

Rapport nr.: 2002.039		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Miljøteknisk grunnundersøkelse i Jåttåvågen, Stavanger				
Forfatter: Rolf Tore Ottesen, Øyvind Riste (NOTEBY A/S), Tore Volden og Henning Jensen		Oppdragsgiver: Hinna Park AS		
Fylke: Rogaland		Kommune: Stavanger		
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1212 IV Stavanger		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 16 + vedlegg Pris: Kartbilag:		
Feltarbeid utført: 18. – 20. mars 2002	Rapportdato: 7. mai 2002	Prosjektnr.: 296000	Ansvarlig: Jan Cramer	
<p>Sammendrag:</p> <p>Det er på oppdrag fra Hinna Park utført en miljøteknisk grunnundersøkelse ved området for første byggetrinn i Jåttåvågen-utbyggingen. Første byggetrinn omfatter bl.a Teknologisenteret. Undersøkelsen er utført som et samarbeid mellom NOTEBY AS og NGU. Formålet med undersøkelsen har vært å foreta en detaljert kartlegging av beliggenheten av avfallsmasser i grunnen og avfallsmassenes utstrekning i området, samt å dokumentere forurensningstilstanden i stedege masser og avfallsmasser. Avfallsmassene stammer fra den nedlagte kommunale fyllplassen som ligger like sør for det nå kartlagte området. Det største volum av masser (84 000 m³) består av tilkjørt sand og grus samt stedege marine sedimenter. Disse massene har et lavt innhold av alle de analyserte miljøgifter, bortsett fra overflatejorden på steder hvor det har foregått sandblåsing. Her er jorda sterkt forurenset med metaller (bl.a. arsen, kobber, sink, bly, krom og tinn). Den tidligere kommunale avfallsfyllingen strekker seg et stykke inn på det undersøkte arealet. Avfallsfyllingen (33 000 m³) ligger under et 0,5 til 2,5 meter tykt lag med tilkjørte masser. Støyvullen er delvis bygget opp av avfall. Avfallsmassene er meget forurenset med sink, tinn, PCB og oljehydrokarboner. Massene er moderat forurenset med bly og kobber og svakt forurenset med aromatiske løsningsmidler og PAH-forbindelser.</p> <p>Forslag til tiltak:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Brukt blåsesand fjernes fra de øverste 5 cm av jorda i de østlige delene av de undersøkte området. 2. I forbindelse med fremtidig flytting av veien på sydsiden av støyvullen, bør det i samarbeid med Stavanger kommune graves en avskjærende grøft for oppsamling av sigevann fra den nedlagte kommunale avfallsfyllingen. Det bør etableres en miljøovervåkingsstasjon for kontroll av sigevannet 3. Avfallsmassene bør fjernes fra grunnen nord for den foreslåtte avskjærende grøft. 4. Avfallsmassene må leveres på et godkjent mottak for denne type avfall. Det fins to hovedalternativer for deponering av disse massene: <ul style="list-style-type: none"> - redeponering av massene inne på "hovedområdet" for avfallsfyllingen - deponering på den interkommunale avfallsplassen (Sele). 5. Den brukte blåsesanden må leveres på et godkjent mottak for denne type avfall. 				
Emneord: Utbygging		Miljøteknisk grunnundersøkelse	Stavanger kommune	
Metaller		PCB	PAH	
Aromatiske løsningsmidler		Oljehydrokarboner	Total organisk karbon	

INNHold

1. Innledning.....	5
2. Resultater.....	6
2.1 Fordeling av massetyper.....	6
2.2 Kjemisk sammensetning	8
2.2.1 Metaller og totalt organisk karbon (TOC).....	9
2.2.2 Polyklorerte bifenyler (PCB)	11
2.2.3 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).....	11
2.2.4 Oljehydrokarboner	11
2.2.5 Aromatiske løsningsmidler (BTEXN)	12
3. Vurdering av resultatene	13
4. Konklusjon og forslag til tiltak.....	15
5. Referanser.....	16

FIGURER

Figur 1	Borpunkter i Jåttåvågen. I punktene 6, 9, 12, 13, 17 og 18 er det påvist avfall. Prøve 201 representerer brukt blåsesand.
Figur 2	Skovlboring med innsamling av prøve for hver meter ned til 3 meters dyp.
Figur 3	Tilkjørte masser og stedeagne marine sedimenter er de dominerende massetyper på det undersøkte området.
Figur 4	Avfallsmasser fra den nedlagte kommunale fyllplassen. Deponiet strekker seg et godt stykke innpå det undersøkte området.
Figur 5	Mektighet av masser over avfallsfyllingen og antatt utbredelse av fyllingen.
Figur 6	Brukt blåsesand ligger på jordoverflaten i denne delen av Jåttåvågen.
Figur 7	Oljeholdig avfall fra borehull 17 (2 – 3 meters dyp).

TABELLER

Tabell 1	Innhold av miljøgifter i ulike massetyper fra Jåttåvågen
Tabell 2	Gjennomsnittlig innhold av metaller og TOC i prøver av tilkjørte masser/stedeagne marine sedimenter og avfall fra ulike prøvedyp.
Tabell 3	Det naturlige innholdet av metaller i løsmasser (jord) fra Rogaland (Ottesen og medarbeidere 2000).
Tabell 4	Innhold av metaller (mg/kg) i en prøve av brukt blåsesand innsamlet fra 0 – 3 cm dyp ved lokalitet 201 (Figur 2).
Tabell 5	Gjennomsnittlig innhold av organiske miljøgifter i prøver av tilkjørte masser/stedeagne marine sedimenter og avfall fra ulike prøvedyp.
Tabell 6	Sannsynligheten for å finne høye konsentrasjoner av miljøgifter i massene som er undersøkt i Jåttåvågen.
Tabell 7	Tidligere påvist innhold av miljøgifter i prøver av avfall og grunnvann i i den nedlagte kommunale avfallsfyllingen i Jåttåvågen. (Otterness 2000 og Bjørnå 2001).

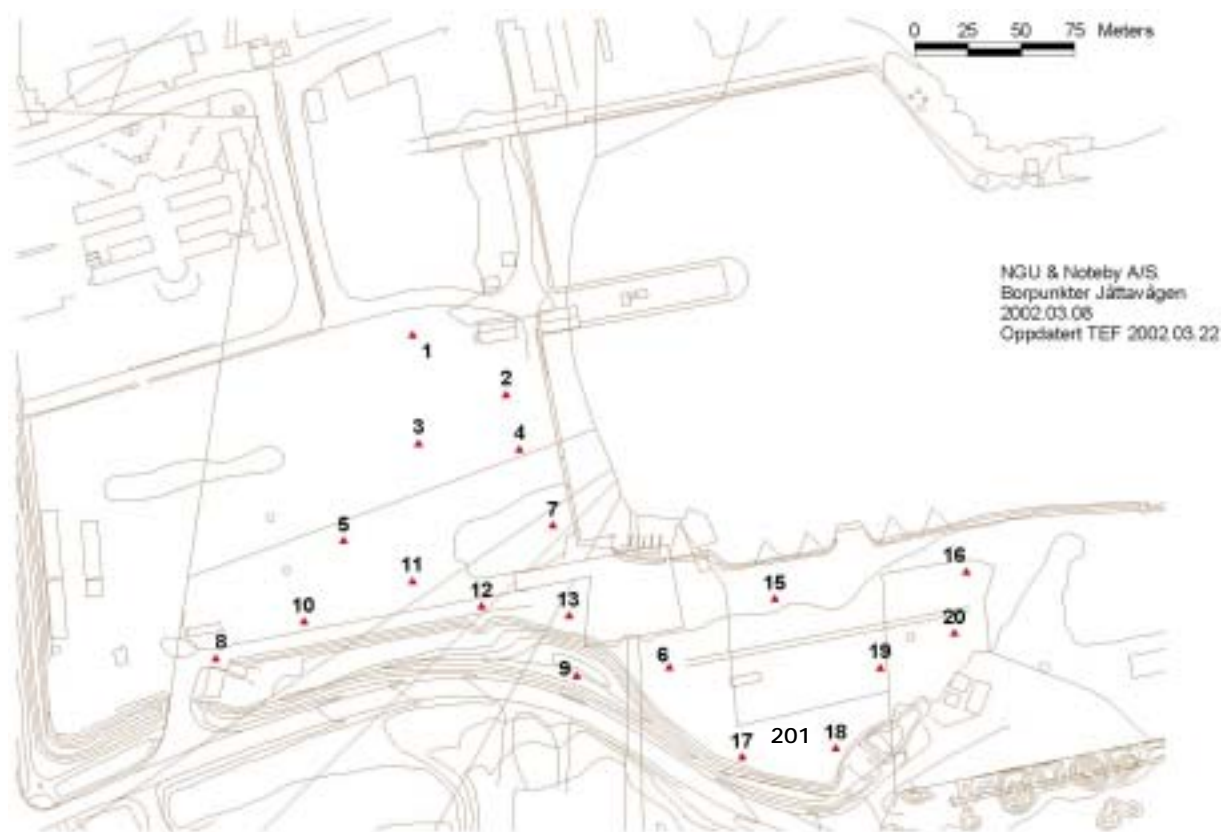
VEDLEGG (Presentert i egen rapport: NGU-rapport 2002.039 Vedlegg)

1. Metoder: Feltarbeid og kjemiske analyser
2. Kumulativ frekvensfordelinger for PCB i avfallsmassene
3. Eksempler på påviste PCB-profiler i avfallsprøvene
4. Analyseresultater for metaller og total organisk karbon (TOC)
5. Analyseresultater for polyklorerte bifenyler (PCB)
6. Analyseresultater for polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)
7. Analyseresultater for oljehydrokarboner (C10-C40)
8. Analyseresultater for aromatiske løsningsmidler (BTEXN)
9. Prøveoversikt
10. Hva er miljøgifter?
11. Toksikologisk grunnlag

1. Innledning

Norges geologiske undersøkelse (NGU) og NOTEBY AS har på oppdrag fra Hinna Park utført en miljøteknisk grunnundersøkelse ved området for første byggetrinn i Jåttåvågenutbyggingen (Figur 1). Første byggetrinn omfatter bl.a Teknologisenteret. Formålet med undersøkelsen har vært å foreta en detaljert kartlegging av beliggenheten av avfallsmasser i grunnen og avfallsmassenes utstrekning i området, samt å dokumentere forurensningstilstanden i stedeagne masser og avfallsmasser. Avfallsmassene stammer fra en nedlagt kommunal fyllplass som ligger like sør for det nå kartlagte området. NOTEBY har tidligere (Riste 1999, Otternes 2000, Bjørmå 2001) vist at fyllplassen har en avstikker mot nord inn på det området som nå er undersøkt.

Masser fra området er innhentet fra 20 lokaliteter. Fra 19 lokaliteter ble det innsamlet prøver for hver meter inntil 3 meters dybde med skovlboring (Figur 2) eller sjakting med gravemaskin. I en lokalitet ble det innsamlet prøve av overflatejord. 58 prøver er analysert for innholdet av metaller og totalt organisk karbon (TOC). I 20 prøver er innholdet av PAH (60 bestemmelser), PCB (59 bestemmelser), aromatiske løsningsmidler (59 bestemmelser) og oljehydrokarboner (60 bestemmelser) bestemt. Innsamlede data kan benyttes som grunnlag for kalkyler over ulike kategorier gravemasser (stedeagne masser, avfallsmasser) og som grunnlag for å valg av deponeringsløsninger for overskuddsmasser og andre gravemasser fra tomten.



Figur 1 Borepunkter i Jåttåvågen. I punktene 6, 9, 12, 13, 17 og 18 er det påvist avfall. Prøve 201 representerer brukt blåsesand.



Figur 2 Skovlboring med innsamling av prøve for hver meter inntil 3 meters dybde.

2. Resultater

2.1 Fordeling av massetyper

Det totale massevolum innenfor det undersøkte området, ned til 3 meter under bakkenivå, er omtrent 117 000 m³. Det største volumet av masser består av tilkjørt blokk, stein, sand og grus samt stedegne marine sedimenter (Figur 5). Denne massetypen er påvist i alle borehull (Figur 1). Nær kaikanten er massene dominert av store steinblokker. I dypere lag forekommer stedegne marine sedimenter. Et grovt estimat indikerer et volum på omtrent 84 000 m³ med tilkjørte masser og stedegne marine sedimenter innenfor det massevolum som er undersøkt (Figur 5).

Avfallsfyllingen strekker seg et godt stykke inn på det undersøkte arealet (Figur 5). I borehullene 6, 9, 12, 13, 17 og 18 (Figur 1) er det under toppdekket påvist avfall fra den tidligere kommunale søppelfyllingen (Figur 4). Avfallet er en blanding av forbruksavfall og produksjonsavfall og synlige komponenter er metallspon, plast, organisk masse, trebiter (bl.a. kreosot impregnert trevirke), tekstiler og sko, glass. Massene er oljeholdige. Et grovt estimat indikerer et volum på omtrent 33 000 m³ med avfall innenfor det massevolum som er undersøkt (Figur 5).

Borehull 9 (Figur 1), som er boret gjennom støyvollen, viser at vollen er bygget opp av avfall på dette stedet.

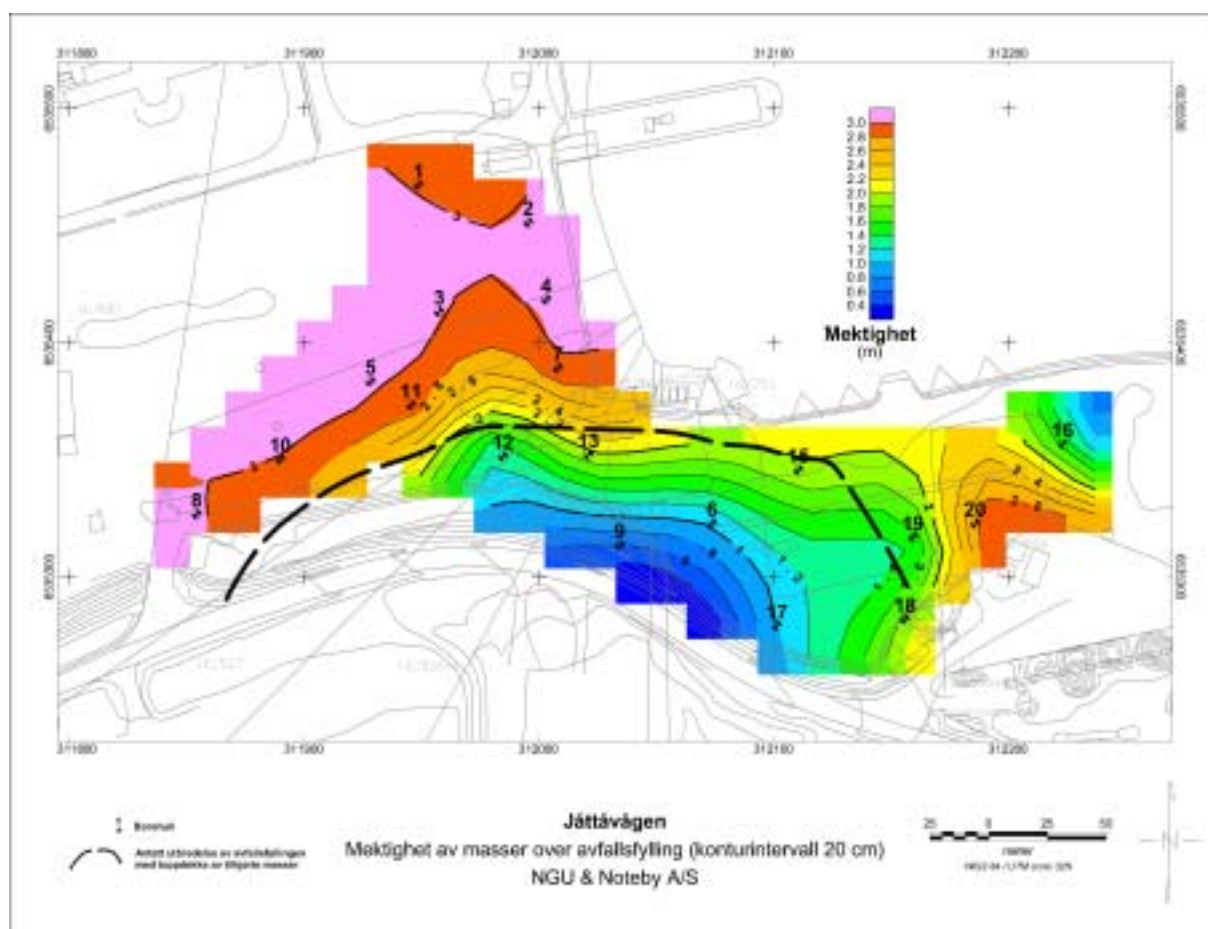


Figur 3 Tilkjøpte masser og stedegne marine sedimenter er de dominerende massetyper på det undersøkte området.



Figur 4 Avfallsmasser fra den nedlagte kommunale fyllplassen. Deponiet strekker seg et godt stykke inn på det undersøkte området.

Figur 5 Mektighet av masser over avfallsfyllingen og antatt utbredelse av fyllingen.



2.2 Kjemisk sammensetning

Tilkjøpte masser og stedeagne marine sedimenter har gjennomgående et lavt innhold av metaller, TOC og oljehydrokarboner. PAH, PCB og aromatiske løsningsmidler er ikke påvist (Tabell 1). Brukt blåsesand gir meget høyt innhold av metaller i overflatejorden i de østlige deler av det undersøkte området (Tabell 4 og figur 4).

Avfallsmassene er markert forurenset med sink, tinn, PCB og oljehydrokarboner. Massene er moderat forurenset med bly og kobber og svakt forurenset med aromatiske løsningsmidler og PAH-forbindelser (Tabell 1).

