

Rapport nr.: 2004.010		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Miljøteknisk grunnundersøkelse i Jåttåvågen, Stavanger - Datarapport				
Forfatter: Rolf Tore Ottesen og Tore Volden		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: 15	Pris: kr 70	
Feltarbeid utført: 18. – 20. mars 2002		Rapportdato: 29. jan. 2004	Prosjektnr.: 296000	Ansvarlig:
<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 stedegne 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 m<sup>3</sup>) består av tilkjørt sand og grus samt stedegne marine sedimenter. Disse massene har et lavt innhold av alle de analyserte miljøgifter, bortsett fra overflatejorden på stedet 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 området. Avfallsfyllingen (33 000 m<sup>3</sup>) ligger under et 0,5 til 2,5 m tykt lag med tilkjørte masser. Støyvollen 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>				
Emneord: Utbygging		Miljøteknisk grunnundersøkelse		Stavanger kommune
Metaller		PCB		PAH
Aromatiske løsningsmidler		Oljehydrokarboner		Total organisk karbon

## INNHold

1. Innledning.....	4
2. Resultater .....	5
2.1 Fordeling av massetyper.....	5
2.2 Kjemisk sammensetning .....	7
2.2.1 Metaller og totalt organisk karbon (TOC).....	8
2.2.2 Polyklorerte bifenyler (PCB) .....	10
2.2.3 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).....	10
2.2.4 Oljehydrokarboner .....	10
2.2.5 Aromatiske løsningsmidler (BTEXN) .....	11
3. Vurdering av resultatene .....	12
4. Konklusjon .....	14
5. Referanser .....	15

## 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	Tilkjørtte 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).

