sjøen og ca 300 opplagsplasser på land. Antallet opplagsplasser på land er avhengig av båtenes størrelser.

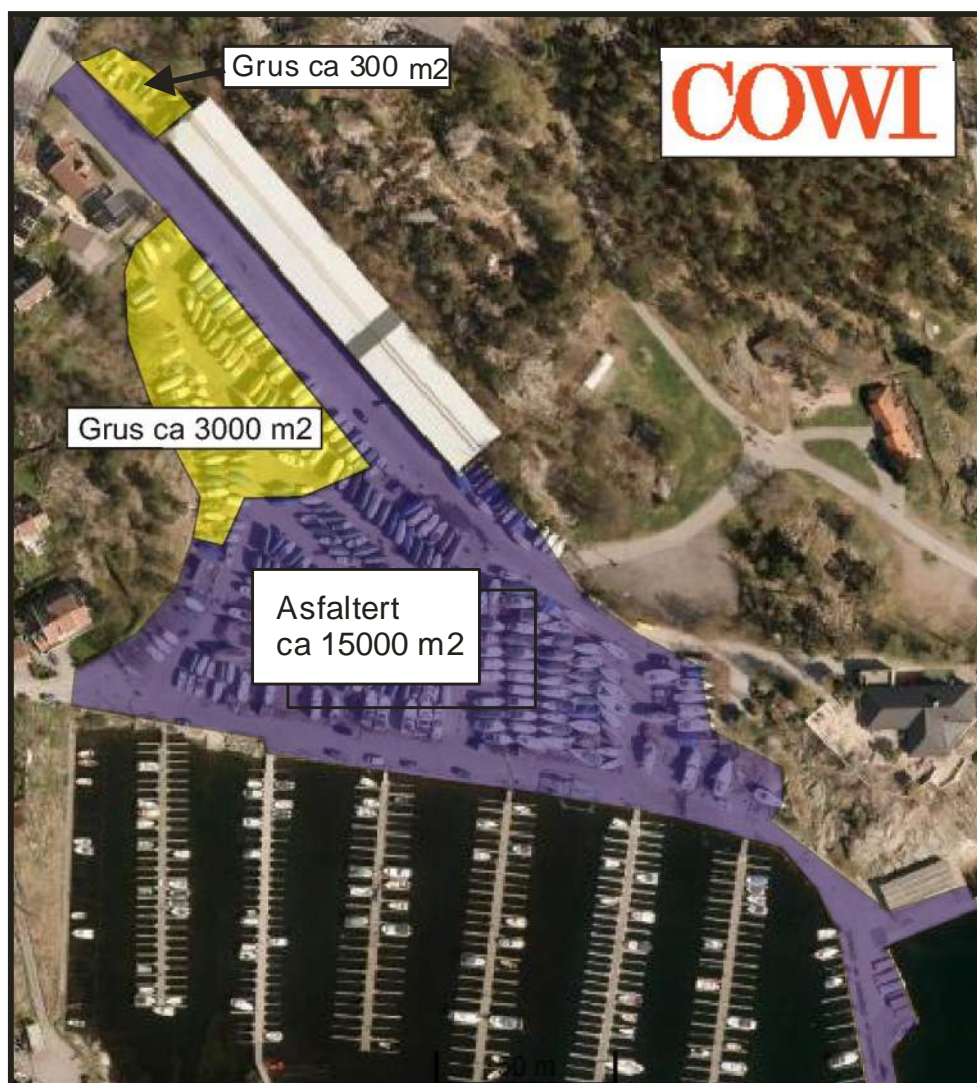
Det er ingen spesiell oppsamling eller rensing av overflatevann. Det er (foreløpig) ikke funnet at det er gjennomført undersøkelser eller tiltak i sjø eller sedimenter.



Figur 10: Kuholmen småbåthavn 1955 og 1961



Figur 11: Kuhlmen småbåthavn 1963 og 1978



Figur 12: Flyfoto fra 2015 med arealer

2.5 Hånesbukta

Hånesbukta småbåthavn er den nyeste og ble anlagt i 2004-2006. Her er alle trafikk- og opplagsområder asfalterte (ca 8000 m²), og det er oppsamling av overflatevann med rensing (sandfang og oljeutskiller) før utslipp til sjø. Resipientundersøkelser har vist at småbåthavnen ikke har påvirket sjø i nevneverdig grad.

Figur 13 viser en grov skisse av de viktigste arealer i båthavna.

Båthavna har plass til ca 425 båter i sjøen og ca 170 opplagsplasser på land. Antallet opplagsplasser på land er avhengig av båtenes størrelser.



Figur 13: Flyfoto fra 2015 med arealer

3 Forslag til undersøkelser

3.1 Fremdrift

- › Det arbeides et prøvetakingsopplegg som godkjennes av Fylkesmannen.
- › Prøvetaking i forbindelse med vårpuss gjennomføres **april – mai 2017**. Vårpussen som medfører prosesser som rengjøring av skrog, motor, kjøleanlegg mv, samt påføring av bunnstoff, oljeskift, polering m.v.
- › I samme periode (**april – mai 2017**) gjennomføres prøvetaking av grunnmasser etter hvert som båtene fjernes fra opplagsplassene.
- › Prøver sendes til analyse og resultater vurderes. Det skrives en statusrapport som oversendes Fylkesmannen i løpet av **juni 2017**. På bakgrunn av dette, vurderes og tilpasses prøvetaking ved høstopptak og eventuelle kompletterende prøver av grunnmasser.
- › Prøvetaking ved høstopptak gjennomføres **august – september 2017**.
- › Sluttrapport skrives og ferdigstilles senes **31. oktober 2017**.

3.2 Prøvetaking og analyser

Tidligere resultater fra kartlegging av forurensning ved utvalgte småbåthavner i Norge (TA-2751/2010, NGI) viser at den viktigste hovedkilden til forurensning er relatert til spyling og vedlikehold av skrog. Dette er også vurdert å være viktigst å kartlegge ved småbåthavnene i Kristiansand. De grunnundersøkelsene som ble gjennomført ved Auglandsbukta og Christianholm i 2006 tydet heller ikke på omfattende forurensning av grunnmassene ved opplagsplassene. Vi foreslår følgende fremgangsmåte og prøvetakingsstrategi:

- › Det innhentes representative samle/ blandprøver av løsmasse som ligger på overflaten av asfaltdekker i hver småbåthavn. Disse prøvene skal først og fremst avdekke hvilke stoffer og konsentrasjoner som finnes og som sannsynligvis vil bli ført til sjøen før eller senere. Det foreslås 1 prøve fra hhv. Christianholm, Terneviga, Kuholmen og 2 prøver fra Auglandsbukta som hentes inn både ved vårpuss og båtøptak. Dette utgjør **10 løsmasseprøver**.
- › I områder med grus (ikke-asfalterte områder), vil det antakelig være en annen sammensetning av stoffer enn på asfalterte områder, siden det i grusområder kan være avsatt stoff over lengre tid. Noen båthavner har gruslagte områder, mens det i andre havner kun finnes løsmasse avsatt over tid mellom steiner langs sjøkanten/ inntil randsoner mot fjell etc. Det innhentes representative prøver av jord fra inntil de øverste 10 cm med jord i ikke-asfalterte områder fra hhv. Terneviga (to prøver), Kuholmen (to prøver) og Auglandsbukta (en prøve). Dette utgjør til sammen **5 grusprøver**.
- › Det foreslås å ta grunnmasseprøver under eksisterende asfaltflater ved Terneviga og Christianholm. Fylkesmannen har i 2006 fått utført

grunnundersøkelser ved Auglandsbukta og Christianholm, og disse resultater brukes ved videre vurderinger i stedet for å ta nye prøver. Det foreslås med bakgrunn i størrelse på arealer å ta prøver av inntil de øverste 100 cm med jordmasser under asfalterte områder fra Terneviga (2 prøver) og Kuholmen (3 prøver). Dette utgjør til sammen **5 jordprøver**. Prøvene tas med en håndholdt boremaskin med skovlbor, som er så liten at den eventuelt kommer til mellom biler og båter i opplag. Boremaskinen kan bore ned til ca 1,3 m dyp når det er lite stein og mye løsmasse. Hvis det viser seg hensiktsmessig å ta prøver fra flere lag, avklares dette. COWI vil benytte en XRF (håndholdt måleapparat for metaller) for å finne metallkonsentrasjoner gjennom hele snittet, slik at det blir mulig å bestille ekstra jordanalyser basert på informasjon hentet fra XRF.

- › Ved Hånesbukta tas det prøver fra sandfang høst og vår. Dette utgjør til sammen **2 jordprøver**.
- › Ved Hånesbukta tas det prøver av spylevann inn og ut av renseanlegget ved høst og vår. Dette utgjør til sammen **4 vannprøver**. I vannprøvene foreslår vi at det også bestemmes suspendert stoff.

COWI vil være ansvarlig for uttak av prøver og forsendelse til laboratoriet.

Alle prøver av vann og av løsmasser/grus/jord vil analyseres for de parametere som er angitt av Fylkesmannen:

- › Normpakke forurenset grunn (tungmetaller, PAH, PCB, BTEX, olje)
- › TBT
- › Cybutryn/ irgarol

Det vil også bli bestemt suspendert stoff i vannprøver.

Vedlegg B



Mottatt dato **2017-06-27**
 Utstedt **2017-08-01**

COWI AS
Arild Vatland
3410.04
Tordenskjoldsgate 9
N-4612 Kristiansand
Norway

Prosjekt **Grunnforurensing småbåthavner**
 Bestnr **A090170**

Analyse av faststoff

Deres prøvenavn	AA-1-VÅR, 23/5-17					
	Jord					
Labnummer	N00511957					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	85.0	8.5	%	1	1	MAMU
As (Arsen) ^{a ulev}	21	6.3	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	1.4	0.196	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cr (Krom) ^{a ulev}	20	2.8	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper) ^{a ulev}	9.5	1.33	mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	1.0	0.14	mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	28	3.92	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly) ^{a ulev}	670	93.8	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink) ^{a ulev}	3600	360	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7	n.d.		mg/kg TS	1	1	MAMU
Naftalen ^{a ulev}	0.35	0.105	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftylen ^{a ulev}	0.10	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften ^{a ulev}	0.098	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren ^{a ulev}	0.24	0.072	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren ^{a ulev}	1.2	0.36	mg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen ^{a ulev}	0.19	0.057	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten ^{a ulev}	1.6	0.48	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren ^{a ulev}	1.3	0.39	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)antracen ^{^ a ulev}	0.45	0.135	mg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen ^{^ a ulev}	1.0	0.3	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(b+j)fluoranten ^{^ a ulev}	1.2	0.36	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten ^{^ a ulev}	1.0	0.3	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)pyren ^{^ a ulev}	0.70	0.21	mg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen ^{^ a ulev}	0.25	0.075	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene ^{^ a ulev}	0.68	0.204	mg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren ^{^ a ulev}	0.51	0.153	mg/kg TS	1	1	MAMU



Deres prøvenavn	AA-1-VÅR, 23/5-17					
	Jord					
Labnummer	N00511957					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sum PAH-16	10.9		mg/kg TS	1	1	MAMU
Bensen ^{a ulev}	2.6	0.78	mg/kg TS	1	1	MAMU
Toluen ^{a ulev}	0.068	0.0204	mg/kg TS	1	1	MAMU
Etylbensen ^{a ulev}	1.7	0.51	mg/kg TS	1	1	MAMU
Xylener ^{a ulev}	5.2	1.56	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum BTEX	9.57		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon C5-C6 ^{a ulev}	<2.5		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	11	3.3	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	150	45	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	45	13.5	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	130	39	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum >C12-C35	4700		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	4600	1380	mg/kg TS	1	1	MAMU
Tributyltinnkation	39400	12500	µg/kg TS	2	U	NADO
Tørrestoff (G) ^{a ulev}	84.0	1.7	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	15		mg/kg TS	3	2	MAMU
TBT for alle prøvene: Analysen er ikke akkreditert, da verdiene er høye.						



Deres prøvenavn	AA-2-VÅR, 23/5-17					
	Jord					
Labnummer	N00511958					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	82.9	8.29	%	1	1	MAMU
As (Arsen) ^{a ulev}	3.6	2	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.65	0.091	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cr (Krom) ^{a ulev}	17	2.38	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper) ^{a ulev}	21000	2940	mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.24	0.0336	mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	24	3.36	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly) ^{a ulev}	120	16.8	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink) ^{a ulev}	5900	590	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52 ^{a ulev}	0.26	0.052	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101 ^{a ulev}	0.19	0.038	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138 ^{a ulev}	0.27	0.054	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153 ^{a ulev}	0.096	0.0192	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7	0.816		mg/kg TS	1	1	MAMU
Naftalen ^{a ulev}	0.18	0.054	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftilen ^{a ulev}	0.066	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften ^{a ulev}	0.032	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren ^{a ulev}	0.065	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren ^{a ulev}	0.37	0.111	mg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen ^{a ulev}	0.061	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten ^{a ulev}	0.56	0.168	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren ^{a ulev}	0.46	0.138	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benzo(a)antracen ^{a ulev}	0.20	0.06	mg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen ^{a ulev}	0.47	0.141	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benzo(b+j)fluoranten ^{a ulev}	0.57	0.171	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benzo(k)fluoranten ^{a ulev}	0.31	0.093	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benzo(a)pyren ^{a ulev}	0.23	0.069	mg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	0.099	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.29	0.087	mg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	0.23	0.069	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16	4.19		mg/kg TS	1	1	MAMU
Bensen ^{a ulev}	1.3	0.39	mg/kg TS	1	1	MAMU
Toluen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	MAMU
Etylbensen ^{a ulev}	1.8	0.54	mg/kg TS	1	1	MAMU
Xylen ^{a ulev}	20	6	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum BTEX	23.1		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon C5-C6 ^{a ulev}	<2.5		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	140	42	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	72	21.6	mg/kg TS	1	1	MAMU



Deres prøvenavn		AA-2-VÅR, 23/5-17				
		Jord				
Labnummer		N00511958				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	450	135	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum >C12-C35	4300		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	3800	1140	mg/kg TS	1	1	MAMU
Tributyltinnkation	128000	41400	µg/kg TS	2	U	NADO
Tørrstoff (G) ^{a ulev}	85.7	1.7	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	5.5		mg/kg TS	3	2	MAMU



Deres prøvenavn	AG-1, 23/5-17					
	Jord					
Labnummer	N00511959					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	91.1	9.11	%	1	1	MAMU
As (Arsen) ^{a ulev}	7.6	2.28	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.48	0.0672	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cr (Krom) ^{a ulev}	18	2.52	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper) ^{a ulev}	5400	756	mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.33	0.0462	mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	16	2.24	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly) ^{a ulev}	110	15.4	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink) ^{a ulev}	1800	180	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28 ^{a ulev}	0.0085	0.0017	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52 ^{a ulev}	0.055	0.011	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101 ^{a ulev}	0.11	0.022	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118 ^{a ulev}	0.089	0.0178	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138 ^{a ulev}	0.14	0.028	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153 ^{a ulev}	0.078	0.0156	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180 ^{a ulev}	0.077	0.0154	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7	0.558		mg/kg TS	1	1	MAMU
Naftalen ^{a ulev}	0.017	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftilen ^{a ulev}	0.041	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften ^{a ulev}	0.012	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren ^{a ulev}	0.029	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren ^{a ulev}	0.14	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen ^{a ulev}	0.037	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten ^{a ulev}	0.17	0.051	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren ^{a ulev}	0.14	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benzo(a)antracen ^{a ulev}	0.079	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen ^{a ulev}	0.21	0.063	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	0.22	0.066	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	0.12	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)pyren ^{a ulev}	0.13	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	0.051	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.15	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	0.12	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16	1.67		mg/kg TS	1	1	MAMU
Bensen ^{a ulev}	10	3	mg/kg TS	1	1	MAMU
Toluen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	MAMU
Etylbensen ^{a ulev}	0.051	0.0153	mg/kg TS	1	1	MAMU
Xylen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum BTEX	10.1		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon C5-C6 ^{a ulev}	<2.5		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	12	3.6	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	MAMU