Alle analyseresultatene er presentert i vedleggene 4 – 8. Kumulative frekvensfordelinger for resultatene er vist i vedlegg 2.

Tabell 1 Innhold av miljøgifter i ulike massetyper fra Jåttåvågen

Grunnstoffer eller kjemisk forbindelse	Tilkjorte masser og marine sedimenter		Avfall		SFTs normverdier
	Gj.snitt	Spredning	Gj.snitt	Spredning	
Arsen (As) mg/kg	4,0	<1 – 13	16	4,4 – 75	2
Bly (Pb) mg/kg	21	5,3 – 111	175	10 – 307	60
Kadmium (Cd) mg/kg	0,15	0,01 – 5	1,4	0,04 – 4	3
Kobber (Cu) mg/kg	23	1,9 – 223	420	19 – 1790	100
Krom (Cr) mg/kg	16	4,6 – 39	36	12 – 76	25
Kvikksølv (Hg) mg/kg	0,024	0,005 – 0,58	0,5	0,01 – 1,4	1
Nikkel (Ni) mg/kg	13	3,4 – 37	51	21 – 166	50
Sink (Zn) mg/kg	118	16 – 738	3616	75 – 29800	100
Tinn (Sn) mg/kg	5,1	1,5 – 44	88	1,5 – 340	-
Total org, karbon (vekt %)	0,28	0,1 – 0,57	3,05	0,12 – 5,68	-
PCB _{sum 7} µg/kg	<1	<1 - <1	195	10 – 850	10
PAH _{Sum 16} mg/kg	0,06	<0,01 – 0,45	3,27	0,1 – 36	2
Benzo(a)pyren mg/kg	<0,01	<0,01 – 0,03	0,15	0,01 – 0,45	0,1
Hydrokarboner C10-C40 mg/kg	45	5 – 570	1394	100 – 6400	100
C10-C12 mg/kg	1,65	1 – 19	27,79	1 – 220	100
C12-C16 mg/kg	1,97	1 – 20	73,69	1 – 890	
C16-C20 mg/kg	3,63	0,5 – 50	201,90	4 – 2400	
C20-C24 mg/kg	5,50	0,5 – 87	196,69	11 – 2200	
C24-C28 mg/kg	7,82	0,5 – 120	183,79	23 – 870	
C28-C32 mg/kg	10	0,5 – 120	201,62	23 – 1000	
C32-C36 mg/kg	8,39	0,5 – 85	224,79	15 – 1200	
C36-C40 mg/kg	7,50	0,5 – 76	248,07	5 – 1400	
Benzen mg/kg	Ikke påvist		Påvist	Max 0,2	0,005
Toluene mg/kg	Ikke påvist		Påvist	Max 0,4	0,5
Ethylbenzen mg/kg	Ikke påvist		Påvist	Max 0,4	0,5
m, p-Xylene mg/kg	Ikke påvist		Påvist	Max 1,1	
Orthoxylene mg/kg	Ikke påvist		Påvist	Max 0,5	
Nafthalene mg/kg	Ikke påvist		Påvist	Max 0,1	
Sum av Xylener mg/kg	Ikke påvist		0,31	<0,1 - 1,8	0,5

2.2.1 Metaller og totalt organisk karbon (TOC)

Metallinnholdet og mengden TOC i de tilkjorte massene og de stedege marine sedimentene er lavt (Tabell 1 og 2). Metallinnholdet tilsvarer det som er normale naturlige konsentrasjoner i løsmasser fra Rogaland (Tabell 3).

Tabell 2 Gjennomsnittlig innhold av metaller og TOC i prøver av tilkjørte masser/stedegne marine sedimenter og avfall fra ulike prøvedyp.

Grunnstoff Mg/kg	Tilkjorte masser / stedegne marine sedimenter			Avfall		
	0 – 1 m	1 – 2 m	2 – 3 m	0 – 1 m	1 – 2 m	2 – 3 m
Arsen (As)	3,5	4,1	2,3	12	15	23
Bly (Pb)	26	11	8,7	307	165	110
Kadmium (Cd)	0,05	0,04	0,46	2,3	1,8	0,59
Kobber (Cu)	32	20	14	841	250	460
Krom (Cr)	17	17	11	30	46	24
Kvikksølv (Hg)	0,04	0,01	0,01	0,24	0,7	0,29
Nikkel (Ni)	12	15	10	30	65	57
Sink (Zn)	183	87	60	4210	730	6282
Tinn (Sn)	7,9	3,2	2,0	31	208	63
TOC (vekt %)	0,16	0,24	0,16	1,9	5,4	2,30

Tabell 3 Det naturlige innholdet av metaller i løsmasser (jord) fra Rogaland (Ottesen og medarbeidere 2000).

Metall	Gj.snitt	Spredning	SFTs normverdi
Arsen mg/kg	7,0	1,3 – 18	2
Bly mg/kg	29	19 – 43	60
Kobber mg/kg	21	9,5 – 31	100
Krom mg/kg	24	10 – 50	25
Nikkel mg/kg	16	5,0- 27	50
Sink mg/kg	74	51 – 147	100

En prøve av brukt blåsesand innsamlet i overflatejord ved punkt 201 (figur 1), er meget sterkt forurenset med metaller (Tabell 4). Det bør undersøkes om tinnen i denne prøven forekommer som organiske tinnforbindelser.

Tabell 4 Innhold av metaller (mg/kg) i en prøve av brukt blåsesand innsamlet fra 0 – 3 cm dyp ved lokalitet 201 (Figur 2).

Prøve	As	Pb	Cd	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn	Sn
201	87	6560	8,9	2400	722	<0,01	97	45800	1300



Figur 6 Brukt blåsesand ligger på jordoverflaten mellom borepunktene 17 og 18 (Figur 1).

Mengden metaller i avfallsprøvene er markert høyere enn i tilkjørte masser og stedege marine sedimenter (Tabell 1 og 2). Avfallsmassene er meget forurenset med sink og tinn. Massene er moderat forurenset med bly og kobber (Tabell 1 og 2).

2.2.2 Polyklorete bifenyler (PCB)

De er ikke påvist PCB i de tilkjørte masser eller i de stedege marine sedimenter. Avfallsmassene er PCB-forurenset (Tabell 1 og 5). Gjennomsnittlig innhold av PCB_{Sum 7} er 195 µg/kg. Høyeste påviste verdi er 850 µg/kg.

Det er påvist to typer PCB (lavklorert Clophen A30 og høyklorert Clophen A60) samt blandinger av disse (Vedlegg 3 og 5).

2.2.3 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

Innholdet av PAH forbindelser er meget lavt i de tilkjørte massene og de stedege marine sedimenter (Tabell 1 og 5). I avfallet er PAH-konsentrasjonene litt høyere, enn SFTs normverdier (Tabell 1). En prøve av avfall skiller seg ut med høyt innhold av PAH. Denne prøven inneholdt fragmenter av kreosotimpregnert trevirke.

2.2.4 Oljehydrokarboner

Tilkjørte masser og stedege marine sedimenter har et lavt innhold av oljehydrokarboner (Tabellene 1 og 5). Kun en prøve overskrider SFTs normverdi.

Samtlige prøver fra borehull med avfall har total oljekonsentrasjoner høyere enn SFTs normverdi på 100 mg/kg tørrstoff. Avfallsprøvene fra borehullene 6, 9, 12 og 17 har til dels meget høye oljekonsentrasjoner i C₁₀ – C₄₀ intervallet.

Det er forskjellige typer olje i avfallet. De fleste av prøvene har størst prosentvise andeler av de tyngre komponentene C₂₈ – C₃₂, C₃₂ – C₃₆ og C₃₆ – C₄₀, mens i noen borehull mer av lettere komponenter (C₁₂ – C₁₆, C₁₆ – C₂₀, C₂₀ – C₂₄ og C₂₄ – C₂₈).



Figur 7 Oljeholdig avfall fra borehull 17 (2 – 3 meters dyp).

2.2.5 Aromatiske løsningsmidler (BTEXN)

Det er ikke påvist aromatiske løsningsmidler i prøvene av de tilkjørte masser og stedege marine sedimenter (Tabell 1 og 5).

Det er registrert aromatiske løsningsmidler i prøver av avfall fra borehullene 6, 9, 12, 13 og 17. Av disse har borepunktene 6, 12 og 13 konsentrasjoner av sum Xylener som overskrider SFTs normverdi på 0,5 mg/kg tørrstoff. Boringene 9 og 17 har spor av aromatiske løsningsmidler (Tabell 1 og 5).

Tabell 5 Gjennomsnittlig innhold av organiske miljøgifter i prøver av tilkjørte masser/stedegne marine sedimenter og avfall fra ulike prøvedyp.

Grunnstoff Mg/kg (µg/kg for PCB)	Tilkjørte masser / stedegne marine sedimenter (N= 38)			Avfall (N=20)		
	0 – 1 m	1 – 2 m	2 – 3 m	0 –1 m	1 – 2 m	2 – 3 m
PCB _{sum 7} µg/kg	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist	-	227	163
PAH _{Sum 16}	Ikke påvist	Ikke påvist	0,09	-	1,80	3.25
Benzo(a)pyren	Ikke påvist	Ikke påvist	Påvist	-	Påvist	påvist
Hydrokarboner	8	12	36	-	1370	1247
BTEXN	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist	-	0,54	0,29
Sum av Xylener	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist	-	0,30	0,12

3. Vurdering av resultatene

Totalt er det samlet inn 58 prøver fra tomten til byggetrinn 1 i Jåttåvågen. Dette ansees som et tilstrekkelig antall for å gi reproducerbare frekvensfordelinger for de analyserte metaller og kjemiske forbindelser (Vedlegg 2). Frekvensfordelingen brukes for å uttrykk sannsynlighet for å finne høye konsentrasjoner av de enkelte miljøgifter i de tilkjørte masser / stedegne marine sedimenter og i avfallet (Tabell 7). Nasjonalt folkehelseinstitutt (Folkehelsa) har tidligere (Ottesen og medarbeidere 1999) utført en human toksikologisk vurdering av miljøgiftene arsen, bly, benzo(a)pyren og PCB for mest følsom arealbruk (vedlegg 11). Folkehelsa har utarbeidet anbefalte tiltaksgrenser for disse miljøgiftene (Tabell 6).

Tabell 6 Sannsynligheten for å finne høye konsentrasjoner av miljøgifter i massene som er undersøkt i Jåttåvågen.

Grunnstoffer eller kjemisk forbindelse	Tilkjørte masser og marine sedimenter	Avfall	SFTs norm- verdier og Folkehelsas anbefalte tiltaksgrense mg/kg
Arsen (A) mg/kg	Liten sannsynlighet for å finne prøver med verdier over 20 mg/kg	20 % av massen vil sannsynligvis inneholde mer enn 25 mg/kg	2 – 20
Bly (Pb) mg/kg	Liten sannsynlighet for å finne prøver med verdier over 150 mg/kg	20 % av massen vil sannsynligvis inneholde mer enn 300 mg/kg	6 – 150
Kadmium (Cd) mg/kg	Liten sannsynlighet for å finne prøver med verdier over 3 mg/kg	20 % av massen vil sannsynligvis inneholde mer enn 4 mg/kg	3
Kobber (Cu) mg/kg	5 % sannsynlighet for å finne prøver med verdier over 100 mg/kg	20 % av massen vil sannsynligvis inneholde mer enn 800 mg/kg	100

Krom (Cr) mg/kg	10 % sannsynlighet for å finne prøver med verdier over 25 mg/kg	10 % av massen vil sannsynligvis inneholde mer enn 100 mg/kg	25
Kvikksølv (Hg) mg/kg	Liten sannsynlighet for å finne prøver med verdier over 1 mg/kg	10 % av massen vil sannsynligvis inneholde mer enn 1 mg/kg	1
Nikkel (Ni) mg/kg	Liten sannsynlighet for å finne prøver med verdier over 50 mg/kg	20 % av massen vil sannsynligvis inneholde mer enn 120 mg/kg	50
Sink (Zn) mg/kg	20 % sannsynlighet for å finne prøver med verdier over 300 mg/kg	20 % av massen vil sannsynligvis inneholde mer enn 4000 mg/kg	100
PCB _{sum 7} µg/kg	Liten sannsynlighet for å finne prøver med verdier over 0,01 mg/kg	25 % av massen vil sannsynligvis inneholde mer enn 500 mg/kg	0,01 – 0,5
PAH _{Sum 16} mg/kg	Liten sannsynlighet for å finne prøver med verdier over 2 mg/kg	5 % av massen vil sannsynligvis inneholde mer enn 10 mg/kg	2
Hydrokarboner C10-C40 mg/kg	5 % sannsynlighet for å finne prøver med verdier over 100 mg/kg	40 % av massen vil sannsynligvis inneholde mer enn 1000 mg/kg	100
Benzen mg/kg	Liten sannsynlighet for å finne prøver med verdier over 0,005 mg/kg	25 % av massen vil sannsynligvis inneholde mer enn 1 mg/kg	0,005
Sum av Xylener mg/kg	Liten sannsynlighet for å finne prøver med verdier over 0,5 mg/kg	5 % av massen vil sannsynligvis inneholde mer enn 3 mg/kg	0,5

Tabell 7 oppsummerer tidligere kjemiske data fra den nedlagte kommunale avfallsfyllingen. De tidligere påviste konsentrasjoner avviker fra de resultatene som er funnet i den nåværende undersøkelse. Dette skyldes et lavt prøveantall i de tidligere undersøkelsene samt at prøvene ble analysert som blandprøver.

Tabell 7 Tidligere påvist innhold av miljøgifter i prøver av avfall og grunnvann i i den nedlagte kommunale avfallsfyllingen i Jåttåvågen. (Otterness 2000 og Bjørnå 2001)

Grunnstoffer eller kjemisk forbindelse	Avfall mg/kg		Grunnvann i fyllingen µg/l	
	Gj.snitt	Spredning	Gj.snitt	Spredning
Arsen (As) mg/kg	9,4	3,8 – 18	6	<1 – 21
Bly (Pb) mg/kg	67	14 – 120	Ikke påvist	
Kadmium (Cd) mg/kg	0,40	0,07 – 0,93	Ikke påvist	
Kobber (Cu) mg/kg	199	8,3 – 770	Ikke påvist	
Krom (Cr) mg/kg	17	9,4 – 21	Ikke påvist	
Kvikksølv (Hg) mg/kg	2,4	0,015 – 12	Ikke påvist	
Nikkel (Ni) mg/kg	30	9,2 – 100	Ikke påvist	
Sink (Zn) mg/kg	486	35 – 1300	Ikke påvist	
Tinn (Sn) mg/kg	-		-	
Total org, karbon (vekt %)	-		-	
PCB _{sum 7} µg/kg	85	< 1 – 170	0,01	0,005 – 0,022
PAH _{Sum 16} mg/kg	0,8	0,65 – 0,98	2,7	0,1 – 5,3

Benzo(a)pyren mg/kg	0,04	0,042 – 0,045	0,01	0,005 – 0,02
Hydrokarboner C10-C40 mg/kg	194	120 – 310	243	190 – 300
Benzen mg/kg	Ikke påvist		2,7	0,1 – 5,8
Toluene mg/kg	2,4		4	0,1 – 14
Ethylbenzen mg/kg	0,17		4,6	0,1 – 9,4
m, p-Xylene mg/kg	-		-	
Orthoxylene mg/kg	-		-	
Nafthalene mg/kg	-		-	
Sum av Xylener mg/kg	0,96	0,73 – 1,2	28,5	0,1 – 60

De tilkjørte massene og stedeagne marine sedimenter representerer ingen helsefare for mennesker. Avfallsmassene er markert forurenset.

4. Konklusjon og forslag til tiltak

Basert på resultatene fra denne undersøkelsen og de tidligere undersøkelsene som NOTEBY AS har gjennomført i Jåttåvågen, trekker vi følgende konklusjon:

1. Det undersøkte arealet har to hovedtyper masser. Tilkjorte masser og stedeagne marine sedimenter utgjør det største volumet (84 000 m³). Avfallsmasser utgjør en viktig bestanddel i deler av arealet (33 000 m³). Den nedlagte kommunale avfallsfyllingen strekker seg et godt stykke inn på det undersøkte arealet og er påvist i borehullene 6, 9, 12, 13, 17 og 18. Avfallsfyllingen ligger under et lag med tilkjørte masser som varierer i tykkelse fra 0,5 til 2,5 meter. Støyvollen er delvis bygget opp av avfall.
2. Tilkjorte masser og stedeagne marine sedimenter har gjennomgående et lavt innhold av metaller, TOC og oljehydrokarboner. PAH, PCB og aromatiske løsningsmidler er ikke påvist. Massene kan etter vår vurdering benyttes og deponeres som rene masser.
3. Brukt blåsesand gir meget høyt innhold av metaller i overflatejorden i de østlige deler av det undersøkte området (Figur 4). Det bør undersøkes om tinn forekommer som organiske tinnforbindelser. Brukt blåsesand fjernes fra de øverste 5 cm av jorda i de østlige delene av de undersøkte området. Den brukte blåsesanden må leveres på et godkjent mottak for denne type avfall.
4. Avfallsmassene er markert forurenset med et høyt innhold av sink, tinn, PCB og oljehydrokarboner og moderat forurenset med arsen, bly, kobber, og aromatiske løsningsmidler. I forbindelse med fremtidig flytting av veien på sydsiden av støyvollen, bør det i samarbeid med Stavanger kommune graves en avskjærende grøft for oppsamling av sigevann fra den nedlagte kommunale avfallsfyllingen. Det bør etableres en miljøovervåkingsstasjon for kontroll av sigevannet. Avfallsmassene bør fjernes fra grunnen nord for den foreslåtte avskjærende grøft. Avfallsmassene må leveres på et

godkjent mottak for denne type avfall. Det fins to hovedalternativer for deponering av disse massene:

- redeponering og forsvarlig tildekking av massene inne på ”hovedområdet” for avfallsfyllingen
- deponering på den interkommunale avfallsplassen (Sele).

