



Rapport nr. 2257

Dato, rapport 18.11.2025

Dato, felt 14.11.2022

RISIKOVURDERING AV FORUREINA SEDIMENT

I sjøområdet utanfor industriområdet i Høylandsbygd

Kvinnherad kommune





Resipientanalyse AS

Foretaksnr.: NO 998 058 376 mva
Adresse: Sælehaugen 26
5212 Søfteland
Kontaktperson: Frode Haveland
Telefon: 40 23 17 79
Epost: post@raas.no
Internett: <http://www.raas.no>

<i>Lokalitet</i> Sjøområdet utanfor industriområdet i Høylandsbygd.	<i>Kvalitetsoversikt</i> Resipientanalyse har eit kvalitets-system utarbeid etter NS-EN ISO / IEC 17025. <i>Vi har utført risikovurderingar av forureina grunn og sediment sidan 2007. Fagansvarleg er utdanna Marin mikrobiolog.</i>
<i>Oppdragsgjevar</i> Røysaneset Industribase AS	
<i>Oppdragsart</i> Risikovurdering av ureina sediment.	
<i>Utførte granskingar</i> <ol style="list-style-type: none">1. Overvåking Hardangerfjorden, 04.11.2024 Nærsone utanfor dokk 1 og 2 Vannmiljø: https://vanmiljo.miljodirektoratet.no/2. Resipientanalyse, 2052. Tilstandsvurdering av ureina sediment i sjøområdet utanfor industriområdet i Høylandsbygd 14.11.20223. Hardanger Miljøsester, 19.04.2018. Biota undersøkelse i sjø ved Halsnøy dokk4. COWI, nov. 2009. Miljøtekniske grunn- og sediment-undersøkelser ved Halsnøy dokk	



Resipientanalyse AS

Foretaksnr.: NO 998 058 376 mva
Adresse: Sælehaugen 26
5212 Søfteland
Kontaktperson: Frode Haveland
Telefon: 40 23 17 79
Epost: post@raas.no
Internett: <http://www.raas.no>

Samandrag risikovurdering:

I berekningsverktøy M1489 for risikovurdering av ureina sediment er spreingsmekanismen for tungmetalla i hovudsak frå skips opp-virvling av sediment (Fskip), PAH sambindingane; diffusjon frå sediment (Fdiff) og opptak via næringskjeden (Forg), medan PCB blir i hovudsak tatt opp via næringskjeden (Forg).

Eksponeeringsmekanismane er inntak av fisk og skall-dyr for tungmetalla og PCB, medan PAH vil ein i hovudsak få i seg, ved oralt inntak av sediment og ved hudkontakt med sediment.

Resultat samandrag:

Ved granskinga i 2009 blei prøvane tatt i nærsona, nærme land. Prøvane utanfor slipp områda hadde høge nivå av kopar og svært høge nivå av TBT ved prøvestasjon S3 og S5. Det var moderate nivå av sum PAH16.

Ved granskinga i 2022 blei prøvane tatt i gult tiltaksområde, utanfor nærsona og i resipienten utanfor gult tiltaksområde. Miljøgift nivået er høgst utanfor verfts-slipp området ved prøvestasjon 6. Her er det forhøga verdiar av kopar, sum PAH16 og TBT, og moderate nivå av bly og sink. Ved prøvestasjon 4 er det påvist forhøga verdi av kvikksølv og TBT, og moderate nivå av PAH16.

Miljøgift nivået i 2024 er betydeleg lavere enn i 2009 også for dei fleste sambindingar samanlikna med målingane i 2022.

Oppsummering tiltaksplan:

Ved utfylling av steinmasser i sjø, bør ein fyrst legge ut eit minst 10cm dekke av sand over sediment botnen. Dette for å hindre spreing av forureina sediment utover tiltaksområdet, i samband med utfylling av steinmassar. Alternativt kan ein legge ut siltgardin under utfyllingsperioden.

Siltgardin er ein presenning som er permeabel for vatn, og stoppar partikkelspreiing. Bruk av siltgardin ved utfylling av reine masser, over ureina sedimentbotn, er ein god og effekt metode, for å hindre vidare spreing av ureina sediment.

Dagleg leiar i Resipientanalyse AS

Forfattar og godkjenning av rapport

Frode Haveland

Frode Haveland

Cand. Scient. Marin mikrobiolog

INNHALD

1.0	Innleiing	5
1.1	Utkast til situasjonsplan	6
1.2	Mengdeoverslag utfylling i sjø	7
1.3	Botnkart med registrert grunn- og sediment-ureining	8
1.4	Botnkart med prøvepunkt	9
2.0	Resultat	10
	Tabell 2.1 Tilstandsklasser for sediment M-608/2016	10
	Tabell 2.2 Klassifisering av tilstand for totalt organisk materiale	10
	Tabell 2.3 Resultat miljøgift i sediment November 2009	11
	Tabell 2.4 Resultat miljøgift i sediment 14.11.2022	12
	Tabell 2.5 Resultat miljøgift i sediment 04.11.2024	13
	Tabell 2.6 Samla resultat miljøgift i sediment 2009 - 2024	14
2.1	Botnkart med tilstand Tungmetall	15
2.2	Botnkart med tilstand PCB7	16
2.3	Botnkart med tilstand PAH16	17
2.4	Botnkart med tilstand TBT	18
3.0	Risikovurdering Sediment	19
	Trinn 1 Risikovurdering	19
	Trinn 2 Risikovurdering	19
3.1	Risikovurdering etter M1489 Gult tiltaksområde 14.11.2022	20
3.2	Risikovurdering etter M1489 i resipient 14.11.2022	25
3.3	Risikovurdering etter M1489 i nærsone 04.11.2024	30
3.4	Samla risikovurdering etter M1489	35
4.0	Tiltaksplan	40
4.1	Mengdeoverslag utbyggingsområde og tilstand tungmetall	41
4.2	Mengdeoverslag utbyggingsområde og tilstand PCB7	42
4.3	Mengdeoverslag utbyggingsområde og tilstand PAH16	43
4.4	Mengdeoverslag utbyggingsområde og tilstand TBT	44
5.0	Referanse	45

1.0 Innleiing

Resipientanalyse har fått i oppdrag av Røysaneset Industribase å utarbeide ei risikovurdering av ureina sediment på bakgrunn av utarbeid tilstandsvurdering av ureina sediment 14. November 2022 og tidlegare gransking i området.

COWI registrert ureining i grunn og sediment utanfor industriområdet i 2009. Her blei det utarbeid ein risikovurdering av grunn-prøvane frå land, og sediment-prøvane tatt i nærsona. På land er det tidlegare gjort tiltak. I databasen til Miljødirektoratet for grunnforureining er industritomta markert med akseptabel tilstand med dagens arealbruk for både grunn og sediment.

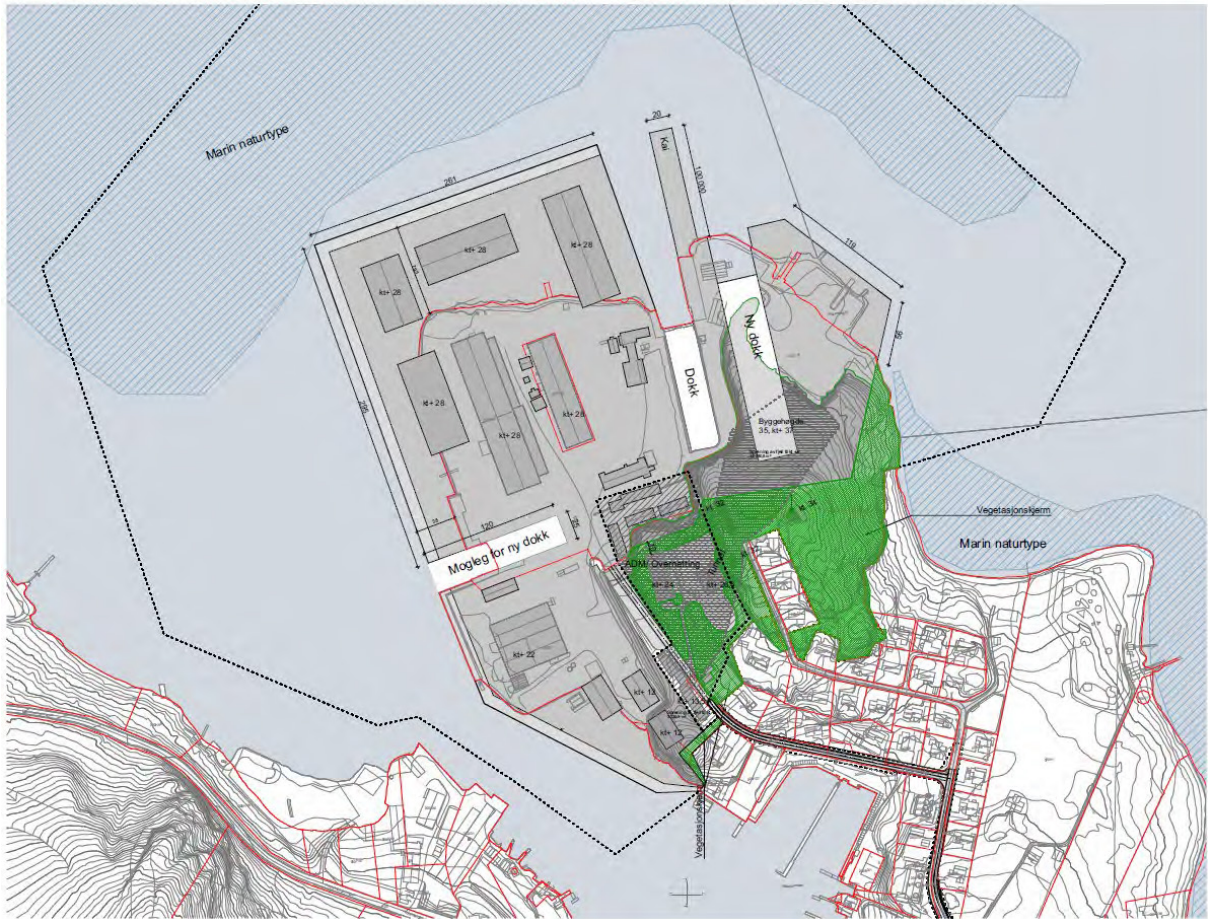
Bakgrunn for oppdraget er for vurdering av miljøgift i sediment ved ei eventuelt framtidig utfylling i sjø. Ved utfylling i sjø skal ein søke Statsforvaltar om tillatelse. Ved mistanke om ureina sediment, skal ein utføre ein risikovurdering etter veileder M-409 Risikovurdering av forurenset sediment, og med rettelse grenseverdier etter veileder M-608 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota.

Denne rapporten inneheld ei risikovurdering av prøveresultat frå 14.11.2022, + to nye sediment prøvestasjonar tatt 04.11.2024 i samband med Overvåking Hardangerfjorden og to biota-prøvar tatt av blåskjel i nærsona 19.04.2018, Hardanger Miljøsender.

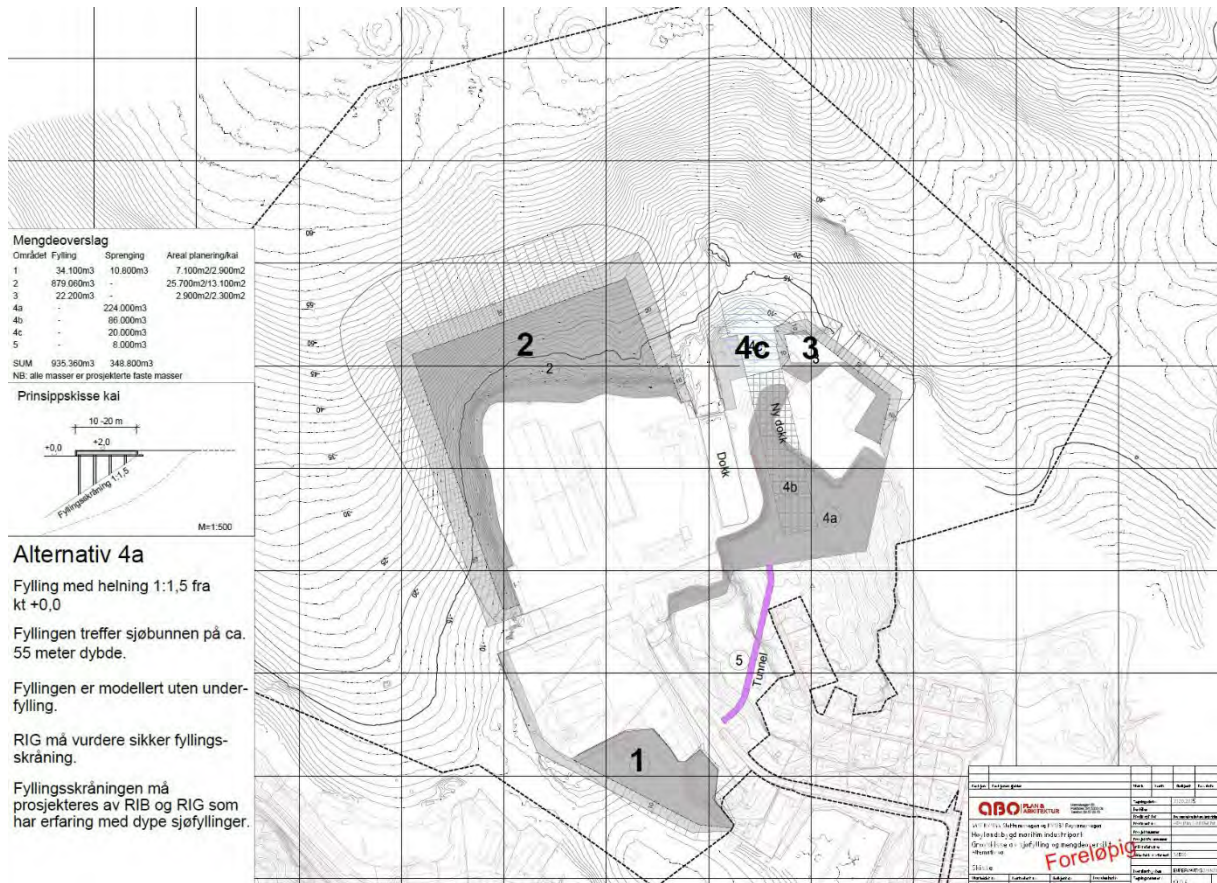
Prøveresultat frå 14.11.2022 er å finne i rapport 2052, Resipientanalyse