Deres prøvenavn		AG-1, 23/5-17				
		Jord				
Labnummer		N00511959				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	80	24	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum >C12-C35	880		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	800	240	mg/kg TS	1	1	MAMU
Tributyltinnkation	325000	104000	μ g/kg TS	2	U	NADO
Tørrstoff (G) ^{a ulev}	90.9	1.8	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	2.1		mg/kg TS	3	2	MAMU



Deres prøvenavn		TA-1-VÅR, 23/5-17				
Labnummer		N00511960				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	71.8	7.18	%	1	1	MAMU
As (Arsen) ^{a ulev}	12	3.6	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	1.1	0.154	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cr (Krom) ^{a ulev}	31	4.34	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper) ^{a ulev}	19000	2660	mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.59	0.0826	mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	33	4.62	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly) ^{a ulev}	1500	210	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink) ^{a ulev}	5300	530	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52 ^{a ulev}	0.052	0.0104	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101 ^{a ulev}	0.057	0.0114	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118 ^{a ulev}	0.094	0.0188	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138 ^{a ulev}	0.16	0.032	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153 ^{a ulev}	0.055	0.011	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180 ^{a ulev}	0.16	0.032	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7	0.578		mg/kg TS	1	1	MAMU
Naftalen ^{a ulev}	0.21	0.063	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftilen ^{a ulev}	0.055	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften ^{a ulev}	0.085	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren ^{a ulev}	0.14	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren ^{a ulev}	0.56	0.168	mg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen ^{a ulev}	0.059	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten ^{a ulev}	0.82	0.246	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren ^{a ulev}	0.63	0.189	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)antracen ^{a ulev}	0.34	0.102	mg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen ^{a ulev}	0.60	0.18	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	0.86	0.258	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	0.51	0.153	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)pyren ^{a ulev}	0.41	0.123	mg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	0.14	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.35	0.105	mg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	0.33	0.099	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16	6.10		mg/kg TS	1	1	MAMU
Bensen ^{a ulev}	2.5	0.75	mg/kg TS	1	1	MAMU
Toluen ^{a ulev}	0.045	0.0135	mg/kg TS	1	1	MAMU
Etylbensen ^{a ulev}	1.1	0.33	mg/kg TS	1	1	MAMU
Xylen ^{a ulev}	15	4.5	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum BTEX	18.6		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon C5-C6 ^{a ulev}	<2.5		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	53	15.9	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	49	14.7	mg/kg TS	1	1	MAMU



Deres prøvenavn		TA-1-VÅR, 23/5-17				
		Jord				
Labnummer		N00511960				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	78	23.4	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum >C12-C35	2400		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	2300	690	mg/kg TS	1	1	MAMU
Tributyltinnkation	330000	106000	µg/kg TS	2	U	NADO
Tørrstoff (G) ^{a ulev}	75.1	1.5	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	40		mg/kg TS	3	2	MAMU



Deres prøvenavn		TG-1, 23/5-17				
		Jord				
Labnummer		N00511961				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	88.0	8.8	%	1	1	MAMU
As (Arsen) ^{a ulev}	3.7	2	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.21	0.04	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cr (Krom) ^{a ulev}	21	2.94	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper) ^{a ulev}	7600	1064	mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.27	0.0378	mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	20	2.8	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly) ^{a ulev}	96	13.44	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink) ^{a ulev}	2800	280	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52 ^{a ulev}	0.019	0.0038	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101 ^{a ulev}	0.027	0.0054	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118 ^{a ulev}	0.025	0.005	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138 ^{a ulev}	0.011	0.0022	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153 ^{a ulev}	0.0080	0.0016	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180 ^{a ulev}	0.0031	0.00062	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7	0.0931		mg/kg TS	1	1	MAMU
Naftalen ^{a ulev}	0.027	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftilen ^{a ulev}	0.048	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften ^{a ulev}	0.026	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren ^{a ulev}	0.047	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren ^{a ulev}	0.22	0.066	mg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen ^{a ulev}	0.044	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten ^{a ulev}	0.31	0.093	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren ^{a ulev}	0.24	0.072	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benzo(a)antracen ^{a ulev}	0.15	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen ^{a ulev}	0.26	0.078	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benzo(b+j)fluoranten ^{a ulev}	0.35	0.105	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benzo(k)fluoranten ^{a ulev}	0.21	0.063	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benzo(a)pyren ^{a ulev}	0.20	0.06	mg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	0.072	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.21	0.063	mg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	0.19	0.057	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16	2.60		mg/kg TS	1	1	MAMU
Bensen ^{a ulev}	0.045	0.0135	mg/kg TS	1	1	MAMU
Toluen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	MAMU
Etylbensen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	MAMU
Xylen ^{a ulev}	0.18	0.054	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum BTEX	0.225		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon C5-C6 ^{a ulev}	<2.5		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	MAMU



Deres prøvenavn	TG-1, 23/5-17					
	Jord					
Labnummer	N00511961					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum >C12-C35	150		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	150	45	mg/kg TS	1	1	MAMU
Tributyltinnkation	169000	53900	µg/kg TS	2	U	NADO
Tørrstoff (G) ^{a ulev}	88.7	1.8	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	0.87		mg/kg TS	3	2	MAMU



Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Deres prøvenavn	TG-2, 23/5-17					
	Jord					
Labnummer	N00511962					
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	95.0	9.5	%	1	1	MAMU
As (Arsen) ^{a ulev}	4.6	2	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.38	0.0532	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cr (Krom) ^{a ulev}	17	2.38	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper) ^{a ulev}	6100	854	mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	2.3	0.322	mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	16	2.24	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly) ^{a ulev}	1200	168	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink) ^{a ulev}	1700	170	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52 ^{a ulev}	0.040	0.008	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101 ^{a ulev}	0.043	0.0086	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118 ^{a ulev}	0.032	0.0064	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138 ^{a ulev}	0.016	0.0032	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153 ^{a ulev}	0.010	0.002	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180 ^{a ulev}	0.0034	0.00068	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7	0.144		mg/kg TS	1	1	MAMU
Naftalen ^{a ulev}	0.061	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftilen ^{a ulev}	0.047	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften ^{a ulev}	0.042	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren ^{a ulev}	0.087	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren ^{a ulev}	0.19	0.057	mg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen ^{a ulev}	0.046	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten ^{a ulev}	0.28	0.084	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren ^{a ulev}	0.24	0.072	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)antracen ^{a ulev}	0.17	0.051	mg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen ^{a ulev}	0.30	0.09	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	0.41	0.123	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	0.28	0.084	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)pyren ^{a ulev}	0.22	0.066	mg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	0.080	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.24	0.072	mg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	0.22	0.066	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16	2.91		mg/kg TS	1	1	MAMU
Bensen ^{a ulev}	0.40	0.12	mg/kg TS	1	1	MAMU
Toluen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	MAMU
Etylbensen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	MAMU
Xylen ^{a ulev}	0.11	0.033	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum BTEX	0.510		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon C5-C6 ^{a ulev}	<2.5		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	14	4.2	mg/kg TS	1	1	MAMU



Deres prøvenavn	TG-2, 23/5-17					
	Jord					
Labnummer	N00511962					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	100	30	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum >C12-C35	670		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	570	171	mg/kg TS	1	1	MAMU
Tributyltinnkation	124000	40300	µg/kg TS	2	U	NADO
Tørrstoff (G) ^{a ulev}	95.8	1.9	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	0.66		mg/kg TS	3	2	MAMU



Deres prøvenavn		CHA-1-VÅR, 23/5-17				
Labnummer		N00511963				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	94.1	9.41	%	1	1	MAMU
As (Arsen) ^{a ulev}	6.1	2	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.67	0.0938	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cr (Krom) ^{a ulev}	29	4.06	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper) ^{a ulev}	24000	3360	mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	1.2	0.168	mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	41	5.74	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly) ^{a ulev}	280	39.2	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink) ^{a ulev}	5800	580	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52 ^{a ulev}	0.028	0.0056	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101 ^{a ulev}	0.052	0.0104	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118 ^{a ulev}	0.078	0.0156	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138 ^{a ulev}	0.20	0.04	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153 ^{a ulev}	0.035	0.007	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180 ^{a ulev}	0.036	0.0072	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7	0.429		mg/kg TS	1	1	MAMU
Naftalen ^{a ulev}	0.28	0.084	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftilen ^{a ulev}	0.21	0.063	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften ^{a ulev}	0.053	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren ^{a ulev}	0.19	0.057	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren ^{a ulev}	1.3	0.39	mg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen ^{a ulev}	0.13	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten ^{a ulev}	1.2	0.36	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren ^{a ulev}	0.75	0.225	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)antracen ^Λ ^{a ulev}	0.27	0.081	mg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen ^Λ ^{a ulev}	0.63	0.189	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(b+j)fluoranten ^Λ ^{a ulev}	0.63	0.189	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten ^Λ ^{a ulev}	0.38	0.114	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)pyren ^Λ ^{a ulev}	0.32	0.096	mg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen ^Λ ^{a ulev}	0.11	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.32	0.096	mg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren ^Λ ^{a ulev}	0.29	0.087	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16	7.06		mg/kg TS	1	1	MAMU
Bensen ^{a ulev}	1.0	0.3	mg/kg TS	1	1	MAMU
Toluen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	MAMU
Etylbensen ^{a ulev}	0.32	0.096	mg/kg TS	1	1	MAMU
Xylen ^{a ulev}	5.5	1.65	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum BTEX	6.82		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon C5-C6 ^{a ulev}	<2.5		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	71	21.3	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	26	7.8	mg/kg TS	1	1	MAMU



Deres prøvenavn		CHA-1-VÅR, 23/5-17				
		Jord				
Labnummer		N00511963				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	66	19.8	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum >C12-C35	4300		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	4200	1260	mg/kg TS	1	1	MAMU
Tributyltinnkation	24900	7950	µg/kg TS	2	U	NADO
Tørrstoff (G) ^{a ulev}	94.7	1.9	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	18		mg/kg TS	3	2	MAMU



Deres prøvenavn	KA-1-VÅR, 23/5-17					
	Jord					
Labnummer	N00511964					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	99.0	9.9	%	1	1	MAMU
As (Arsen) ^{a ulev}	7.1	2.13	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	1.6	0.224	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cr (Krom) ^{a ulev}	55	7.7	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper) ^{a ulev}	85000	11900	mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.61	0.0854	mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	51	7.14	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly) ^{a ulev}	420	58.8	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink) ^{a ulev}	8800	880	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7	n.d.		mg/kg TS	1	1	MAMU
Naftalen ^{a ulev}	0.35	0.105	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftilen ^{a ulev}	0.038	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften ^{a ulev}	0.037	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren ^{a ulev}	0.088	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren ^{a ulev}	0.16	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen ^{a ulev}	0.15	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten ^{a ulev}	0.32	0.096	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren ^{a ulev}	0.29	0.087	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benzo(a)antracen ^{a ulev}	0.063	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen ^{a ulev}	0.24	0.072	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benzo(b+j)fluoranten ^{a ulev}	0.29	0.087	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benzo(k)fluoranten ^{a ulev}	0.27	0.081	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benzo(a)pyren ^{a ulev}	0.088	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	0.023	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.11	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	0.077	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16	2.59		mg/kg TS	1	1	MAMU
Bensen ^{a ulev}	5.0	1.5	mg/kg TS	1	1	MAMU
Toluen ^{a ulev}	0.55	0.165	mg/kg TS	1	1	MAMU
Etylbensen ^{a ulev}	4.9	1.47	mg/kg TS	1	1	MAMU
Xylen ^{a ulev}	29	8.7	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum BTEX	39.5		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon C5-C6 ^{a ulev}	<2.5		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	11	3.3	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	440	132	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	130	39	mg/kg TS	1	1	MAMU



Deres prøvenavn	KA-1-VÅR, 23/5-17					
	Jord					
Labnummer	N00511964					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	420	126	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum >C12-C35	7000		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	6600	1980	mg/kg TS	1	1	MAMU
Tributyltinnkation	549000	177000	µg/kg TS	2	U	NADO
Tørrestoff (G) ^{a ulev}	98.9	2.0	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	18		mg/kg TS	3	2	MAMU



Deres prøvenavn	KG-1, 23/5-17					
	Jord					
Labnummer	N00511965					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	88.1	8.81	%	1	1	MAMU
As (Arsen) ^{a ulev}	1.7	2	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.05		mg/kg TS	1	1	MAMU
Cr (Krom) ^{a ulev}	24	3.36	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper) ^{a ulev}	940	131.6	mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.50	0.07	mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	15	2.1	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly) ^{a ulev}	210	29.4	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink) ^{a ulev}	280	28	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52 ^{a ulev}	0.022	0.0044	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101 ^{a ulev}	0.052	0.0104	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118 ^{a ulev}	0.034	0.0068	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138 ^{a ulev}	0.048	0.0096	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153 ^{a ulev}	0.036	0.0072	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180 ^{a ulev}	0.0020	0.00044	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7	0.194		mg/kg TS	1	1	MAMU
Naftalen ^{a ulev}	0.011	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftilen ^{a ulev}	0.21	0.063	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften ^{a ulev}	0.024	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren ^{a ulev}	0.062	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren ^{a ulev}	0.54	0.162	mg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen ^{a ulev}	0.14	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten ^{a ulev}	0.70	0.21	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren ^{a ulev}	0.50	0.15	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)antracen ^{a ulev}	0.27	0.081	mg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen ^{a ulev}	0.40	0.12	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	0.53	0.159	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	0.40	0.12	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)pyren ^{a ulev}	0.37	0.111	mg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	0.12	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.37	0.111	mg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	0.35	0.105	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16	5.00		mg/kg TS	1	1	MAMU
Bensen ^{a ulev}	0.035	0.0105	mg/kg TS	1	1	MAMU
Toluen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	MAMU
Etylbensen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	MAMU
Xylen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum BTEX	0.0350		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon C5-C6 ^{a ulev}	<2.5		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	MAMU



Deres prøvenavn	KG-1, 23/5-17					
	Jord					
Labnummer	N00511965					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum >C12-C35	180		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	180	54	mg/kg TS	1	1	MAMU
Tributyltinnkation	33600	10700	μ g/kg TS	2	U	NADO
Tørrstoff (G) ^{a ulev}	88.4	1.8	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	0.067		mg/kg TS	3	2	MAMU



Deres prøvenavn		KG-2, 23/5-17				
Labnummer		N00511966				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	87.4	8.74	%	1	1	MAMU
As (Arsen) ^{a ulev}	8.9	2.67	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.36	0.0504	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cr (Krom) ^{a ulev}	23	3.22	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper) ^{a ulev}	4100	574	mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	2.0	0.28	mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	15	2.1	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly) ^{a ulev}	560	78.4	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink) ^{a ulev}	750	75	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28 ^{a ulev}	0.023	0.0046	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52 ^{a ulev}	0.12	0.024	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101 ^{a ulev}	0.13	0.026	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118 ^{a ulev}	0.12	0.024	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138 ^{a ulev}	0.087	0.0174	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153 ^{a ulev}	0.047	0.0094	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180 ^{a ulev}	0.042	0.0084	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7	0.569		mg/kg TS	1	1	MAMU
Naftalen ^{a ulev}	0.064	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftilen ^{a ulev}	0.52	0.156	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften ^{a ulev}	0.078	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren ^{a ulev}	0.18	0.054	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren ^{a ulev}	1.3	0.39	mg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen ^{a ulev}	0.32	0.096	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten ^{a ulev}	1.9	0.57	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren ^{a ulev}	1.6	0.48	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)antracen ^{a ulev}	0.94	0.282	mg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen ^{a ulev}	1.4	0.42	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	1.9	0.57	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	1.4	0.42	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)pyren ^{a ulev}	1.4	0.42	mg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	0.44	0.132	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	1.1	0.33	mg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	1.1	0.33	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16	15.6		mg/kg TS	1	1	MAMU
Bensen ^{a ulev}	0.19	0.057	mg/kg TS	1	1	MAMU
Toluen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	MAMU
Etylbensen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	MAMU
Xylen ^{a ulev}	0.10	0.03	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum BTEX	0.290		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon C5-C6 ^{a ulev}	<2.5		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	MAMU