5. Referanser

Bjørnå, R., 2001: Stavanger kommune. Utbygging Jåttåvågen. Tidligere kommunal avfallsplass. Utvidet miljøteknisk grunnundersøkelse. Risikovurderinger av forurenset grunn. NOTEBY AS, Rapport 500023 – 6, 20 sider pluss vedlegg.

Otternes, P.O., 2000: Stavanger kommune. Kommunedelplan Jåttåvågen. Delutredning for miljøgeologi. Avklarende miljøtekniske grunnundersøkelser. NOTEBY AS, Rapport 500023 – 3, 27 sider pluss vedlegg.

Ottesen, R.T., T. Volden, T.E. finne og J. Alexander, 1999: Helseisikovurdering av arsen, bly og PAH fra jord og sand i barns lekemiljø. Forslag til tiltak. NGU-rapport 1999.083, 19 sider.

Ottesen, R.T., J. Bogen, B. Bølviken, T. Volden og T. Haugland, 2000: Geokjemisk atlas for Norge. Kjemisk sammensetning av flomsedimenter. Norges geologiske undersøkelse og Norges vassdrags og energidirektorat, 140 sider.

Riste, Ø., 1999: Stavanger kommune. Kommunedelplan Jåttåvågen. Delutredning for Miljøgeologi. Innledende miljøtekniske vurderinger. NOTEBY AS, Rapport 500023 – 1, 15 sider.

Vik, E.A. og Breedveld, G., 1999: Veiledning om risikovurdering av forurenset grunn. SFT Veiledning 99:01A.

NGU Rapport 2002.039

Miljøteknisk grunnundersøkelse i
Jåttåvågen, Stavanger
VEDLEGG

VEDLEGG

1. Metoder: Feltarbeid og kjemiske analyser
2. Kumulative frekvensfordelinger
3. Eksempler på påviste PCB-profiler i avfallsprøvene
4. Analyseresultater for metaller og total organisk karbon (TOC)
5. Analyseresultater for polyklorerte bifenyler (PCB)
6. Analyseresultater for polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)
7. Analyseresultater for oljehydrokarboner (C10-C40)
8. Analyseresultater for aromatiske løsningsmidler (BTEXN)
9. Prøveoversikt
10. Hva er miljøgifter?
11. Toksikologisk grunnlag

Vedlegg 1

Metoder: Feltarbeid og kjemiske analyser

Feltarbeid

NOTEBY har ordnet med gravtillatelse og kabelpåvisninger, samt utstikking/innmåling av borpunktene (Figur 1). NOTEBYs grunnboringsrigg ble benyttet ved prøvetaking og det ble tatt blandprøver for hver meter til inntil 3 meters dybde. I området mellom borpunktene 17 og 18 har det foregått sandblåsing og det er tatt en prøve av brukt sandblåsesand (merket 201).

Det er knyttet usikkerhet til om all prøvetaking ved skovlboring i avfallsmasser blir vellykket. Skovlboring er også en lite egnet metode ved prøvetaking i grove masser (blokk/stein). Det ble nødvendig å leie inn gravemaskin for prøvegraving ved punktene 7 og 13.

Kjemiske analyser

Prøvene som ble innsamlet for metallbestemmelser, ble tørket og siktet gjennom nyloonsikt med maskevidde 2 mm. Finstoffet ble oppsluttet i 7N salpeterteresyre i autoklav og innholdet av 34 grunnstoffer, blant annet arsen (As), bly (Pb), kadmium (Cd), kobber (Cu), krom (Cr), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni), sink (Zn) og tinn (Sn) ble bestemt ved hjelp av ICP-AES og AAS (grafittovnsteknikk). Innholdet av totalt organisk karbon (TOC) ble også bestemt i alle prøvene ved LECO metoden.

20 av prøvene ble plukket ut for bestemmelse av polyaromatiske hydrokarboner (PAH_{sum 16}), polyklorerte bifenyler (PCB_{sum 7}), BTEX og mineralolje. Primært er løsmasser i intervallene 1 – 2 m og 2 – 3m tatt ut til analyse i 11 av 19 borepunkter. Fra hver prøve ble det tatt ut 3 ulike innvekter av materiale som alle ble analysert. Totalt foreligger det 59 bestemmelser for PCB og aromatiske løsningsmidler samt 60 bestemmelser av PAH og oljehydrokarboner.

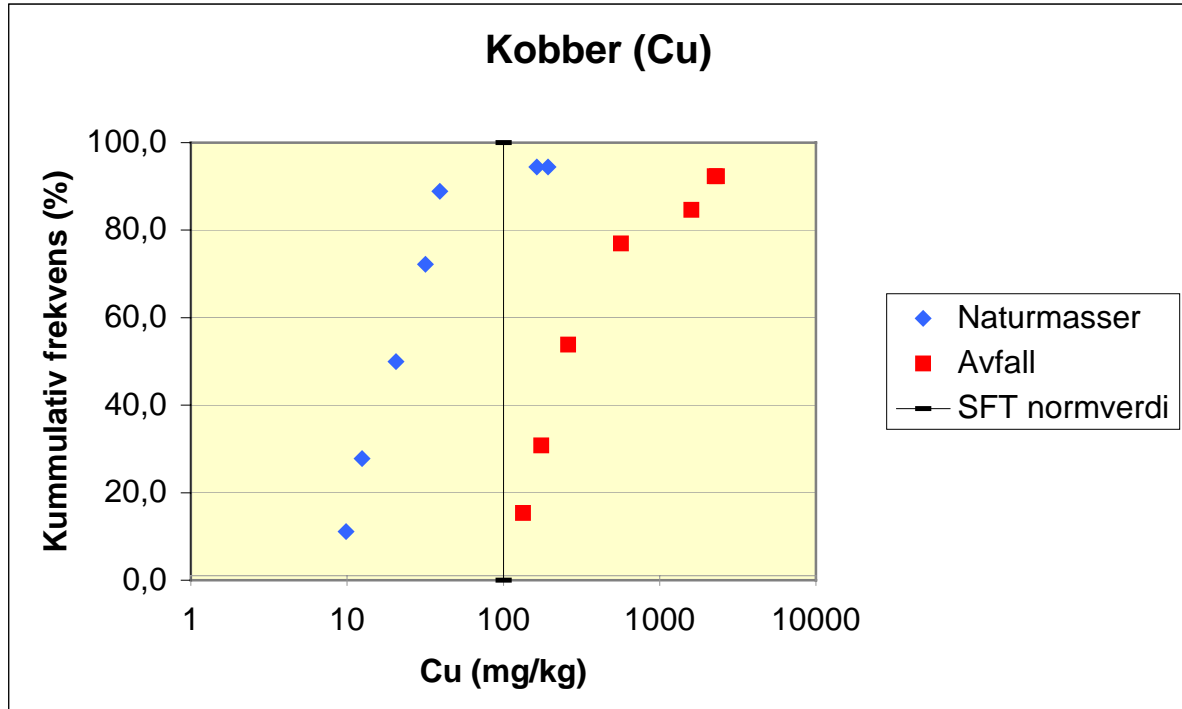
Metaller og TOC ble analysert ved NGUs laboratorium i Trondheim, mens innholdet av organiske miljøgifter ble bestemt ved Tauw Laboratory i Nederland. Begge laboratorier er akkreditert etter EN 45001 for de metoder som er benyttet.

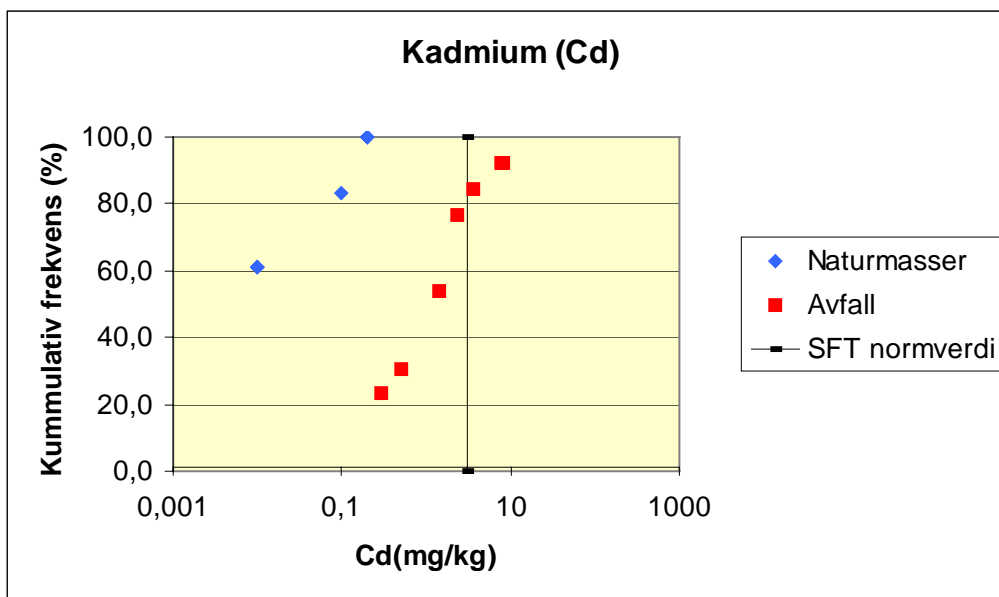
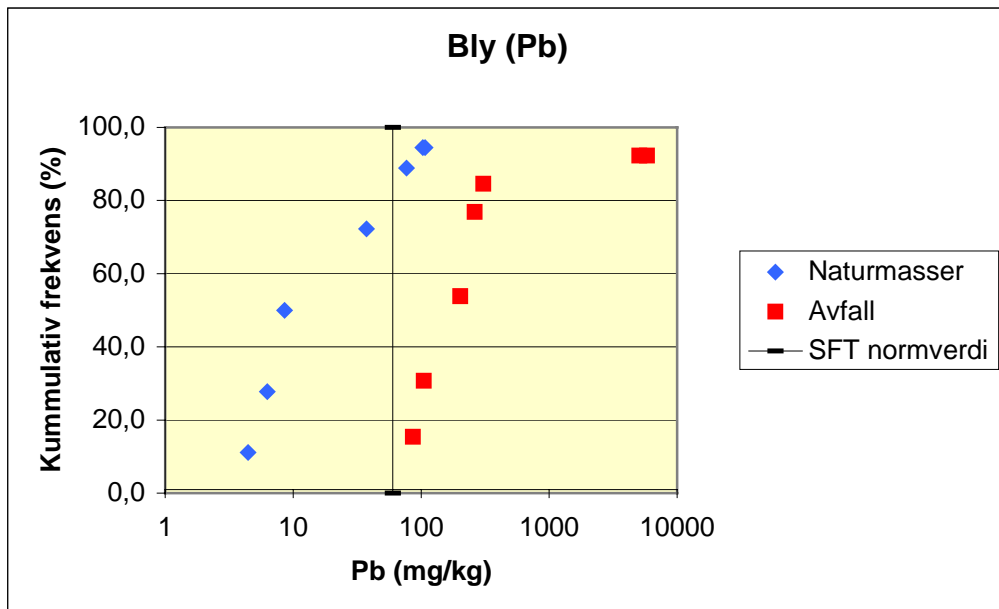
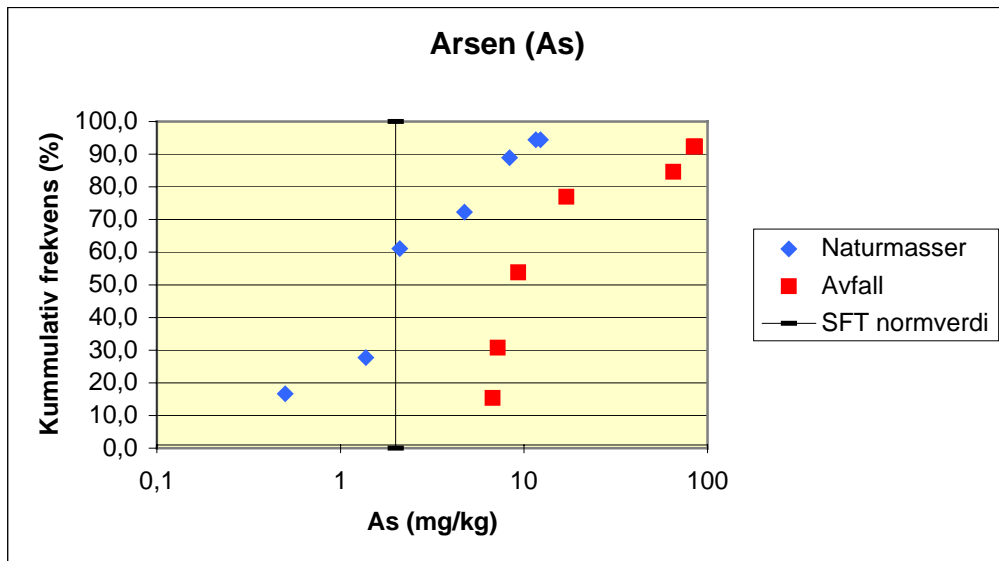
Vedlegg 2

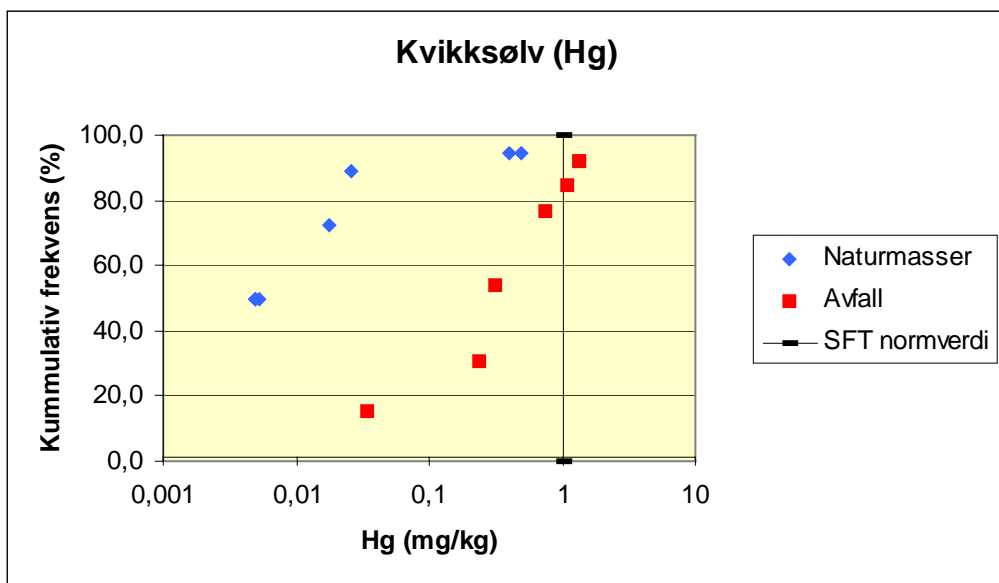
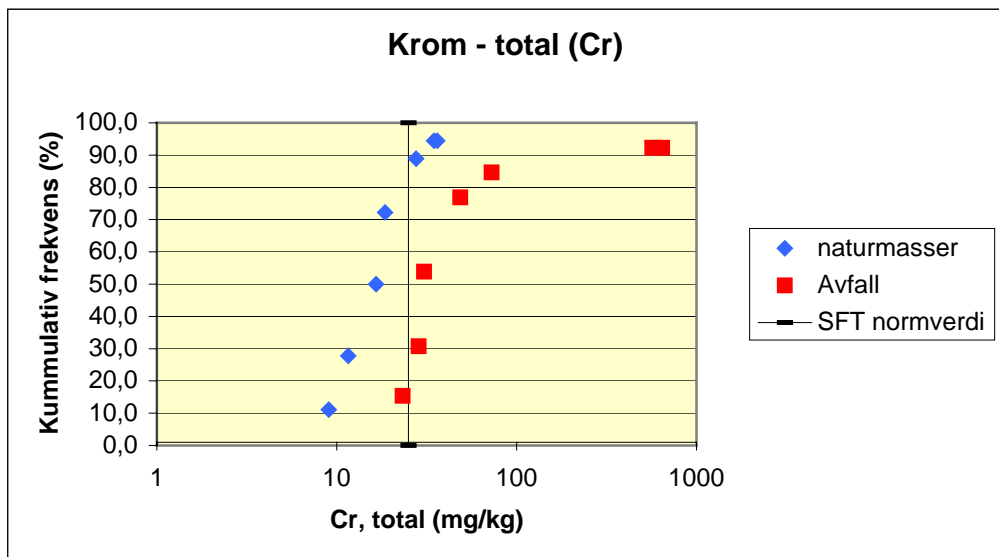
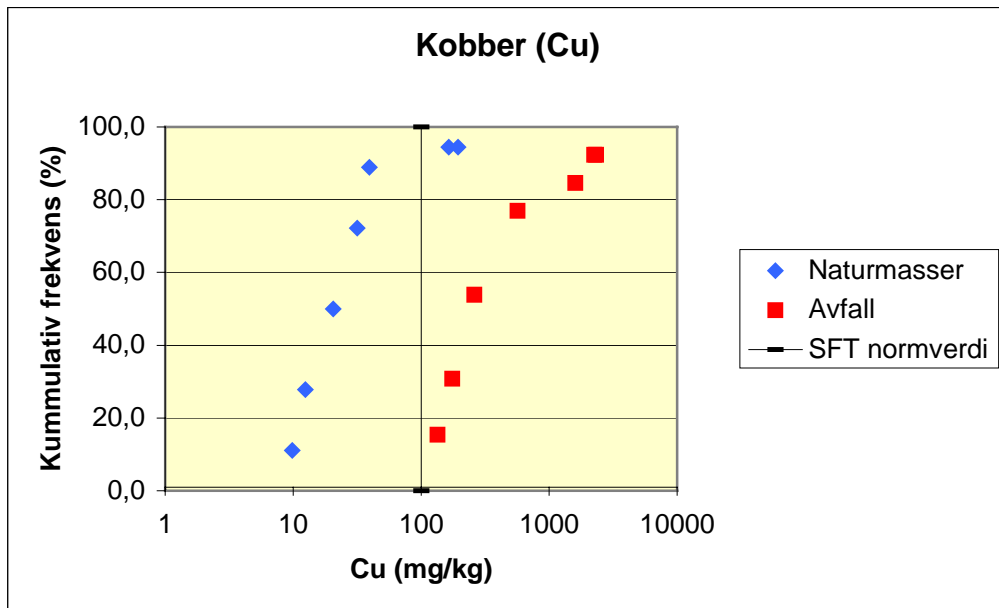
Kumulative frekvensfordelinger