Prøveresultat frå 04.11.2024 er å finne i Vannmiljø: <https://vanmiljo.miljodirektoratet.no/>

Prøveresultat frå 19.04.2018 er å finne i rapport Biota-undersøkelse ved Halsnøy Dokk, Hardanger Miljøsender



Figur 1.1 Utkast til situasjonsplan kart av industriområdet utarbeid av ABO Plan & Arkitektur



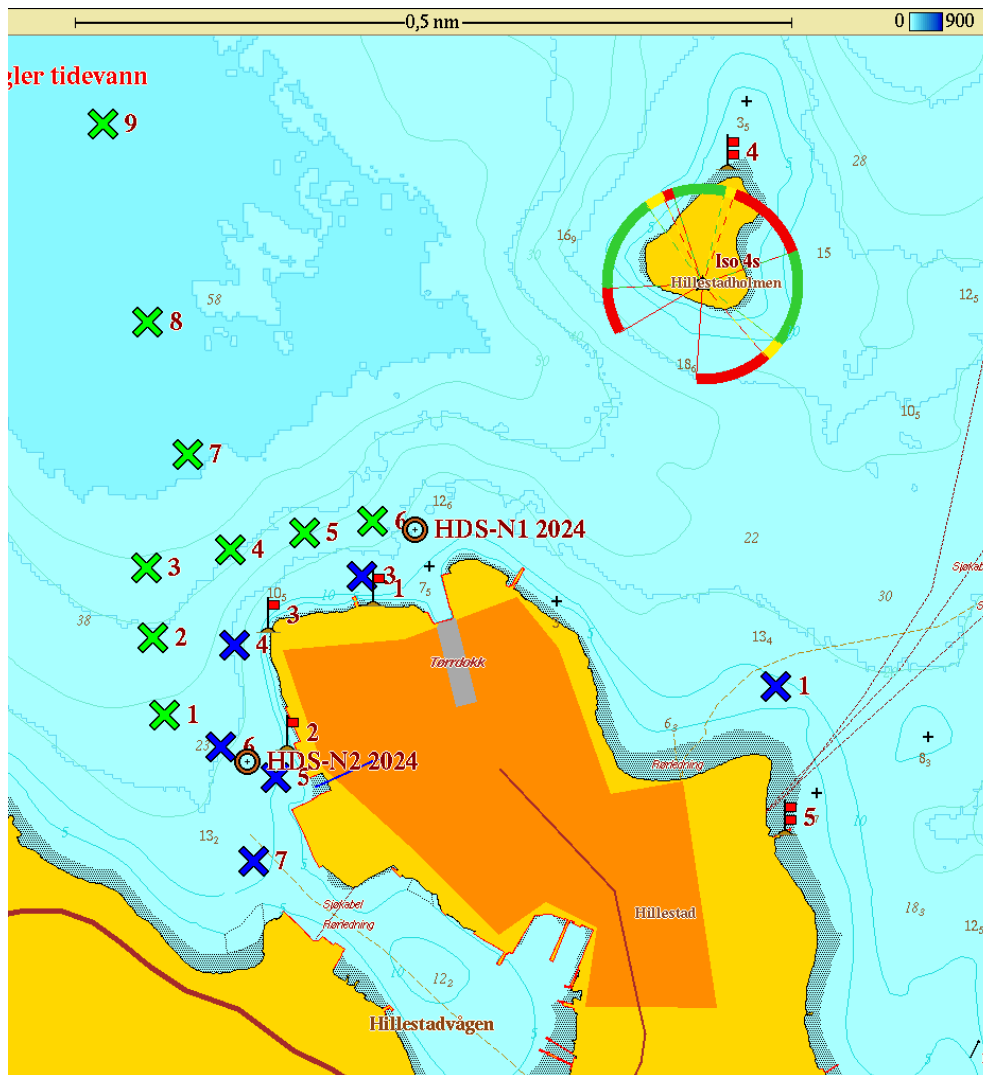
Figur 1.2 Mengdeoverslag utfylling i sjø, utarbeid av ABO Plan & Arkitektur



Figur 1.3 Botnkart over lokalitetsområdet med markert status for grunn- og sediment-ureining.

Henta frå kartportalen til Miljødirektoratet, Vannmiljø 10.12.2022:

<https://vannmiljo.miljodirektoratet.no>



Figur 1.4 Botnkart med prøvepunkt. Prøvene tatt i samband med granskinga 14.11.2022 er markert med grønt. Prøvene tatt i samband med overvakingsprogram Hordaland 04.11.2024 er markert med sirkel. Prøvene tatt i 2009 av COWI er markert med blått. Biota prøvane av blåskjel og grisetang tatt av Hardanger Miljøsenster i 2018 er markert med flagg.

2.0 Resultat miljøgift i sediment

Tilstand	I-Bakrunn	II-God	III-Moderat	IV-Dårlig	V-Svært dårlig
Metall					
Arsen (mg/kg)	15	18	71	580	>580
Bly (mg/kg)	25	<66	1480	2000	2000-2500
Kadmium (mg/kg)	0,2	<1,5	16	157	>157
Kopar (mg/kg)	<20	20 - 84		84 - 147	>147
Krom (mg/kg)	60	660	6000	15500	15500-25000
Kvikksølv (mg/kg)	0,05	0,52	0,75	1,45	>1,45
Nikkel (mg/kg)	30	42	271	533	>533
Sink (mg/kg)	90	91 - 139	140 - 750	751 - 6690	>6690
PAH					
Naftalen (µg/kg)	2	27	1754	8769	>8769
Acenaftylen (µg/kg)	1,6	33	85	8500	>8500
Acenaften (µg/kg)	2,4	96	195	19500	>19500
Fluoren (µg/kg)	6,8	150	694	34700	>34700
Fenantren (µg/kg)	6,8	780	2500	25000	>25000
Antracen (µg/kg)	1,2	4,6	30	295	>295
Fluoranten (µg/kg)	8	400		2000	>2000
Pyren (µg/kg)	5,2	84	840	8400	>8400
Benzo(a)antracen (µg/kg)	3,6	60	501	50100	>50100
Krysen (µg/kg)	4,4	280		2800	>2800
Benzo(b)fluoranten (µg/kg)	90	140		10600	>10600
Benzo(k)fluoranten (µg/kg)	90	135		7400	>7400
Benzo(a)pyren (µg/kg)	6	183	230	13100	>13100
Indeno(1,2,3-cd)pyren (µg/kg)	20	63		2300	>2300
Dibenzo(a,h)antracen (µg/kg)	12	27	273	2730	>2730
Benzo(ghi)perylene (µg/kg)	18	84		1400	>1400
Sum PAH16	0-300	300-2000	2000-6000	6000-20 000	>20 000
PCB7 (µg/kg)	-	4,1	43	430	>430
TBT (µg/kg)		0,002	0,016	0,032	>0,032
TBT (µg/kg) (forvaltningsmessig)*	0-1	1-5	5-20	20-100	>100

Tabell 2.1 Tilstandsklasser for sediment M-608/2016 revidert 30.10.2020.

*Forvaltningsmessige klassegrenser skal brukes i forbindelse med vurdering av behov for oppryddingstiltak i sediment. Ved risikovurdering av sediment skal grenseverdi 35 µg/kg TS brukes, jf. Veileder for risikovurdering av forurensetsediment M-409 | 2015.

Tilstand	I-Svært god	II-God	III-Moderat	IV-Dårlig	V-Svært dårlig
TOC (mg/g)	<20	20-27	27-34	34-41	>41

Tabell 2.2 Klassifisering av tilstand for totalt organisk materiale etter miljøvegleiar 02:2018.

Normalisert TOC blir berekna frå formelen:

$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC} + 18 \times (1-F)$$

der F er andelen finstoff av fraksjon < 63µm.

Prøveuttak November 2009									
Stoff (mg/kg)		max	snitt	S1	S3	S4	S5	S6	S7
Arsen	mg/kg TS	31	13,6	1,7	20	12	31	5,9	11
Bly	mg/kg TS	280	105,7	3,5	83	120	280	28	120
Kadmium*	mg/kg TS	0,23	0,06	0,025	0,23	0,08	0,025	0,025	0,025
Kobber	mg/kg TS	580	188	3,5	300	98	580	30	120
Krom totalt (III + VI)	mg/kg TS	190	50,08	2,5	40	28	190	11	29
Kvikksølv	mg/kg TS	0,046	0,017	0,005	0,014	0,0092	0,011	0,017	0,046
Nikkel	mg/kg TS	230	59,23	1,9	58	28	230	9,5	28
Sink	mg/kg TS	940	429,5	17	510	670	940	90	350
Naftalen*	µg/kg TS	80	30	5	5	80	60	20	20
Acenaftylen*	µg/kg TS	5	5	5	5	5	5	5	5
Acenaften*	µg/kg TS	230	110	5	230	170	150	70	80
Fluoren*	µg/kg TS	130	70	5	130	110	100	40	50
Fenantren*	µg/kg TS	310	215	5	230	280	310	180	290
Antracen*	µg/kg TS	60	40	5	60	40	50	30	60
Fluoranten	µg/kg TS	500	340	20	370	380	500	290	500
Pyren	µg/kg TS	400	270	20	320	290	390	230	400
Benzo(a)antracen*	µg/kg TS	210	130	5	170	140	210	120	190
Krysen*	µg/kg TS	200	120	5	150	130	200	110	180
Benzo(b)fluoranten	µg/kg TS	270	160	10	200	170	270	150	210
Benzo(k)fluoranten*	µg/kg TS	170	100	5	140	110	170	90	130
Benzo(a)pyren	µg/kg TS	270	160	10	200	160	270	140	200
Indeno(1,2,3-cd)pyren*	µg/kg TS	120	190	5	140	130	190	110	160
Dibenzo(a,h)antracen*	µg/kg TS	40	25	5	30	30	40	20	30
Benzo(ghi)perylene*	µg/kg TS	100	65	5	80	60	100	60	90
Sum PAH16	µg/kg TS	3095	2030	120	2460	2285	3015	1665	2595
Sum PCB7	µg/kg TS	6,8	3	1	2	1	6,4	0,6	4
Tributyltinn (TBT-ion)	µg/kg TS	10000	2120	37	10000	80	1700	360	580

Tabell 2.3 Resultat miljøgift i sediment Høylandsbygd November 2009.

Ved granskinga i 2009 blei prøvane tatt i nærsona, nærme land. Prøvane utanfor slipp område hadde høge nivå av kopar og svært høge nivå av TBT ved prøvestasjon S3 og S5. Det var moderate nivå av sum PAH16.

Prøveuttak 14.11.2022													
ELEMENT	SAMPLE	Snitt	1. HØY	2. HØY	3. HØY	4. HØY	5. HØY	6. HØY	Snitt	7. HØY	8. HØY	9. HØY	
Sampling Date		Gult område	2022-11-17	2022-11-17	2022-11-17	2022-11-17	2022-11-17	2022-11-17	Resipient	2022-11-17	2022-11-17	2022-11-17	
Tørrstoff ved 105 grader	%		71,8	76,6	67	76,8	76,9	74,9		52,4	41,9	39	
Tørrstoff ved 105 grader	%		73	71,9	67,8	73,8	74,1	76,4		51	37,6	34,2	
Ekstraksjon			Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes		Yes	Yes	Yes	
As (Arsen)	mg/kg TS	5	4	3,5	3,3	4	8,1	6,5	7	6,3	8,8	6,9	
Pb (Bly)	mg/kg TS	37	19	18	17	19	85	66	37	37	35	40	
Cu (Kopper)	mg/kg TS	62	15	25	14	38	99	180	29	42	23	22	
Cr (Krom)	mg/kg TS	27	9,1	10	8,8	16	46	70	24	21	27	25	
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	0,24	0,032	0,13	0,025	1,2	0,02	0,049	0,16	0,094	0,16	0,23	
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	21	5,5	6,8	5,6	19	42	46	15	13	16	16	
Zn (Sink)	mg/kg TS	232	48	57	50	68	680	490	90	91	90	90	
PCB 28	µg/kg TS		<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50		<0,50	<0,50	<0,50	
PCB 52	µg/kg TS		<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50		<0,50	<0,50	<0,50	
PCB 101	µg/kg TS		<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50		<0,50	<0,50	<0,50	
PCB 118	µg/kg TS		<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50		<0,50	<0,50	<0,50	
PCB 138	µg/kg TS		<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50		<0,50	<0,50	<0,50	
PCB 153	µg/kg TS		<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50		<0,50	<0,50	<0,50	
PCB 180	µg/kg TS		<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50		<0,50	<0,50	<0,50	
Sum PCB-7	µg/kg TS	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	
Naftalen	µg/kg TS	28	23	48	13	27	62	45	16	48	<10	<10	
Acenaftylen	µg/kg TS	16	27	<10	<10	13	35	20	5	14	<10	<10	
Acenaften	µg/kg TS	101	94	93	45	73	150	150	16	47	<10	<10	
Fluoren	µg/kg TS	74	71	59	26	45	130	110	11	32	<10	<10	
Fenantren	µg/kg TS	427	370	210	120	180	770	910	74	160	30	31	
Antracen	µg/kg TS	72	92	37	24	34	170	72	24	41	11	20	
Fluoranten	µg/kg TS	493	470	280	180	320	950	760	135	270	65	70	
Pyren	µg/kg TS	485	380	230	150	270	900	980	95	230	54	<10	
Benso(a)antracen^	µg/kg TS	270	190	110	68	140	580	530	58	120	23	30	
Krysen^	µg/kg TS	470	250	160	90	190	930	1200	84	180	32	39	
Benso(b+j)fluoranten^	µg/kg TS	295	200	150	140	220	540	520	103	190	55	65	
Benso(k)fluoranten^	µg/kg TS	235	180	100	120	140	470	400	87	140	49	72	
Benso(a)pyren^	µg/kg TS	299	210	130	96	170	580	610	86	160	48	51	
Dibenso(ah)antracen^	µg/kg TS	94	73	45	29	47	200	170	35	47	26	32	
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	222	170	110	110	150	400	390	153	200	120	140	
Indeno(123cd)pyren^	µg/kg TS	175	140	90	82	120	330	290	119	150	98	110	
Sum PAH-16	µg/kg TS	3750	2900	1800	1300	2100	7200	7200	1090	2000	610	660	
Monobutyltinn	µg/kg TS	35,9	41,1	40,4	35,1	23,5	25,6	49,5	30,6	43,2	20,2	28,3	
Dibutyltinn	µg/kg TS	46,4	33	34,8	34,8	28,9	55	92,1	40,0	61,8	25,2	33,1	
Tributyltinn	µg/kg TS	80,4	28,3	47,9	43,5	54,2	91,2	21,7	46,2	87,5	33,9	17,1	
Vanninnhold	%	26,0	28,2	23,4	33	23,2	23,1	25,1	55,6	47,6	58,1	61	
Sand (>63µm)	%	71,6	69,5	61,2	64,3	71,1	85,9	77,8	23,4	33,3	25,3	11,6	
Kornstørrelse <2 µm	%	0,3	0,2	0,3	0,6	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	
Totalt organisk karbon (TOC)	% tørrvekt	0,47	0,48	0,49	0,77	0,31	0,37	0,42	2,7	1,8	3,1	3,1	
Normalisert TOC	g/kg	13,37	12,99	11,51	12,34	13,11	15,83	14,42	6,88	7,79	7,65	5,19	