Deres prøvenavn		KG-2, 23/5-17				
		Jord				
Labnummer		N00511966				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	74	22.2	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum >C12-C35	2300		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	2200	660	mg/kg TS	1	1	MAMU
Tributyltinnkation	41300	14800	μ g/kg TS	2	U	NADO
Tørrstoff (G) ^{a ulev}	86.3	1.7	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	0.072		mg/kg TS	3	2	MAMU



Deres prøvenavn	H-1-VÅR, 16/6-17					
	Jord					
Labnummer	N00511967					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	77.9	7.79	%	1	1	MAMU
As (Arsen) ^{a ulev}	1.8	2	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.60	0.084	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cr (Krom) ^{a ulev}	30	4.2	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper) ^{a ulev}	25000	3500	mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.02	0.02	mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	38	5.32	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly) ^{a ulev}	86	12.04	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink) ^{a ulev}	5900	590	mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7	n.d.		mg/kg TS	1	1	MAMU
Naftalen ^{a ulev}	0.18	0.054	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftilen ^{a ulev}	0.043	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften ^{a ulev}	0.057	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren ^{a ulev}	0.17	0.051	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren ^{a ulev}	0.29	0.087	mg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen ^{a ulev}	0.033	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten ^{a ulev}	0.24	0.072	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren ^{a ulev}	0.24	0.072	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)antracen ^{a ulev}	0.093	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen ^{a ulev}	0.21	0.063	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	0.13	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	0.089	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)pyren ^{a ulev}	0.086	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	0.032	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.092	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	0.061	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16	2.05		mg/kg TS	1	1	MAMU
Bensen ^{a ulev}	2.3	0.69	mg/kg TS	1	1	MAMU
Toluen ^{a ulev}	0.043	0.0129	mg/kg TS	1	1	MAMU
Etylbensen ^{a ulev}	3.1	0.93	mg/kg TS	1	1	MAMU
Xylen ^{a ulev}	0.73	0.219	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum BTEX	6.17		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon C5-C6 ^{a ulev}	<2.5		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	74	22.2	mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	81	24.3	mg/kg TS	1	1	MAMU



Deres prøvenavn	H-1-VÅR, 16/6-17					
	Jord					
Labnummer	N00511967					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	150	45	mg/kg TS	1	1	MAMU
Sum >C12-C35	3200		mg/kg TS	1	1	MAMU
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	3000	900	mg/kg TS	1	1	MAMU
Tributyltinnkation	220000	71000	µg/kg TS	2	U	NADO
Tørrstoff (G) ^{a ulev}	79.8	1.6	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	10		mg/kg TS	3	2	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.

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>Bestemmelse av Normpakke (liten) for jord.</p> <p>Metode: Metallene: DS259 Tørrstoff: DS 204 PCB-7: EN ISO 15308, EPA 3550C PAH: REFLAB 4:2008 BTEX: REFLAB 1: 2010 Hydrokarboner: >C5-C6 Intern metode >C6-C35 REFLAB 1: 2010</p> <p>Måleprinsipp: Metallene: ICP PCB-7: GC/MS/SIM PAH: GC/MS/SIM BTEX: GC/MS/pentan Hydrokarboner: >C5-C6 GC/MS/SIM >C6-C35 GC/FID</p> <p>Rapporteringsgrenser: Metallene: LOD 0,01-5 mg/kg TS Tørrstoff: LOD 0,1 % PCB-7: LOD 0,001 mg/kg TS PAH: LOD 0,01-0,04 mg/kg TS</p> <p>Måleusikkerhet: Metallene: relativ usikkerhet 14 % Tørrstoff: relativ usikkerhet 10 % PCB-7: relativ usikkerhet 20 % PAH: relativ usikkerhet 40 %</p>
2	<p>«OJ-19A» Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser i jord</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>
3	<p>Irgarol i jord/slam/sediment</p> <p>Metode: DIN 38407-35 Måleprinsipp: LC-MS Rapporteringsgrenser (LOQ): 0,010 mg/kg TS Måleusikkerhet: 25%</p>



Metodespesifikasjon

	Godkjenner
MAMU	Marte Muri
NADO	Nadide Dönmez

	Utf ¹
U	GC-ICP-QMS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Denmark A/S, Bakkegårdsvej 406A, 3050 Humlebæk, Danmark
2	Ansvarlig laboratorium: GBA, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg, Tyskland Lokalisering av andre GBA laboratorier: Hildesheim Daimlerring 37, 31135 Hildesheim Gelsenkirchen Wiedehopfstraße 30, 45892 Gelsenkirchen Freiberg Meißner Ring 3, 09599 Freiberg Hameln: Brekelbaumstraße 1, 31789 Hameln Hamburg: Goldschmidstraße 5, 21073 Hamburg Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon

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

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

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Mottatt dato **2017-11-17**
 Utstedt **2017-12-13**

COWI AS
Arild Vatland
3660.04
Tordenskjoldsgate 9
N-4612 Kristiansand
Norway

Prosjekt **Grunnforurensning småbåthavner**
 Bestnr **A090170**

Revidert rapport som erstatter tidligere rapport med samme nummer.
 Endringer i resultater er angitt med skyggelagte rader.

Analyse av faststoff

Deres prøvenavn	AA-1-HØST					
	Jord					
Labnummer	N00542600					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tributyltinnkation ^{a ulev}	6060	1930	µg/kg TS	1	T	NADO
Tørrstoff (E) ^{a ulev}	77.8	4.70	%	2	1	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	6.97	1.39	mg/kg TS	2	1	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<1.00		mg/kg TS	2	1	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	17.7	3.53	mg/kg TS	2	1	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	15700	3150	mg/kg TS	2	1	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<2.00		mg/kg TS	2	1	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	<50.0		mg/kg TS	2	1	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	283	56.6	mg/kg TS	2	1	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	5350	1070	mg/kg TS	2	1	NADO
PCB 28^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 52^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 101^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 118^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 138^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 153^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 180^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	2	1	MAMU
Sum PCB-7^{a ulev}	<0.035		mg/kg TS	2	1	MAMU
Naftalen^{a ulev}	0.051	0.015	mg/kg TS	2	1	NADO
Acenaftylen^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	2	1	NADO
Acenaften^{a ulev}	0.030	0.009	mg/kg TS	2	1	NADO
Fluoren^{a ulev}	0.039	0.012	mg/kg TS	2	1	NADO
Fenantren^{a ulev}	0.485	0.146	mg/kg TS	2	1	NADO
Antracen^{a ulev}	0.026	0.008	mg/kg TS	2	1	NADO
Fluoranten^{a ulev}	0.673	0.202	mg/kg TS	2	1	NADO
Pyren^{a ulev}	0.555	0.167	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(a)antracen^{a ulev}	0.170	0.051	mg/kg TS	2	1	NADO
Krysen^{a ulev}	0.159	0.048	mg/kg TS	2	1	NADO



Deres prøvenavn	AA-1-HØST					
	Jord					
Labnummer	N00542600					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Benso(b)fluoranten ^{a ulev}	0.402	0.121	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	0.096	0.029	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	0.142	0.043	mg/kg TS	2	1	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	0.024	0.007	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.143	0.043	mg/kg TS	2	1	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	0.167	0.050	mg/kg TS	2	1	NADO
Sum PAH-16	3.2		mg/kg TS	2	1	NADO
Bensen ^{a ulev}	<0.0100		mg/kg TS	2	1	NADO
Toluen ^{a ulev}	<0.30		mg/kg TS	2	1	NADO
Etylbensen ^{a ulev}	<0.200		mg/kg TS	2	1	NADO
Xylener ^{a ulev}	0.254		mg/kg TS	2	1	NADO
Sum BTEX	0.25		mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C5-C6 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.00		mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	<10.0		mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	18.6	5.6	mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	41.5	12.4	mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	840	252	mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C10-C40 ^{a ulev}	1040	312	mg/kg TS	2	1	NADO
Sum >C12-C35	882		mg/kg TS	2	1	NADO
Tørrestoff (G) ^{a ulev}	77.6	1.6	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	12		mg/kg TS	3	2	NADO



Deres prøvenavn	AA-2-HØST					
	Jord					
Labnummer	N00542601					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tributyltinnkation ^{a ulev}	8680	2760	µg/kg TS	1	T	NADO
Tørrstoff (E) ^{a ulev}	71.5	4.32	%	2	1	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	<5.00		mg/kg TS	2	1	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<1.00		mg/kg TS	2	1	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	13.1	2.61	mg/kg TS	2	1	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	12900	2580	mg/kg TS	2	1	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<2.00		mg/kg TS	2	1	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	<50.0		mg/kg TS	2	1	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	58.4	11.7	mg/kg TS	2	1	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	4680	936	mg/kg TS	2	1	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 52 ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 101 ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 118 ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 138 ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 153 ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 180 ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	2	1	MAMU
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<0.035		mg/kg TS	2	1	MAMU
Naftalen ^{a ulev}	0.139	0.042	mg/kg TS	2	1	NADO
Acenaftylen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	2	1	NADO
Acenaften ^{a ulev}	0.036	0.011	mg/kg TS	2	1	NADO
Fluoren ^{a ulev}	0.066	0.020	mg/kg TS	2	1	NADO
Fenantren ^{a ulev}	0.327	0.098	mg/kg TS	2	1	NADO
Antracen ^{a ulev}	0.024	0.007	mg/kg TS	2	1	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	0.366	0.110	mg/kg TS	2	1	NADO
Pyren ^{a ulev}	0.340	0.102	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	0.124	0.037	mg/kg TS	2	1	NADO
Krysen ^{a ulev}	0.110	0.033	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(b)fluoranten ^{a ulev}	0.234	0.070	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	0.053	0.016	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	0.106	0.032	mg/kg TS	2	1	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	0.017	0.005	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.111	0.033	mg/kg TS	2	1	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	0.122	0.037	mg/kg TS	2	1	NADO
Sum PAH-16	2.2		mg/kg TS	2	1	NADO
Bensen ^{a ulev}	<0.0100		mg/kg TS	2	1	NADO
Toluen ^{a ulev}	<0.30		mg/kg TS	2	1	NADO
Etylbensen ^{a ulev}	<0.200		mg/kg TS	2	1	NADO
Xylen ^{a ulev}	1.10		mg/kg TS	2	1	NADO
Sum BTEX	1.1		mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C5-C6 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.00		mg/kg TS	2	1	NADO



Deres prøvenavn		AA-2-HØST				
		Jord				
Labnummer		N00542601				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	<10.0		mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	25.1	7.5	mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	49.1	14.7	mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	861	258	mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C10-C40 ^{a ulev}	1070	320	mg/kg TS	2	1	NADO
Sum >C12-C35	910		mg/kg TS	2	1	NADO
Tørrstoff (G) ^{a ulev}	79.3	1.6	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	7.2		mg/kg TS	3	2	NADO



Deres prøvenavn	TA-1-HØST					
	Jord					
Labnummer	N00542602					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tributyltinnkation	217000	69100	µg/kg TS	1	U	NADO
Tørrstoff (E) ^{a ulev}	80.0	4.83	%	2	1	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	<5.00		mg/kg TS	2	1	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<1.00		mg/kg TS	2	1	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	20.3	4.06	mg/kg TS	2	1	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	13100	2630	mg/kg TS	2	1	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<2.00		mg/kg TS	2	1	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	<50.0		mg/kg TS	2	1	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	249	49.9	mg/kg TS	2	1	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	4750	950	mg/kg TS	2	1	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 52 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 101 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 118 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 138 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 153 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 180 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<0.070		mg/kg TS	2	1	MAMU
Naftalen ^{a ulev}	0.065	0.019	mg/kg TS	2	1	NADO
Acenaftylen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	2	1	NADO
Acenaften ^{a ulev}	0.019	0.006	mg/kg TS	2	1	NADO
Fluoren ^{a ulev}	0.014	0.004	mg/kg TS	2	1	NADO
Fenantren ^{a ulev}	0.176	0.053	mg/kg TS	2	1	NADO
Antracen ^{a ulev}	0.014	0.004	mg/kg TS	2	1	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	0.445	0.134	mg/kg TS	2	1	NADO
Pyren ^{a ulev}	0.330	0.099	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	0.155	0.046	mg/kg TS	2	1	NADO
Krysen ^{a ulev}	0.138	0.042	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(b)fluoranten ^{a ulev}	0.473	0.142	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	0.130	0.039	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	0.181	0.054	mg/kg TS	2	1	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	0.030	0.009	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.168	0.050	mg/kg TS	2	1	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	0.228	0.068	mg/kg TS	2	1	NADO
Sum PAH-16	2.6		mg/kg TS	2	1	NADO
Bensen ^{a ulev}	0.0145	0.0058	mg/kg TS	2	1	NADO
Toluen ^{a ulev}	<0.30		mg/kg TS	2	1	NADO
Etylbensen ^{a ulev}	<0.200		mg/kg TS	2	1	NADO
Xylen ^{a ulev}	1.16		mg/kg TS	2	1	NADO
Sum BTEX	1.2		mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C5-C6 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.00		mg/kg TS	2	1	NADO



Deres prøvenavn	TA-1-HØST					
	Jord					
Labnummer	N00542602					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	<10.0		mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	10.8	3.2	mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	17.3	5.2	mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	303	91	mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C10-C40 ^{a ulev}	381	114	mg/kg TS	2	1	NADO
Sum >C12-C35	320		mg/kg TS	2	1	NADO
Tørrstoff (G) ^{a ulev}	73.9	1.5	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	39		mg/kg TS	3	2	NADO



Deres prøvenavn	CHA-1-HØST					
	Jord					
Labnummer	N00542603					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tributyltinnkation ^{a ulev}	6580	2090	µg/kg TS	1	T	NADO
Tørrstoff (E) ^{a ulev}	71.9	4.34	%	2	1	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	<5.00		mg/kg TS	2	1	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<1.00		mg/kg TS	2	1	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	20.6	4.12	mg/kg TS	2	1	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	12100	2420	mg/kg TS	2	1	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<2.00		mg/kg TS	2	1	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	199	39.8	mg/kg TS	2	1	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	220	44.1	mg/kg TS	2	1	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	2950	590	mg/kg TS	2	1	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 52 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 101 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 118 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 138 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 153 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 180 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<0.070		mg/kg TS	2	1	MAMU
Naftalen ^{a ulev}	0.102	0.031	mg/kg TS	2	1	NADO
Acenaftilen ^{a ulev}	0.026	0.008	mg/kg TS	2	1	NADO
Acenaften ^{a ulev}	0.032	0.010	mg/kg TS	2	1	NADO
Fluoren ^{a ulev}	0.069	0.021	mg/kg TS	2	1	NADO
Fenantren ^{a ulev}	1.28	0.384	mg/kg TS	2	1	NADO
Antracen ^{a ulev}	0.032	0.010	mg/kg TS	2	1	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	1.63	0.490	mg/kg TS	2	1	NADO
Pyren ^{a ulev}	0.951	0.285	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	0.184	0.055	mg/kg TS	2	1	NADO
Krysen ^{a ulev}	0.189	0.057	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(b)fluoranten ^{a ulev}	0.758	0.227	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	0.179	0.054	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	0.278	0.084	mg/kg TS	2	1	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	0.043	0.013	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.243	0.073	mg/kg TS	2	1	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	0.357	0.107	mg/kg TS	2	1	NADO
Sum PAH-16	6.4		mg/kg TS	2	1	NADO
Bensen ^{a ulev}	0.122	0.0490	mg/kg TS	2	1	NADO
Toluen ^{a ulev}	<0.30		mg/kg TS	2	1	NADO
Etylbensen ^{a ulev}	<0.200		mg/kg TS	2	1	NADO
Xylen ^{a ulev}	0.934		mg/kg TS	2	1	NADO
Sum BTEX	1.1		mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C5-C6 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.00		mg/kg TS	2	1	NADO