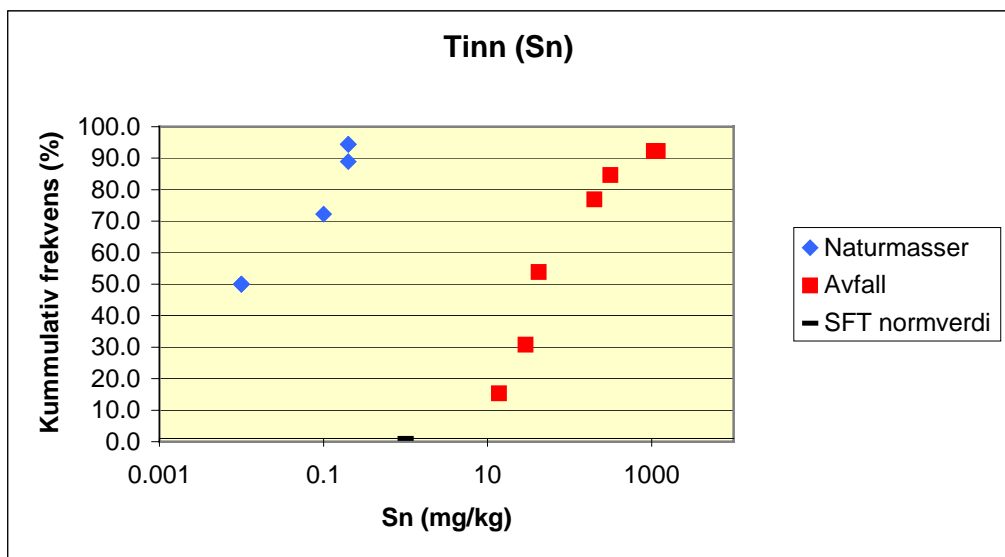
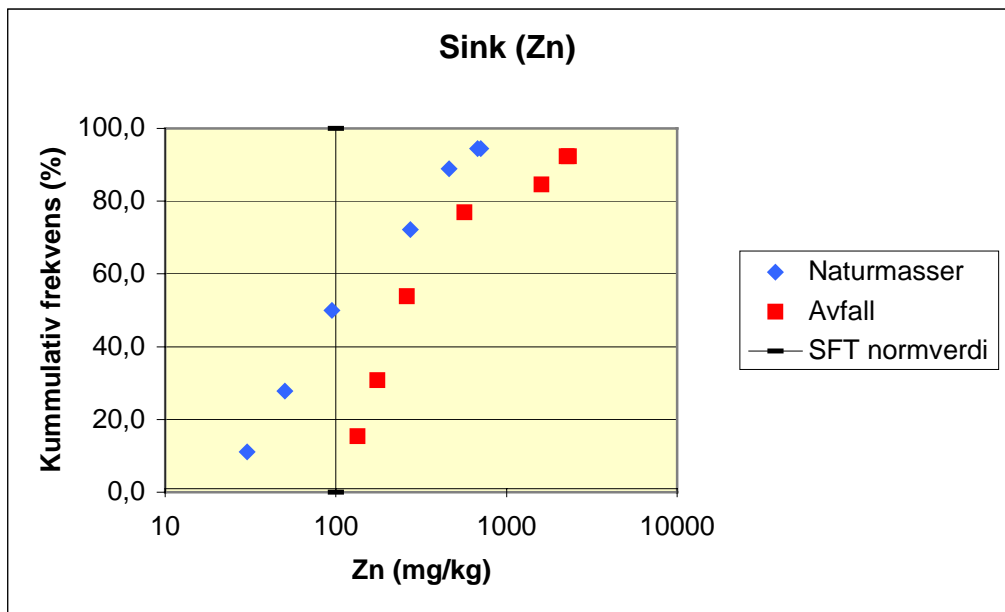
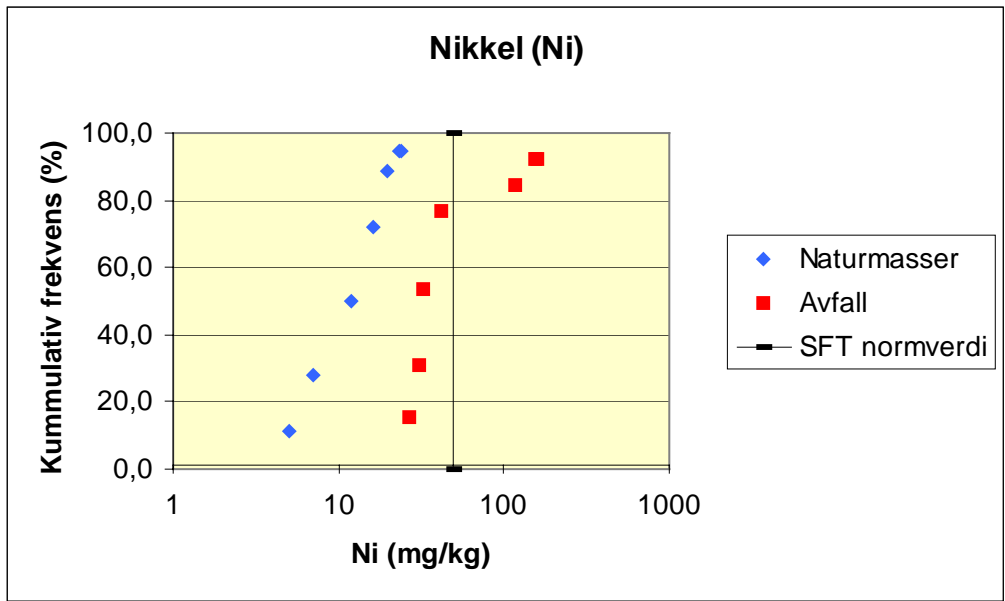
Diagrammene viser konsentrasjonene for henholdsvis avfallsprøver og "naturmasser" i logaritmisk skala langs X – akse, og den prosentvise kummulative frekvensfordeling langs Y – akse. Dataene for konsentrasjon er beregnet på basis av verdiene fra analysene for eksempelvis kobber (Cu). Det er analysert 13 prøver for kobber i avfall, og verdiene varierer fra 19 mg/kg tørrstoff til 2400 mg/kg tørrstoff. Ti prosent av prøvene har verdier under 134 mg/kg tørrstoff, mens 90 % prosent av prøvene har 1.600 mg/kg tørrstoff eller mindre. Kurven i diagrammet fremkommer ved å beregne konsentrasjoner for 10 %, 25 %, 50 %, 75 %, 90 %, 98 % og 99 %. Disse kalles 10 persentil, 25 persentil osv.. For disse verdiene beregnes frekvensfordelingen i prosent, slik at den kummulative prosentvise andel av de 13 prøver beregnes for 10 persentil, 25 persentil op til 99 persentil.

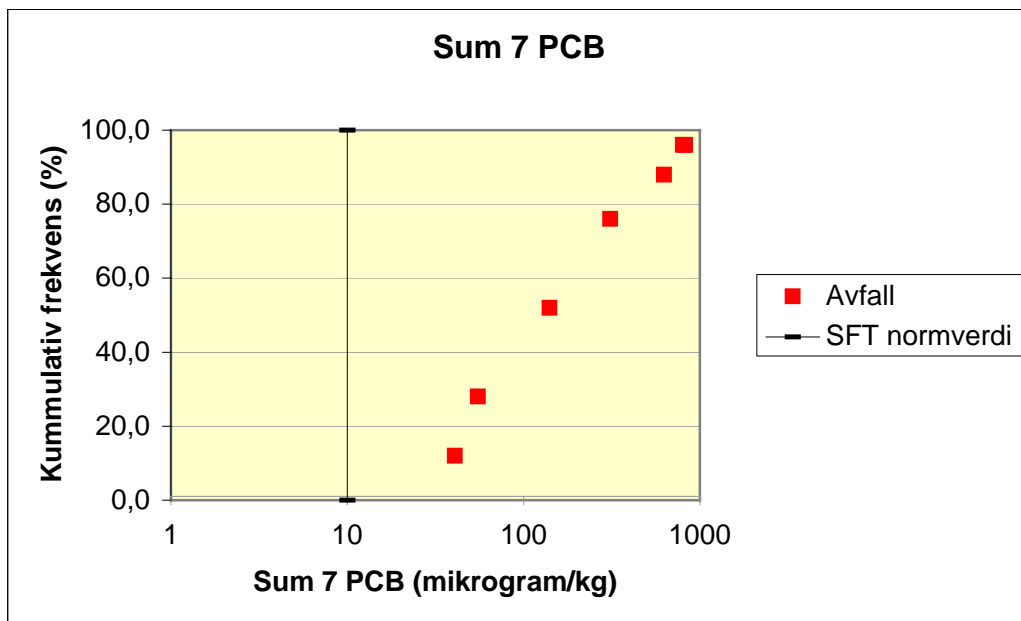
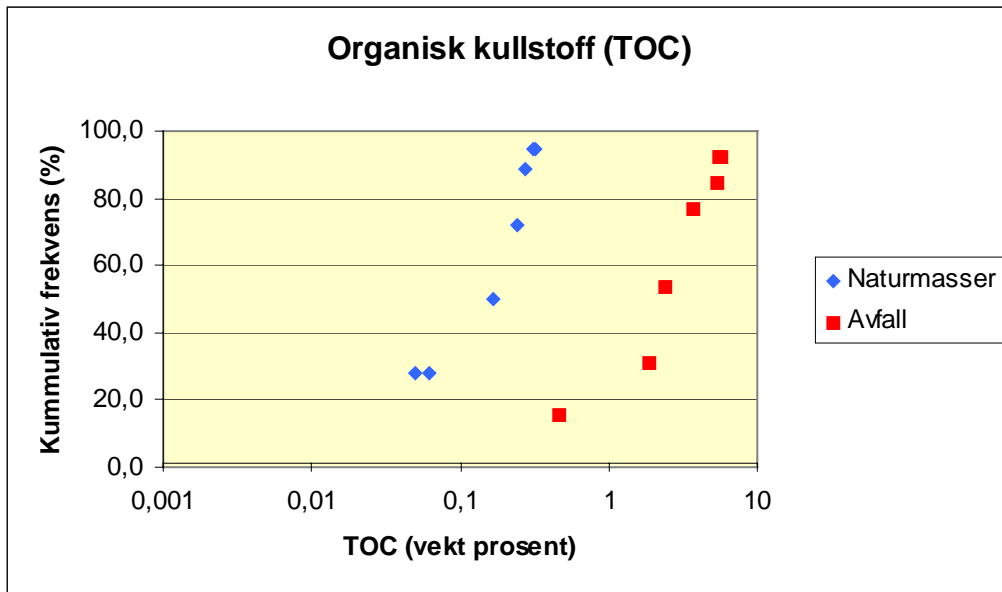
SFT normverdien for jord for mest følsom arealbruk for kobber er 100 mg/kg tørrstoff, og denne grenseverdien er markert med en linje ved 100 mg/kg tørrstoff. Diagrammet viser da hvor stor en andel av prøvene som er over SFT normverdien. I det konkrete tilfellet viser diagrammet for kobber at alle avfallsprøvene er over SFT sin normverdi. Når det gjelder naturmasser, så er ca. 90 % prosent av prøvene under SFT sin normverdi, mens de resterende ca. 10 % av prøvene over SFT sin normverdi. Det fremgår også av diagrammet at avfallsprøvene stort sett har 10 ganger større kobber konsentrasjoner sammenlignet med naturmasse prøvene.

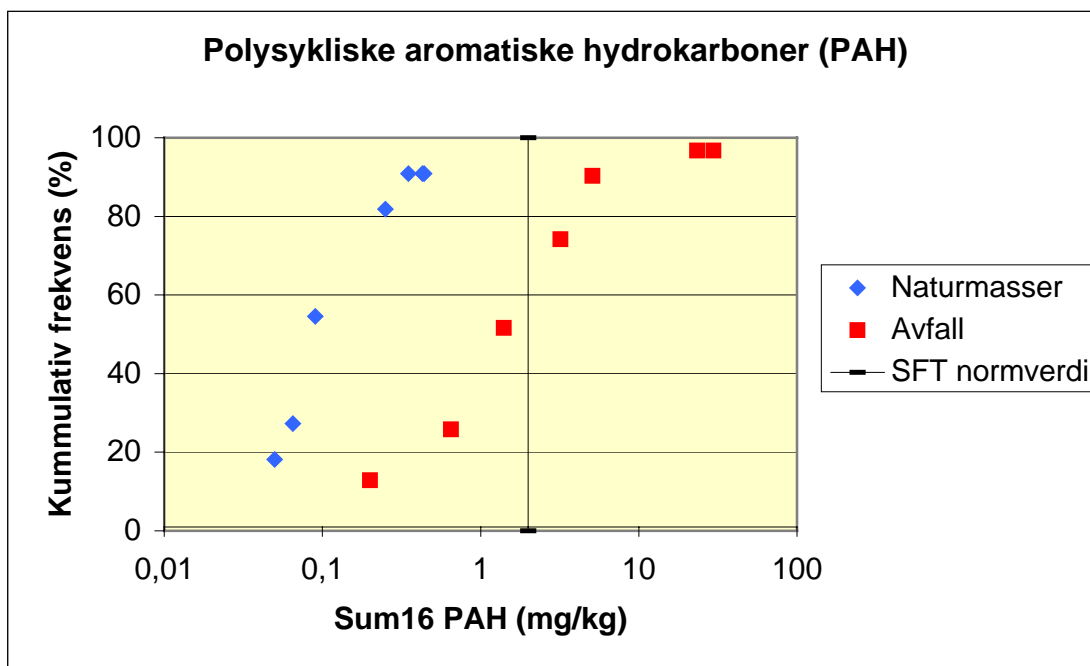
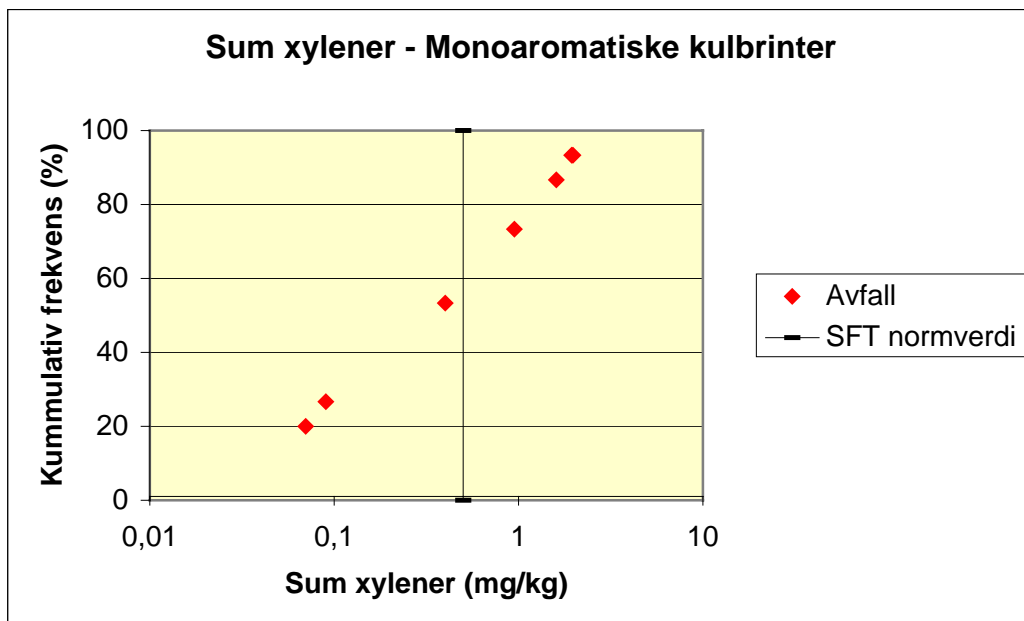