Tabell 2.4 Resultat miljøgift i sediment Høylandsbygd 14.11.2022.

Ved granskinga i 2022 blei prøvane tatt i gult tiltaksområde, utanfor nærsona og i resipienten utanfor gult tiltaksområde. Vi ser av tabell 2.4 at miljøgift nivået er høgst utanfor verfts-slipp området ved prøvestasjon 6. Her er det forhøga verdiar av kopar, sum PAH16 og TBT, og moderate nivå av bly og sink. Ved prøvestasjon 4 er det påvist forhøga verdi av kvikksølv og TBT, og moderate nivå av PAH16.

Prøveuttak		Overvåkning Hardangerfjord		04.11.2024
ELEMENT	SAMPLE	HDS-N1	HDS-N2	Snitt
Sampling Date		Nærsone 1 Dok	Nærsone 2 Dokk-	skipsverft
Tørrstoff ved 105 grader	%			
Tørrstoff ved 105 grader	%			
Ekstraksjon				
As (Arsen)	mg/kg TS	2,9	6,4	4,65
Pb (Bly)	mg/kg TS	14	48	31
Cu (Kopper)	mg/kg TS	11	160	85,5
Cr (Krom)	mg/kg TS	8,1	13	10,55
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	0,021	0,012	0,0165
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	0,031	0,018	0,0245
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	5,1	12	8,55
Zn (Sink)	mg/kg TS	30	140	85
PCB 28	µg/kg TS	0,14	0,1	0,12
PCB 52	µg/kg TS	0,4	0,6	0,5
PCB 101	µg/kg TS	0,2	0,49	0,345
PCB 118	µg/kg TS	0,14	0,32	0,23
PCB 138	µg/kg TS	0,32	0,69	0,505
PCB 153	µg/kg TS	0,27	0,63	0,45
PCB 180	µg/kg TS	0,1	0,31	0,205
Sum PCB-7	µg/kg TS	1,56	3,12	2,34
Naftalen	µg/kg TS	11,2	5,58	8,39
Acenaftalen	µg/kg TS	4,47	1,5	2,985
Acenaften	µg/kg TS	80	28,9	54,45
Fluoren	µg/kg TS	46,6	16,9	31,75
Fenantren	µg/kg TS	135	63,4	99,2
Antracene	µg/kg TS	28,3	15,2	21,75
Fluoranten	µg/kg TS	261	181	221
Pyren	µg/kg TS	182	146	164
Benso(a)antracene^	µg/kg TS	116	99,9	107,95
Krysen^	µg/kg TS	113	117	115
Benso(b+j)fluoranten^	µg/kg TS	120	87,1	103,55
Benso(k)fluoranten^	µg/kg TS			
Benso(a)pyren^	µg/kg TS	137	105	121
Dibenso(ah)antracene^	µg/kg TS	16,5	13,4	14,95
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	68,3	58,1	63,2
Indeno(123cd)pyren^	µg/kg TS	74,1	61,2	67,65
Sum PAH-16	µg/kg TS	1450	1050	1250
Monobutyltinn	µg/kg TS			
Dibutyltinn	µg/kg TS			
Tributyltinn	µg/kg TS	24	65	44,5
Vanninnhold	%			
Sand (>63µm)	%			
Kornstørrelse <2 µm	%			
Totalt organisk karbon (TOC)	% tørrvekt			
Normalisert TOC	g/kg			

Tabell 2.5 Resultat miljøgift i sediment Høylandsbygd 04.11.2024.

I samband med overvåkingsprogram Hordaland i 2024 blei det tatt to sedimentprøvar mellom gult tiltaksområde og dokk område 1 og 2, dvs. i nærsona.

I overvåkingsprogram Hordaland blir det og tatt ein god del fleire miljøprøver enn det som er vanleg ved risikovurdering av ureining frå skipsverft, ma. brom-fenoler, dioksin, ureiningsprodukt frå olje og nyere miljøgifter som siloksaner. Resultat av desse målingane finn ein på <https://vanmiljo.miljodirektoratet.no/>

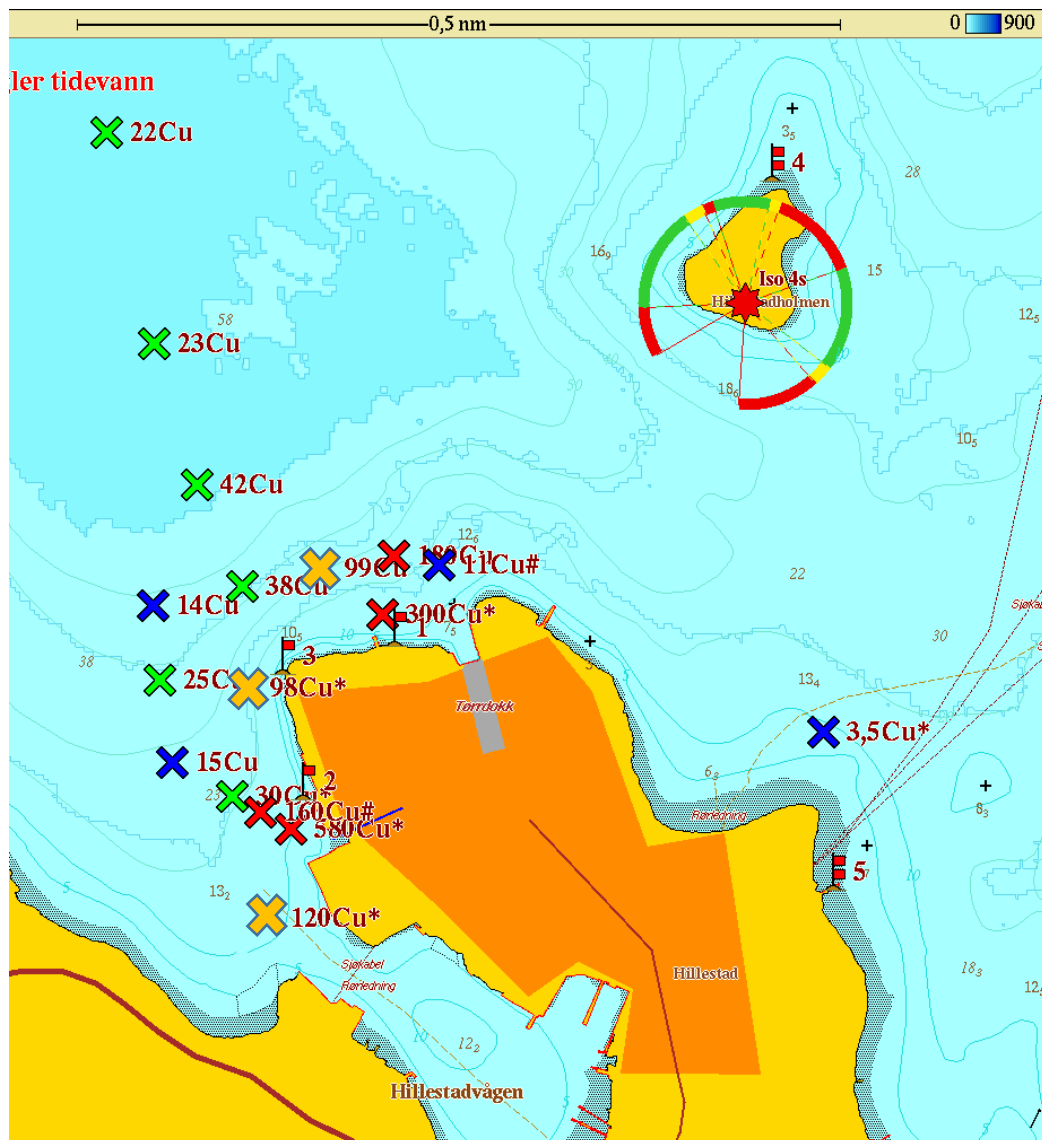
Prøveuttak		Nov 2009.	04.11.2024	14.11.2022	14.11.2022
ELEMENT	SAMPLE	Snitt	Snitt	Snitt	Snitt
Sampling Date		Nærsone	HDS-Nærsone	Gult område	Resipient
Tørrstoff ved 105 grader	%				
Tørrstoff ved 105 grader	%				
Ekstraksjon					
As (Arsen)	mg/kg TS	13,6	4,65	5	7
Pb (Bly)	mg/kg TS	105,7	31	37	37
Cu (Kopper)	mg/kg TS	188	85,5	62	29
Cr (Krom)	mg/kg TS	50,08	10,55	27	24
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	0,06	0,0165	<0,020	<0,020
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	0,017	0,0245	0,24	0,16
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	59,23	8,55	21	15
Zn (Sink)	mg/kg TS	429,5	85	232	90
PCB 28	µg/kg TS		0,12		
PCB 52	µg/kg TS		0,5		
PCB 101	µg/kg TS		0,345		
PCB 118	µg/kg TS		0,23		
PCB 138	µg/kg TS		0,505		
PCB 153	µg/kg TS		0,45		
PCB 180	µg/kg TS		0,205		
Sum PCB-7	µg/kg TS	3	2,34	<4	<4
Naftalen	µg/kg TS	30	8,39	28	16
Acenaftalen	µg/kg TS	5	2,985	16	5
Acenaften	µg/kg TS	110	54,45	101	16
Fluoren	µg/kg TS	70	31,75	74	11
Fenantren	µg/kg TS	215	99,2	427	74
Antracen	µg/kg TS	40	21,75	72	24
Fluoranten	µg/kg TS	340	221	493	135
Pyren	µg/kg TS	270	164	485	95
Benso(a)antracen^	µg/kg TS	130	107,95	270	58
Krysen^	µg/kg TS	120	115	470	84
Benso(b+j)fluoranten^	µg/kg TS	160	103,55	295	103
Benso(k)fluoranten^	µg/kg TS	100		235	87
Benso(a)pyren^	µg/kg TS	160	121	299	86
Dibenso(ah)antracen^	µg/kg TS	25	14,95	94	35
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	65	63,2	222	153
Indeno(123cd)pyren^	µg/kg TS	190	67,65	175	119
Sum PAH-16	µg/kg TS	2030	1250	3750	1090
Monobutyltinn	µg/kg TS			35,9	30,6
Dibutyltinn	µg/kg TS			46,4	40,0
Tributyltinn	µg/kg TS	2120	44,5	80,4	46,2
Vanninnhold	%			26,0	55,6
Sand (>63µm)	%			71,6	23,4
Kornstørrelse <2 µm	%			0,3	0,3
Totalt organisk karbon (TOC)	% tørrvekt			0,47	2,7
Normalisert TOC	g/kg			13,37	6,88

Tabell 2.6 Resultat samanlikning miljøgift i sediment 2009 og 2022 og 2024.

Vi ser av tabell 2.6 at miljøgift nivået i 2024 er betydeleg lavere enn i 2009 også for dei fleste sambindingar samanlikna med målingane i 2022.

2.1 Botnkart med samla resultat Tungmetall

Resultat frå COWI granskinga i 2009 er markert med stjerne*, resultat frå granskinga i 2022 er markert utan merke. Resultat frå Overvakingsprogram Hordaland 2024 er markert med #. Stasjon frå biota prøve frå Hardanger Miljøsester er markert med flagg.