Deres prøvenavn		CHA-1-HØST				
		Jord				
Labnummer		N00542603				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	<10.0		mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	15.6	4.7	mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	13.2	4.0	mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	428	128	mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C10-C40 ^{a ulev}	530	159	mg/kg TS	2	1	NADO
Sum >C12-C35	441		mg/kg TS	2	1	NADO
Tørrestoff (G) ^{a ulev}	78.5	1.6	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	2.0		mg/kg TS	3	2	NADO



Deres prøvenavn	KA-1-HØST					
	Jord					
Labnummer	N00542604					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tributyltinnkation ^{a ulev}	34800	11100	µg/kg TS	1	T	NADO
Tørrstoff (E) ^{a ulev}	60.3	3.65	%	2	1	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	<5.00		mg/kg TS	2	1	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<1.00		mg/kg TS	2	1	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	25.3	5.07	mg/kg TS	2	1	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	12600	2520	mg/kg TS	2	1	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<2.00		mg/kg TS	2	1	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	<50.0		mg/kg TS	2	1	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	671	134	mg/kg TS	2	1	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	3450	689	mg/kg TS	2	1	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 52 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 101 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 118 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 138 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 153 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
PCB 180 ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	2	1	MAMU
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<0.070		mg/kg TS	2	1	MAMU
Naftalen ^{a ulev}	0.121	0.036	mg/kg TS	2	1	NADO
Acenaftilen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	2	1	NADO
Acenaften ^{a ulev}	0.013	0.004	mg/kg TS	2	1	NADO
Fluoren ^{a ulev}	0.016	0.005	mg/kg TS	2	1	NADO
Fenantren ^{a ulev}	0.174	0.052	mg/kg TS	2	1	NADO
Antracen ^{a ulev}	0.012	0.004	mg/kg TS	2	1	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	0.404	0.121	mg/kg TS	2	1	NADO
Pyren ^{a ulev}	0.336	0.101	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	0.120	0.036	mg/kg TS	2	1	NADO
Krysen ^{a ulev}	0.106	0.032	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(b)fluoranten ^{a ulev}	0.367	0.110	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	0.076	0.023	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	0.118	0.036	mg/kg TS	2	1	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	0.023	0.007	mg/kg TS	2	1	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.138	0.041	mg/kg TS	2	1	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	0.167	0.050	mg/kg TS	2	1	NADO
Sum PAH-16	2.2		mg/kg TS	2	1	NADO
Bensen ^{a ulev}	0.0152	0.0061	mg/kg TS	2	1	NADO
Toluen ^{a ulev}	<0.30		mg/kg TS	2	1	NADO
Etylbensen ^{a ulev}	0.577	0.231	mg/kg TS	2	1	NADO
Xylen ^{a ulev}	4.05		mg/kg TS	2	1	NADO
Sum BTEX	4.6		mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C5-C6 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.00		mg/kg TS	2	1	NADO



Deres prøvenavn	KA-1-HØST					
	Jord					
Labnummer	N00542604					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	<10.0		mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	13.0	3.9	mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	12.7	3.8	mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	750	225	mg/kg TS	2	1	NADO
Fraksjon >C10-C40 ^{a ulev}	890	267	mg/kg TS	2	1	NADO
Sum >C12-C35	763		mg/kg TS	2	1	NADO
Tørrstoff (G) ^{a ulev}	78.6	1.6	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	9.9		mg/kg TS	3	2	NADO



"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.

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>«OJ-19A» Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser i jord</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>Bestemmelse av Normpakke basis for jord.</p> <p>Metode: <table> <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> <tr> <td>Hydrokarboner:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>>C5-C10</td> <td>ISO 15009, EPA 8260, EPA 8015, RBCA Petroleum Hydrocarbon Methods</td> </tr> <tr> <td>>C10-C35</td> <td>EN 14039</td> </tr> </table> </p> <p>Måleprinsipp: <table> <tr> <td>Metaller:</td> <td>ICP-AES</td> </tr> <tr> <td>PCB-7:</td> <td>GC-ECD</td> </tr> <tr> <td>PAH:</td> <td>GC-MS</td> </tr> <tr> <td>BTEX:</td> <td>GC-MS/FID</td> </tr> <tr> <td>Hydrokarboner:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>>C5-C10</td> <td>GC-FID/ECD</td> </tr> <tr> <td>>C10-C35</td> <td>GC-FID</td> </tr> </table> </p> <p>Rapporteringsgrenser: <table> <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>0,0100 mg/kg TS</td> </tr> <tr> <td>BTEX:</td> <td>0.01-0.30 mg/kg TS</td> </tr> <tr> <td>C5-C6:</td> <td>7,0 mg/kg TS</td> </tr> <tr> <td>>C6-C8:</td> <td>7,0 mg/kg TS</td> </tr> <tr> <td>>C8-C10:</td> <td>10 mg/kg TS</td> </tr> <tr> <td>>C10-C12:</td> <td>2,0 mg/kg TS</td> </tr> <tr> <td>>C12-C16:</td> <td>3,0 mg/kg TS</td> </tr> <tr> <td>>C16-C35:</td> <td>10 mg/kg TS</td> </tr> </table> </p> <p>Relativ måleusikkerhet: <table> <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>>C5-C10</td> <td>40 %</td> </tr> <tr> <td>>C10-C35</td> <td>30 %</td> </tr> </table> </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	Hydrokarboner:		>C5-C10	ISO 15009, EPA 8260, EPA 8015, RBCA Petroleum Hydrocarbon Methods	>C10-C35	EN 14039	Metaller:	ICP-AES	PCB-7:	GC-ECD	PAH:	GC-MS	BTEX:	GC-MS/FID	Hydrokarboner:		>C5-C10	GC-FID/ECD	>C10-C35	GC-FID	Metaller:	0,10-5,00 mg/kg TS	PCB-7:	0,0030 mg/kg TS	PAH-16:	0,010 mg/kg TS	Benzen:	0,0100 mg/kg TS	BTEX:	0.01-0.30 mg/kg TS	C5-C6:	7,0 mg/kg TS	>C6-C8:	7,0 mg/kg TS	>C8-C10:	10 mg/kg TS	>C10-C12:	2,0 mg/kg TS	>C12-C16:	3,0 mg/kg TS	>C16-C35:	10 mg/kg TS	Metaller:	20 %	Tørrstoff:	10 %	PCB-7:	40 %	PAH:	30 %	BTEX:	40 %	>C5-C10	40 %	>C10-C35	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																																																																		
Hydrokarboner:																																																																			
>C5-C10	ISO 15009, EPA 8260, EPA 8015, RBCA Petroleum Hydrocarbon Methods																																																																		
>C10-C35	EN 14039																																																																		
Metaller:	ICP-AES																																																																		
PCB-7:	GC-ECD																																																																		
PAH:	GC-MS																																																																		
BTEX:	GC-MS/FID																																																																		
Hydrokarboner:																																																																			
>C5-C10	GC-FID/ECD																																																																		
>C10-C35	GC-FID																																																																		
Metaller:	0,10-5,00 mg/kg TS																																																																		
PCB-7:	0,0030 mg/kg TS																																																																		
PAH-16:	0,010 mg/kg TS																																																																		
Benzen:	0,0100 mg/kg TS																																																																		
BTEX:	0.01-0.30 mg/kg TS																																																																		
C5-C6:	7,0 mg/kg TS																																																																		
>C6-C8:	7,0 mg/kg TS																																																																		
>C8-C10:	10 mg/kg TS																																																																		
>C10-C12:	2,0 mg/kg TS																																																																		
>C12-C16:	3,0 mg/kg TS																																																																		
>C16-C35:	10 mg/kg TS																																																																		
Metaller:	20 %																																																																		
Tørrstoff:	10 %																																																																		
PCB-7:	40 %																																																																		
PAH:	30 %																																																																		
BTEX:	40 %																																																																		
>C5-C10	40 %																																																																		
>C10-C35	30 %																																																																		



Metodespesifikasjon	
3	Irgarol i jord/slam/sediment Metode: DIN 38407-35 Måleprinsipp: LC-MS Rapporteringsgrenser (LOQ): 0,010 mg/kg TS Måleusikkerhet: 25%

Godkjenner	
MAMU	Marte Muri
NADO	Nadide Dönmez

Utf ¹	
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
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
2	Ansvarlig laboratorium: GBA, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg, Tyskland Lokalisering av andre GBA laboratorier: Hildesheim Daimlerring 37, 31135 Hildesheim Gelsenkirchen Wiedehopfstraße 30, 45892 Gelsenkirchen Freiberg Meißner Ring 3, 09599 Freiberg Hameln: Brekelbaumstraße 1, 31789 Hameln Hamburg: Goldschmidstraße 5, 21073 Hamburg Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon

¹ 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 konfidensinterval 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

Kopi sendt til:

Anke Degelmann, COWI AS, N-4612 Kristiansand, Norway.

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



Mottatt dato **2017-12-20**
 Utstedt **2018-01-10**

COWI AS
Arild Vatland
3660.04
Tordenskjoldsgate 9
N-4612 Kristiansand
Norway

Prosjekt **Grunnforurensning småbåthavner**
 Bestnr **A090170**

Analyse av faststoff

Deres prøvenavn	H-1-HØST Jord					
Labnummer	N00550163					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	78.7	7.87	%	1	1	CAFR
As (Arsen) ^{a ulev}	<0.5		mg/kg TS	1	1	CAFR
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.69	0.138	mg/kg TS	1	1	CAFR
Cr (Krom) ^{a ulev}	18	3.6	mg/kg TS	1	1	CAFR
Cu (Kopper) ^{a ulev}	4000	560	mg/kg TS	1	1	CAFR
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.03	0.02	mg/kg TS	1	1	CAFR
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	17	3.4	mg/kg TS	1	1	CAFR
Pb (Bly) ^{a ulev}	20	4	mg/kg TS	1	1	CAFR
Zn (Sink) ^{a ulev}	740	148	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 28 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 52 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 101 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 118 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 138 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 153 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 180 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum PCB-7	n.d.		mg/kg TS	1	1	CAFR
Naftalen ^{a ulev}	0.20	0.06	mg/kg TS	1	1	CAFR
Acenaftylen ^{a ulev}	0.021	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Acenaften ^{a ulev}	0.31	0.093	mg/kg TS	1	1	CAFR
Fluoren ^{a ulev}	0.34	0.102	mg/kg TS	1	1	CAFR
Fenantren ^{a ulev}	2.1	0.63	mg/kg TS	1	1	CAFR
Antracen ^{a ulev}	0.22	0.066	mg/kg TS	1	1	CAFR
Fluoranten ^{a ulev}	2.9	0.87	mg/kg TS	1	1	CAFR
Pyren ^{a ulev}	2.2	0.66	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(a)antracen ^{^ a ulev}	0.76	0.228	mg/kg TS	1	1	CAFR
Krysen ^{^ a ulev}	1.2	0.36	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(b+j)fluoranten ^{^ a ulev}	0.45	0.135	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(k)fluoranten ^{^ a ulev}	0.33	0.099	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(a)pyren ^{^ a ulev}	0.49	0.147	mg/kg TS	1	1	CAFR
Dibenso(ah)antracen ^{^ a ulev}	0.091	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(ghi)perylene ^{^ a ulev}	0.34	0.102	mg/kg TS	1	1	CAFR
Indeno(123cd)pyren ^{^ a ulev}	0.27	0.081	mg/kg TS	1	1	CAFR



Deres prøvenavn	H-1-HØST					
	Jord					
Labnummer	N00550163					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sum PAH-16	12.2		mg/kg TS	1	1	CAFR
Bensen ^{a ulev}	8.5	2.55	mg/kg TS	1	1	CAFR
Toluen ^{a ulev}	0.13	0.039	mg/kg TS	1	1	CAFR
Etylbensen ^{a ulev}	2.9	0.87	mg/kg TS	1	1	CAFR
Xylener ^{a ulev}	33	9.9	mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum BTEX	44.5		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C5-C6 ^{a ulev}	<2.5		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	140	42	mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	160	48	mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	310	93	mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	3500	1050	mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C35-C40	460		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum >C12-C35	3800		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum >C10-C40	4400		mg/kg TS	1	1	CAFR
Tributyltinnkation	69000	22000	µg/kg TS	2	U	NADO
Tørrstoff (G) ^{a ulev}	70.0	1.4	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	11		mg/kg TS	3	2	NADO



Deres prøvenavn		Kuholmen 1-1K				
Labnummer		N00550164				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	92.5	9.25	%	1	1	CAFR
As (Arsen) ^{a ulev}	1.3	2	mg/kg TS	1	1	CAFR
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.04	0.04	mg/kg TS	1	1	CAFR
Cr (Krom) ^{a ulev}	9.5	1.9	mg/kg TS	1	1	CAFR
Cu (Kopper) ^{a ulev}	100	14	mg/kg TS	1	1	CAFR
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.69	0.0966	mg/kg TS	1	1	CAFR
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	6	1.2	mg/kg TS	1	1	CAFR
Pb (Bly) ^{a ulev}	110	22	mg/kg TS	1	1	CAFR
Zn (Sink) ^{a ulev}	73	14.6	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 28 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 52 ^{a ulev}	0.018	0.0036	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 101 ^{a ulev}	0.027	0.0054	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 118 ^{a ulev}	0.018	0.0036	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 138 ^{a ulev}	0.016	0.0032	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 153 ^{a ulev}	0.0096	0.00192	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 180 ^{a ulev}	0.0070	0.0014	mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum PCB-7	0.0956		mg/kg TS	1	1	CAFR
Naftalen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Acenaftilen ^{a ulev}	0.035	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Acenaften ^{a ulev}	0.067	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Fluoren ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fenantren ^{a ulev}	0.016	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Antracen ^{a ulev}	0.016	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Fluoranten ^{a ulev}	0.072	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Pyren ^{a ulev}	0.065	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(a)antracen [^] ^{a ulev}	0.032	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Krysen [^] ^{a ulev}	0.045	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(b+j)fluoranten [^] ^{a ulev}	0.062	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(k)fluoranten [^] ^{a ulev}	0.044	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(a)pyren [^] ^{a ulev}	0.057	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Dibenso(ah)antracen [^] ^{a ulev}	0.018	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.075	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Indeno(123cd)pyren [^] ^{a ulev}	0.061	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum PAH-16	0.665		mg/kg TS	1	1	CAFR
Bensen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Toluen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	CAFR
Etylbensen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	CAFR
Xylener ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum BTEX	n.d.		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C5-C6 ^{a ulev}	<2.5		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	CAFR



Deres prøvenavn	Kuholmen 1-1K					
	Jord					
Labnummer	N00550164					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	19	5.7	mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C35-C40	<25		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum >C12-C35	19		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum >C10-C40	19		mg/kg TS	1	1	CAFR
Tributyltinnkation ^{a ulev}	120	38	μ g/kg TS	2	T	NADO
Tørrstoff (G) ^{a ulev}	93.3	1.9	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	3	2	NADO