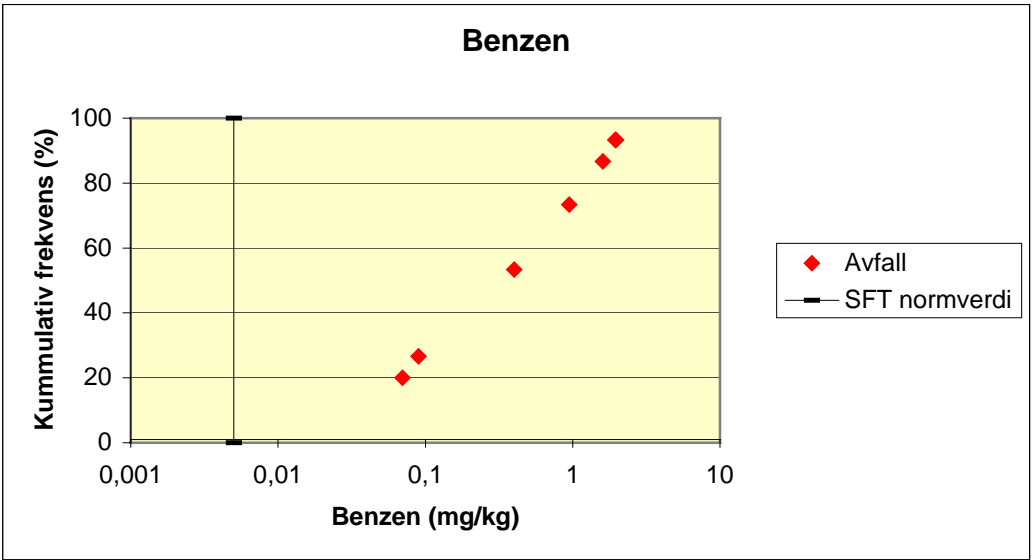
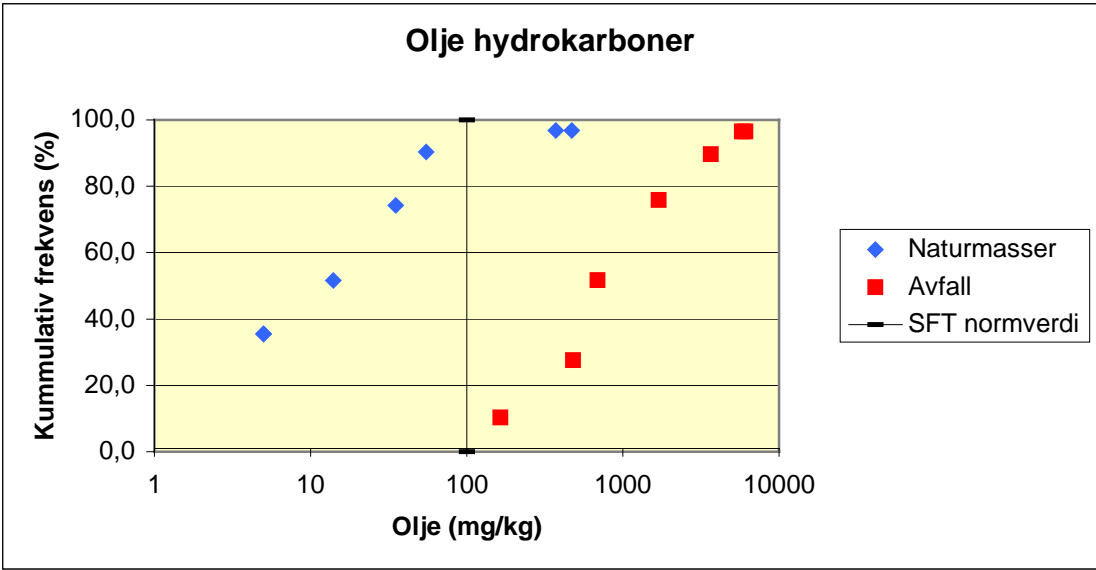






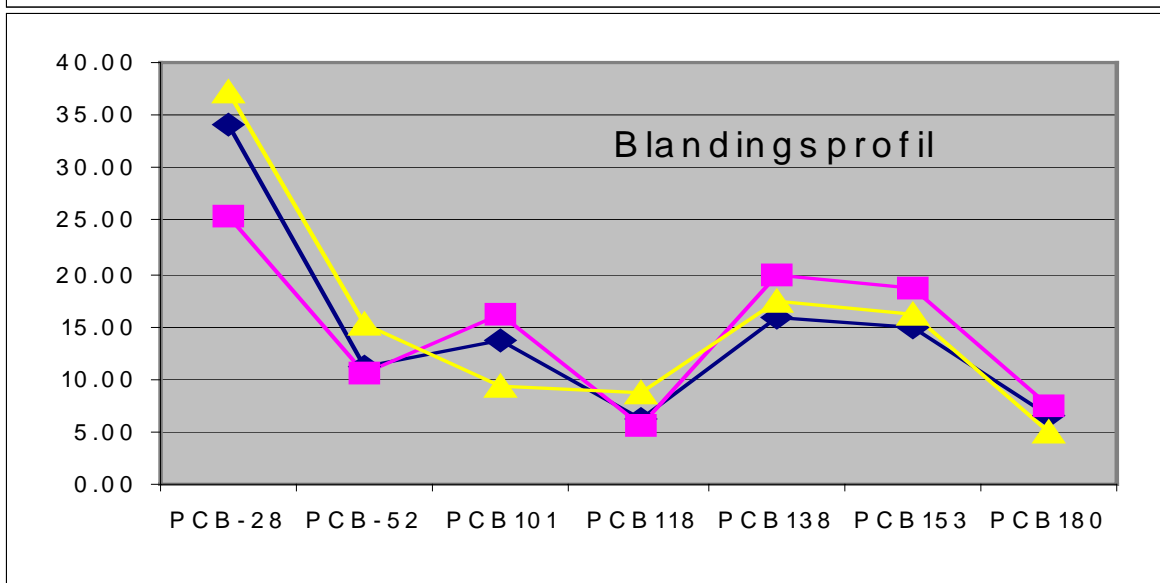
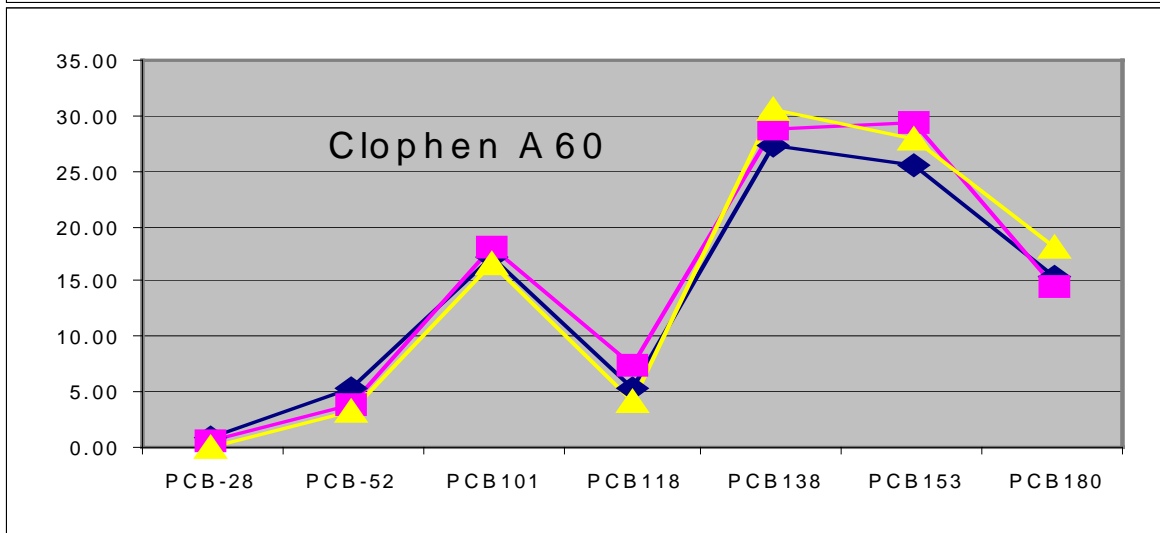
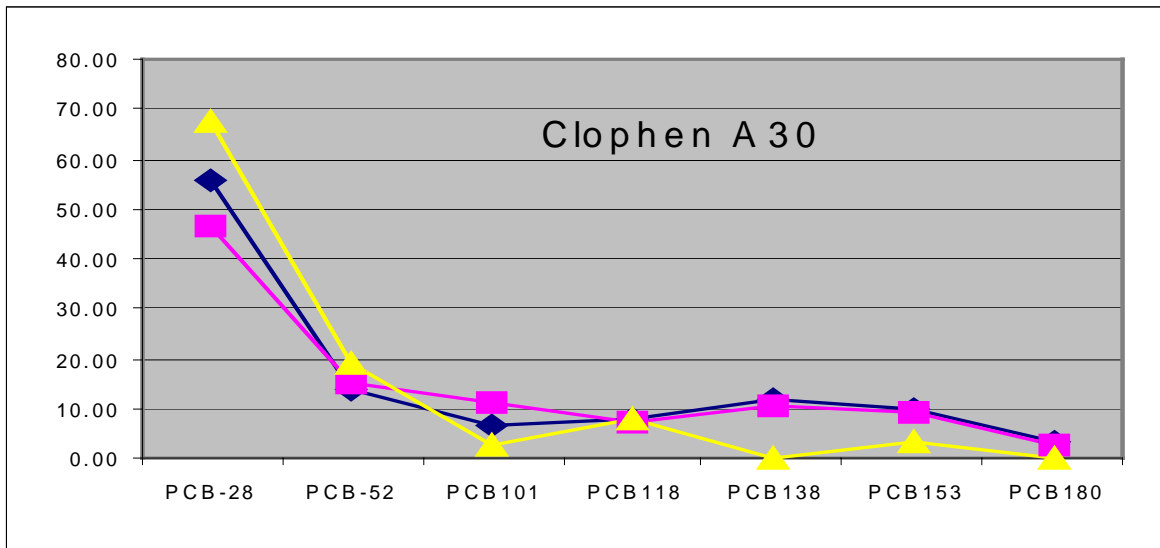






Vedlegg 3
PCB profil for PCB bestemt i avfallsprøvene

PCB-typer identifisert i prøver fra borehull 12, 13 og 17



Vedlegg 4
Analyseresultater for metaller og totalt organisk
karbon

Resultater for Cu, Zn, Pb, Ni og Cr.

Borhull nr.	Prøve id.	Massetype	Cu [mg/kg]	Zn [mg/kg]	Pb [mg/kg]	Ni [mg/kg]	Cr [mg/kg]
1	105	Sand og grus	21,7	182	5,29	21,5	29,5
1	145	Sand og grus	36,4	74,1	5,27	29,2	23,6
1	148	Sand og grus	6,6	24	2,5	7,59	6,06
2	95	Sand og grus	223	421	87,4	12	17,5
2	96	Sand og grus	23,1	57,5	6,1	16,5	19,6
2	112	Sand og grus	31,9	97,7	23,6	8,04	8,25
3	88	Sand og grus	21,8	55,6	8,14	16,5	11,4
3	89	Sand og grus	22,4	56,2	7,83	5,65	10,6
3	91	Sand og grus	21,2	47	6,63	6,22	9,88
4	93	Sand og grus	13,9	60,1	2,5	17,6	18,4
4	115	Sand og grus	42,8	177	44,7	16,6	18,1
4	118	Sand og grus	9,4	59,6	2,5	15,1	8,25
5	78	Sand og grus	10,5	30,1	6,25	5,37	12,4
5	79	Sand og grus	4,27	18,4	2,5	5,02	6,62
5	81	Sand og grus	3,42	19,1	2,5	4,14	5,22
6	46	Sand og grus	12	112	11,2	6,66	9,42
6	49	Avfall	316	289	90,3	42,3	31,3
6	52	Avfall	198	477	85,2	40,1	25,9
7	94	Sand og grus	17	50,7	7,81	11,8	13,2
7	123	Sand og grus	17,3	74,1	10,2	16,6	26,5
7	126	Sand og grus	14,8	58,3	5,44	16,8	15,4
8	67	Sand og grus	23,1	50,2	6,35	12,4	12,1
8	68	Sand og grus	15,2	41	6,19	13,5	16,6
8	70	Sand og grus	24,1	36,9	2,5	16,9	23,3
9	98	Avfall	841	4210	307	30,1	29,8
9	99	Avfall	567	1930	250	30,7	76,1
9	101	Avfall	204	2000	202	32,6	32,3
9	103	Avfall	373	1650	299	32,4	30,2
10	73	Sand og grus	5,63	25,7	2,5	3,64	8,72
10	74	Sand og grus	8,31	28	2,5	7,76	9,58
10	76	Sand og grus	7,61	23,4	5,65	7,09	6,79
11	83	Sand og grus	8,35	30,3	5,59	4,03	7,82
11	84	Sand og grus	1,94	16,1	2,5	3,39	4,56
11	86	Sand og grus	4,31	24,3	2,5	6,04	8,25
12	61	Sand og grus	11	48,3	8,94	7,02	9,18
12	62	Avfall	175	1130	144	32,6	48,7

Borhull nr.	Prøve id.	Massetype	Cu [mg/kg]	Zn [mg/kg]	Pb [mg/kg]	Ni [mg/kg]	Cr [mg/kg]
12	65	Avfall	124	575	216	26,3	30,6
13	58	Sand og grus	35,1	309	43,8	11,3	22,3
13	60	Sand og grus	43	99,9	7,43	36,8	38,5
13	140	Avfall	19,1	74,5	9,96	21,4	12,4
15	55	Sand og grus	22,5	77,8	14,2	24,3	17,2
15	56	Sand og grus	21,7	71,6	12,8	16,6	15,8
16	1	Sand og grus	19,4	123	7,07	19,1	17,8
16	4	Sand og grus	15,1	88,6	11,4	14,8	17,8
16	7	Sand og grus	12,7	35,9	5,4	9,15	11,3
17	37	Sand og grus	35,1	304	46,3	15,9	18,6
17	40	Avfall	260	772	261	122	59
17	43	Avfall	173	29800	134	166	22,6
18	28	Sand og grus	15,3	131	18,3	7,19	15,9
18	31	Sand og grus	6,68	28,5	2,5	5,85	7,02
18	34	Avfall	1790	485	105	34,1	28,5
19	19	Sand og grus	34,5	554	71,9	13,4	26,9
19	22	Sand og grus	25,4	407	40,7	10,3	17,7
19	25	Sand og grus	23,9	208	33,6	15	18,3
20	10	Sand og grus	49,1	738	111	10,2	37,5
20	13	Sand og grus	11,4	67	9,55	25	28,6
20	16	Sand og grus	10,6	85,6	11,7	12,9	16,3
	201	Blåsesand	2400	45800	6580	96,5	722

Resultater for As, Cd, Sn, Hg og TOC

Borhull nr.	Prøve id.	Massetype	As mg/kg	Cd mg/kg	Sn mg/kg	Hg [mg/kg]	TOC %
1	105	Sand og grus	1,6	0,1	4,6	0,005	0,16
1	145	Sand og grus	12	0,1	1,5	0,005	0,38
1	148	Sand og grus	2,7	0,1	1,5	0,005	0,15
2	95	Sand og grus	8,1	0,2	22	0,02	0,05
2	96	Sand og grus	5,1	0,1	1,5	0,005	0,57
2	112	Sand og grus	3,2	0,1	8	0,005	0,05
3	88	Sand og grus	1,3	0,01	1,5	0,01	0,33
3	89	Sand og grus	0,5	0,01	4	0,03	0,32
3	91	Sand og grus	0,5	0,01	8	0,02	0,26
4	93	Sand og grus	4,9	0,01	1,5	0,005	0,25
4	115	Sand og grus	6,4	0,1	11	0,005	0,19
4	118	Sand og grus	3,9	0,1	1,5	0,005	0,05
5	78	Sand og grus	0,5	0,01	3,8	0,005	0,05
5	79	Sand og grus	0,5	0,01	1,5	0,02	0,1
5	81	Sand og grus	0,5	0,01	1,5	0,02	0,05
6	46	Sand og grus	4,2	0,01	4,5	0,005	0,05
6	49	Avfall	15	0,3	200	0,4	5,45
6	52	Avfall	17	0,3	210	0,28	3,68
7	94	Sand og grus	2,1	0,01	1,5	0,005	0,28
7	123	Sand og grus	4	0,1	1,5	0,005	0,31
7	126	Sand og grus	3,5	0,06	1,5	0,005	0,1
8	67	Sand og grus	2,1	0,01	1,5	0,005	0,18
8	68	Sand og grus	3	0,1	1,5	0,005	0,27
8	70	Sand og grus	2,5	0,1	3,8	0,005	0,22
9	98	Avfall	12	2,3	31	0,24	1,9
9	99	Avfall	9,3	2,4	29	0,66	2,7
9	101	Avfall	6,7	2	21	1,1	1,93
9	103	Avfall	7,2	2	34	1	2,32
10	73	Sand og grus	0,5	0,01	1,5	0,005	0,22
10	74	Sand og grus	2,3	0,01	1,5	0,005	0,22
10	76	Sand og grus	1,5	0,01	1,5	0,005	0,19
11	83	Sand og grus	0,5	0,01	1,5	0,01	0,1
11	84	Sand og grus	0,5	0,01	1,5	0,005	0,14

Borhull nr.	Prøve id.	Massetype	As mg/kg	Cd mg/kg	Sn mg/kg	Hg [mg/kg]	TOC %
11	86	Sand og grus	1,7	5	1,5	0,005	0,22
12	61	Sand og grus	1,2	0,01	1,5	0,02	0,17
12	62	Avfall	6,9	1,3	85	0,31	5,68
12	65	Avfall	4,4	0,7	42	0,25	2,41
13	58	Sand og grus	2,1	0,1	11	0,01	0,15
13	60	Sand og grus	12	0,01	1,5	0,005	0,11
13	140	Avfall	8,4	0,04	1,5	0,005	0,12
15	55	Sand og grus	13	0,01	1,5	0,04	0,27
15	56	Sand og grus	5,4	0,02	1,5	0,05	0,44
16	1	Sand og grus	8,9	0,01	1,5	0,02	0,25
16	4	Sand og grus	3,8	0,03	1,5	0,01	0,29
16	7	Sand og grus	1,9	0,01	1,5	0,005	0,32
17	37	Sand og grus	6,2	0,2	11	0,58	0,18
17	40	Avfall	25	4	340	1,4	5,14
17	43	Avfall	75	1,4	51	0,75	3,56
18	28	Sand og grus	1,7	0,02	3,5	0,005	0,05
18	31	Sand og grus	1,7	0,01	1,5	0,005	0,05
18	34	Avfall	8,1	0,5	12	0,15	1,74
19	19	Sand og grus	2,1	0,1	24	0,005	0,05
19	22	Sand og grus	2,8	0,03	15	0,02	0,14
19	25	Sand og grus	3,7	0,03	10	0,03	0,2
20	10	Sand og grus	2,6	0,2	44	0,005	0,13
20	13	Sand og grus	1,7	0,01	1,5	0,02	0,13
20	16	Sand og grus	1,7	0,01	1,5	0,01	0,13
	201	Blåsesand	87	8,9	1300	0,005	0,14