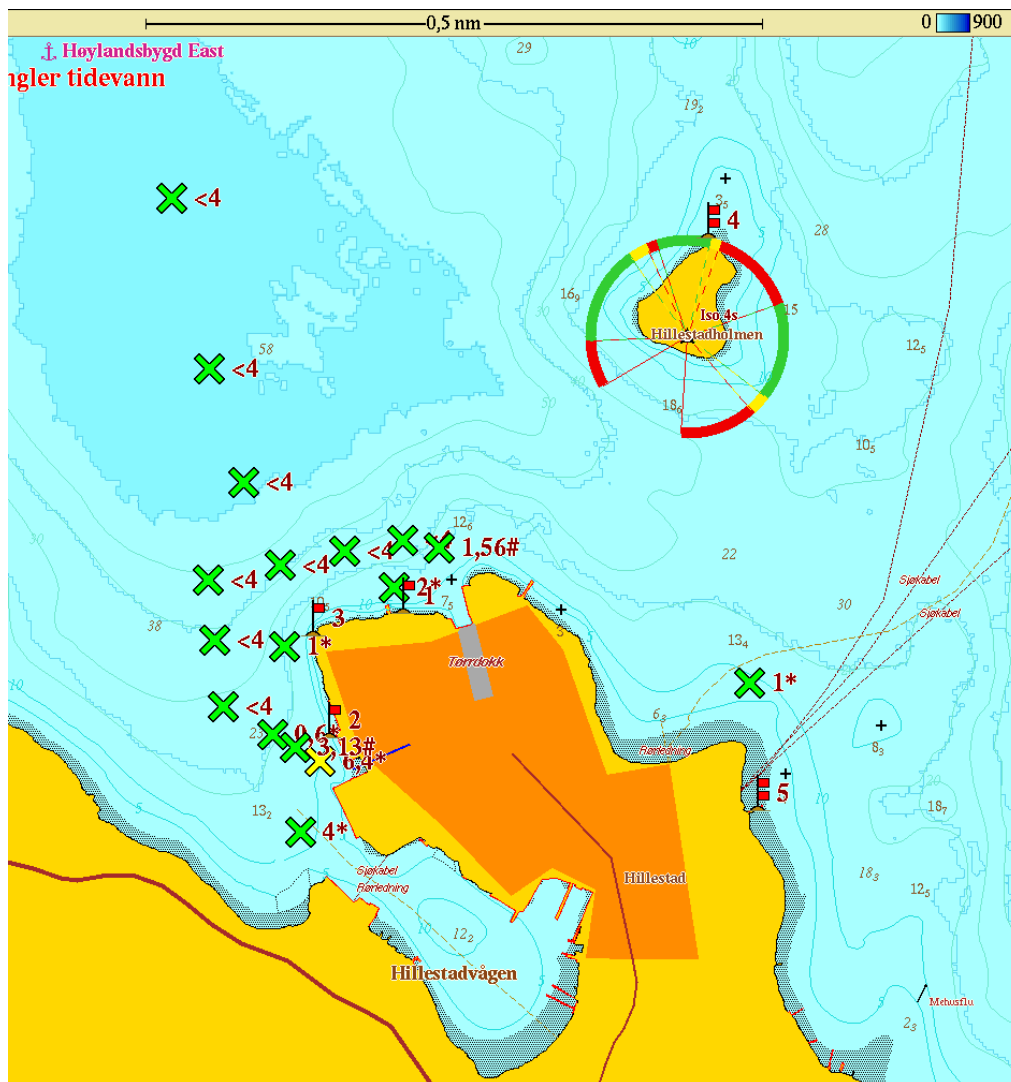


Tilstandsklasser:

- 1 - Bakgrunn
- 2 - god
- 3 - Moderat
- IV - Dårleg
- V - Svært dårleg

2.2 Botnkart med samla resultat PCB7

Resultat frå COWI granskinga i 2009 er markert med stjerne*, resultat frå granskinga i 2022 er markert utan merke. Resultat frå Overvakingsprogram Hordaland 2024 er markert med #. Stasjon frå biota prøve frå Hardanger Miljøsester er markert med flagg.

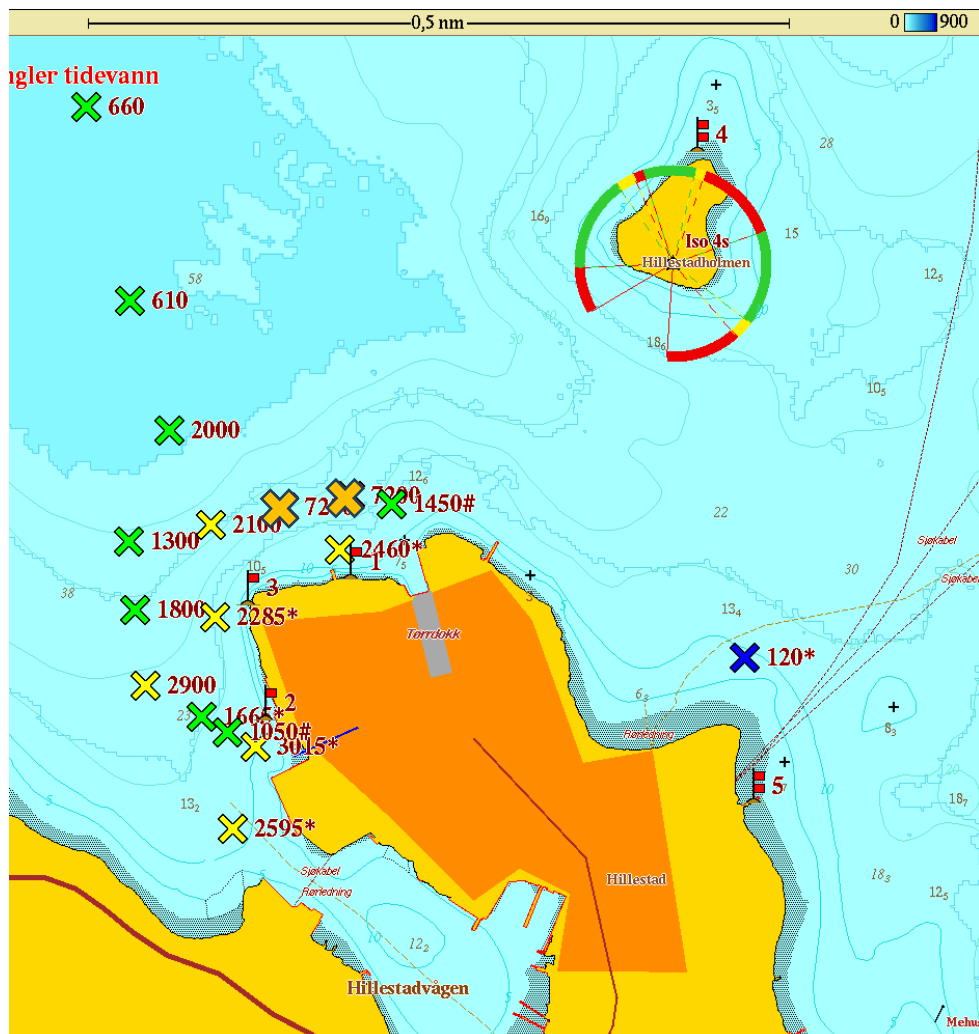


Tilstandsklasser:

-  1 - Bakgrunn
-  2 - god
-  3 - Moderat
-  IV - Dårleg
-  V - Svært dårleg

2.3 Botnkart med samla resultat PAH16

Resultat frå COWI granskinga i 2009 er markert med stjerne*, resultat frå granskinga i 2022 er markert utan merke. Resultat frå Overvakingsprogram Hordaland 2024 er markert med #. Stasjon frå biota prøve frå Hardanger Miljøsester er markert med flagg.

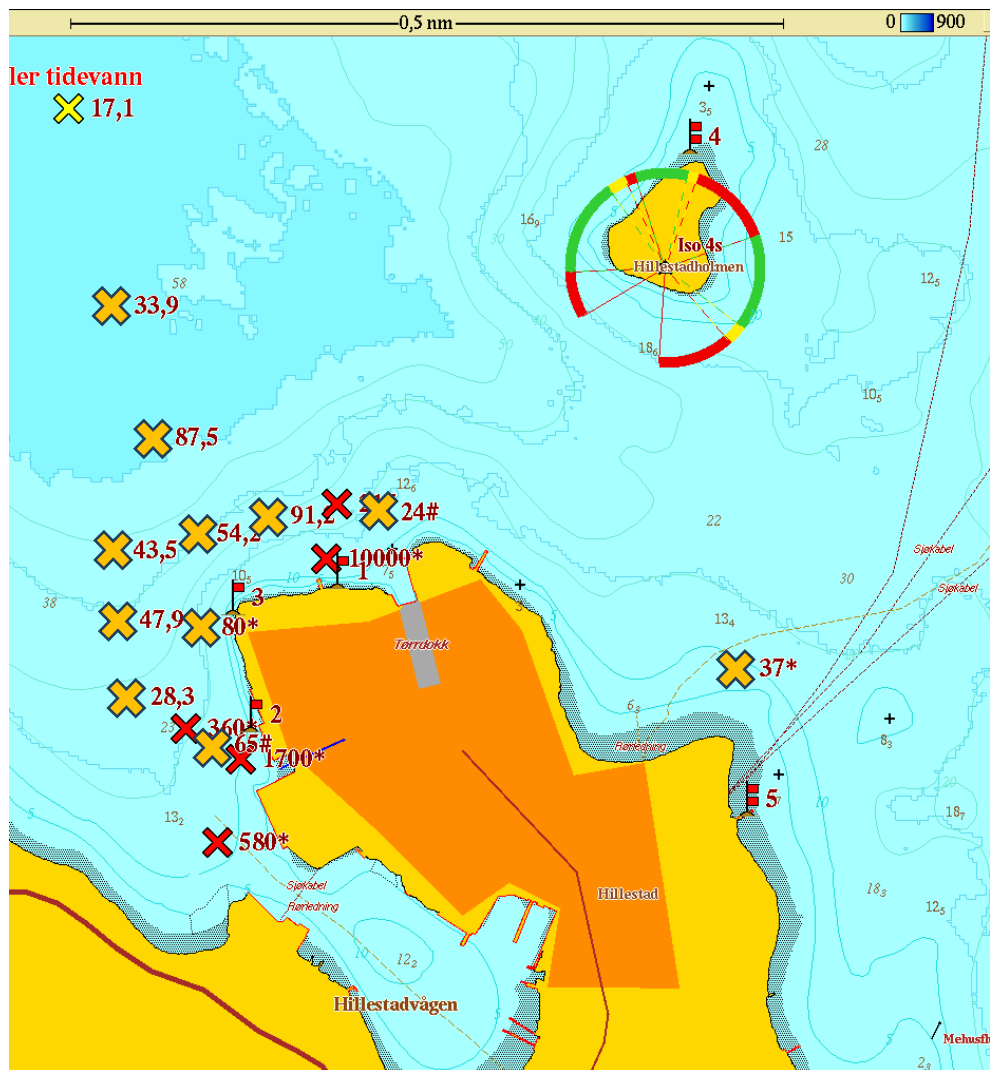


Tilstandsklasser:

- Light blue X 1 - Bakgrunn
- Green X 2 - god
- Yellow X 3 - Moderat
- Orange X IV - Dårlig
- Red X V - Svært dårlig

2.4 Botnkart med samla resultat TBT

Resultat frå COWI granskinga i 2009 er markert med stjerne*, resultat frå granskinga i 2022 er markert utan merke. Resultat frå Overvakingsprogram Hordaland 2024 er markert med #. Stasjon frå biota prøve frå Hardanger Miljøsester er markert med flagg.



Tilstandsklasser:

- X 1 - Bakgrunn
- X 2 - god
- X 3 - Moderat
- X IV - Dårleg
- X V - Svært dårleg

3.0 Risikovurdering Sediment

Trinn 1 Risikovurdering

Utarbeid trinn 1 risikovurdering med beregningsverktøy for risikovurdering etter M-409 og regneark M-1489, viser at sedimenta overskrid normverdiane for enkelte tungmetall, dei fleste PAH sambindingar, PCB7 og TBT.