Deres prøvenavn		Kuholmen 1-2K				
Labnummer		N00550165				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	92.1	9.21	%	1	1	CAFR
As (Arsen) ^{a ulev}	5.5	2	mg/kg TS	1	1	CAFR
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.23	0.046	mg/kg TS	1	1	CAFR
Cr (Krom) ^{a ulev}	9.7	1.94	mg/kg TS	1	1	CAFR
Cu (Kopper) ^{a ulev}	89	12.46	mg/kg TS	1	1	CAFR
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	1.5	0.21	mg/kg TS	1	1	CAFR
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	7	1.4	mg/kg TS	1	1	CAFR
Pb (Bly) ^{a ulev}	230	46	mg/kg TS	1	1	CAFR
Zn (Sink) ^{a ulev}	130	26	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 28 ^{a ulev}	0.0012	0.00044	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 52 ^{a ulev}	0.013	0.0026	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 101 ^{a ulev}	0.023	0.0046	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 118 ^{a ulev}	0.015	0.003	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 138 ^{a ulev}	0.017	0.0034	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 153 ^{a ulev}	0.013	0.0026	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 180 ^{a ulev}	0.0092	0.00184	mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum PCB-7	0.0914		mg/kg TS	1	1	CAFR
Naftalen ^{a ulev}	0.017	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Acenaftilen ^{a ulev}	0.024	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Acenaften ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fluoren ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fenantren ^{a ulev}	0.079	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Antracen ^{a ulev}	0.039	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Fluoranten ^{a ulev}	0.38	0.114	mg/kg TS	1	1	CAFR
Pyren ^{a ulev}	0.32	0.096	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(a)antracen [^] ^{a ulev}	0.13	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Krysen [^] ^{a ulev}	0.16	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(b+j)fluoranten [^] ^{a ulev}	0.34	0.102	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(k)fluoranten [^] ^{a ulev}	0.12	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(a)pyren [^] ^{a ulev}	0.25	0.075	mg/kg TS	1	1	CAFR
Dibenso(ah)antracen [^] ^{a ulev}	0.045	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.21	0.063	mg/kg TS	1	1	CAFR
Indeno(123cd)pyren [^] ^{a ulev}	0.17	0.051	mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum PAH-16	2.28		mg/kg TS	1	1	CAFR
Bensen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Toluen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	CAFR
Etylbensen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	CAFR
Xylener ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum BTEX	n.d.		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C5-C6 ^{a ulev}	<2.5		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	CAFR



Deres prøvenavn	Kuholmen 1-2K					
	Jord					
Labnummer	N00550165					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	41	12.3	mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C35-C40	26		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum >C12-C35	41		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum >C10-C40	67		mg/kg TS	1	1	CAFR
Tributyltinnkation ^{a ulev}	127	41	μ g/kg TS	2	T	NADO
Tørrstoff (G) ^{a ulev}	92.6	1.9	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	3	2	NADO



Deres prøvenavn		Kuholmen 2-1K				
Labnummer		N00550166				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	93.5	9.35	%	1	1	CAFR
As (Arsen) ^{a ulev}	<0.5		mg/kg TS	1	1	CAFR
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.02		mg/kg TS	1	1	CAFR
Cr (Krom) ^{a ulev}	5.8	1.16	mg/kg TS	1	1	CAFR
Cu (Kopper) ^{a ulev}	16	2.24	mg/kg TS	1	1	CAFR
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.12	0.02	mg/kg TS	1	1	CAFR
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	5	1	mg/kg TS	1	1	CAFR
Pb (Bly) ^{a ulev}	10	2	mg/kg TS	1	1	CAFR
Zn (Sink) ^{a ulev}	33	6.6	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 28 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 52 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 101 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 118 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 138 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 153 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 180 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum PCB-7	n.d.		mg/kg TS	1	1	CAFR
Naftalen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Acenaftilen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Acenaften ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fluoren ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fenantren ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Antracen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fluoranten ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Pyren ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(a)antracen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Krysen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(a)pyren ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum PAH-16	n.d.		mg/kg TS	1	1	CAFR
Bensen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Toluen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	CAFR
Etylbensen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	CAFR
Xylener ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum BTEX	n.d.		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C5-C6 ^{a ulev}	<2.5		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	CAFR



Deres prøvenavn	Kuholmen 2-1K					
	Jord					
Labnummer	N00550166					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C35-C40	<25		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum >C12-C35	n.d.		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum >C10-C40	<70		mg/kg TS	1	1	CAFR
Tributyltinnkation ^{a ulev}	2.41	0.78	μ g/kg TS	2	T	NADO
Tørrstoff (G) ^{a ulev}	92.9	1.9	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	3	2	NADO



Deres prøvenavn		Kuholmen 3-1K				
Labnummer		N00550167				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	94.7	9.47	%	1	1	CAFR
As (Arsen) ^{a ulev}	3.9	2	mg/kg TS	1	1	CAFR
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.09	0.04	mg/kg TS	1	1	CAFR
Cr (Krom) ^{a ulev}	16	3.2	mg/kg TS	1	1	CAFR
Cu (Kopper) ^{a ulev}	130	18.2	mg/kg TS	1	1	CAFR
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	2.1	0.294	mg/kg TS	1	1	CAFR
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	11	2.2	mg/kg TS	1	1	CAFR
Pb (Bly) ^{a ulev}	110	22	mg/kg TS	1	1	CAFR
Zn (Sink) ^{a ulev}	110	22	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 28 ^{a ulev}	0.0033	0.00066	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 52 ^{a ulev}	0.026	0.0052	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 101 ^{a ulev}	0.037	0.0074	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 118 ^{a ulev}	0.025	0.005	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 138 ^{a ulev}	0.029	0.0058	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 153 ^{a ulev}	0.033	0.0066	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 180 ^{a ulev}	0.016	0.0032	mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum PCB-7	0.169		mg/kg TS	1	1	CAFR
Naftalen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Acenaftilen ^{a ulev}	0.015	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Acenaften ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fluoren ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fenantren ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Antracen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fluoranten ^{a ulev}	0.031	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Pyren ^{a ulev}	0.028	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(a)antracen [^] ^{a ulev}	0.017	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Krysen [^] ^{a ulev}	0.043	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(b+j)fluoranten [^] ^{a ulev}	0.073	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(k)fluoranten [^] ^{a ulev}	0.10	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(a)pyren [^] ^{a ulev}	0.072	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Dibenso(ah)antracen [^] ^{a ulev}	0.021	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.10	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Indeno(123cd)pyren [^] ^{a ulev}	0.077	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum PAH-16	0.577		mg/kg TS	1	1	CAFR
Bensen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Toluen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	CAFR
Etylbensen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	CAFR
Xylener ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum BTEX	n.d.		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C5-C6 ^{a ulev}	<2.5		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	CAFR



Deres prøvenavn	Kuholmen 3-1K					
	Jord					
Labnummer	N00550167					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	58	17.4	mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C35-C40	44		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum >C12-C35	58		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum >C10-C40	100		mg/kg TS	1	1	CAFR
Tributyltinnkation ^{a ulev}	103	33	μ g/kg TS	2	T	NADO
Tørrstoff (G) ^{a ulev}	94.4	1.9	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	3	2	NADO



Deres prøvenavn		Ternevig 1-1T				
Labnummer		N00550168				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	95.8	9.58	%	1	1	CAFR
As (Arsen) ^{a ulev}	<0.5		mg/kg TS	1	1	CAFR
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.02		mg/kg TS	1	1	CAFR
Cr (Krom) ^{a ulev}	13	2.6	mg/kg TS	1	1	CAFR
Cu (Kopper) ^{a ulev}	22	3.08	mg/kg TS	1	1	CAFR
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.01		mg/kg TS	1	1	CAFR
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	12	2.4	mg/kg TS	1	1	CAFR
Pb (Bly) ^{a ulev}	7	2	mg/kg TS	1	1	CAFR
Zn (Sink) ^{a ulev}	43	8.6	mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 28 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 52 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 101 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 118 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 138 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 153 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
PCB 180 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum PCB-7	n.d.		mg/kg TS	1	1	CAFR
Naftalen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Acenaftilen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Acenaften ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fluoren ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fenantren ^{a ulev}	0.013	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Antracen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fluoranten ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Pyren ^{a ulev}	0.020	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(a)antracen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Krysen ^{a ulev}	0.034	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	0.010	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	0.012	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(a)pyren ^{a ulev}	0.015	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.032	0.05	mg/kg TS	1	1	CAFR
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum PAH-16	0.136		mg/kg TS	1	1	CAFR
Bensen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	1	1	CAFR
Toluen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	CAFR
Etylbensen ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	CAFR
Xylener ^{a ulev}	<0.040		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum BTEX	n.d.		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C5-C6 ^{a ulev}	<2.5		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	CAFR



Deres prøvenavn	Ternevig 1-1T					
	Jord					
Labnummer	N00550168					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	570	171	mg/kg TS	1	1	CAFR
Fraksjon >C35-C40	700		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum >C12-C35	570		mg/kg TS	1	1	CAFR
Sum >C10-C40	1300		mg/kg TS	1	1	CAFR
Tributyltinnkation ^{a ulev}	10.0	3.2	μ g/kg TS	2	T	NADO
Tørrstoff (G) ^{a ulev}	96.5	1.9	%	3	2	NADO
Irgarol ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	3	2	NADO



"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.

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>Bestemmelse av Normpakke (liten) med THC for jord.</p> <p>Metode: Metall: DS259 Tørrstoff: DS 204 PCB-7: EN ISO 15308, EPA 3550C PAH: REFLAB 4:2008 BTEX: REFLAB 1: 2010 Hydrokarboner: >C5-C6 Intern metode >C6-C35 REFLAB 1: 2010</p> <p>Måleprinsipp: Metall: ICP PCB-7: GC/MS/SIM PAH: GC/MS/SIM BTEX: GC/MS/pentan Hydrokarboner: >C5-C6 GC/MS/SIM >C6-C35 GC/FID</p> <p>Rapporteringsgrenser: Metall: LOD 0,01-5 mg/kg TS Tørrstoff: LOD 0,1 % PCB-7: LOD 0,001 mg/kg TS PAH: LOD 0,01-0,04 mg/kg TS</p> <p>Måleusikkerhet: Metall: relativ usikkerhet 14 % Tørrstoff: relativ usikkerhet 10 % PCB-7: relativ usikkerhet 20 % PAH: relativ usikkerhet 40 %</p>
2	<p>«OJ-19A» Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser i jord</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>
3	<p>Irgarol i jord/slam/sediment</p> <p>Metode: DIN 38407-35 Måleprinsipp: LC-MS Rapporteringsgrenser (LOQ): 0,010 mg/kg TS Måleusikkerhet: 25%</p>



Metodespesifikasjon

	Godkjenner
CAFR	Camilla Fredriksen
NADO	Nadide Dönmez

	Utf¹
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
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Denmark A/S, Bakkegårdsvej 406A, 3050 Humlebæk, Danmark
2	Ansvarlig laboratorium: GBA, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg, Tyskland Lokalisering av andre GBA laboratorier: Hildesheim Daimlerring 37, 31135 Hildesheim Gelsenkirchen Wiedehopfstraße 30, 45892 Gelsenkirchen Freiberg Meißner Ring 3, 09599 Freiberg Hameln: Brekelbaumstraße 1, 31789 Hameln Hamburg: Goldschmidstraße 5, 21073 Hamburg Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon

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

Kopi sendt til:

Anke Degelmann, COWI AS, N-4612 Kristiansand, Norway.

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

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).





Mottatt dato **2017-06-27**
 Utstedt **2017-07-19**

COWI AS
Arild Vatland
3410.04
Tordenskjoldsgate 9
N-4612 Kristiansand
Norway

Prosjekt **Grunnforurensing småbåthavner**
 Bestnr **A090170**

Analyse av vann

Deres prøvenavn	H-INN-VÅR					
Prøvetatt	Avløpsvann					
	2017-06-23					
Labnummer	N00511968					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Normpakke-basic med hydrokarboner i vann	-----		Arbetsmoment	1	1	RAMY
As (Arsen) ^{a ulev}	2.67	0.53	µg/l	2	H	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.239	0.042	µg/l	2	H	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	5.86	1.14	µg/l	2	H	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	1190	216	µg/l	2	H	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.02		µg/l	2	F	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	4.07	1.38	µg/l	2	H	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	4.51	0.87	µg/l	2	H	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	2040	424	µg/l	2	H	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.00220		µg/l	3	2	NADO
PCB 52 ^{a ulev}	<0.00220		µg/l	3	2	NADO
PCB 101 ^{a ulev}	<0.00150		µg/l	3	2	NADO
PCB 118 ^{a ulev}	<0.00220		µg/l	3	2	NADO
PCB 138 ^{a ulev}	<0.00240		µg/l	3	2	NADO
PCB 153 ^{a ulev}	<0.00220		µg/l	3	2	NADO
PCB 180 ^{a ulev}	<0.00190		µg/l	3	2	NADO
Sum PCB-7	n.d.		µg/l	3	2	NADO
Naftalen ^{a ulev}	<0.030		µg/l	3	2	NADO
Acenaftylen ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Acenaften ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Fluoren ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Fenantren ^{a ulev}	<0.020		µg/l	3	2	NADO
Antracen ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Pyren ^{a ulev}	0.013	0.004	µg/l	3	2	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Krysen ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Benso(b)fluoranten ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO



Deres prøvenavn	H-INN-VÅR					
Prøvetatt	Avløpsvann					
	2017-06-23					
Labnummer	N00511968					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Sum PAH-16	0.013		µg/l	3	2	NADO
Bensen ^{a ulev}	<0.20		µg/l	3	2	NADO
Toluen ^{a ulev}	<0.50		µg/l	3	2	NADO
Etylbensen ^{a ulev}	<0.10		µg/l	3	2	NADO
o-Xylen ^{a ulev}	<0.10		µg/l	3	2	NADO
m/p-Xylener ^{a ulev}	<0.20		µg/l	3	2	NADO
Sum BTEX	n.d.		µg/l	3	2	NADO
Fraksjon >C5-C6 ^{a ulev}	<5.0		µg/l	3	2	NADO
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<5.0		µg/l	3	2	NADO
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	<5.0		µg/l	3	2	NADO
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	7.1	2.1	µg/l	3	2	NADO
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	40.2	12.0	µg/l	3	2	NADO
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	177	53.1	µg/l	3	2	NADO
Sum >C5-C35	224		µg/l	3	2	NADO
Suspendert stoff ^{a ulev}	6.3	0.8	mg/l	4	2	NADO
Tributyltinnkation ^{a ulev}	25.1	7.8	ng/l	5	T	NADO
Irgarol ^{a ulev}	2.6		µg/l	6	3	NADO
PCB of begge prøvene: Forhøyet rapporteringsgrense grunnet matriks interferens. Første prøven ølje: Grunnet matriks kunne lavere rapporteringsgrense ikke oppnås.						