Vedlegg 5

Analyseresultater for polyklorete bifenyler (PCB)

Prøvenr.	Borhull	0 - 1m	1 - 2m	2 - 3m	N=natur							Sum 6	Sum 7
					µg/kg Dm PCB-28	µg/kg Dm PCB-52	µg/kg Dm PCB-101	µg/kg Dm PCB-118	µg/kg Dm PCB-138	µg/kg Dm PCB-153	µg/kg Dm PCB-180		
92	3	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
114	3	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
161	3	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
82	5	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
122	5	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
168	5	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
50	6	A	x		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	na	na
51	6	A	x		<20	<20	<20	<20	22	23	<20	45	45
53	6	A		x	<20	<20	<20	<20	<10	<20	<20	na	na
54	6	A		x	<2	<3	<5	<3	6	5	<2	11	11
151	6	A		x	<2	3	<15	9	16	14	5	38	47
152	6	A	x		<20	37	180	160	210	180	<20	600	750
127	7	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
128	7	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
162	7	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
102	9	A		x	17	12	20	11	19	18	7	95	100
132	9	A		x	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	na	na
154	9	A		x	9	12	20	14	20	19	6	85	100
100	9	A	x		9	16	<25	15	22	18	6	70	85

Prøvenr.	Borhull	0 - 1m	1 - 2m	2 - 3m	µg/kg Dm PCB-28	µg/kg Dm PCB-52	µg/kg Dm PCB-101	µg/kg Dm PCB-118	µg/kg Dm PCB-138	µg/kg Dm PCB-153	µg/kg Dm PCB-180	Sum 6	Sum 7
131	9	A	x		10	32	70	49	55	47	7	220	270
153	9	A	x		17	60	75	42	55	50	8	260	310
169	10	N			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
170	10	N			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
171	10	N			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
87	11	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
137	11	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
172	11	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
63	12	A	x		270	65	80	38	170	150	80	800	850
64	12	A	x		38	15	<25	14	25	24	11	110	130
66	12	A		x	95	36	41	25	48	41	12	270	300
138	12	A		x	<45	13	<15	<10	14	14	5	45	45
155	12	A	x		150	38	<35	21	31	26	8	250	270
156	12	A		x	65	21	16	10	15	13	4	130	140
57	13	A		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
141	13	A		x	150	49	60	27	70	65	29	410	440
142	13	A		x	190	80	120	42	150	140	55	750	750
157	13	A		x	160	65	<80	38	75	70	22	390	430
143	15	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
163	15	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
158	17	A	x		<2	6	19	6	30	28	17	100	110
41	17	A	x		<2	6	27	11	43	44	22	140	150

Prøvenr.	Borhull	0 - 1m	1 - 2m	2 - 3m	µg/kg Dm PCB-28	µg/kg Dm PCB-52	µg/kg Dm PCB-101	µg/kg Dm PCB-118	µg/kg Dm PCB-138	µg/kg Dm PCB-153	µg/kg Dm PCB-180	Sum 6	Sum 7
42	17	A	x		<1	12	60	15	110	100	65	350	360
45	17	A		x	<20	<20	<20	<10	<20	<20	<20	na	na
144	17	A		x	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	na	na
159	17	A		x	110	55	<30	<40	<20	<25	<20	170	170
35	18	A		x	<3	5	9	5	15	16	7	50	55
36	18	A		x	<1	3	6	3	10	9	5	34	37
160	18	A		x	<1	3	6	3	10	10	6	36	38
164	19	N	x		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
23	19	N	x		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
26	19	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
27	19	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
165	19	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
166	20	N	x		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
14	20	N	x		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
15	20	N	x		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
17	20	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
18	20	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na
167	20	N		x	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	na	na

Vedlegg 6
Analyseresultater for polysykliske aromatiske
hydrokarboner (PAH)

Resultat i antall mg/kg Prøve	Naphtalene	Acenaphthylene	Acenaphthene	Fluorene	Fenanthrene	Anthracene	Fluoranthene	Pyrene	Benzo (a)anthracene	Chrysene	fluoranthene Benzo (b)	Benzo (k) fluoranthene	Benzo (a)pyrene	Dibenz (a,h,)anthracene	Benzo (g,h,i)perylene	Indeno (1,2,3- c,d)pyrene	Total 6 (Borneff	Total 10 (dutch Ministry)	Total 16 (EPA)
122	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	na	na	na
128	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	na	na	na
171	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	>0.01	<0.01	<0.01	na	na	na
82	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	na	na	na
87	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	0,02	0,02	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,03	0,04	0,07
170	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	na	na	na
137	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	0,02	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,02	0,03	0,05
138	<0.05	<0.05	<0.05	0,07	0,02	0,04	0,25	0,2	0,1	0,15	0,15	0,06	0,1	0,02	0,06	0,05	0,7	1	1,4
143	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	0,01	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,03	0,01	
92	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	0,02	0,02	<0.01	0,02	0,02	<0.01	0,02	<0.01	<0.01	<0.01	0,05	0,05	0,09
100	<0.05	<0.05	<0.05	0,02	0,1	0,01	0,15	0,15	0,07	0,09	0,08	0,05	0,06	<0.01	0,02	0,02	0,4	0,6	0,8
127	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	na	na	na
162	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,02	<0.01	0,02	0,02	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,03	0,04	0,07
163	<0.05	<0.05	<0.05	0,01	<0.01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	<0.01	0,01		<0.01	<0.01	<0.01	0,05	0,07	0,1
172	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0,04	<0.01	0,05	0,04	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	<0.01	0,01	0,01	0,15	0,2	0,25
15	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	na	na	na
18	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	na	na	na

Resultat i antall mg/kg Prøve	Naphthalene	Acenaphthylene	Acenaphthene	Fluorene	Fenanthrene	Anthracene	Fluoranthene	Pyrene	Benzo (a)anthracene	Chrysene	Benzo (b) fluoranthene	Benzo (k) fluoranthene	Benzo (a)pyrene	Dibenz (a,h,)anthracene	Benzo (g,h,i)perylene	Indeno (1,2,3- c,d)pyrene	Total 6 (Borneff	Total 10 (dutch Ministry)	Total 16 (EPA)
24	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	na	na	na
27	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	0,01	<0.01	0,02	<0.01	0,01	<0.01	0,01	0,01	<0.01	0,05	0,04	0,06
36	<0.05	<0.05	0,06	0,15	0,45	0,15	0,4	0,3	0,15	0,15	0,1	0,09	0,1	0,03	0,07	0,06	0,9	1,6	2,3
42	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	0,01	<0.01	0,02	0,03	0,01	0,04	0,02	<0.01	0,01	<0.01	0,01	<0.01	0,07	0,1	15
45	<0.06	<0.05	<0.05	0,15	0,5	<0.02	0,06	<0.07	0,02	0,07	<0.05	<0.05	<0.02	<0.05	<0.02	<0.02	0,06	0,6	0,8
51	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,09	<0.02	0,1	0,15	0,09	0,25	0,06	0,05	0,1	<0.05	0,1	0,05	0,5	0,8	1,1
54	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,01	0,06	<0.01	0,04	0,05	0,02	0,06	0,02	0,01	<0.1	<0.01	<0.01	0,07	0,2	0,3
64	<0.05	<0.05	<0.05	0,04	0,3	0,06	0,6	0,6	0,25	0,4	0,6	0,1	0,3	0,08	0,25	0,2	2,1	2,5	3,8
114	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	na	na	na
131	<0.05	<0.05	<0.05	0,01	0,06	0,01	0,1	0,1	0,04	0,06	0,1	0,02	0,05	0,02	0,05	0,04	0,4	0,45	0,7
132	0,2	0,3	0,3	0,9	9,1	0,07	7,6	5,5	1,2	2	2,3	1	1,7	0,35	1,3	1,1	15	26	36
142	0,2	<0.05	0,1	0,15	0,4	0,06	0,4	0,3	0,06	0,1	0,09	0,03	0,04	0,02	0,05	0,03	0,6	1,4	2
14	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	na	na	na
17	<0.05	<0.05	<0.05	0,01	0,08	0,01	0,08	0,06	0,03	0,03	0,05	<0.01	0,03	<0.01	0,02	0,02	0,2	0,3	0,45
23	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	na	na	na
26	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	0,04	<0.01	0,06	0,05	0,02	0,03	0,05	0,01	0,03	<0.03	0,02	0,02	0,02	0,25	0,35
35	<0.05	<0.05	<0.05	0,1	0,4	0,15	0,4	0,3	0,15	0,15	0,15	0,05	0,1	0,02	0,06	0,06	0,8	1,4	2
41	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	0,04	<0.01	0,03	0,03	0,01	0,03	0,02	<0.01	0,01	<0.01	0,01	<0.01	0,08	0,15	0,2

Resultat i antall mg/kg Prøve	Naphtalene	Acenaphthylene	Acenaphthene	Fluorene	Fenanthrene	Anthracene	Fluoranthene	Pyrene	Benzo (a)anthracene	Chrysene	fluoranthene Benzo (b)	Benzo (k) fluoranthene	Benzo (a)pyrene	Dibenz (a,h,)anthracene	Benzo (g,h,i)perylene	Indeno (1,2,3- c,d)pyrene	Total 6 (Borneff	Total 10 (dutch Ministry)	Total 16 (EPA)
50	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,1	<0.02	0,15	0,2	0,1	0,3	0,1	<0.05	0,1	>	0,05	0,5	1,00	1,2	
53	<0.5	>	<0.5	<0.5	<0.5	<0.02	0,03	0,05	0,02	0,06	>	<0.05	<0.03	<0.05	<0.04	<0.02	0,03	0,1	0,15
57	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	0,02	<0.01	0,05	0,04	0,02	0,03	0,04	0,01	0,02	<0.01	0,02	0,01	0,15	0,2	0,25
63	0,15	<0.05	<0.05	0,08	0,4	0,07	8	8	0,35	5	5	0,35	0,4	0,1	0,3	0,25	2,7	3,6	5,1
66	0,1	<0.05	<0.05	0,07	0,4	0,07	0,5	0,4	0,2	0,25	0,4	0,1	0,2	0,06	0,15	0,15	1,5	2,1	3,1
102	<0.05	<0.05	<0.05	0,02	0,1	0,02	0,25	0,2	0,1	0,15	0,02	0,07	0,15	0,04	0,1	0,1	0,8	1	1,5
141	0,15	<0.05	0,1	0,1	0,35	0,08	0,7	0,5	0,2	0,25	0,3	0,1	0,2	0,05	0,15	0,1	1,5	2,2	3,3
144	<0.05	<0.05	<0.05	0,08	0,2	<0.02	0,06	0,5	<0.02	0,06	<0.05	<0.05	0,03	<0.05	0,03	0,03	0,15	0,4	5
151	<0.05	<0.05	<0.05	0,02	0,06	<0.01	0,07	0,09	0,03	0,09	0,05	<0.01	<0.03	<0.02	<0.05	<0.01	0,1	0,25	0,4
152	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,05	<0.02	0,07	0,1	0,06	0,15	0,07	<0.05	0,05	<0.05	<0.2	<0.04	0,2	0,4	0,6
153	<0.05	<0.05	<0.05	0,02	0,25	0,02	0,4	0,3	0,09	0,15	0,25	0,07	0,15	0,04	0,1	0,1	1	1,3	1,9
154	<0.05	<0.05	<0.05	0,01	0,08	0,01	0,2	0,15	0,06	0,08	0,1	0,03	0,07	0,02	0,04	0,04	0,045	0,6	0,9
155	0,06	<0.05	<0.05	0,08	0,035	0,08	0,9	0,9	0,4	0,6	0,8	0,2	0,45	0,1	0,3	0,25	2,8	2,5	5,3
156	<0.05	<0.05	<0.05	0,04	0,2	0,04	0,45	0,4	0,25	0,4	0,6	0,15	0,3	0,1	0,25	0,2	1,9	2,2	3,3
157	0,2	<0.05	0,1	0,1	0,25	0,07	0,2	0,25	0,06	0,1	0,09	0,02	0,05	0,02	0,04	0,03	0,04	0,1	1,5
158	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	0,03	<0.01	0,02	0,03	<0.01	0,04	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,3	0,8	0,1
159	<0.05	<0.05	<0.05	0,2	0,6	<0.02	0,06	0,06	0,03	0,09	<0.05	<0.05	<0.02	<0.05	<0.05	<0.02	0,06	0,8	1,1
160	< 0.05	<0.05	<0.05	<0.01	0,02	<0.01	0,03	0,02	<0.01	0,02	0,02	<0.01	0,01	<0.01	0,01	<0.01	0,07	0,09	0,15
161	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	na	na	na

Resultat i antall mg/kg Prøve	Naphtalene	Acenaphthylene	Acenaphthene	Fluorene	Fenanthrene	Anthracene	Fluoranthene	Pyrene	Benzo (a)anthracene	Chrysene	Benzo (b) fluoranthene	Benzo (k) fluoranthene	Benzo (a)pyrene	Dibenz (a,h,)anthracene	Benzo (g,h,i)perylene	Indeno (1,2,3- c,d)pyrene	Total 6 (Borneff	Total 10 (dutch Ministry)	Total 16 (EPA)
164	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	na	na	na
165	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	0,02	<0.01	0,04	0,03	0,02	0,02	0,04	0,01	0,03	<0.01	0,02	0,02	0,15	0,2	0,25
166	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	na	na	na
167	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	na	na	na
168	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	na	na	na
169	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	na	na	na

Vedlegg 7
Analyseresultater for oljehydrokarboner (C10-C40)

Prøve nr.	Borhull	Prøve nr.	C10-C40 µg/kg Dm	C10-C12 µg/kg Dm	C12-C16 µg/kg Dm	C16-C20 µg/kg Dm	C20-C24 µg/kg Dm	C24-CC28 µg/kg Dm	C28-C32 µg/kg Dm	C32-C36 µg/kg Dm	C36-C40 µg/kg Dm
92	3	14	<10	<2	<2	<1	<1	<1	<1	<1	<1
114	3	15	<10	<2	<2	<1	<1	<1	<1	<1	<1
161	3	17	<10	<2	<2	<1	<1	<1	<1	<1	<1
82	5	18	<10	<2	<2	<1	<1	<1	<1	<1	<1
122	5	23	14	<2	<2	1	1	3	4	2	1
168	5	24	23	<2	<2	2	3	6	6	4	<1
50	6	26	22	<2	<2	2	8	5	5	2	<1
152	6	27	24	<2	<2	3	3	7	5	3	<1
51	6	35	170	<2	<2	10	25	37	41	31	27
53	6	36	100	<2	<2	8	18	26	26	17	8
54	6	41	270	6	22	22	47	48	50	38	39
151	6	42	300	6	11	23	82	77	61	24	12
127	7	45	5300	220	890	1400	11	650	380	360	230
128	7	50	3400	29	27	78	140	290	640	960	1300
162	7	51	2000	<20	58	86	100	180	360	520	700
102	9	53	650	23	13	31	51	62	120	160	190
132	9	54	1600	21	26	90	200	170	270	340	450
154	9	57	54	<2	7	10	8	11	10	6	2
100	9	63	1700	27	14	90	300	280	330	360	310
131	9	64	1300	<24	<24	100	200	220	290	250	220
153	9	66	480	11	4	26	74	85	100	93	86
169	10	82	<10	<2	<2	<1	<1	<1	16	7	8

Prøve nr.	Borhull	Prøve nr.	C10-C40 µg/kg Dm	C10-C12 µg/kg Dm	C12-C16 µg/kg Dm	C16-C20 µg/kg Dm	C20-C24 µg/kg Dm	C24-CC28 µg/kg Dm	C28-C32 µg/kg Dm	C32-C36 µg/kg Dm	C36-C40 µg/kg Dm
170	10	87	36	<2	<2	9	7	6	5	4	4
171	10	92	240	3	6	13	15	24	45	63	76
87	11	100	570	19	20	50	87	120	120	85	70
137	11	102	650	12	21	30	56	120	160	140	110
172	11	114	55	<2	<2	3	4	7	12	15	14
155	12	122	34	2	<2	<1	1	2	16	7	8
63	12	127	10	<2	<2	<1	1	2	2	2	2
64	12	128	15	<2	<2	<1	<1	2	4	4	5
66	12	131	420	9	6	27	56	85	100	86	54
138	12	132	580	11	16	28	57	100	140	130	93
156	12	137	<10	<2	<2	<1	<1	<1	<1	<1	<1
141	13	138	690	42	17	120	160	100	98	80	74
142	13	141	600	11	15	42	83	78	100	120	140
157	13	142	980	49	30	67	210	150	160	140	170
57	15	143	38	<2	<2	<2	5	6	10	4	1
143	15	144	2500	62	300	770	660	330	140	120	92
163	15	151	710	13	17	39	72	81	130	170	190
158	17	152	1800	34	41	80	150	160	300	450	610
41	17	153	690	10	17	39	67	130	160	150	120
42	17	154	740	13	28	41	65	120	170	160	150
45	17	155	4700	91	<20	95	340	580	1000	1200	1400
144	17	156	130	<2	<2	4	15	23	29	32	28
159	17	157	880	16	19	55	100	110	140	180	260