Trinn 2 Risikovurdering

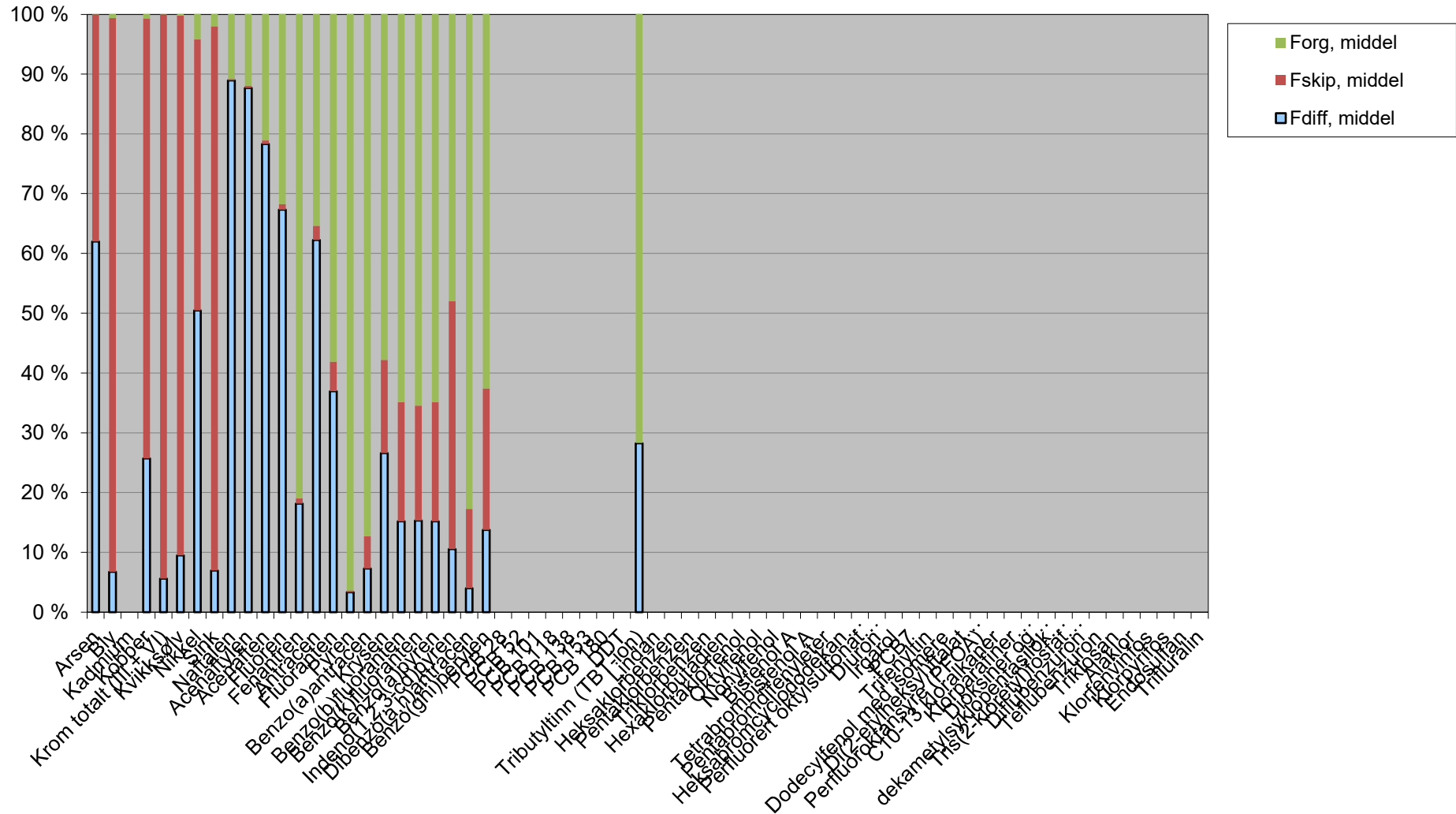
Utarbeid trinn 2 risikovurdering med beregningsverktøy for risikovurdering etter M409 Regneark, viser dei dominerande spreingsvegane og eksponeringsmekanismane for human risiko, maks og middelveidiar.

Tab.1: Målt sedimentkonsentrasjon sammenlignet med trinn 1 grenseverdier

3.1 Risikovurdering etter M1489 Gult tiltaksområde 14.11.2022 Høylandsbygd

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon i forhold til trinn 1 grenseverdi (antall ganger):	
	Antall prøver	C _{sed, max} (mg/kg)	C _{sed, middel} (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	6	8,1	4,9	18		
Bly	6	85	37,33333333	150		
Kadmium	0	mangler	mangler	2,5		
Kobber	6	180	61,83333333	84	2,1	
Krom totalt (III + VI)	6	70	26,65	620		
Kvikksølv	6	1,2	0,242666667	0,52	2,3	
Nikkel	6	46	20,81666667	42	1,1	
Sink	6	680	232,1666667	139	4,9	1,7
Naftalen	5	62	34	0,027	2296,3	1259,3
Acenaftalen	4	35	23,75	0,033	1060,6	719,7
Acenaften	6	150	100,8333333	0,096	1562,5	1050,3
Fluoren	6	130	73,5	0,15	866,7	490,0
Fenantren	6	910	426,6666667	0,78	1166,7	547,0
Antracen	6	170	71,5	0,0048	35416,7	14895,8
Fluoranten	6	950	493,3333333	0,4	2375,0	1233,3
Pyren	6	980	485	0,084	11666,7	5773,8
Benzo(a)antracen	6	580	269,6666667	0,06	9666,7	4494,4
Krysen	6	1200	470	0,28	4285,7	1678,6
Benzo(b)fluoranten	6	540	295	0,140	3857,1	2107,1
Benzo(k)fluoranten	6	470	235	0,135	3481,5	1740,7
Benzo(a)pyren	6	610	299,3333333	0,183	3333,3	1635,7
Indeno(1,2,3-cd)pyren	6	330	175,3333333	0,063	5238,1	2783,1
Dibenzo(a,h)antracen	6	200	94	0,027	7407,4	3481,5
Benzo(ghi)perylene	6	400	221,6666667	0,084	4761,9	2638,9
PCB 28	0	mangler	mangler			
PCB 52	0	mangler	mangler			
PCB 101	0	mangler	mangler			
PCB 118	0	mangler	mangler			
PCB 138	0	mangler	mangler			
PCB 153	0	mangler	mangler			
PCB 180	0	mangler	mangler			
Sum PCB7	0	mangler	mangler	0,0041		
DDT	0	mangler	mangler	0,02		
Tributyltinn (TBT-ion)	6	217	80,35	0,035	6200,0	2295,7
Lindan	0	mangler	mangler	7,40E-05		
Heksaklorbenzen	0	mangler	mangler	0,017		
Pentaklorbenzen	0	mangler	mangler	0,4		
Triklorbenzen	0	mangler	mangler	0,0056		
Hexaklorbutadien	0	mangler	mangler	0,049		
Pentaklorfenol	0	mangler	mangler	0,014		
Oktylfenol	0	mangler	mangler	0,00027		
Nonylfenol	0	mangler	mangler	0,016		
Bisfenol A	0	mangler	mangler	0,0011		
Tetrabrombisfenol A	0	mangler	mangler	0,108		
Pentabromdifenyleter	0	mangler	mangler	0,062		
Heksabromcycloodekan (HBCDD)	0	mangler	mangler	0,034		
Perfluorert oktylsulfonat (PFOS)	0	mangler	mangler	2,30E-04		
Diuron	0	mangler	mangler	7,10E-04		
Irgarol	0	mangler	mangler	3,60E-05		
PCB7	0	mangler	mangler	0,0041		
Trifenyttin	0	mangler	mangler	0,035		
Dodecylfenol med isomere	0	mangler	mangler	0,0044		
Di(2-etylheksyl)ftalat (DEHP)	0	mangler	mangler	10		
Perfluoroktansyre (PFOA)	0	mangler	mangler	0,071		
C10-13 kloralkaner	0	mangler	mangler	0,8		
Klorparafiner (mellomkjedete)	0	mangler	mangler	4,6		
Dioksiner og dioksinlignende forbindelser	0	mangler	mangler	8,60E-07		
dekametylsyklpentasiloksan (D5)	0	mangler	mangler	0,044		
Tris(2-kloretyl)fosfat (TCEP, fosfororganisk flammehemmer)	0	mangler	mangler	0,072		
Diflubenzuron	0	mangler	mangler	0,0002		
Teflubenzuron	0	mangler	mangler	4,00E-07		
Trikloran	0	mangler	mangler	0,0093		
Alaklor	0	mangler	mangler	0,0003		
Klorfeninfos	0	mangler	mangler	0,0005		
Klorpyrifos	0	mangler	mangler	0,0013		
Endosulfan	0	mangler	mangler	7,30E-05		
Trifluralin	0	mangler	mangler	1,6		

Relativt bidrag av spredningsmekanismer (middel)

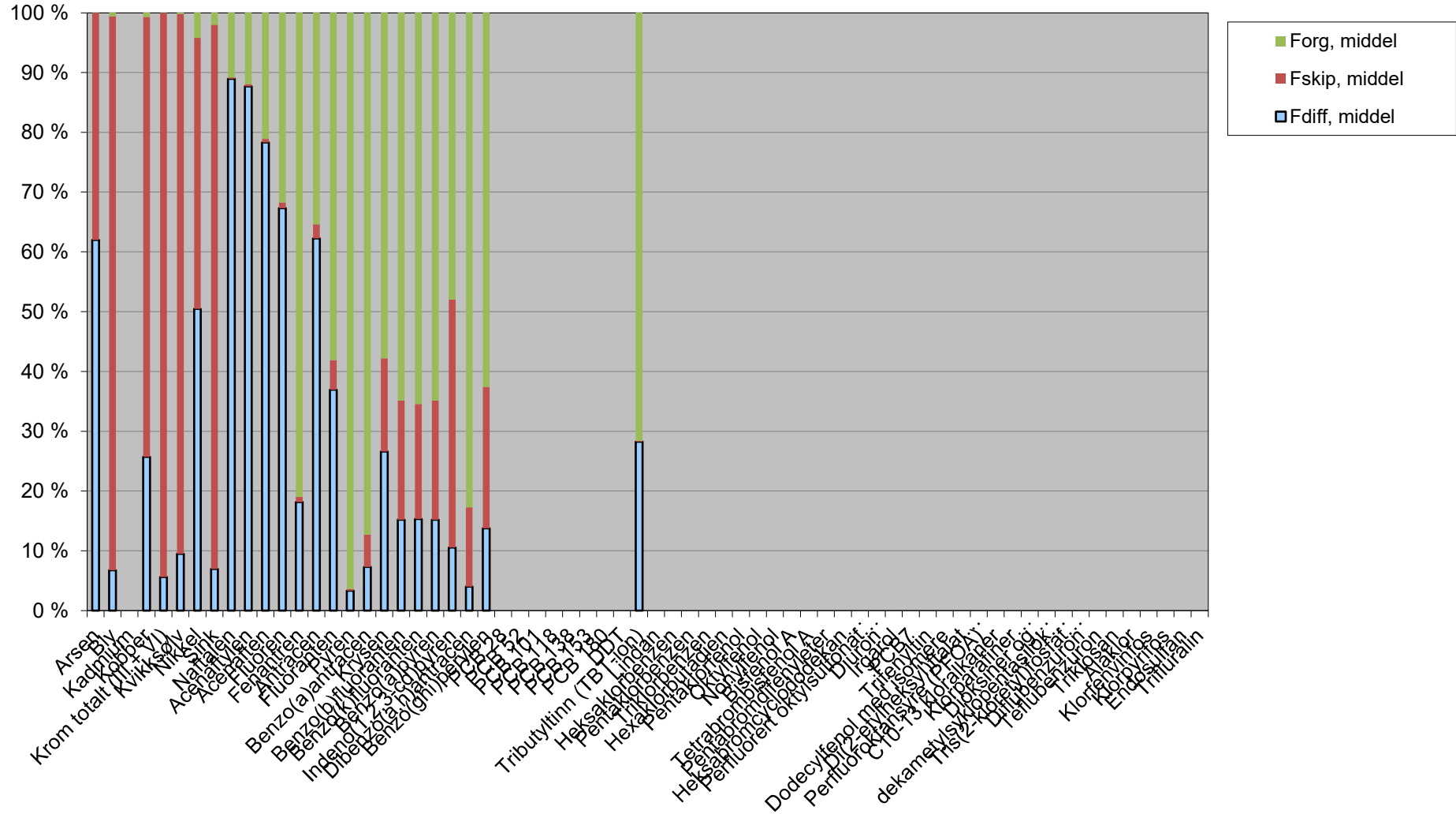


Tab.1: Målt sedimentkonsentrasjon sammenlignet med trinn 1 grenseverdier

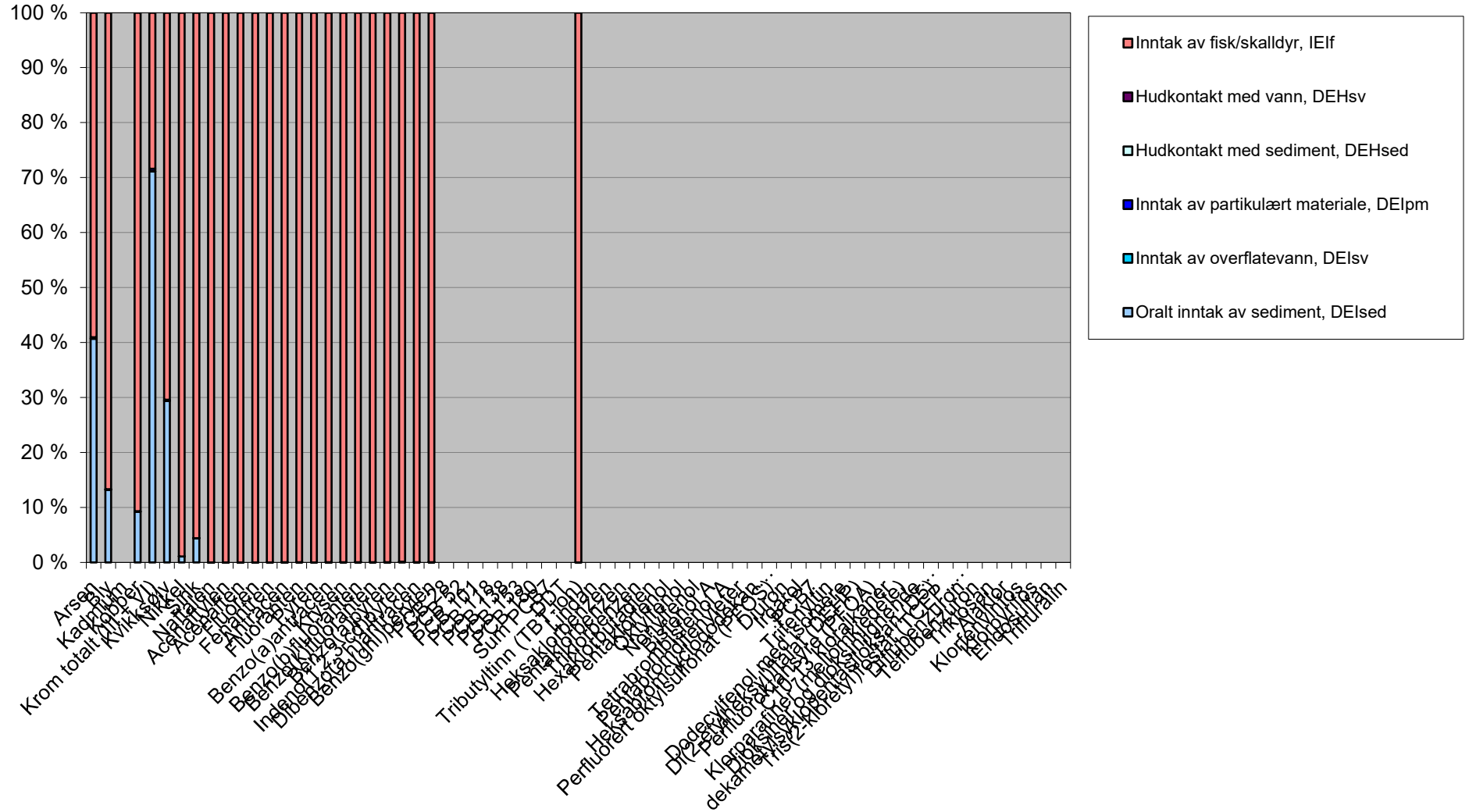
3.2 Risikovurdering etter M1489 Resipient 14.11.2022 Høylandsbygd