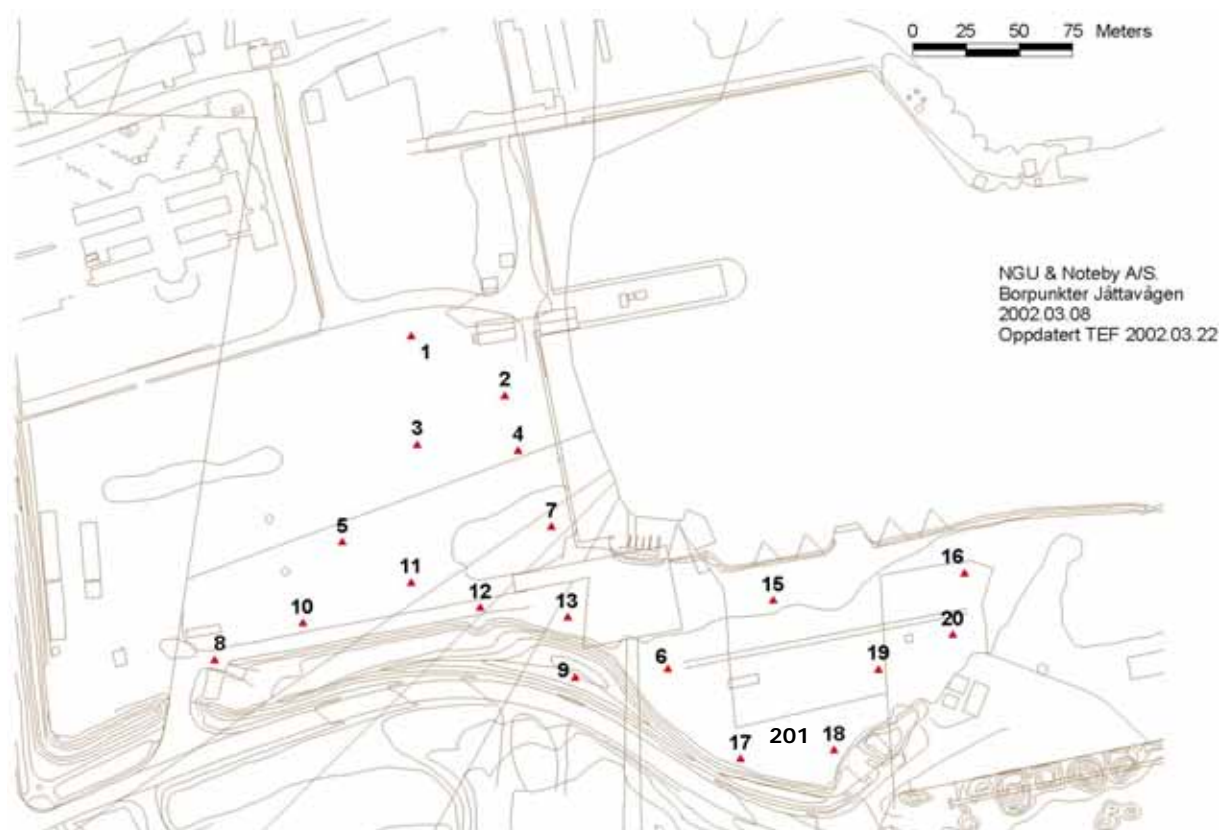
## TABELLER

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).

## 1. Innledning

Norges geologiske undersøkelse (NGU) og NO TEBY AS har på oppdrag fra Hinna Park utført en miljøteknisk grunnundersøkelse ved om rådet for første byggetrinn i Jåttåvågen-utbyggingen (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 stedegne 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, Bjørnå 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 sjakt med gravemaskin. I en lokalitet ble det bare 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 (stedegne masser, avfallsmasser) og som grunnlag for å valg av deponeringsløsninger for overskuddsmasser og andre gravemasser fra tomten.



Figur 1 Bopunkter 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 m eter under bakkenivå, er omtrent  $117\,000\text{ m}^3$  (Figur 5). Det største volum et av masser består av tilkjørt blokk, stein, sand og grus samt stedegne marine sedimenter. 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  $84\,000\text{ m}^3$  med tilkjørte masser og stedegne marine sedimenter innenfor det massevolum som er undersøkt.

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). Av fallet 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  $33\,000\text{ m}^3$  med avfall innenfor det massevolum som er undersøkt (Figur 5).