Prøve nr.	Borhull	Prøve nr.	C10-C40 µg/kg Dm	C10-C12 µg/kg Dm	C12-C16 µg/kg Dm	C16-C20 µg/kg Dm	C20-C24 µg/kg Dm	C24-CC28 µg/kg Dm	C28-C32 µg/kg Dm	C32-C36 µg/kg Dm	C36-C40 µg/kg Dm
35	18	158	540	11	34	46	130	120	89	53	52
36	18	159	6400	53	480	2400	2200	870	240	140	74
160	18	160	140	<2	6	8	35	48	23	15	5
164	19	161	75	<2	<2	3	6	8	13	21	22
23	19	162	34	<2	<2	2	2	5	8	9	7
26	19	163	37	<2	<2	3	6	10	9	7	2
27	19	164	13	<2	<2	1	2	3	3	3	<1
165	19	165	17	<2	<2	2	3	4	4	2	<1
24	19	166	12	<2	<2	<1	2	3	3	2	1
166	20	167	<10	<2	<2	<1	<1	<1	<1	<1	<1
14	20	168	<10	<2	<2	<1	<1	<1	<1	<1	<1
15	20	169	<10	<2	<2	<1	<1	<1	<1	<1	<1
17	20	170	14	<2	<2	<1	<1	3	5	3	2
18	20	171	<10	<2	<2	<1	<1	<1	<1	<1	<1
167	20	172	<10	<2	<2	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Vedlegg 8
Analyseresultater for aromatiske løsningsmidler
(BTEXN)

Borhull avfall	Prøve	µg/kg Dm Benzene	µg/kg Dm Toluene	µg/kg Dm Ethyl- benzene	µg/kg Dm m,p,- xylene	µg/kg Dm o-xylene	µg/kg Dm Naphtalene	µg/kg Dm Sum xylenes
6	50	<0.04	0,4	0,3	1,1	0,1	<0.1	1,2
6	51	0,02	0,4	0,2	0,5	0,06	<0.1	0,5
6	53	<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	na
6	54	<0.01	0,06	<0.05	0,2	<0.05	<0.1	0,2
6	151	<0.01	<0.05	<0.05	0,07	<0.05	<0.1	0,07
6	152	0,04	0,4	0,4	1,6	0,2	<0.1	1,8
9	100	<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	na
9	102	<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	na
9	131	0,07	0,1	0,05	0,08	<0.05	<0.1	0,08
9	132	0,03	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	na
9	153	0,2	0,06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	na
9	154	0,04	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	na
12	63	0,04	0,06	0,09	0,1	0,06	0,1	0,2
12	64	0,01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	na
12	66	<0.06	<0.05	0,2	0,8	0,5	<0.1	1,3
12	138	0,02	<0.05	<0.05	0,09	0,07	<0.1	2
12	155	<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	na
12	156	0,04	<0.05	<0.05	0,07	0,05	<0.1	0,1
13	141	<0.07	0,3	0,4	0,7	<0.05	<0.1	0,7
13	142	0,04	0,3	0,2	0,4	<0.05	1	0,4
13	157	<0.05	0,3	0,3	0,5	<0.05	<0.1	0,5
17	41	<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	na
17	42	<0.01	<0.05	<0.05	0,07	<0.05	<0.1	0,07
17	45	<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	na
17	144	<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	na
17	158	<0.01	<0.05	<0.05	0,7	<0.05	<0.1	0,07
17	159	<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	na
18	35	<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	na
18	36	<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	na

Vedlegg 9

Prøveoversikt

hull	N	E	moh	hull	N	E	moh
1	6535467	311948	1,6	4	6535418	312003	
dybde	dybde		pr.nr	dybde	dybde		pr.nr
60	0-1m	ICP PAH PCB OLJE	105	70	0-1m	ICP PAH PCB OLJE	93
-40	1-2m	ICP PAH PCB OLJE	145 146 147	-30	1-2m	ICP PAH PCB OLJE	115 116 117
-140	2-3m	ICP PAH PCB OLJE	148 149 150	-130	2-3m	ICP PAH PCB OLJE	118 119 120
hull	N	E	moh	hull	N	E	moh
2	65355451	311995	1,9	5	6535383	311928	1,1
dybde	dybde		pr.nr	dybde	dybde		pr.nr
90	0-1m	ICP PAH PCB OLJE	95	10	0-1m	ICP PAH PCB OLJE	78
-10	1-2m	ICP PAH PCB OLJE	96 108 109	-90	1-2m	ICP PAH PCB OLJE	79 80 121
-110	2-3m	ICP PAH PCB OLJE	112 110 111	-190	2-3m	ICP PAH PCB OLJE	81 82 122

hull	N	E	moh	hull	N	E	moh	
3	6535413	311957	1,8	6	6535322	312074		1,9
dybde	dybde		pr.nr	dybde	dybde		pr.nr	
80	0-1m	ICP PAH PCB OLJE	88	90	0-1m	ICP PAH PCB OLJE	46 47 48	
-20	1-2m	ICP PAH PCB OLJE	89 90 113 161	-10	1-2m	ICP PAH PCB OLJE	49 50 51 152	
-120	2-3m	ICP PAH PCB OLJE	91 92 114 161	-110	2-3m	ICP PAH PCB OLJE	52 53 54 151	
hull	N	E	moh	hull	N	E	moh	
7	6535389	312008	1,9	10	653550	311890		1,7
dybde	dybde		pr.nr	dybde	dybde		pr.nr	
90	0-1m	ICP PAH PCB OLJE	94	70	0-1m	ICP PAH PCB OLJE	73 169	
-10	1-2m	ICP PAH PCB OLJE	123 124 125	-30	1-2m	ICP PAH PCB OLJE	74 75 134	
-110	2-3m	ICP PAH PCB OLJE	126 127 128 162	-70	2-3m	ICP PAH PCB OLJE	76 77 135	

hull	N	E	moh	hull	N	E	moh
8	6535327	311854	1,7	11	6535373	311946	1,7
dybde	dybde		pr.nr	dybde	dybde		pr.nr
30	0-1m	ICP PAH PCB OLJE	67	70	0-1m	ICP PAH PCB OLJE	83
-70	1-2m	ICP PAH PCB OLJE	68 69 129	-30	1-2m	ICP PAH PCB OLJE	84 85 136
-130	2-3m	ICP PAH PCB OLJE	70 71 130	-70	2-3m	ICP PAH PCB OLJE	86 87 137 172
hull	N	E	moh	hull	N	E	moh
13	6535362	312021	1,7	12	6535351	311984	1,5
dybde	dybde		pr.nr	dybde	dybde		pr.nr
70	0-1m	ICP PAH PCB OLJE	58	50	0-1m	ICP PAH PCB OLJE	61
-30	1-2m	ICP PAH PCB OLJE	60 59 139	-50	1-2m	ICP PAH PCB OLJE	62 63 64 155
-130	2-3m	ICP PAH PCB OLJE	140 141 142 157	-150	2-3m	ICP PAH PCB OLJE	65 66 138 156

hull	N	E	moh	hull	N	E	moh
16	6535357	312223	2,3	17	6535279	312101	2,3
dybde	dybde		pr.nr	dybde	dybde		pr.nr
130	0-1m	ICP PAH PCB OLJE	1 2 3	130	0-1m	ICP PAH PCB OLJE	37 38 39
30	1-2m	ICP PAH PCB OLJE	4 5 6	30	1-2m	ICP PAH PCB OLJE	40 41 42 158
-70	2-3m	ICP PAH PCB OLJE	7 8 9	-70	2-3m	ICP PAH PCB OLJE	43 144 45 159
hull	N	E	moh	hull	N	E	moh
15	6535345	312110	1,7	18	6535282	312156	2,5
dybde	dybde		pr.nr	dybde	dybde		pr.nr
70	0-1m	ICP PAH PCB OLJE	55	150	0-1m	ICP PAH PCB OLJE	28 29 30
-30	1-2m	ICP PAH PCB OLJE	56 57 143 163	50	1-2m	ICP PAH PCB OLJE	31 32 33
				-50	2-3m	ICP PAH PCB OLJE	34 35 36 160

hull	N	E	moh	hull	N	E	moh
20	6535322	312186	2,2	19	6535317	312159	2,1
dybde	dybde		pr.nr	dybde	dybde		pr.nr
120	0-1m			110	0-1m		
		ICP	10			ICP	19
		PAH	11			PAH	20
		PCB	12			PCB	21
		OLJE				OLJE	
20	1-2m			10	1-2m		
		ICP	13			ICP	22
		PAH	14			PAH	23
		PCB	15			PCB	24
		OLJE	166			OLJE	164
-80	2-3m			-90	2-3m		
		ICP	16			ICP	25
		PAH	17			PAH	26
		PCB	18			PCB	27
		OLJE	167			OLJE	165

hull	N	E	moh
9	7E+06	312034	7,9
	Dybde		Pr.nr.
690	0-1m		
		ICP	98
		PAH	
		PCB	170
		OLJE	
590	1-2m		
		ICP	99
		PAH	100
		PCB	131
		OLJE	153
490	2-3m		
		ICP	101
		PAH	102
		PCB	132
		OLJE	154
390	3-4m		
		ICP	103
		PAH	104
		PCB	133
		OLJE	

	Tilkjøpte masser
	Marine sedimenter
	Avfall

Vedlegg 10

Hva er miljøgifter

HVA ER MILJØGIFTER?

Med begrepet "miljøgift" mener Statens forurensningstilsyn (SFT): "stoffer som selv i små konsentrasjoner kan gi skader på naturmiljøet ved at de er giftige og kan oppkonsentreres til skadelige konsentrasjoner i næringskjeden og/eller har særlig lav nedbrytbarhet."

Med giftig menes både akutte- og kroniske giftvirkninger. Med akutte giftvirkninger menes hurtigvirkende og direkte giftvirkning. Med kroniske giftvirkninger menes at stoffet har egenskaper som over tid fremkaller bestandtruende sykdom eller nedsetter livsfunksjoner hos organismer. Blant kroniske virkninger regnes også at stoffet er kreftfremkallende, arvestoff-forandrende, reproduksjonsskadende eller kan skade fosteret.

At et stoff har tendens til oppkonsentrering (akkumulering) betyr at det tas opp og lagres i planter og dyr, og for enkelte stoffer at konsentrasjonen over tid vil øke for hvert ledd i næringskjeden.

Stoffer med lav nedbrytbarhet har lang levetid i naturen før de brytes ned til komponenter som vanligvis er mindre skadelige.

Miljøgiftene, som slippes ut i vann, luft eller jord, kjennetegnes ved at de kan utløse skadelig effekter, selv i lave konsentrasjoner eller mengder. Skadebildet kan være alvorlig med endringer av økosystemer eller skader på mennesker. Hos mennesker kan helseskader på grunn av miljøgifter oppstå ved inntak av forurenset drikkevann eller matvarer, ved innånding av forurenset luft eller gjennom direkte kontakt med stoffer og produkter. Siden mange av miljøgiftene oppkonsentreres i næringskjeden og har langsom nedbrytning, er det betydelig risiko for at omgivelsene kan forurennes opp til et nivå som gir skader som ikke eller sent lar seg reparere. I tillegg til en oppkonsentrering i næringskjeden ved spredning fra art til art, kan miljøgiftene spres fra generasjon til generasjon. Hos pattedyr skjer dette ved at miljøgiftene overføres til fosteret via morkaken eller til diende unger via morsmelken. Skader kan også overføres til senere generasjoner ved at arvematerialet i kjønnscellene skades.

Arsen og arsenforbindelser

Arsen er et metallisk grunnstoff. Enkelte arsenforbindelser er giftige og kreftfremkallende. Arsen brukes bl.a. i treimpregneringsmidler. Det er stor variasjon i bioakkumulerbarhet mellom ulike arsenforbindelser i planter og dyr. Uorganiske arsenforbindelser (arsenat) er sterkt akutt giftige overfor de fleste organismer, mens organiske arsenforbindelser er langt mindre giftige. Arsenforbindelser har kroniske giftvirkninger overfor mange organismer i små konsentrasjoner, herunder fosterskadende effekter, effekter på DNA-molekylet og de gir økt mulighet for kreft i samvirke med andre stoffer.

Bly og blyforbindelser

Bly er et metallisk grunnstoff med alvorlige giftvirkninger. Det kan være kreftfremkallende og opphopes i organismer. Spredning av bly i miljøet skyldes i dag først og fremst blytilsetning i bensin, bly i produkter og atmosfæriske avsetninger fra langtransport av forurensning. Bly akkumuleres i fisk og pattedyr, men bare i liten grad i fiskefilet. Bly er akutt giftig overfor vannlevende organismer og akutt giftig overfor pattedyr. Bly gir kroniske giftvirkninger overfor mange organismer, selv i små konsentrasjoner. Kronisk blyforgiftning kan ha nevrotoksiske, immunologiske og kreftfremkallende virkninger og gi skader på det bloddannende systemet hos varmblodige dyr.

Kadmium og kadmiumforbindelser

Kadmium er et giftig, metallisk grunnstoff som opptrer i mange kjemiske forbindelser. De fleste er kreftfremkallende. Kadmium opphopes sterkt i organismer. Det største bruksområdet er i nikkel-kadmium batterier. Atmosfæriske avsetninger fra langtransport er betydelig. Kadmium er sterkt bioakkumulerende i fisk og pattedyr og har lang biologisk halveringstid i pattedyr. Kadmiumforbindelser er sterkt akutt giftige overfor vannlevende organismer, særlig i ferskvann, og akutt giftige overfor pattedyr. Kadmiumforbindelser gir kroniske giftvirkninger overfor mange organismer, selv i meget små konsentrasjoner. Hos pattedyr får en opphoping i nyrene og kroniske nyreskader. Den biologiske halveringstiden for kadmium er lang. Kadmium er både et økotoksikologisk og et næringsmiddelhygienisk problem.

Kobber og kobberforbindelser

Kobber er et metallisk grunnstoff. Kobber er meget giftig for mange organismer, men samtidig er små mengder kobber nødvendige for de fleste organisme. Tungmetallet kobber har ikke tendens til å oppkonsentreres i næringskjeden, men det er sterkt akutt giftig overfor vannlevende organismer og akutt giftig overfor pattedyr. Kobber har kroniske giftvirkninger overfor mange vannlevende organismer selv i små konsentrasjoner.

Kvikksølv og kvikksølvforbindelser

Kvikksølv er et giftig, metallisk grunnstoff som kan danne meget giftige organiske forbindelser som f.eks. metylkvikksølv. Kvikksølv opphopes i organismer og oppkonsentreres i næringskjeden. Kvikksølv bioakkumuleres i fisk og pattedyr. Kvikksølv har evne til å oppkonsentreres i næringskjeden og har lang biologisk halveringstid. Kvikksølvforbindelser er sterkt akuttoksiske overfor mange vannlevende organismer og pattedyr. Kvikksølvforbindelser har kroniske giftvirkninger overfor mange organismer, selv i meget små konsentrasjoner. Kvikksølv kan gi nyreskader og motoriske og mentale forstyrrelser som følge av skader på sentralnervesystemet.

Krom og kromforbindelser

Krom er et giftig, metallisk grunnstoff. Den seksverdige formen er kreftfremkallende ved innånding. Krom kan fremkalle allergi. Krom bioakkumuleres i vannplanter, virvelløse dyr og fisk. Det er imidlertid liten eller ingen risiko for oppkonsentrering langs næringskjeden i vannmiljø.

Nikkel og nikkelforbindelser

Nikkel er et giftig, metallisk grunnstoff som opphopes i organismer. Nikkelstøv er kreftfremkallende. Nikkel bioakkumuleres i organismer, men oppkonsentreres ikke eller bare ubetydelig grad i næringskjeder. Nikkel er akutt giftig overfor vannlevende organismer, planter og sopp. Nikkel løst i vann er moderat giftig, mens luftbåren nikkel som nikkelstøv eller nikkelkarbonyl er kreftfremkallende overfor pattedyr. Metallisk nikkel er allergifremkallende hos mennesker. For virvelløse dyr og fisk er nikkel kronisk giftig selv ved lave konsentrasjoner.

Sink og sinkforbindelser

Sink er et giftig, metallisk grunnstoff som opphopes i organismer. Sink er samtidig et nødvendig stoff for alt liv. Ved høye konsentrasjoner er sink akutt giftig overfor vannlevende organismer, enkelte planter og pattedyr. Sink kan gi kroniske giftvirkninger overfor vannlevende organismer, selv i små konsentrasjoner. Sink og kobber antas å ha additive miljøeffekter, mens sink til en viss grad beskytter mot kadmiums virkninger.

Dioksiner

Dioksiner er en betegnelse på en stoffgruppe som mer korrekt heter polyklorete-dibenzo-dioksiner. Det er dessuten vanlig å ta med de beslektede polyklorete-dibenzo-furanene når man snakker om dioksiner. Stoffgruppene er bygd opp av to benzenringer knyttet sammen med to oksygenatomer for dioksiner og ett for furaner. Det finnes 75 forskjellige dioksiner og 135 ulike furaner. Det eneste som skiller disse fra hverandre er antall kloratomer og deres posisjon. Dioksiner er akutt og kronisk giftige ved lave konsentrasjoner og er svært tungt nedbrytbare. De opphopes i organismer og oppkonsentreres i næringskjeden. Klorete dioksiner og dibenzofuraner dannes som et uønsket biprodukt ved forbrenningsprosesser, der klor er tilstede, og i visse industrielle prosesser.