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon i forhold til trinn 1 grenseverdi (antall ganger):	
	Antall prøver	C _{sed, max} (mg/kg)	C _{sed, middel} (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	6	8,1	4,9	18		
Bly	6	85	37,33333333	150		
Kadmium	0	mangler	mangler	2,5		
Kobber	6	180	61,83333333	84	2,1	
Krom totalt (III + VI)	6	70	26,65	620		
Kvikksølv	6	1,2	0,242666667	0,52	2,3	
Nikkel	6	46	20,81666667	42	1,1	
Sink	6	680	232,1666667	139	4,9	1,7
Naftalen	5	62	34	0,027	2296,3	1259,3
Acenaftalen	4	35	23,75	0,033	1060,6	719,7
Acenaften	6	150	100,8333333	0,096	1562,5	1050,3
Fluoren	6	130	73,5	0,15	866,7	490,0
Fenantren	6	910	426,6666667	0,78	1166,7	547,0
Antracen	6	170	71,5	0,0048	35416,7	14895,8
Fluoranten	6	950	493,3333333	0,4	2375,0	1233,3
Pyren	6	980	485	0,084	11666,7	5773,8
Benzo(a)antracen	6	580	269,6666667	0,06	9666,7	4494,4
Krysen	6	1200	470	0,28	4285,7	1678,6
Benzo(b)fluoranten	6	540	295	0,140	3857,1	2107,1
Benzo(k)fluoranten	6	470	235	0,135	3481,5	1740,7
Benzo(a)pyren	6	610	299,3333333	0,183	3333,3	1635,7
Indeno(1,2,3-cd)pyren	6	330	175,3333333	0,063	5238,1	2783,1
Dibenzo(a,h)antracen	6	200	94	0,027	7407,4	3481,5
Benzo(ghi)perylene	6	400	221,6666667	0,084	4761,9	2638,9
PCB 28	0	mangler	mangler			
PCB 52	0	mangler	mangler			
PCB 101	0	mangler	mangler			
PCB 118	0	mangler	mangler			
PCB 138	0	mangler	mangler			
PCB 153	0	mangler	mangler			
PCB 180	0	mangler	mangler			
Sum PCB7	0	mangler	mangler	0,0041		
DDT	0	mangler	mangler	0,02		
Tributyltinn (TBT-ion)	6	217	80,35	0,035	6200,0	2295,7
Lindan	0	mangler	mangler	7,40E-05		
Heksaklorbenzen	0	mangler	mangler	0,017		
Pentaklorbenzen	0	mangler	mangler	0,4		
Triklorbenzen	0	mangler	mangler	0,0056		
Hexaklorbutadien	0	mangler	mangler	0,049		
Pentaklorfenol	0	mangler	mangler	0,014		
Oktylfenol	0	mangler	mangler	0,00027		
Nonylfenol	0	mangler	mangler	0,016		
Bisfenol A	0	mangler	mangler	0,0011		
Tetrabrombisfenol A	0	mangler	mangler	0,108		
Pentabromdifenyleter	0	mangler	mangler	0,062		
Heksabromcycloodekan (HBCDD)	0	mangler	mangler	0,034		
Perfluorert oktylsulfonat (PFOS)	0	mangler	mangler	2,30E-04		
Diuron	0	mangler	mangler	7,10E-04		
Irgarol	0	mangler	mangler	3,60E-05		
PCB7	0	mangler	mangler	0,0041		
Trifenylytin	0	mangler	mangler	0,035		
Dodecylfenol med isomere	0	mangler	mangler	0,0044		
Di(2-etylheksyl)ftalat (DEHP)	0	mangler	mangler	10		
Perfluoroktansyre (PFOA)	0	mangler	mangler	0,071		
C10-13 kloralkaner	0	mangler	mangler	0,8		
Klorparafiner (mellomkjedete)	0	mangler	mangler	4,6		
Dioksiner og dioksinlignende forbindelser	0	mangler	mangler	8,60E-07		
dekametylsykllopentasiloksan (D5)	0	mangler	mangler	0,044		
Tris(2-kloretyl)fosfat (TCEP, fosfororganisk flammehemmer)	0	mangler	mangler	0,072		
Diflubenzuron	0	mangler	mangler	0,0002		
Teflubenzuron	0	mangler	mangler	4,00E-07		
Trikloran	0	mangler	mangler	0,0093		
Alaklor	0	mangler	mangler	0,0003		
Klorfeninfos	0	mangler	mangler	0,0005		
Klorpyrifos	0	mangler	mangler	0,0013		
Endosulfan	0	mangler	mangler	7,30E-05		
Trifluralin	0	mangler	mangler	1,6		

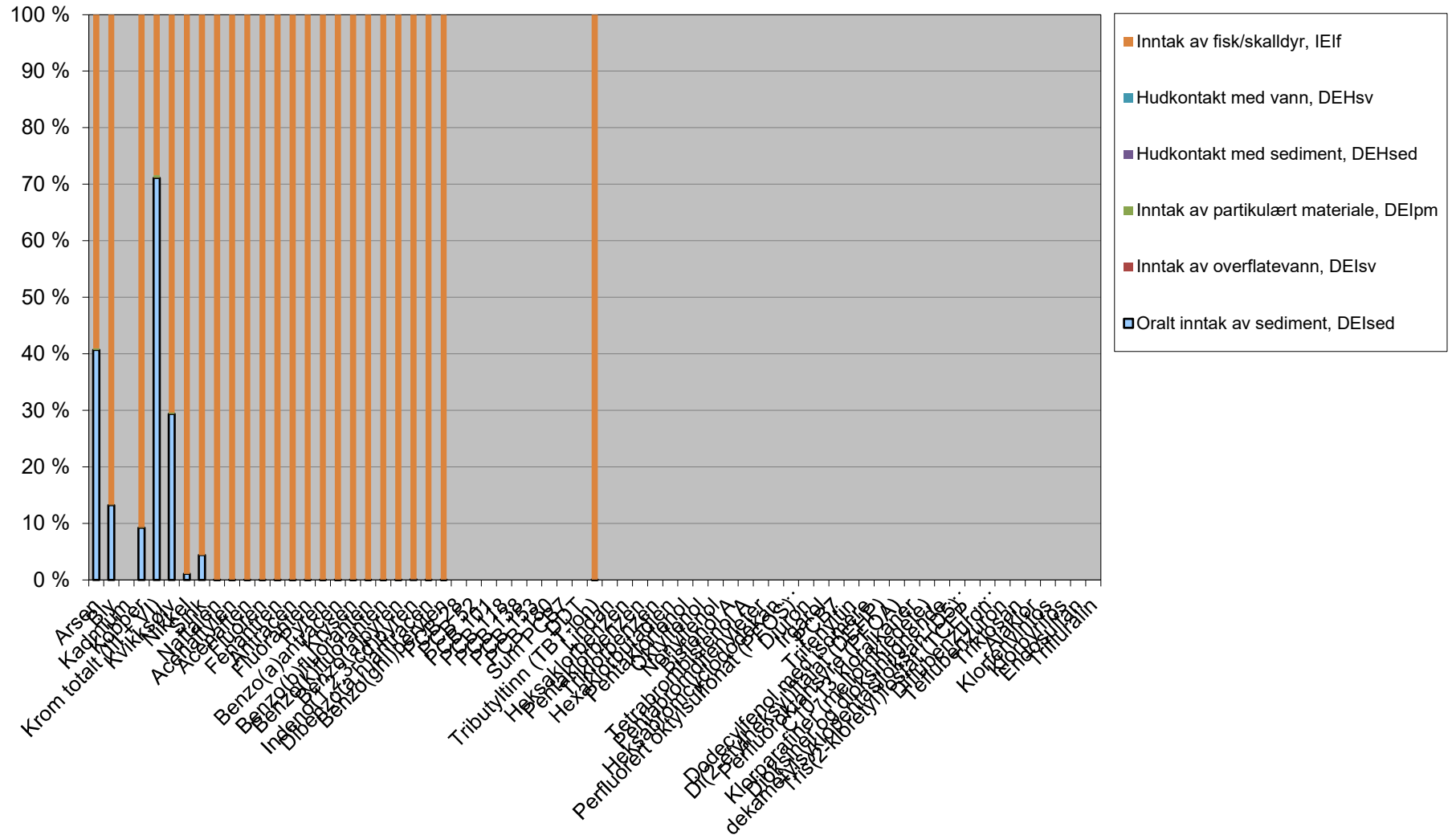
Relativt bidrag av spredningsmekanismer (middel)



Relativt bidrag av eksponeringsmekanismer human, voksen (maks)



Relativt bidrag av eksponeringsmekanismer human, voksen (middel)