Deres prøvenavn	H-UT-VÅR					
Prøvetatt	Avløpsvann					
	2017-06-23					
Labnummer	N00511969					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Normpakke-basic med hydrokarboner i vann	-----		Arbetsmoment	1	1	RAMY
As (Arsen) ^{a ulev}	2.25	0.45	µg/l	2	H	NADO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.295	0.059	µg/l	2	H	NADO
Cr (Krom) ^{a ulev}	4.02	0.98	µg/l	2	H	NADO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	1060	194	µg/l	2	H	NADO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.02		µg/l	2	F	NADO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	3.84	0.93	µg/l	2	H	NADO
Pb (Bly) ^{a ulev}	3.37	0.64	µg/l	2	H	NADO
Zn (Sink) ^{a ulev}	1920	397	µg/l	2	H	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.00220		µg/l	3	2	NADO
PCB 52 ^{a ulev}	<0.00220		µg/l	3	2	NADO
PCB 101 ^{a ulev}	<0.00150		µg/l	3	2	NADO
PCB 118 ^{a ulev}	<0.00220		µg/l	3	2	NADO
PCB 138 ^{a ulev}	<0.00240		µg/l	3	2	NADO
PCB 153 ^{a ulev}	<0.00220		µg/l	3	2	NADO
PCB 180 ^{a ulev}	<0.00190		µg/l	3	2	NADO
Sum PCB-7	n.d.		µg/l	3	2	NADO
Naftalen ^{a ulev}	<0.030		µg/l	3	2	NADO
Acenaftylen ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Acenaften ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Fluoren ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Fenantren ^{a ulev}	<0.020		µg/l	3	2	NADO
Antracen ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Pyren ^{a ulev}	0.020	0.006	µg/l	3	2	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Krysen ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Benso(b)fluoranten ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	<0.010		µg/l	3	2	NADO
Sum PAH-16	0.020		µg/l	3	2	NADO
Bensen ^{a ulev}	<0.20		µg/l	3	2	NADO
Toluen ^{a ulev}	<0.50		µg/l	3	2	NADO
Etylbensen ^{a ulev}	<0.10		µg/l	3	2	NADO
o-Xylen ^{a ulev}	<0.10		µg/l	3	2	NADO
m/p-Xylener ^{a ulev}	<0.20		µg/l	3	2	NADO
Sum BTEX	n.d.		µg/l	3	2	NADO
Fraksjon >C5-C6 ^{a ulev}	<5.0		µg/l	3	2	NADO
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<5.0		µg/l	3	2	NADO



Deres prøvenavn	H-UT-VÅR					
Prøvetatt	Avløpsvann					
	2017-06-23					
Labnummer	N00511969					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	<5.0		µg/l	3	2	NADO
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	6.4	1.9	µg/l	3	2	NADO
Fraksjon >C12-C16 ^{a ulev}	36.3	10.9	µg/l	3	2	NADO
Fraksjon >C16-C35 ^{a ulev}	143	43.0	µg/l	3	2	NADO
Sum >C5-C35	186		µg/l	3	2	NADO
Homogenisering	ja			7	2	NADO
Suspendert stoff ^{ff a ulev}	<5.0		mg/l	4	2	NADO
Tributyltinnkation ^{a ulev}	7.74	2.40	ng/l	5	T	NADO
Irgarol ^{a ulev}	2.2		µg/l	6	3	NADO



"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.

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>Pakkenavn «Normpakke basis (med hydrokarboner)» Øvrig metodeinformasjon til de ulike analysene sees under</p>																
2	<p>«V-3B» Metaller i forurenset vann, etter oppslutning</p> <p>Metode: Analyse med ICP-SFMS utføres i henhold til ISO 17294-1,2 (mod), samt EPA-metode 200.8 (mod). Analyse med ICP-AES utføres i henhold til ISO 11885 (mod), samt EPA-metode 200.7 (mod). Kvikksølv (Hg) analyseres med AFS og utføres i henhold til ISO 17852.</p> <p>Prøve forbehandling: 12 ml prøve blir surgjort med 1.2 ml suprapur HNO₃ og kjørt i autoklav.. Ved analyse av W blir ikke prøven surgjort før analyse. Ved analyse av Ag blir prøven konserveret med HCl.</p> <p>Rapporteringsgrenser:</p> <table border="0"> <tr> <td>As, Arsenikk</td> <td>0.5 µg/l</td> </tr> <tr> <td>Cd, Kadmium</td> <td>0.05 µg/l</td> </tr> <tr> <td>Cr, Krom</td> <td>0.9 µg/l</td> </tr> <tr> <td>Cu, Kobber</td> <td>1 µg/l</td> </tr> <tr> <td>Hg, Kvikksølv</td> <td>0.02 µg/l</td> </tr> <tr> <td>Ni, Nikkel</td> <td>0.6 µg/l</td> </tr> <tr> <td>Pb, Bly</td> <td>0.5 µg/l</td> </tr> <tr> <td>Zn, Sink</td> <td>4 µg/l</td> </tr> </table> <p>Rapporteringsgrensene kan variere med type matriks.</p> <p>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> <p>Andre opplysninger: Prøver som har et høyt innhold av klorid kan gi forhøyet rapporteringsgrense for As. Prøver som har et høyt innhold av Mo kan gi forhøyet rapporteringsgrense for Cd.</p>	As, Arsenikk	0.5 µg/l	Cd, Kadmium	0.05 µg/l	Cr, Krom	0.9 µg/l	Cu, Kobber	1 µg/l	Hg, Kvikksølv	0.02 µg/l	Ni, Nikkel	0.6 µg/l	Pb, Bly	0.5 µg/l	Zn, Sink	4 µg/l
As, Arsenikk	0.5 µg/l																
Cd, Kadmium	0.05 µg/l																
Cr, Krom	0.9 µg/l																
Cu, Kobber	1 µg/l																
Hg, Kvikksølv	0.02 µg/l																
Ni, Nikkel	0.6 µg/l																
Pb, Bly	0.5 µg/l																
Zn, Sink	4 µg/l																
3	<p>Bestemmelse av Normpakke (liten)</p> <p>Metode:</p> <table border="0"> <tr> <td>PCB-7:</td> <td>DIN 38407 part 2, EPA 8082</td> </tr> <tr> <td>PAH-16:</td> <td>EPA 8270 og ISO 6468</td> </tr> <tr> <td>BTEX:</td> <td>EPA 624, EPA 8260, ISO 10301 og MADEP 2004 (rev. 1.1)</td> </tr> <tr> <td>>C5-C10:</td> <td>EPA 601, EPA 8260 og RBCA Petroleum Hydrocarbon Methods</td> </tr> <tr> <td>>C10-C35:</td> <td>ISO 9377-2</td> </tr> </table> <p>Måleprinsipp:</p> <table border="0"> <tr> <td>PCB-7:</td> <td>GC-ECD</td> </tr> <tr> <td>PAH-16:</td> <td>GC-MS</td> </tr> </table>	PCB-7:	DIN 38407 part 2, EPA 8082	PAH-16:	EPA 8270 og ISO 6468	BTEX:	EPA 624, EPA 8260, ISO 10301 og MADEP 2004 (rev. 1.1)	>C5-C10:	EPA 601, EPA 8260 og RBCA Petroleum Hydrocarbon Methods	>C10-C35:	ISO 9377-2	PCB-7:	GC-ECD	PAH-16:	GC-MS		
PCB-7:	DIN 38407 part 2, EPA 8082																
PAH-16:	EPA 8270 og ISO 6468																
BTEX:	EPA 624, EPA 8260, ISO 10301 og MADEP 2004 (rev. 1.1)																
>C5-C10:	EPA 601, EPA 8260 og RBCA Petroleum Hydrocarbon Methods																
>C10-C35:	ISO 9377-2																
PCB-7:	GC-ECD																
PAH-16:	GC-MS																



Metodespesifikasjon	
	BTEX: GC-FID og GC-MS >C5-C10: GC-FID og GC-ECD >C10-C35: GC-FID Note: resultater rapportert som < betyr ikke påvist
4	Bestemmelse av Suspendert Stoff (SS) Metode: EN 872 (tilsvarende NS4733), CSN 757350 Måleprinsipp: Gravimetrisk Prøve forbehandling: Filtrering med glass mikrofilter, porestørrelse 1,5µm. Rapporteringsgrenser: 5,0 mg/l Måleusikkerhet: 12% Tidssensitiv analyse: Det gjøres oppmerksom på at resultatet kan påvirkes av tiden mellom prøvetaking og analyse. Prøven bør derfor ha ankommet lab snarest mulig etter prøvetaking. Dersom ikke annet er angitt er analysen startet innen gjeldene tidsfrist i henhold til analysemetoden.
5	Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser Metode: ISO 17353:2004 Måleprinsipp: GC-ICP-MS Rapporteringsgrenser: LOQ 1 ng/l
6	Irgarol i vann Metode: DIN 38407-35 Måleprinsipp: LC-MS Rapporteringsgrenser (LOQ): 0,020 µg/l Måleusikkerhet: 25%
7	Homogenisering av prøvemateriale For mer informasjon kontakt info.on@alsglobal.com

Godkjenner	
NADO	Nadide Dönmez
RAMY	Ragnhild Myrvoll

Utf ¹	
F	AFS

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Utf ¹	
	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
H	ICP-SFMS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
T	GC-ICP-QMS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group Norway AS, Postboks 643 Skøyen, 0214 Oslo, Norge Leveringsadresse: Drammensveien 173, 0277 Oslo, Norge
2	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
3	Ansvarlig laboratorium: GBA, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg, Tyskland Lokalisering av andre GBA laboratorier: Hildesheim Daimlerring 37, 31135 Hildesheim Gelsenkirchen Wiedehopfstraße 30, 45892 Gelsenkirchen Freiberg Meißner Ring 3, 09599 Freiberg Hameln: Brekelbaumstraße 1, 31789 Hameln Hamburg: Goldschmidstraße 5, 21073 Hamburg Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon

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.

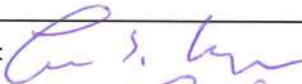

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultatene gjelder bare de analyserte prøvene.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

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

Vedlegg C

Rapport

Oppdragsgiver:	Fylkesmannen i Vest-Agder					
Oppdrag:	Mudring av småbåthavner – tilleggsundersøkelser					
Emne:	Miljøteknisk grunnundersøkelse Datarapport og forenklet risikovurdering av forurenset grunn					
Dato:	8. august 2007					
Rev. - Dato						
Oppdrag- / Rapportnr.	3 1 0 9 8 3					
Oppdragsleder:	Jon Egil Vinje	Sign.:				
Saksbehandler:	Øyvind Sivertsen	Sign.:				
Kontaktperson hos Oppdragsgiver:						
Sammendrag:	<p>Multiconsult har fått i oppdrag av Fylkesmannen i Vest-Agder å utføre tilleggsundersøkelser ved Auglandsbukta og Christiansholm småbåthavn i forbindelse med Pilotprosjekt for opprydding i forurensete sedimenter i Kristiansandsfjorden. Hensikten med undersøkelsen var å avdekke evt. forurensning som kan sige i grunnen og ut i sjøen i de to havnene. Totalt ble 7 prøvesjakter gravd, hvorav 4 i Auglandsbukta og 3 i Christianholm.</p> <p>I forkant av grunnundersøkelsene ble det foretatt innhenting av opplysninger (historikk) vedrørende nåværende og tidligere virksomheter i området med tanke på mulige forurensningskilder. Ved hver prøvestasjon ble det gravd ned til grunnvannspeilet eller til dybde hvor sjøvann trengte inn og blandprøver ble tatt fra hver side i sjaktene.</p> <p>Det ble analysert på tungmetaller og organiske parametere som er inkludert i normverdiene for mest følsomt arealbruk i SFT sin veiledning 99:01: Risikovurdering av forurenset grunn. Analyseresultatene og forenklet risikovurdering viser at SFTs normverdier for mest følsomt arealbruk overskrides mht. cyanid i begge havnene, og pentaklorfenol, tungmetaller og PCB hovedsakelig i Christianholm.</p>					
01	8.8.2007	Fylkesmannen i Vest-Agder Mudring av småbåthavner – tilleggsundersøkelser	12	OYS	AA	JEV
Utg.	Dato	Tekst	Ant.sider	Utarb.av	Kontr.av	Godkj.av

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	3
2.	Områdebeskrivelse og forurensningssituasjon.....	3
2.1	Områdebeskrivelse	3
2.2	Forurensningssituasjon	6
3.	Utførte undersøkelser	6
3.1	Prøvetaking.....	6
3.2	Kjemiske analyser.....	7
4.	Resultater	7
4.1	Visuelle observasjoner.....	7
4.2	Kjemiske analyser.....	7
5.	Vurdering	8
5.1	Forurensningssituasjon	8
5.2	Forenklet risikovurdering	8
6.	Tiltaksvurdering	10

Vedlegg

- A Beskrivelser og bilder av prøvesjakter
- B Analyserapport for kjemiske analyser
- C Oversikt over prøvetakingsstasjoner og ledningsnett

1. Innledning

I forbindelse med Pilotprosjekt for opprydding i forurensede sedimenter i Kristiansandsfjorden har Multiconsult AS på oppdrag av Fylkesmannen i Vest-Agder utført en miljøteknisk grunnundersøkelse ved Auglandsbukta og Christiansholm i Kristiansand kommune. Formålet var å avdekke evt. forurensning som kan sige fra grunnen og ut i sjøen.

Foreliggende rapport inneholder resultatet av den miljøtekniske grunnundersøkelsen med beskrivelse av feltarbeidet, resultater og en forenklet risikovurdering av forurenset grunn ved de to havnene.

2. Områdebeskrivelse og forurensningssituasjon

2.1 Områdebeskrivelse

Auglandsbukta

Havna ble etablert i 1954 og utvidet i 1966. Landarealet på begge sider av bukta har vært og blir brukt som båttopplag og i forbindelse med båtpuss. Figur 1 viser et foto av havnen i 1955 og i 2000. Langs land ved Jaktodden (på nordsiden) og landområdet ved Storenes (på sørsiden) er det en tett betongvegg mot sjøen. Videre er bakarealene asfaltert. Det er kummer med avløp direkte til sjøen. Innerst i den nordligste bukta ligger Esso bensinstasjon. Tangen innerst i Auglandsbukta er en utfylling som antas å være fra opprettelsen av båthavna i slutten av 50-årene eller tidligere. Gravearbeid på tangen har vist at utfyllingen består av stor stein/blokk, en del leire samt større mengder kvist og bark.

Christianholm

Moloen i denne havna ble bygget på slutten av femtitallet som følge av en større storm. Havna har vært benyttet til småbåter i flere tiår før det (figur 2).

Lengst øst på piren stod det tidligere en bensinstasjon (med nedgravde tanker).

Parkeringsarealet (på piren) benyttes til vinteropplag av båter. Hele parkeringsarealet er asfaltert og har direkte avrenning til sjøen. Det er murer mot sjøen langs hele båthavna. Det utføres båtpuss i området. Et område på nordsiden av Strandpromenaden har tidligere også vært benyttet som båttopplagsplass, mens det i et annet område er drevet sagbruk.



↑
S

Figur 1. Auglandsbukta i 1955 (øverst) og i 2000 (nederst)



Figur 2. Christianholm i 1946 (øverst) og i 2000 (nederst)

2.2 Forurensningssituasjon

Auglandsbukta

Under tidligere gravearbeid på tangen ble det ikke registrert rester av søppel eller annen forurensning (Hans Storaker, Kristiansand Ingeniørvesen). Det foreligger heller ikke grunnlag for å mistenke bensinstasjonen (Esso) i å tilføre sjøen forurensninger.

Innerst i bukta mot rundkjøringen ligger det flere kommunale avløpsledninger (vedlegg C). Fra den ene av disse (lengst nord og vest i bukta) kommer det fra tid til annen ut oljespill. Dette preger tidvis vannspeilet i småbåthavna. Det er tidligere gjort forsøk på å lokalisere kilden til oljesølet uten at dette til nå har lyktes. Spillet stammer sannsynligvis fra nedgravde oljefat. Bensinstasjonen har ikke avløp til ledningen nevnt over. Det er ikke foretatt analyser av avløpsvannet fra kummene i området langs havna.

Tidligere undersøkelser har vist at tilførselen av forurensning i båthavna har avtatt de senere år (Multiconsult rapport 310838 (2005) - Miljøtekniske grunnundersøkelser i Auglandsbukta, Christianholm og Justvik). Ved Auglandsbukta skyldes sannsynligvis forurensningen trolig påvirkning fra bebyggelse og eksterne bidrag fra industri i nærområdet i tillegg til aktiviteter knyttet til småbåthavna.