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

Stoffgruppen PAH består av mange forskjellige forbindelser og noen av disse f.eks. benzo-a-pyren, er giftige, mutagene og kreftfremkallende. PAH dannes ved all ufullstendig forbrenning av organisk materiale, i fyringsanlegg, bileksos og også ved skogbranner. PAH er også et uønsket biprodukt fra visse typer industrielle prosesser og dannes dessuten ved veislitasje. PAH som stoffgruppe har en rekke skadelig egenskaper. Deres fettløselighet gjør at de vandrer gjennom beskyttende membraner og kan skade flere deler av cellene. Blant de alvorligste effekter er genskader og reproduksjonsskader

Polyklorerte bifenyl (PCB)

PCB er navnet på en stoffgruppe som er bygget opp av fenyl-ringer knyttet sammen av en enkeltbinding og et varierende antall kloratomer. Det finnes 209 PCB-forbindelser med forskjellige egenskaper. PCB er meget stabilt både kjemisk, biologisk og termisk. Disse egenskapene har vært stoffenes viktigste bruksegenskaper. PCB er nå forbudt, men ble tidligere brukt som transformatoroljer, kondensatorer i lysstoffrør, impregneringsmiddel for bomull og asbest og som tilsatsmiddel til gummi og enkelte malinger. De 209 PCB-forbindelsene har svært ulike gifteffekter. PCB er svært tungt nedbrytbart og har lang oppholdstid i miljøet. PCB bioakkumuleres ved lagring i fettvev og oppkonsentreres i næringskjeder. PCB utskilles i morsmelk og overføres derved til neste generasjon. PCB har meget høy akutt giftighet overfor marine organismer. Akutt giftighet overfor pattedyr er relativt lav. PCB har kroniske giftvirkninger overfor akvatiske og terrestriske organismer selv i små konsentrasjoner. På samme måte som for dioksiner er det molekylens form som utgjør de biologiske egenskapene til PCB. Nylig har det blitt hevdet at PCBene har egenskaper som etterlikner eller blokkerer kroppens hormonreguleringer.

Vedlegg 11

Toksikologisk grunnlag

TOKSIKOLOGISK GRUNNLAG

Arsen

Mennesker eksponeres normalt for arsen gjennom maten, der konsum av fisk og skalldyr er de viktigste kilder. I de sistnevnte produkter foreligger arsen i en organisk form som lett skilles ut av kroppen. I enkelte områder av verden inneholder drikkevannet mye arsen p.g.a. lokale geologiske forhold og her er vannet en viktig arsen kilde.

Barn kommer i kontakt med arsen i jord og trykkimpregnert trevirke når de har hudkontakt med jorda eller med trykkimpregnert trevirke i lekeapparater og lignende, eller når de spiser jord eller slikker på skitne fingre. De kan også få i seg arsen ved å puste inn jord som er virvlet opp i lufta. Hvis barn svelger arsen i mat og drikke eller jord, vil arsenet lett tas opp i kroppen. Hvis barn puster inn støv som inneholder arsen, vil de minste partiklene sette seg i lungene og mesteparten av arsenet i disse tas opp av kroppen. Hudkontakt med arsen regnes ikke som noen viktig eksponeringsvei. Mesteparten av arsenet som har kommet inn i kroppen blir skilt ut i urinen i løpet av noen få dager, men noe forblir i kroppen i flere måneder.

Det har så langt ikke vært påvist at arsen er et nødvendig sporstoff. I gamle dager ble arsenholdige legemidler brukt som styrkemedisin. I svært høye doser er arsen akuttgiftig og kan være dødelig eller gi symptomer fra mage-tarmkanalen. Fortykkelser av hornhuden på hender og føtter har vært sett hos personer som har fått i seg mye arsen gjennom lang tid. Slik eksponering er forbundet med økt risiko for hudkreft. Inhalasjon av store mengder arsen over lang tid gir risiko for lungekreft.

Verdens helseorganisasjon (WHO) fastsatte i 1988 et tolerabelt daglig inntak av arsen på 2 µg/kg kroppsvekt/dag. Denne mengden skal kunne inntas gjennom hele livet uten at det oppstår helseskade.

Tabell 1 Kilder for arsen eksponering av mennesker.

Kilde	Kommentar	Referanse
Mat	Gjennomsnittlig daglig inntak hos barn er 15µg. Arsen forekommer i størst konsentrasjon i fisk og skalldyr. I slike produkter foreligger arsen i organisk form.	Petito og Beck, 1991 Pershagen, 1979
Drikkevann	Typisk verdi for arsen i norsk drikkevann 0.2 – 1 µg/l	Beck og Jaques, 1993
Jord	Barn kan få i seg arsen ved å spise jord med høyt arseninnhold	Langedal og Hellesnes 1997, Berntzen 1997
Luft	Gjennomsnittlig innhold i luft i Norge: 0.63 ng/m ³	Beck og Jaques, 1993

Bly

Svenske undersøkelser viser at barn får i seg 15 µg bly per dag gjennom normalt kosthold. Drikkevann inneholder generelt lite bly. Voksne tar bare opp 10 % av det blyet de spiser, mens resten skilles ut i avføringen. Barn kan ta opp opptil 60 % av det blyet de spiser avhengig av blyets løselighet i mage-tarmsystemet. Både voksne og barn tar opp ca 50 % av det blyet de puster inn. Bly som tas opp av kroppen fordeles raskt til blod og muskler eller fettvev. Bein og tenner er kroppens lagringsplass for bly. Omsetningen i beinvevet er svært langsom i forhold til bløtvev og blod. Hvis eksponeringen avtar og blykonsentrasjonen i blodet går ned, kan bly fra beinvevet frigjøres til blodet og forsinke nedgangen. Bly fra blodet skilles ut gjennom urin. Det er ikke kjent at bly har noen positive helseeffekter. Blyet har mange negative helseeffekter avhengig av dose og hvor lenge en person er eksponert. Ved relativt lave doser er det hos foster som er utsatt i mors liv og hos små barn funnet sammenheng mellom bly og effekter på sentralnervesystemet, i form av noe reduserte kognitive funksjoner (for eksempel IQ og konsentrasjonsevne). Mekanismene bak slike sammenhenger er ikke klarlagt.

Verdens helseorganisasjon (WHO) har fastsatt et tolerabelt ukentlig inntak for bly på 25 µg/kg kroppsvekt. Dette svarer til et daglig inntak av bly på 35 – 70 µg for barn som veier 10 – 20 kg.

Tabell 2 Kilder for bly eksponering av mennesker.

Kilde	Kommentar	Referanse
Mat	Gjennomsnittlig daglig inntak av bly hos barn er 15 µg og hos voksne <20 – 30 µg/dag.	Petito og Beck, 1991 Pershagen, 1979
Drikkevann	Typisk verdi for bly i norsk drikkevann <1 - 5 µg/l	Folkehelsa 1998, Beck og Jaques, 1993
Jord	Barn kan få i seg bly ved å spise jord med høyt blyinnhold	Langedal og Hellesnes 1997, Berntzen 1997
Luft	Gjennomsnittlig innhold i byluft i Norge: 90 – 200 ng/m ³	Beck og Jaques, 1993

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) er en stor gruppe organiske forbindelser som dannes ved ufullstendig forbrenning av organisk materiale. Det er identifisert flere hundre PAH-forbindelser. Det er ikke praktisk mulig å analysere og kvantifisere alle de ulike PAHene som dannes. I denne undersøkelsen er følgende PAH-forbindelser analysert: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antrasen, fluoranten, pyren,

benzo(a)antrasen, krysen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenzo(a,h)antrasen og benzo(ghi)perylene. Det velges gjerne ut et antall markørforbindelser, særlig de kreftfremkallende. I tidligere studier og i denne er det valgt å benytte benzo(a)pyren.

PAH-forbindelsene kan også dannes under tilberedning av mat. For eksempel under grilling av mat ved at fett drypper ned på grillkull, fett pyrolyserer og det dannes en røyk inneholdende PAH som så avsettes på matvaren.

Mange PAH-forbindelser skader arvestoffet i bakterier og cellekulturer samt i dyreforsøk. PAH-forbindelsene omdannes til reaktive molekyler som bindes til arvestoff. Dyreforsøk har vist at flere PAH-forbindelser kan være kreftfremkallende. PAH i maten leder til svulster i magesekken, mens inhalasjon av PAH fører til svulster i lungene. Epidemiologiske studier har vist at det finnes en sammenheng mellom yrkesmessig eksponering fra PAH via hud eller lunger og kreft.

Det foreligger ingen beregninger av det totale PAH-inntaket i den norske befolkningen. Inntaksberegninger gjort i Sverige gir et gjennomsnittlig inntak av PAH fra næringsmidler på 1 mg PAH/person/år. Inntaksberegningen er gjort på basis av 9 ulike PAH-forbindelser hvorav 7 anses for å være kreftfremkallende. Inntaket av benzo(a)pyren ble i den samme undersøkelsen antatt å være ca. 0.03 mg/person/år. Bidraget til maten var størst fra kornprodukter. Til tross for et relativt lavt PAH-innhold i disse produktene er de viktige fordi det er et høyt konsum av kornprodukter.

Tabell 3 Kilder for PAH eksponering av mennesker.

Kilde	Kommentar	Referanse
Mat	Gjennomsnittlig daglig inntak av PAH hos mennesker er anslått til 1 mg PAH/person/år..	Folkehelsa, 1998
Drikkevann	Ikke relevant	
Jord	Barn kan få i seg PAH ved å spise jord med høyt PAH-innhold	Langedal og Hellesnes 1997, Berntzen 1997
Luft	Gjennomsnittlig innhold i av PAH i luft i Norge: 5 – 39 ng/m ³	Beck og Jaques, 1993

Det er ikke fastsatt er tolerabelt daglig inntak av polisykliske aromatiske hydrokarboner. I risikovurdering er kun data for benzo(a)pyren benyttet, fordi dette er den viktigste av de kreftfremkallende PAH-forbindelsene. De øvrige kreftfremkallende PAH-forbindelsene er mindre potente enn benzo(a)pyren.

HVOR MYE JORD SPISER BARN?

Amerikanske og nederlandske undersøkelser har vist at mengden jord barn spiser varierer fra barn til barn (Tabell 4). Det må understrekes at tallene i tabell 4 er usikre. Allikevel representerer disse undersøkelsene det beste anslaget vi har, og vil bli lagt til grunn når helseeffektene av arsen, bly og PAH-forbindelser i jord fra lekearealer på Nordnes, Jekteviken og Dokken blir vurdert.

Tabell 4 *Inntak av jord hos barn på 1 – 4 år.*

Prosentandel av alle barn	50	10	Svært få
Inntak av jord (mg/dag)	15 – 55	200	8000

HELSEKRIKOVURDERING

Akseptkriterier

Akseptkriteriene som er lagt til grunn for denne risikoanalysen er at ingen av barna eller ansatte i de undersøkte lekearealene skal utsettes for helsefare på grunn av arsen-, bly- eller PAH-forurenset jord.

Barns eksponering av arsen, bly og benso(a)pyren i barnehager, barnepark og lekeplasser i Bergen

I en barnehage, barnepark eller lekeplass kan sannsynligvis barna eksponeres for forurenset jord via følgende eksponeringsveier:

- Inntak av jord eller støv gjennom munnen
- Hudkontakt med jord og støv
- Innånding av støv (ute og inne)
- Spising av ”snø” avsatt på jord eller trykkimpregnert materiale
- Hudkontakt med trykkimpregnert materiale i lekeapparater etterfulgt av slikking på hånd og fingre.

Arsen

Ved beregnet maksimum daglig inntak av arsen fra ulike kilder er det tatt utgangspunkt i de 10 % av barna som spiser 200 mg eller mer jord per dag. Vi har gjort en forsiktig beregning av totalinntaket av arsen gitt et høyt inntak av jord daglig og tatt utgangspunkt i høye arsen verdier i jorden. Inntaket er overvurdert og vil som regel ligge lavere. Verdens helseorganisasjon (WHO) fastsatte i 1988 et tolerabelt ukentlig inntak av arsen på 15 µg arsen/kg kroppsvekt dvs ca 2 µg/kg kroppsvekt/dag. Denne mengden skal kunne inntas gjennom hele livet uten at det oppstår helseskade. For et barn på 13 kg tilsvarer det 26 µg arsen per dag. Ved et relativt høyt inntak av jord vil et gjennomsnittsinhold på ca 20 mg

arsen /kg jord gi et bidrag av arsen som er relativt lavt og hvor ikke det tolerable ukentlige inntaket er overskredet. Inntak av jord med høyere arseninnhold, f.eks jord i kontakt med trykkimpregnert trevirke vil gi en uakseptabel tilleggsbelastning. Barna barnehagene i Bergen har neppe vært utsatt for arsen i mengder som har medført helserisiko av betydning fordi gjennomsnittsverdien for arsen er relativt lav. Dessuten må inntaket av arsen foregå over mange år dersom det skal kunne forårsake økt risiko for hudkreft. Et arsen innhold på opptil 20 mg arsen/kg jord anses å være forsvarlig. De høyeste nivåene som er funnet anses for å gi en unødvendig tilleggsbelastning, særlig også fordi disse prøvene inneholder en betydelig andel lettløselig arsen.

Tabell 5 Beregnet maksimum daglig inntak av arsen fra ulike kilder for barnehage barn.

Kilde	Barnehagebarn (13 kg)
Mat, vesentlig organisk bundet arsen (µg/dag)	15 µg
Drikkevann (µg/dag)	0.2 µg
Jord og støv, 200 mg/dag	4 µg ¹
Luft (µg/dag)	0.005 µg
Total (µg/dag)	19.2 ¹

¹Beregnet ut fra en konsentrasjon i jord eller sand på 20 mg arsen/kg jord eller sand.

Det anbefales en tiltaksgrense for arseninnhold i jord eller sand i små barns lekemiljø på 20 mg arsen/kg jord/ eller sand.

Bly

Ved beregnet maksimum daglig inntak av bly fra ulike kilder er det tatt utgangspunkt i de 10 % av barna som spiser 200 mg eller mer jord per dag. Vi har gjort en forsiktig beregning av totalinntaket av bly gitt et høyt inntak av jord daglig og tatt utgangspunkt i høye bly verdier i jorden. Inntaket er overvurdert og vil som regel ligge lavere. Verdens helseorganisasjon (WHO) har fastsatt et tolerabelt ukentlig inntak for bly på 25 µg/kg kroppsvekt. Denne mengden skal kunne inntas gjennom hele livet uten at det oppstår helseskade. Dette svarer til et daglig inntak av bly på 35 – 70 µg bly for barn som veier 10 – 20 kg.

Ved et relativt høyt inntak av jord vil et gjennomsnittsinnhold på ca 150 mg bly/kg jord gi et bidrag av bly hvor ikke det tolerable daglige inntaket er overskredet.

Tabell 6 Beregnet maksimum daglig inntak av bly fra ulike kilder for barnehage barn.

Kilde	Barnehagebarn (13 kg)
Mat (µg/dag)	15 µg
Drikkevann (µg/dag)	<1.5 µg
Jord og støv, 200 mg/dag	30 µg ¹
Luft (µg/dag)	0.005 µg
Total (µg/dag)	47 ¹

¹Beregnet ut fra en blykonsentrasjon i jord eller sand på 150 mg bly/kg jord eller sand.

Det anbefales en tiltaksgrense for blyinnhold i jord eller sand i små barns lekemiljø på 150 mg bly/kg jord eller sand.

Benzo(a)pyren

Ved beregnet maksimum daglig inntak av benzo(a)pyren fra ulike kilder er det tatt utgangspunkt i de 10 % av barna som spiser 200 mg eller mer jord per dag. Vi har gjort en forsiktig beregning av totalinntaket av benzo(a)pyren gitt et høyt inntak av jord daglig og tatt utgangspunkt i høye verdier av benzo(a)pyren i jorden. Inntaket er overvurdert og vil som regel ligge lavere. Norske myndigheter har ikke fastsatt et tolerabelt daglig inntak av benzo(a)pyren. Inntaket av benzo(a)pyren fra mat er i Sverige antatt å være ca. 0.03 mg/person/år.

Folkehelse har fått tilgang til resultatene fra et nylig avsluttet dyreforsøk med tilførsel av benzo(a)pyren gjennom munnen (peroral) ved det nederlandske folkehelse instituttet. På basis av dette arbeidet har Folkehelse beregnet en såkalt human ekvivalent dose svarende til livstids risiko på 10^{-5} . Dette anses som en akseptabel risiko. Folkehelse har kommet fram til en verdi på 25 ng benzo(a)pyren/kg kroppsvekt/dag. Benzo(a)pyren vil foreligge i en blanding med andre PAH-forbindelser, noe som kan tenkes å gi en forsterkende effekt. På den annen side vil eksponering for PAH via jord inntatt gjennom munnen bare foregå i en meget begrenset periode av livet mens risikovurderingen gjelder livstidseksponering. Folkehelse mener derfor at 25 ng/kg kroppsvekt/dag utgjør et tolerabelt inntaksnivå. Ved et relativt høyt inntak av jord med et gjennomsnittsinhold på ca 0.5 mg benzo(a)pyren/kg jord vil dette gi et bidrag av benzo(a)pyren som ligger under et slikt tolerabelt inntak.

Tabell 7 Beregnet maksimum daglig inntak av benzo(a)pyren fra ulike kilder for barnehage barn.

Kilde	Barnehagebarn (13 kg)
Mat (µg/dag)	1.5 ng ¹
Drikkevann (µg/dag)	0
Jord og støv, 200 mg/dag	100 ng ²
Luft (µg/dag)	-
Total (µg/dag)	102 ng

¹ Basert på et svensk estimat.

² Beregnet ut fra 0.5 mg benzo(a)pyren /kg jord eller sand.

Det anbefales en tiltaksgrense for innholdet av benzo(a)pyren i jord eller sand i små barns lekemiljø på 0.5 mg benzo(a)pyren/kg jord eller sand.