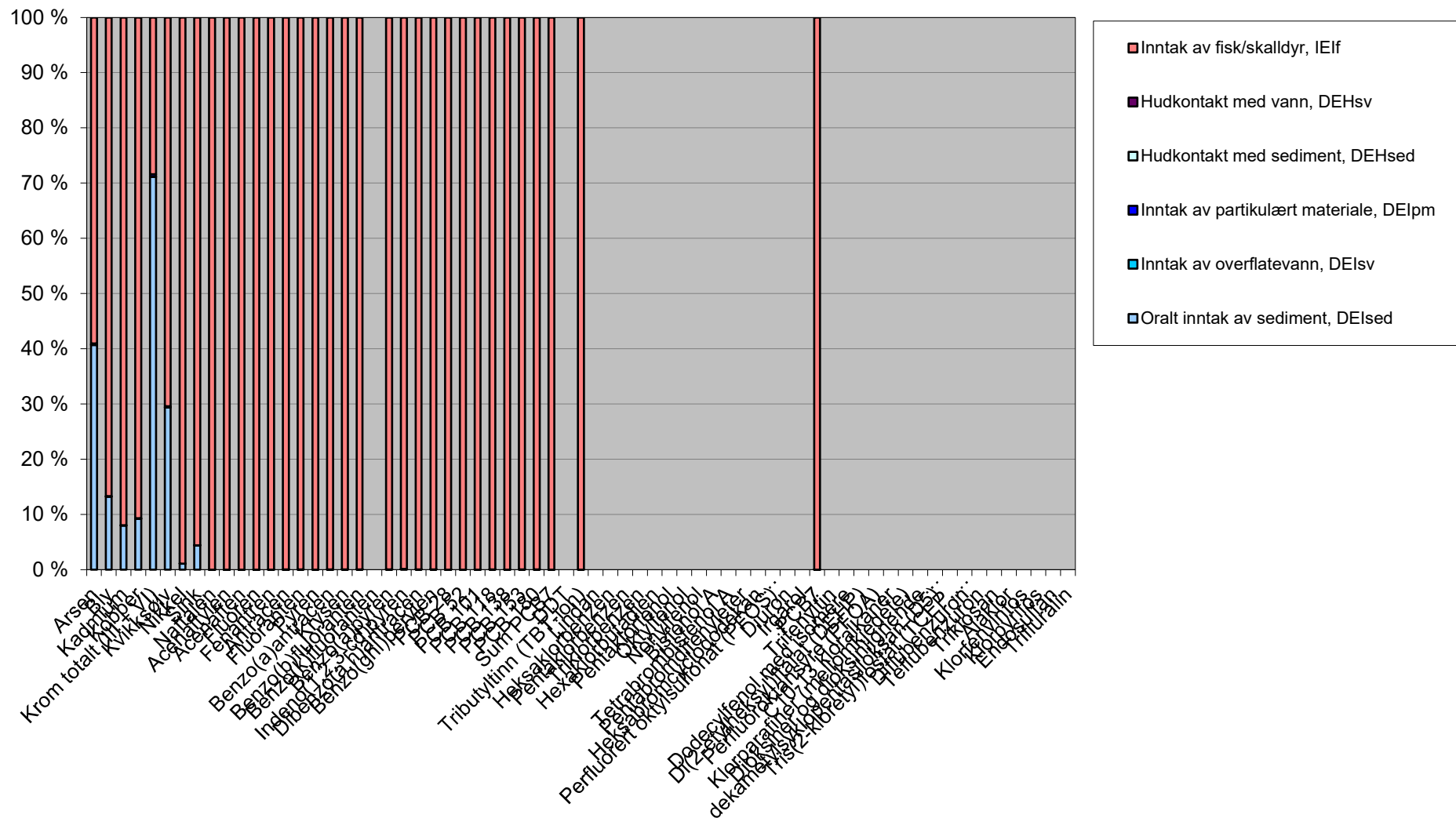


Tab.1: Målt sedimentkonsentrasjon sammenlignet med trinn 1 grenseverdier

3.3 Risikovurdering etter M1489 Overvåking Hardangerfjord 04.11.2024 Nærsoner Dokk skipsverft HDS-N1 og HDS-N2

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon i forhold til trinn 1 grenseverdi (antall ganger):	
	Antall prøver	C _{sed, max} (mg/kg)	C _{sed, middel} (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	2	6,4	4,65	18		
Bly	2	48	31	150		
Kadmium	2	0,021	0,0165	2,5		
Kobber	2	160	85,5	84	1,9	1,0
Krom totalt (III + VI)	2	13	10,55	620		
Kvikksølv	2	0,031	0,0245	0,52		
Nikkel	2	12	8,55	42		
Sink	2	140	85	139	1,0	
Naftalen	2	11,2	8,39	0,027	414,8	310,7
Acenaftylen	2	4,47	2,985	0,033	135,5	90,5
Acenaften	2	80	54,45	0,096	833,3	567,2
Fluoren	2	46,6	31,75	0,15	310,7	211,7
Fenantren	2	135	99,2	0,78	173,1	127,2
Antracen	2	28,3	21,75	0,0048	5895,8	4531,3
Fluoranten	2	261	221	0,4	652,5	552,5
Pyren	2	182	164	0,084	2166,7	1952,4
Benzo(a)antracen	2	116	107,95	0,06	1933,3	1799,2
Krysen	2	117	115	0,28	417,9	410,7
Benzo(b)fluoranten	2	120	103,55	0,140	857,1	739,6
Benzo(k)fluoranten	0	mangler	mangler	0,135		
Benzo(a)pyren	2	137	121	0,183	748,6	661,2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	2	74,1	67,65	0,063	1176,2	1073,8
Dibenzo(a,h)antracen	2	16,5	14,95	0,027	611,1	553,7
Benzo(ghi)perylene	2	68,3	63,2	0,084	813,1	752,4
PCB 28	2	0,14	0,12			
PCB 52	2	0,6	0,5			
PCB 101	2	0,49	0,345			
PCB 118	2	0,32	0,23			
PCB 138	2	0,69	0,505			
PCB 153	2	0,63	0,45			
PCB 180	2	0,31	0,205			
Sum PCB7	2	3,18E+00	2,36E+00	0,0041	775,6	574,4
DDT	0	mangler	mangler	0,02		
Tributyltinn (TBT-ion)	2	65	44,5	0,035	1857,1	1271,4
Lindan	0	mangler	mangler	7,40E-05		
Heksaklorbenzen	0	mangler	mangler	0,017		
Pentaklorbenzen	0	mangler	mangler	0,4		
Triklorbenzen	0	mangler	mangler	0,0056		
Hexaklorbutadien	0	mangler	mangler	0,049		
Pentaklorfenol	0	mangler	mangler	0,014		
Oktylfenol	0	mangler	mangler	0,00027		
Nonylfenol	0	mangler	mangler	0,016		
Bisfenol A	0	mangler	mangler	0,0011		
Tetrabrombisfenol A	0	mangler	mangler	0,108		
Pentabromdifenyleter	0	mangler	mangler	0,062		
Heksabromcyclododekan (HBCDD)	0	mangler	mangler	0,034		
Perfluorert oktylsulfonat (PFOS)	0	mangler	mangler	2,30E-04		
Diuron	0	mangler	mangler	7,10E-04		
Irgarol	0	mangler	mangler	3,60E-05		
PCB7	2	3,12	2,34	0,0041	761,0	570,7
Trifenylin	0	mangler	mangler	0,035		
Dodecylfenol med isomere	0	mangler	mangler	0,0044		
Di(2-etylheksyl)ftalat (DEHP)	0	mangler	mangler	10		
Perfluoroktansyre (PFOA)	0	mangler	mangler	0,071		
C10-13 kloralkaner	0	mangler	mangler	0,8		
Klorparafiner (mellomkjedete)	0	mangler	mangler	4,6		
Dioksiner og dioksinlignende forbindelser	0	mangler	mangler	8,60E-07		
dekametylsyklpentasiloksan (D5)	0	mangler	mangler	0,044		
Tris(2-kloretyl)fosfat (TCEP, fosfororganisk flammehemmer)	0	mangler	mangler	0,072		
Diflubenzuron	0	mangler	mangler	0,0002		
Teflubenzuron	0	mangler	mangler	4,00E-07		
Trikloran	0	mangler	mangler	0,0093		
Alaklor	0	mangler	mangler	0,0003		
Klorfeninfos	0	mangler	mangler	0,0005		
Klorpyrifos	0	mangler	mangler	0,0013		
Endosulfan	0	mangler	mangler	7,30E-05		
Trifluralin	0	mangler	mangler	1,6		

Relativt bidrag av eksponeringsmekanismer human, voksen (maks)

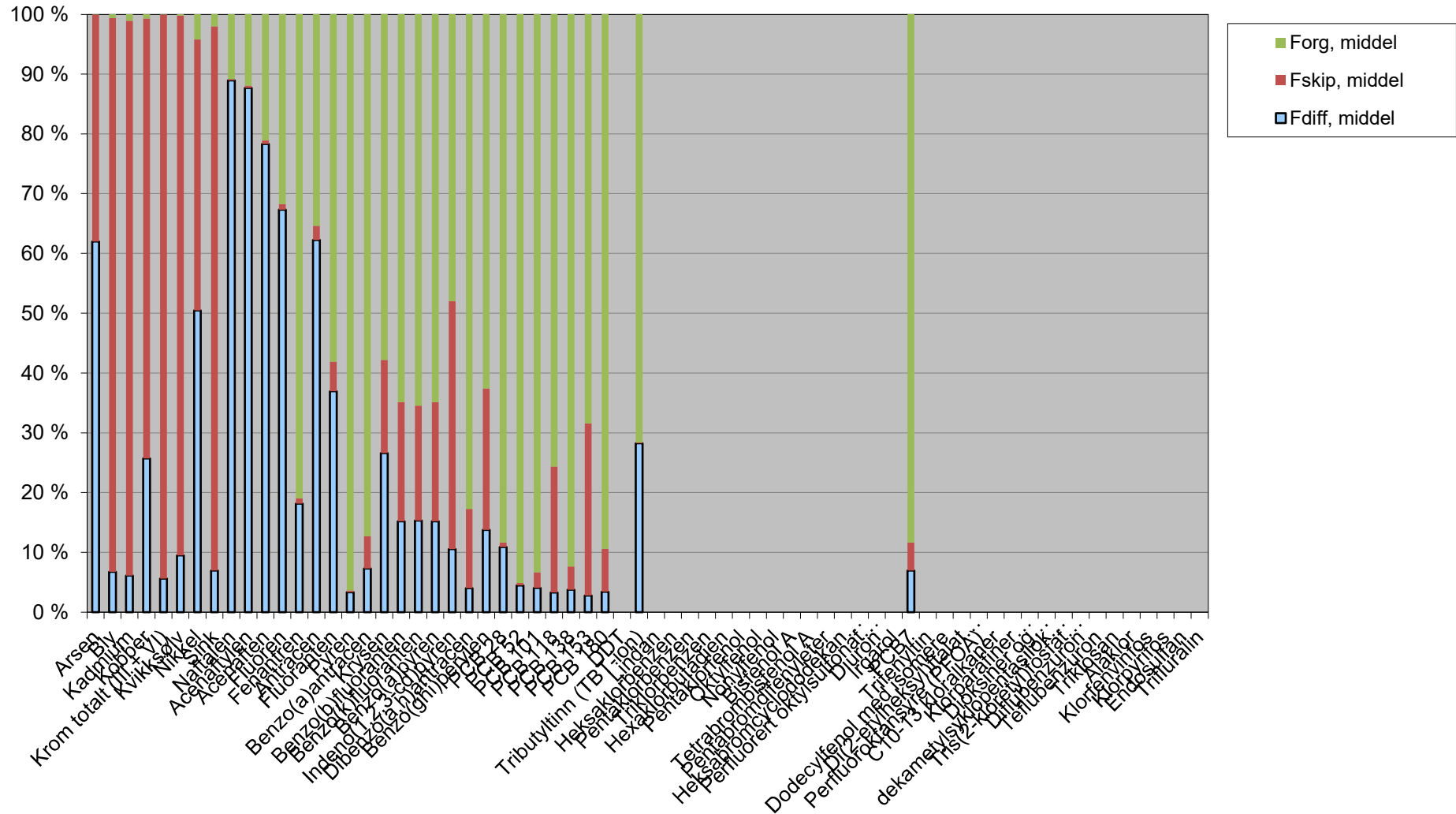


Tab.1: Målt sedimentkonsentrasjon sammenlignet med trinn 1 grenseverdier

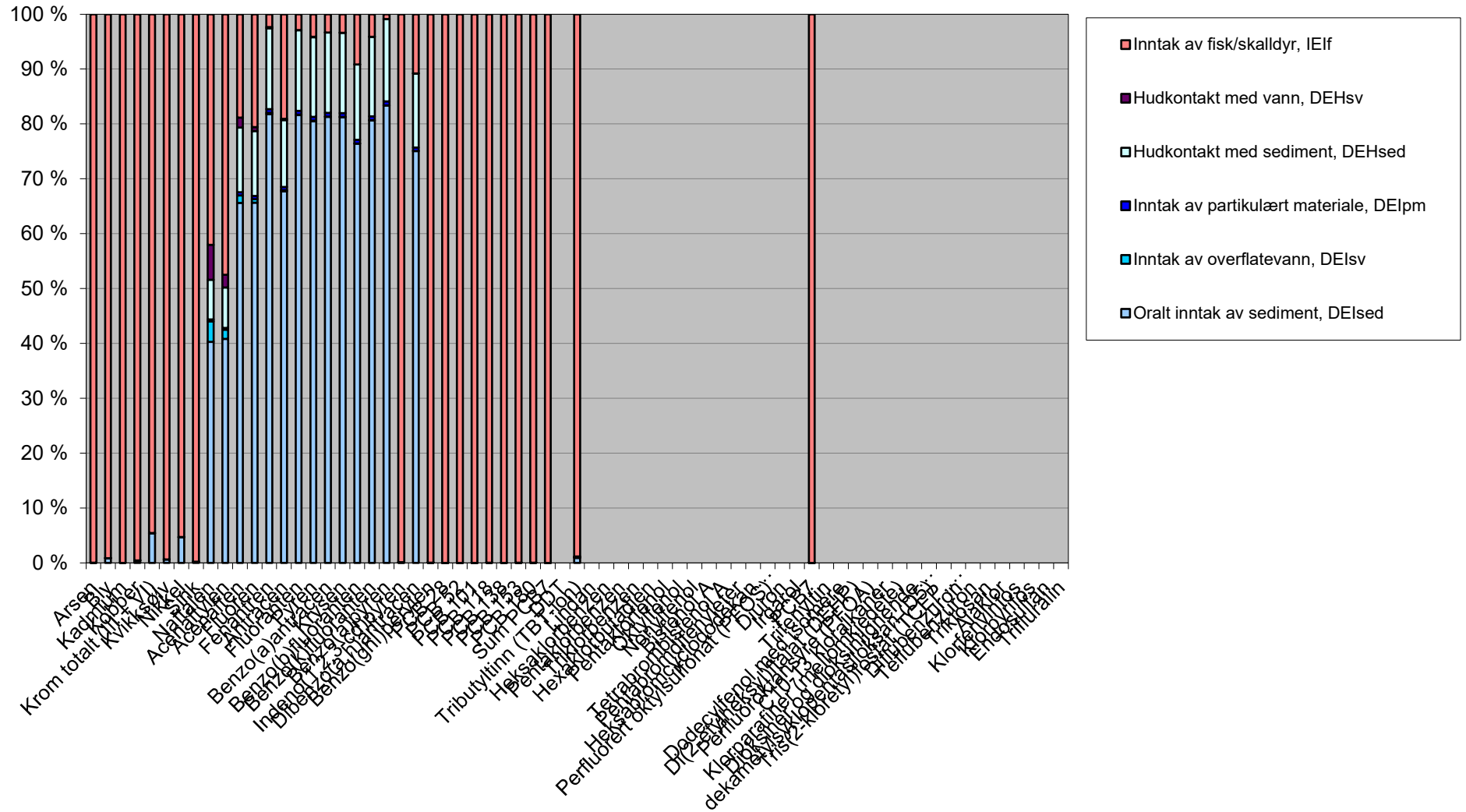
3.4 Risikovurdering etter M1489 Sediment prøver 14.11.2022 og 04.11.2024 og biota blåskjel 19.04.2018 Høylandsbygd