Christianholm

Tidligere undersøkelser har vist at overflatesedimentene i båthavna generelt er forurenset hovedsakelig av PAH og TBT, men også til dels av kvikksølv og PCB (rapport 310838).

Ved Christianholm er det grunn til å tro at forurensningen i sedimentene i det alt vesentlige stammer fra aktiviteter i havna og på landarealene (vedlikehold og rengjøring).

3. Utførte undersøkelser

3.1 Prøvetaking

Prøvene ble foretatt av Multiconsult AS Kristiansand 4. og 5. oktober 2006 i sol, overskyet og ca 17 °C. Stasjonsplasseringen var basert på tidligere befaring, flyfoto, intervju og historiske opplysninger vedrørende nåværende og tidligere virksomheter i området. Ved hver prøvestasjon ble det gravd en sjakt ned til grunnvannspeilet eller til dybdenivå hvor det var innsig av sjøvann i sjakten. Én blandprøve ble tatt av massene fra hver sjakt. Totalt ble det tatt 7 prøver. Vedlegg C viser hvor prøvestasjonene er lokalisert. Jordprøvene ble emballert i diffusjonstette rilsanposer.

4 sjakter ble gravd ved Auglandsbukta, hvorav:

- Prøve AB-1 var lokalisert på båttopplagsplass på nordsiden av havnen – et område hvor det har vært mye aktivitet (rengjøring, vedlikehold).
- Prøve AB-2 og AB-3 var lokalisert på nordside og sørside av tangen for å avdekke evt. forurensning fra bensinstasjonen eller avrenning fra utfylling i tangen.
- Prøve AB-4 var lokalisert på båttopplagsplass på sørsiden av havnen – et område hvor det har vært mye aktivitet (rengjøring, vedlikehold) og hvor det ble observert oljesøl.

3 sjakter ble gravd ved Christiansholm, hvorav:

- Prøve CH-1 var lokalisert på nordsiden av gang- og sykkelstien på Strandpromenaden – et område som tidligere har vært benyttet som båtopplagsplass.
- Prøve CH-2 var lokalisert på pir/opplagsplass midt i havnen i nærhet av en tidligere bensinstasjon (med nedgravde tanker).
- Prøve CH-3 var lokalisert på gressplen på sørside av Strandpromenaden for å avdekke evt forurensning fra tidligere båtopplagsplass og sagbruk nord for lokaliteten.

3.2 Kjemiske analyser

Det er totalt analysert 7 jordprøver fra havnene. Prøvene representerer blandprøver fra et snitt fra terrengoverflaten og ned til grunnvannsspeilet/dybde for innsig av sjøvann, dvs både gamle og nye masser. Det ble analysert på tungmetaller og organiske parametre som er inkludert i normverdiene for mest følsom arealbruk i SFT sin veiledning 99:01: Risikovurdering av forurenset grunn.

Samtlige analyser ble utført av det akkrediterte laboratoriet AnalyCen AS.

4. Resultater

4.1 Visuelle observasjoner

Auglandsbukta

Undersøkelsene viste at grunnen under asfalt- og torvdekket hovedsakelig bestod av grove fyllmasser (sand, stein og grus) (vedlegg A). Ved stasjon AB-1, AB-2 og AB-3 var det naturlig sjøbunn (bestående av sandig silt/leire, delvis med skjellrester) under fyllmassene. Ved stasjon AB-4 ble det kun observert grove fyllmasser under asfaltdekket. Sjaktene ble gravd ned til 1-3 meters dybde.

Sjøvann kom sigende inn i sjaktene ved 80-100 cm dybde.

Christianholm

Undersøkelsene viste at grunnen under asfalt-, grus- og torvdekket hovedsakelig bestod av grove fyllmasser (sand, stein og grus) med skrot (plast, murstein, glass) (vedlegg A). Under fyllmassene var det ved stasjon CH-1 og CH-2 trestokker og -planker. Ved stasjon CH-2 var det sterk lukt av H₂S. Sjaktene ble gravd ned til 1-1,5 meters dybde

Sjøvann kom sigende inn i sjaktene ved ca 110 cm dybde.

4.2 Kjemiske analyser

Det foreligger ikke faste, generelle kriterier for klassifisering av forurenset jord i Norge. Som et første grunnlag for vurdering av analyseresultatene er det derfor referert til SFTs normverdier for ”mest følsom arealbruk.”

Verdiene i tabell 1 uthevet i orange viser analyseresultatene for de stoffer som overskrider SFTs norm. Fullstendig analyserapport er gjengitt i vedlegg B.

Tabell 1 – Kjemiske analyser av jordprøver

Analyse-parameter	Måleenhet	Resultat							SFTs norm
		AB-1	AB-2	AB-3	AB-4	CH-1	CH-2	CH-3	
Tørrestoff	%	59,6	58,5	70,3	76,4	61,3	81,4	81,2	
Pentaklorfenol	µg/kg TS	7,3	<5	<5	<5	8,4	<5	19,2	5
Cyanid (fritt)	mg/kg TS	0,60	2,1	1,7	3,4	1,1	1,1	4,1	1
Pb	mg/kg TS	12	17	18	15	150	65	45	60
As	mg/kg TS	4,2	5,0	4,1	1,7	5,1	8,2	2,1	2
Cr	mg/kg TS	16	34	37	29	8,8	5,9	9,0	25
Zn	mg/kg TS	73	87	110	120	590	310	120	100
Benso(a)pyren	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	0,07	0,28	0,10	0,14	0,1
Fluoranten	mg/kg TS	<0,01	0,02	0,01	0,09	0,47	0,17	0,25	0,1
Pyren	mg/kg TS	<0,01	0,02	0,01	0,08	0,42	0,16	0,21	0,1
Sum PAH(16)	mg/kg TS	<0,20	0,07	0,04	0,60	2,6	0,97	1,5	2
Sum PCB(7)	mg/kg TS	<0,004	0,003	<0,004	<0,004	0,046	0,016	0,007	0,01

Verdier av øvrige analyserte parametere var ikke over SFTs normverdier.

5. Vurdering

5.1 Forurensningssituasjon

Det ble påvist verdier av tungmetaller (As, Cr, Zn) over SFTs normverdi for mest følsom arealbruk ved alle stasjonene i begge havnene.

Ved stasjon AB-1, CH1 og CH-3 ble det påvist verdier av pentaklorfenol over normverdien.

Det ble påvist fritt cyanid over normverdien ved alle stasjonene i begge havnene med unntak av stasjon AB-1 i Auglandsbukta.

I Christianholm ble det påvist PAH og PCB ved stasjon CH-1, samt PCB over normverdien ved stasjon CH-2. Det ble ikke påvist verdier av PAH og PCB over normverdien i stasjonene i Auglandsbukta.

5.2 Forenklet risikovurdering

Det er utført en ”Trinn 1- Forenklet risikovurdering av forurenset grunn” basert på SFTs risikoveileder 99:01. Observasjoner på lokalitetene og analyseresultater fra jordprøvene er vurdert opp mot normverdiene for mest følsom arealbruk.

For å vurdere overskridelsen av normverdier, brukes ulike kriterier avhengig av antall tilgjengelige analyserte prøver.

Normverdiene betraktes iht. SFT veiledning 99:01 ikke som overskredet dersom:

- gjennomsnittet av 3 analyser ligger under normverdien og ingen enkeltverdi overskrider normverdien med mer enn 50 %
- gjennomsnittet av 4 til 10 analyser ligger under normverdien og ingen enkeltverdi overskrider normverdien med mer enn 100 %
- gjennomsnittet av mer enn 10 analyser ligger under normverdien og 90 percentilen er mindre enn to ganger normverdien. 90-percentil betyr at en kan se bort fra de 10 % høyeste verdiene, men at den verdien som da framstår som høyest, må være lavere enn det doble av normverdien.

Auglandsbukta

Det er foretatt prøvetaking fra 4 stasjoner i Auglandsbukta. Stasjon AB-1 omfatter området på Jaktodden (nord for havnen), stasjon AB-2 og 3 tangen (vest for havnen) og stasjon AB-4 området ved Storenes (sør for havnen). Siden stasjon AB-1 og AB-4 begge omfavner store områder og det kun er tatt én stasjon i hvert område, anser vi det som ikke hensiktsmessig å foreta en forenklet risikovurdering i disse områdene, da en slik vurdering baseres på minimum tre analyser i hvert område.

Det er likevel foretatt en forenklet risikovurdering for hele havneområdet i Auglandsbukta.

Vurdert ut fra punkt to (ovenfor) viser analyseresultatene (fra tabell 1) at gjennomsnittet av pentaklorfenol ved de fire prøvelokalitetene er på <5,6 µg/kg og at høyeste enkeltverdi (7,3 µg/kg) overskrider normverdien (5 µg/kg) med 46 %.

For cyanid betraktes normverdiene som overskredet, da gjennomsnittet i fire prøver ligger på 1,95 mg/kg og høyeste enkeltverdi (3,4 mg/kg) overskrider normverdien med mer enn 100 %.

For As ligger gjennomsnittet på 3,75 mg/kg og høyeste enkeltverdi (5,0 mg/kg) overskrider normverdien (2,0 mg/kg) med 150 %. Verdiene av As er imidlertid innenfor rapporterte bakgrunnsverdier for jord i Norge.

For Cr betraktes normverdiene som så vidt overskredet, da gjennomsnittet ligger på 29 mg/kg og høyeste enkeltverdi (37 mg/kg) overskrider normverdien (25 mg/kg) med 16 %.

For Zn betraktes normverdiene ikke som overskredet, da gjennomsnittet ligger på 97,5 mg/kg og høyeste enkeltverdi (120 mg/kg) overskrider normverdien (100 mg/kg) med 20 %.

Christianholm

Det er foretatt prøvetaking fra 3 stasjoner i Christianholm. Stasjonene er hovedsakelig lokalisert nord og nordvest for båthavnen, samt én stasjon på båtopplagsplassen. De tre stasjonene omfavner et mindre område enn stasjonene i Auglandsbukta. Det er foretatt en forenklet risikovurdering for disse landområdene ved Christianholm.

Vurdert ut fra punkt én (ovenfor) viser analyseresultatene (fra tabell 1) at gjennomsnittet av hver av de undersøkte parametrene er over normverdien, samt at høyeste enkeltverdi overskrides med mer enn 50 % for hver av parametrene, med unntak av sum PAH(16).

For PAH betraktes normverdiene ikke som overskredet, da gjennomsnittet ligger på 1,69 mg/kg og høyeste enkeltverdi (2,6 mg/kg) overskrider normverdien (2 mg/kg) med 30 %.

Verdiene av As er innenfor rapporterte bakgrunnsverdier for jord i Norge.

6. Tiltaksvurdering

Pentaklorfenol

Pentaklorfenol er et bekjempningsmiddel som har vært benyttet til treimpregnering, tekstilimpregnering og i enkelte land også som plantevernmiddel. Stoffet absorberes til partikler i jord, vann og luft og kan spres over store avstander. Pentaklorfenol fordampes lett og transporteres gjennom atmosfæren. I områder med kjølig klima vil stoffet kondensere og avsettes i miljøet. Pentaklorfenol er tungt nedbrytbart i miljøet, bioakkumuleres i organismer, er klassifisert som meget giftig for vannlevende organismer og kan forårsake uønskede langtidsvirkninger i vannmiljøet. Pentaklorfenol er klassifisert som meget giftig ved innånding, giftig ved hudkontakt og svelging og mulig fare for kreft (SFT).

Ved tre av fire stasjoner i Auglandsbukta er det ikke påvist pentaklorfenol over deteksjonsgrensen 5 µg/kg. Dersom lavere deteksjonsgrenser hadde påvist verdier <4 µg/kg, ville gjennomsnittet av pentaklorfenol ved de fire stasjonene vært <4,8 µg/kg, og SFTs normverdi for mest følsomt arealbruk (5 µg/kg) ville ikke betraktes som overskredet. Verdiene av pentaklorfenol betraktes derfor å ikke overskride SFTs normverdier.

I Christianholm overskrider verdiene av pentaklorfenol normverdien for mest følsomt arealbruk i området langs land (nord for småbåthavnen). Stasjonene CH-1 og CH-2 er lokalisert i gressplenen langs kaien. Dette er et grøntområde og avrenning til sjø er svært kort. Det bør vurderes om flere undersøkelser bør settes i verk for å finne ut om mengden pentaklorfenol i jordmassene er av den størrelse at spesielle tiltak må settes i verk.

Cyanid (fritt)

Cyanid er blitt kalt en av naturens mest giftige forbindelser. Vanlige bruksområder har fra tidligere vært i produksjon av syntetiske fibrer, fargestoffer, vitaminer, løsemidler, elastomer (plast), smøremidler, pesticider og kjemiske våpen. Vanligste bruk har imidlertid vært blant annet innen overflatebehandling og metallindustrien. Opptak av substansene eller løsninger gjennom munn er svært farlig og kan selv i små mengder føre til døden. I kontakt med fuktighet eller syre oppstår blåsyregass (hydrogencyanid) som er en svært giftig gass (SFT).

Både i Auglandsbukta og Christianholm betraktes SFTs normverdi for mest følsomt arealbruk som overskredet mht. innhold av cyanid i jordmassene.

Det bør vurderes om flere undersøkelser bør settes i verk for å finne ut om mengden cyanid i jordmassene er av den størrelse at spesielle tiltak må settes i verk.

PCB

I Christianholm betraktes normverdiene for mest følsomt arealbruk som overskredet. Det ble ikke påvist PCB i Auglandsbukta.

Tungmetaller

I Christianholm betraktes normverdiene for mest følsomt arealbruk som overskredet mht. Pb og Zn. I Auglandsbukta var det kun en liten overskridelse av normverdien for krom.

PAH

Tidligere analyser av overflatesedimentene i Auglandsbukta har vist at sedimentene i havnebassenget er forurenset av PAH, TBT og tungmetaller i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse III eller høyere (rapport 310838).

I jordmassene rundt ble det derimot ikke påvist PAH-verdier over SFTs normverdier for mest følsomt arealbruk. Det antas derfor som lite sannsynlig at grunnforurensning er noen vesentlig kilde til PAH-forurensning av sedimentene.

Tidligere analyser av sedimentene i Christianholm småbåthavn har vist at overflate-sedimentene generelt er forurenset, hovedsakelig av PAH og TBT, men også til dels av kvikksølv og PCB (rapport 310838).

Normverdiene betraktes ikke som overskredet mht. PAH i jordprøvene. Dette kan tyde på at hovedkilden til PAH-forurensningen i havnen skyldes aktiviteter i selve havnebassenget og ikke fra landområdene rundt. Det er imidlertid gjort for få undersøkelser til å fastsette en endelig konklusjon.

Arkivreferanser:

Fagområde:	Miljøgeologi		
Stikkord:	Grunnundersøkelse, datarapport		
Land/Fylke:	Norge/Vest-Agder	Kartblad:	
Kommune:	Kristiansand	UTM koordinater, Sone:	
Sted:	Auglandsbukta, Christianholm	Øst:	Nord:

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 7. august 2007		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet								
	Kontrollert								
Grunnlagsdata	Utarbeidet								
	Kontrollert								
Teknisk innhold	Utarbeidet								
	Kontrollert								
Format	Utarbeidet								
	Kontrollert								
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Seksjonsleder/Avdelingsleder)				Dato:		Sign.:			

VEDLEGG A

Beskrivelser og bilder av prøvesjakter

Auglandsbukta



Prøvestasjon AB-1. 3 meter dypt.

- Asfalt
- Rødbrunt lag med fyllmasser (sand og stein)
- Grått lag med sand og stein
- Brunt lag med sand og stein

Sjøvann kom sigende inn ca. 1 meter under overflaten.