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon i forhold til trinn 1 grenseverdi (antall ganger):	
	Antall prøver	C _{sed, max} (mg/kg)	C _{sed, middel} (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	11	8,8	5,518181818	18		
Bly	11	85	36,18181818	150		
Kadmium	2	0,021	0,0165	2,5		
Kobber	11	180	57,18181818	84	2,1	
Krom totalt (III + VI)	11	70	23,09090909	620		
Kvikksølv	11	1,2	0,180818182	0,52	2,3	
Nikkel	11	46	17	42	1,1	
Sink	11	680	166,7272727	139	4,9	1,2
Naftalen	8	62	29,3475	0,027	2296,3	1086,9
Acenaftylen	7	35	16,42428571	0,033	1060,6	497,7
Acenaften	9	150	84,54444444	0,096	1562,5	880,7
Fluoren	9	130	59,61111111	0,15	866,7	397,4
Fenantren	11	910	270,8545455	0,78	1166,7	347,2
Antracen	11	170	49,5	0,0048	35416,7	10312,5
Fluoranten	11	950	346,0909091	0,4	2375,0	865,2
Pyren	10	980	352,2	0,084	11666,7	4192,9
Benzo(a)antracen	11	580	182,4454545	0,06	9666,7	3040,8
Krysen	11	1200	300,0909091	0,28	4285,7	1071,8
Benzo(b)fluoranten	11	540	207,9181818	0,140	3857,1	1485,1
Benzo(k)fluoranten	9	470	185,6666667	0,135	3481,5	1375,3
Benzo(a)pyren	11	610	208,8181818	0,183	3333,3	1141,1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	11	330	140,4818182	0,063	5238,1	2229,9
Dibenzo(a,h)antracen	11	200	63,53636364	0,027	7407,4	2353,2
Benzo(ghi)perylene	11	400	174,2181818	0,084	4761,9	2074,0
PCB 28	2	0,14	0,12			
PCB 52	2	0,6	0,5			
PCB 101	2	0,49	0,345			
PCB 118	2	0,32	0,23			
PCB 138	2	0,69	0,505			
PCB 153	2	0,63	0,45			
PCB 180	2	0,31	0,205			
Sum PCB7	2	3,18E+00	2,36E+00	0,0041	775,6	574,4
DDT	0	mangler	mangler	0,02		
Tributyltinn (TBT-ion)	11	217	64,50909091	0,035	6200,0	1843,1
Lindan	0	mangler	mangler	7,40E-05		
Heksaklorbenzen	0	mangler	mangler	0,017		
Pentaklorbenzen	0	mangler	mangler	0,4		
Triklorbenzen	0	mangler	mangler	0,0056		
Hexaklorbutadien	0	mangler	mangler	0,049		
Pentaklorfenol	0	mangler	mangler	0,014		
Oktylfenol	0	mangler	mangler	0,00027		
Nonylfenol	0	mangler	mangler	0,016		
Bisfenol A	0	mangler	mangler	0,0011		
Tetrabrombisfenol A	0	mangler	mangler	0,108		
Pentabromdifenyleter	0	mangler	mangler	0,062		
Heksabromcycloodekan (HBCDD)	0	mangler	mangler	0,034		
Perfluorert oktylsulfonat (PFOS)	0	mangler	mangler	2,30E-04		
Diuron	0	mangler	mangler	7,10E-04		
Irgarol	0	mangler	mangler	3,60E-05		
PCB7	2	3,12	2,34	0,0041	761,0	570,7
Trifenylin	0	mangler	mangler	0,035		
Dodecylfenol med isomere	0	mangler	mangler	0,0044		
Di(2-etylheksyl)ftalat (DEHP)	0	mangler	mangler	10		
Perfluoroktansyre (PFOA)	0	mangler	mangler	0,071		
C10-13 kloralkaner	0	mangler	mangler	0,8		
Klorparafiner (mellomkjedete)	0	mangler	mangler	4,6		
Dioksiner og dioksinlignende forbindelser	0	mangler	mangler	8,60E-07		
dekametylsyklpentasiloksan (D5)	0	mangler	mangler	0,044		
Tris(2-kloretyl)fosfat (TCEP, fosfororganisk flammehemmer)	0	mangler	mangler	0,072		
Diflubenzuron	0	mangler	mangler	0,0002		
Teflubenzuron	0	mangler	mangler	4,00E-07		
Trikloran	0	mangler	mangler	0,0093		
Alaklor	0	mangler	mangler	0,0003		
Klorfeninfos	0	mangler	mangler	0,0005		
Klorpyrifos	0	mangler	mangler	0,0013		
Endosulfan	0	mangler	mangler	7,30E-05		
Trifluralin	0	mangler	mangler	1,6		

Relativt bidrag av spredningsmekanismer (middel)



Relativt bidrag av eksponeringsmekanismer human, voksen (maks)



4.0 Tiltaksplan

Utarbeid trinn 2 risikovurdering med beregningsverktøy for risikovurdering etter M-409 og regneark M-1489, viser at sedimenta i utfyllingsområdet 2 overskrid grenseverdiane for spredning og human risiko for enkelte tungmetall, dei fleste PAH sambindingar, PCB7 og TBT.

Ved utfylling av masser i sjø ved utfyllingsområdet 2, bør ein legge ut eit lag med sand, på minst 10cm dekke, alternativt legge ut siltgardin, under utfyllingsperioden. Området som skal tildekkast bør omfatte heile utfyllingsområdet utanfor slipp og dokk områda. Det er i området mellom slipp og dokk, den største ureininga er påvist. Tildekkinga, eller siltgardin, bør derfor omfatte heile utfyllingsområdet her.

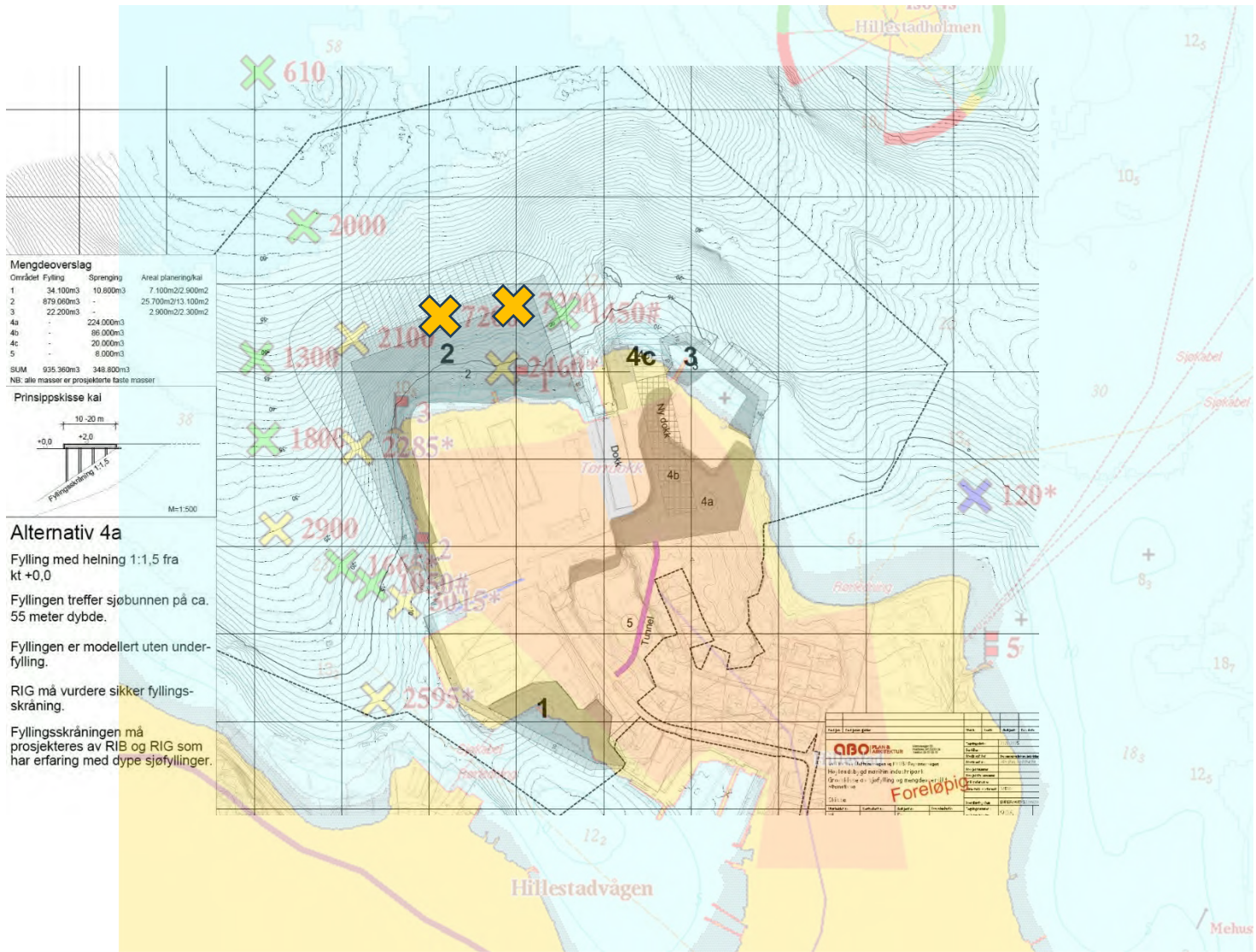
Ved utfyllingsområde 1 og 3 er ureiningssituasjonen meir uklar, ein bør derfor fylle ut minst 10cm dekke av sand, også i desse tiltaksområda, før utfylling av steinmasser, eller alternativt legge ut siltgardin under utfyllingsperioden.

Dette for å hindre spreining og oppvirvling av sediment, ved utfylling av steinmasser.

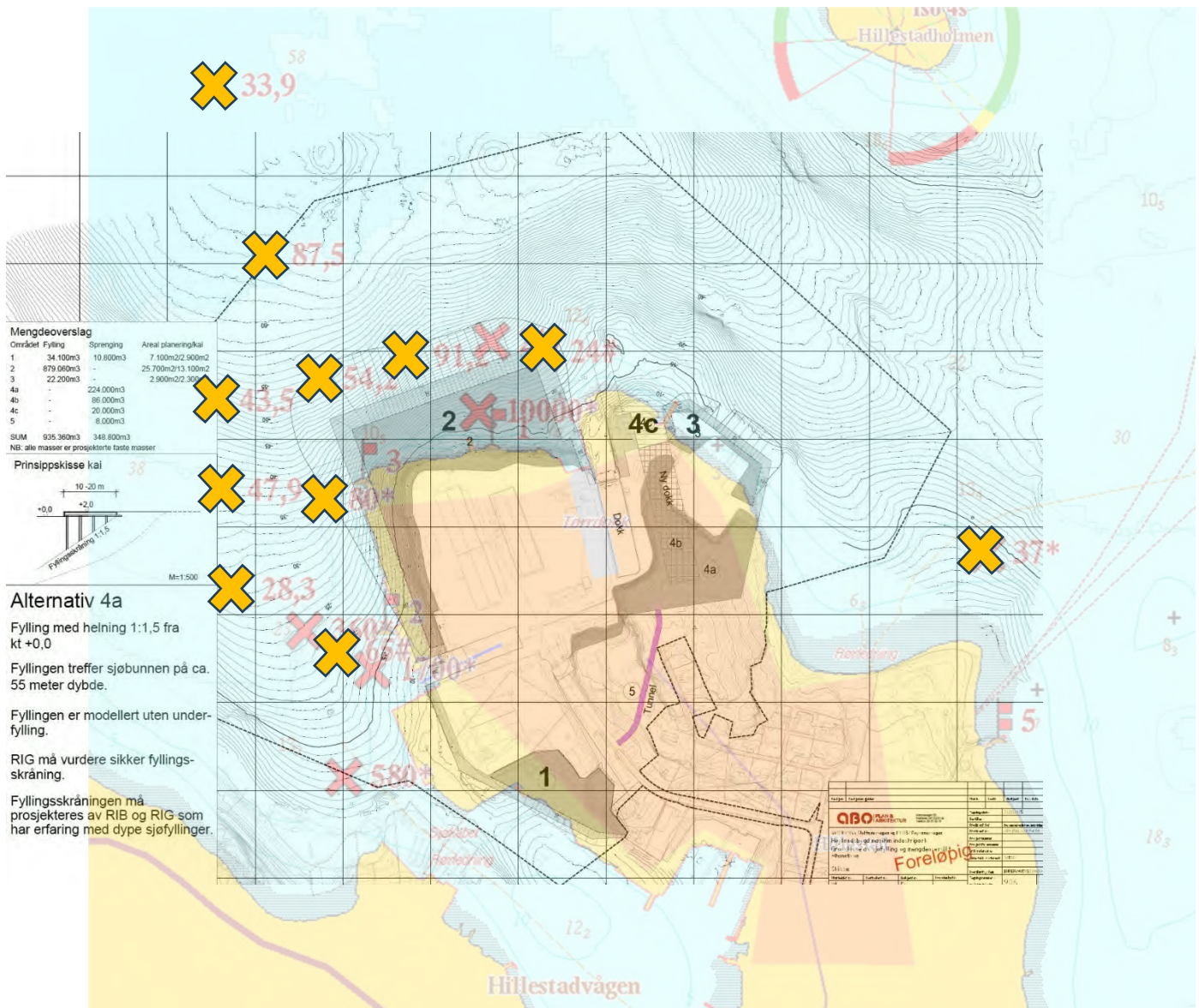
Siltgardin er ein presenning som er permeabel for vatn, og stoppar partikkelspreining. Bruk av siltgardin ved utfylling av reine masser, over ureina sedimentbotn, er ein god og effekt metode, for å hindre vidare spreining av ureina sediment.

Ved utgraving og sprenging av fjell for etablering av ny dokk i område 4a og b (sjå figur 2.1), kan steinmasser herifrå nyttast i samband med utfylling i område 1, 2, 3 og 4c. Dersom ein under utgraving, støter på lausmasser, må desse kontrollerast for ureining etter prinsippet om kartlegging av forureina grunn. Er massane reine, kan dei nyttast ved utfylling av tomte.

Ved behov for muddring i samband med utsprenging av fjell i samband med etablering av ny dokk, må muddringsmassane kontrollerast for ureining.



Figur 4.3 Mengdeoverslag og forureining av PAH16 i sediment.



Figur 4.4 Mengdeoverslag og forureining av TBT i sediment.

5.0 Referanse

NS-EN ISO 5667-19 Prøvetaking Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667-19:2004).

Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vatn. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvatn, grunnvatn, innsjøer og elver – Februar 2018.

M-2529, 25.04.2023 Revisjon av kystvannsdelen av veileder 02:2018.

M-409, 13.09.2016 Veileder Risikovurdering av forurenset sediment. Miljødirektoratet.

M-1489 Regneark – oppdatert i oktober 2025.

M-608, 29.10.2020 Veileder Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota.

<https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>

Resipientanalyse, 2052. Tilstandsvurdering av ureina sediment i sjøområdet utanfor industriområdet i Høylandsbygd 14.11.2022, Kvinnherad kommune.

Overvåking Hardangerfjorden, 04.11.2024 Vannmiljø: <https://vanmiljo.miljodirektoratet.no/>

Hardanger Miljøseniter, 19.04.2018. Biota undersøkelse i sjø ved Halsnøy dokk AS.

COWI, nov. 2009. Miljøtekniske grunn- og sediment-undersøkelser Bergen Group Halsnøy.