- Mektig lag sannsynligvis med grå, naturlige masser (sand og silt) med større steiner (→ 60x60 cm)
- Nederste del består sannsynligvis av gammel naturlig sjøbunn (grønn-mørk-grå, sandig silt/-leire). Svært kompakte masser.

Dybde 3 meter. Kom ikke lenger ned pga utrasing fra sjaktsidene.

Sedimentene lukter vondt/surt/oljelukt





Prøvestasjon AB-2. 3 meter dypt.

- Torvlag med røtter ca 30 cm ned i jorda



- Lysebrun/gul finsand/sandig silt med enkelte røtter og større stein (30x30 cm)

Ved ca 80 cm fra overflaten var det innsig av vann

- Kompakt blågrønngrå silt, naturlig sjøbunn med skjell- og skjellrester (ikke noe stein i)

 <p>Prøvestasjon AB-3. 1,10 meter dypt.</p>	<ul style="list-style-type: none">- 30 cm torvlag - ca 30 cm sandig silt - Grove fyllmasser med silt - Blågrønn leire/silt med organisk materiale
 <p>Prøvestasjon AB-4. 0,90 meter dypt.</p>	<ul style="list-style-type: none">- Asfalt - Grove fyllmasser (stein → 100x80x30 cm), grus, sand) - Grove, brunlige fyllmasser, med enkelte rester av murstein, gammel asfalt. <p>Sjakten inneholdt mye grovere materiale enn på nordsiden av havnen.</p> <p>Kom ikke lenger ned pga innsig av sjøvann</p> <p>Ikke noe lukt av massene.</p>

Christianholm

 <p>Prøvestasjon CH-1. 1,20 meter dypt.</p>	<ul style="list-style-type: none">- Grus- Lys fyllmasse (stein, grus, sand) med plast-, mursteinrester, ståltråd - Mørkere fyllmasse (grus, stein, mindre sand) med plast-, mursteinrester, ståltråd <p>Ved ca 1,20 meter var det innsig av sjøvann</p> <ul style="list-style-type: none">- Nederst: rester av treplanker, -stokker, -materiale
 <p>Prøvestasjon CH-2. 1,5 meter dypt.</p>	<ul style="list-style-type: none">- Asfalt- Grus- Fyllmasser (stein og sand), rester av murstein og glass <p>Finere masser (mer sand) nedover i sedimentene</p> <p>Sterk H2S lukt</p> <p>Ved ca. 1,10 m var det innsig av sjøvann</p> <ul style="list-style-type: none">- Nederst: masse trepinner, svart organisk materiale, glasskår, tallerkenrester



Prøvestasjon CH-3. 1,20 meter dypt.

- Torv med ca 60 cm røtter, innslag av sand og større steiner

- Gråsvart fyllmasse (større stein (100x30x30 cm), sand, enkelte murstein

Masse store meitemark

Ingen lukt

VEDLEGG B

Analyserapport for kjemiske analyser

Analyserapport

Moss

Multiconsult Kristiansand
Øyvind Sivertsen
Pb 8163 Vågsbygd
4675 Kristiansand

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8188210-980285	Prøvemottak	12.10.2006
Prøvetyp	Jord prøve	Analyserapport klar	02.11.2006
Oppdragsmerket	Øyvind Sivertsen Multiconsult Kr.Sand		
Sted for prøvetaking	310983		

Lab.nr.	NOV027321-06	NOV027322-06	NOV027323-06	NOV027324-06
Merket	AB-1	AB-2	AB-3	AB-4
Tatt ut				
Parameter	Enhet			
Pentaklorfenol	µg/kg TS	7.3	<5	<5
Pentaklorbensen	µg/kg TS	<100	<100	<100
Tetraetylbly	µg/kg TS	<10	<10	<10
Cyanid, fritt	mg/kg TS	0.60	2.1	1.7
Lindan	µg/kg TS	<1	<1	<1
o,p'-DDT	µg/kg TS	<40	<40	<40
p,p'-DDT	µg/kg TS	<40	<40	<40
1,2,4,5-tetraklorbensen	µg/kg TS	<300	<300	<300
Heksaklorbensen	µg/kg TS	<30	<30	<30
Tørrestoff	%	59.6	58.5	70.3
Acenaften.	mg/kg TS	<0.01	<0.01	<0.01
Acenaftylen.	mg/kg TS	<0.01	<0.01	<0.01
Antracen.	mg/kg TS	<0.01	<0.01	0.01
Benzo(a)antracen.	mg/kg TS	<0.01	<0.01	0.05
Benzo(a)pyren.	mg/kg TS	<0.01	<0.01	0.07
Benzo(b)fluoranten.	mg/kg TS	<0.01	0.02	0.01
Benzo(g,h,i)perylene.	mg/kg TS	<0.01	<0.01	0.03
Benzo(k)fluoranten.	mg/kg TS	<0.01	<0.01	0.04
Crysen.	mg/kg TS	<0.01	<0.01	0.05
Dibenzo(a,h)antracen.	mg/kg TS	<0.01	<0.01	0.01
Fenantren.	mg/kg TS	<0.01	0.02	<0.01
Fluoranten.	mg/kg TS	<0.01	0.02	0.01
Fluoren.	mg/kg TS	<0.01	<0.01	<0.01
Indeno(1,2,3,cd)pyren.	mg/kg TS	<0.01	<0.01	0.04
Naftalen.	mg/kg TS	<0.01	<0.01	<0.01
Pyren.	mg/kg TS	<0.01	0.02	0.01
Sum PAH(16)	mg/kg TS	<0.20	0.07	0.04
PCB 101	mg/kg TS	<0.001	<0.001	<0.001
PCB 118	mg/kg TS	<0.001	<0.001	<0.001
PCB 138	mg/kg TS	<0.001	0.001	<0.001
PCB 153	mg/kg TS	<0.001	0.001	<0.001
PCB 180	mg/kg TS	<0.001	0.001	<0.001
PCB 28	mg/kg TS	<0.001	<0.001	<0.001
PCB 52	mg/kg TS	<0.001	<0.001	<0.001

Analysevurderingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analyserapporten

Analyserapport

Moss

Multiconsult Kristiansand
Øyvind Sivertsen
Pb 8163 Vågsbygd
4675 Kristiansand

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8188210-980285	Prøvemottak	12.10.2006
Prøvetyp	Jord prøve	Analyserapport klar	02.11.2006
Oppdragsmerket	Øyvind Sivertsen Multiconsult Kr.Sand		
Sted for prøvetaking	310983		

Lab.nr.	NOV027325-06	NOV027326-06	NOV027327-06			
Merket	CH-1	CH-2	CH-3			
Tatt ut						
Parameter	Enhet			Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
Pentaklorfenol	µg/kg TS	8.4	<5	19.2	SLE; GC-MSD	
Pentaklorbensen	µg/kg TS	<100	<100	<100	GC-MSD	
Tetraetylbly	µg/kg TS	<10	<10	<10	GC-AED	
Cyanid, fritt	mg/kg TS	1.1	1.1	4.1	±6% SM 85 412B	
Lindan	µg/kg TS	<1	<1	<1	SLE; GC-MSD	
o,p'-DDT	µg/kg TS	<40	<40	<40	SLE; GC-MSD	
p,p'-DDT	µg/kg TS	<40	<40	<40	SLE; GC-MSD	
1,2,4,5-tetraklorbensen	µg/kg TS	<300	<300	<300	GC-MSD	
Heksaklorbensen	µg/kg TS	<30	<30	<30	GC-MSD	
Tørstoff	%	61.3	81.4	81.2	±15% NS 4764-1	O
Acenaften.	mg/kg TS	<0.01	<0.01	<0.01	±15-35% NTR 329 Sintef	O
Acenaftülen.	mg/kg TS	0.03	0.01	0.01	±15-35% NTR 329 Sintef	O
Antracen.	mg/kg TS	0.03	0.01	0.02	±15-35% NTR 329 Sintef	O
Benzo(a)antracen.	mg/kg TS	0.23	0.09	0.12	±15-35% NTR 329 Sintef	O
Benzo(a)pyren.	mg/kg TS	0.28	0.10	0.14	±15-35% NTR 329 Sintef	O
Benzo(b)fluoranten.	mg/kg TS	0.41	0.10	0.22	±15-35% NTR 329 Sintef	O
Benzo(g,h,i)perylene.	mg/kg TS	0.13	0.06	0.07	±15-35% NTR 329 Sintef	O
Benzo(k)fluoranten.	mg/kg TS	0.15	0.07	0.10	±15-35% NTR 329 Sintef	O
Crysen.	mg/kg TS	0.18	0.06	0.11	±15-35% NTR 329 Sintef	O
Dibenzo(a,h)antracen.	mg/kg TS	0.05	0.02	0.02	±15-35% NTR 329 Sintef	O
Fenantren.	mg/kg TS	0.10	0.05	0.06	±15-35% NTR 329 Sintef	O
Fluoranten.	mg/kg TS	0.47	0.17	0.25	±15-35% NTR 329 Sintef	O
Fluoren.	mg/kg TS	<0.01	<0.01	<0.01	±15-35% NTR 329 Sintef	O
Indeno(1,2,3,cd)pyren.	mg/kg TS	0.18	0.06	0.10	±15-35% NTR 329 Sintef	O
Naftalen.	mg/kg TS	<0.01	<0.01	<0.01	±15-35% NTR 329 Sintef	O
Pyren.	mg/kg TS	0.42	0.16	0.21	±15-35% NTR 329 Sintef	O
Sum PAH(16)	mg/kg TS	2.6	0.97	1.5	±15-35% NTR 329 Sintef	O
PCB 101	mg/kg TS	0.008	0.002	0.001	±25-25% NTR 329 Sintef	O
PCB 118	mg/kg TS	0.006	<0.001	<0.001	±25-25% NTR 329 Sintef	O
PCB 138	mg/kg TS	0.011	0.005	0.003	±25-25% NTR 329 Sintef	O
PCB 153	mg/kg TS	0.009	0.004	0.002	±25-25% NTR 329 Sintef	O
PCB 180	mg/kg TS	0.006	0.003	0.001	±25-25% NTR 329 Sintef	O
PCB 28	mg/kg TS	<0.001	<0.001	<0.001	±25-25% NTR 329 Sintef	O
PCB 52	mg/kg TS	0.006	<0.001	<0.001	±25-25% NTR 329 Sintef	O

Analysevurderingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analyserapporten

Analyserapport

Moss

Multiconsult Kristiansand
Øyvind Sivertsen
Pb 8163 Vågsbygd
4675 Kristiansand

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8188210-980285	Prøvemottak	12.10.2006
Prøvetyp	Jord prøve	Analyserapport klar	02.11.2006
Oppdragsmerket	Øyvind Sivertsen Multiconsult Kr.Sand		
Sted for prøvetaking	310983		

Lab.nr.	NOV027321-06	NOV027322-06	NOV027323-06	NOV027324-06
Merket	AB-1	AB-2	AB-3	AB-4
Tatt ut				
Parameter	Enhet			
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	<0.004	0.003	<0.004
benzen	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5
toluen	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5
etylbenzen	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5
p,m-xylen	µg/kg TS	<5	<5	<5
o-xylen	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5
diklormetan	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5
triklormetan	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5
1,1,1-trikloreten	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5
1,2-dikloreten	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5
trikloreten	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5
tetrakloreten	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5
1,2-dibrometan	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5
klorbensen	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5
1,4-diklorbensen	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5
1,2-diklorbensen	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5
1,2,4-triklorbensen	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5
THC Total sum	mg/kg TS	<40	<40	<40
THC >C10-C12	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C12-C16	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C16-C35	mg/kg TS	<20	<20	<20
THC >C5-C8	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C8-C10	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0
Arsen, As	mg/kg TS	4.2	5.0	4.1
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0.77	0.48	0.21
Bly, Pb	mg/kg TS	12	17	18
Kobber, Cu	mg/kg TS	18	26	19
Krom, Cr	mg/kg TS	16	34	37
Nikkel, Ni	mg/kg TS	15	27	25
Sink, Zn	mg/kg TS	73	87	110
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	0.091	0.043	0.014

Analysevurderingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analyserapporten

Analyserapport

Moss

Multiconsult Kristiansand
Øyvind Sivertsen
Pb 8163 Vågsbygd
4675 Kristiansand

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8188210-980285	Prøvemottak	12.10.2006
Prøvetyp	Jord prøve	Analyserapport klar	02.11.2006
Oppdragsmerket	Øyvind Sivertsen Multiconsult Kr.Sand		
Sted for prøvetaking	310983		

Lab.nr.	NOV027325-06	NOV027326-06	NOV027327-06			
Merket	CH-1	CH-2	CH-3			
Tatt ut						
Parameter	Enhet			Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0.046	0.016	0.007	±25-25%	NTR 329 Sintef O
bensen	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5		Intern HS-GC-MS O
toluen	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5		Intern HS-GC-MS O
etylbenzen	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5		Intern HS-GC-MS O
p,m-xylen	µg/kg TS	<5	<5	<5		Intern HS-GC-MS O
o-xylen	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5		Intern HS-GC-MS O
diklormetan	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5		Intern HS-GC-MS O
triklormetan	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5		Intern HS-GC-MS O
1,1,1-trikloreten	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5		Intern HS-GC-MS O
1,2-dikloreten	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5		Intern HS-GC-MS O
trikloreten	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5		Intern HS-GC-MS O
tetrakloreten	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5		Intern HS-GC-MS O
1,2-dibrometan	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5		Intern HS-GC-MS O
klorbensen	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5		Intern HS-GC-MS O
1,4-diklorbensen	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5		Intern HS-GC-MS O
1,2-diklorbensen	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5		Intern HS-GC-MS O
1,2,4-triklorbensen	µg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5		Intern HS-GC-MS O
THC Total sum	mg/kg TS	<40	<40	<40	±20-20%	NTR 329 SINTEF O
THC >C10-C12	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	±20-20%	NTR 329 SINTEF O
THC >C12-C16	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	±20-20%	NTR 329 SINTEF O
THC >C16-C35	mg/kg TS	<20	<20	<20	±20-20%	NTR 329 SINTEF O
THC >C5-C8	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	±20-20%	NTR 329 SINTEF O
THC >C8-C10	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	±20-20%	NTR 329 SINTEF O
Arsen, As	mg/kg TS	5.1	8.2	2.1	±20%	NS 4781-1 m O
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0.36	0.65	0.18	±20%	NS-EN ISO 11885 O
Bly, Pb	mg/kg TS	150	65	45	±20%	NS-EN ISO 11885 O
Kobber, Cu	mg/kg TS	54	76	30	±20%	NS-EN ISO 11885 O
Krom, Cr	mg/kg TS	8.8	5.9	9.0	±20%	NS-EN ISO 11885 O
Nikkel, Ni	mg/kg TS	7.7	11	20	±20%	NS-EN ISO 11885 O
Sink, Zn	mg/kg TS	590	310	120	±20%	NS-EN ISO 11885 O
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	0.82	0.39	0.18	±20%	NS 4768-1 m O

Analysevurderingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analyserapporten

Analyserapport

Moss

Multiconsult Kristiansand
Øyvind Sivertsen
Pb 8163 Vågsbygd
4675 Kristiansand

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundenummer	8188210-980285	Prøvemottak	12.10.2006
Prøvetyp	Jord prøve	Analyserapport klar	02.11.2006
Oppdragsmerket	Øyvind Sivertsen Multiconsult Kr.Sand		
Sted for prøvetaking	310983		

Karen Bruusgaard
Siv.ing

VEDLEGG C

Oversikt over prøvetakingsstasjoner og ledningsnett

Prøvestasjoner – Auglandsbukta



Prøvestasjoner – Christianholm



Ledningsnett – Auglandsbukta



Ledningsnett – Christianholm