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



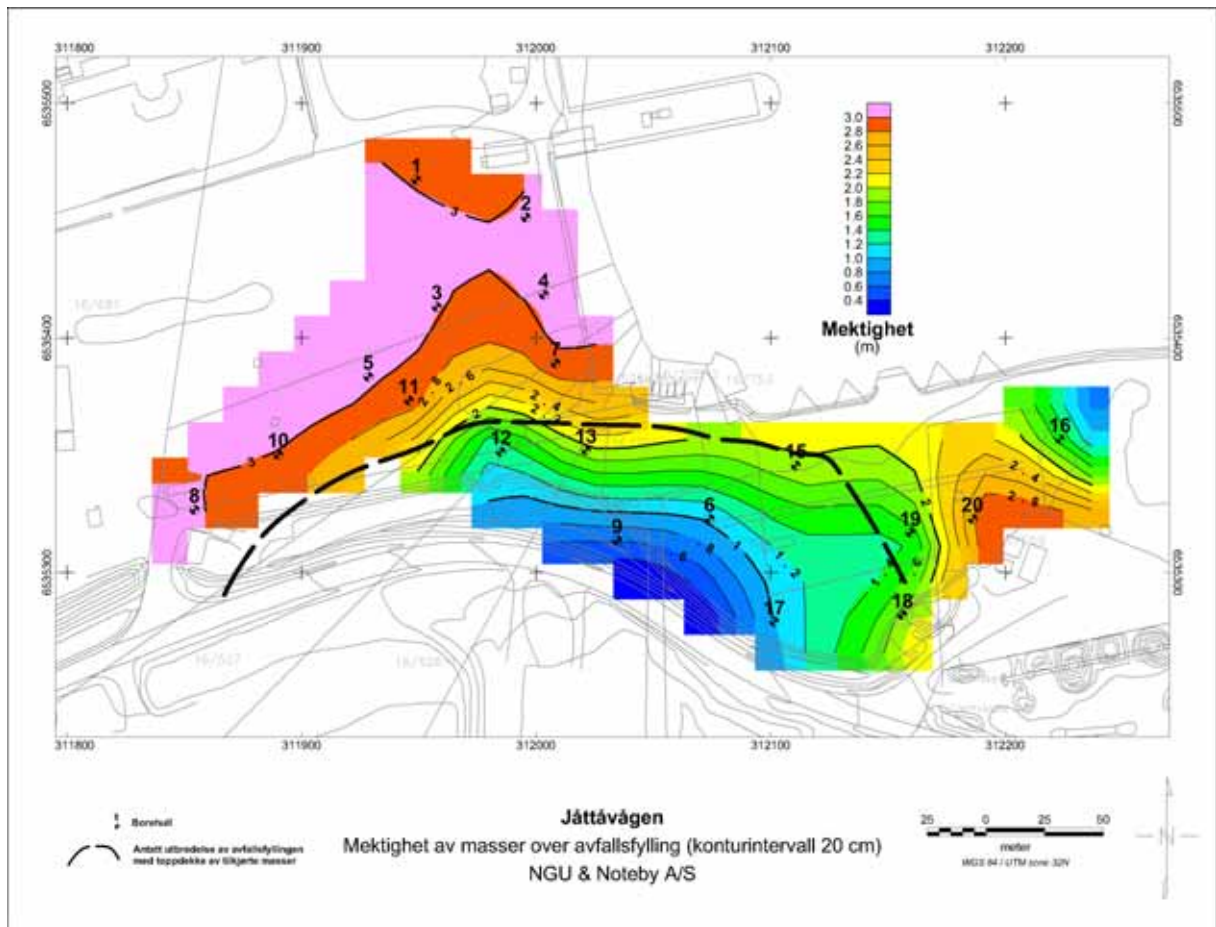
*Figur 3 Tilkjøpte masser og stedegne marine sedimenter er de dominerende massetyper på det undersøkte området.*



*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 Kartet viser også mektighet av masser utenfor fyllingen.



## 2.2 Kjemisk sammensetning

Tilkjorte masser og stedeagne marine sedimenter (N=38) har gjennomgående et lavt innhold av metaller, TOC og oljehydrokarboner. PAH, PCB og aromatiske løsningsmidler er ikke påvist (Tabell 1). Brukt blåsesand gir et eget høyt innhold av metaller i overflatejorden i de østlige deler av det undersøkte området (Tabell 4 og figur 4).

Avfallsmassene (N=20) er merket 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).

Tabell 1 Innhold av miljøgifter i ulike massetyper fra Jåttåvågen

Grunnstoffer eller kjemisk forbindelse	Tilkjorte masser og marine sedimenter (N=38)		Avfall (N=20)		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 <sub>sum 7</sub> µg/kg	<1	<1 - <1	195	10 – 850	10
PAH <sub>Sum 16</sub> 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	
Nafththalene 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 stedegne 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 (N=38)			Avfall (N=20)		
	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 stedegne 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 Polyklorerte bifenyler (PCB)

De er ikke påvist PCB i de tilkjørte masser eller i de stedegne marine sedimenter. Avfallsmassene er PCB-forurenset (Tabell 1 og 5). Gjennomsnittlig innhold av PCB<sub>Sum 7</sub> 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 stedegne 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

Tilkjorte masser og stedegne 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 C<sub>10</sub> – C<sub>40</sub> intervallet.

Det er forskjellige typer olje i avfallet. De fleste av prøvene har størst prosentvise andeler av de tyngre komponentene C<sub>28</sub> – C<sub>32</sub>, C<sub>32</sub> – C<sub>36</sub> og C<sub>36</sub> – C<sub>40</sub>, mens i noen borehull er av lettere komponenter (C<sub>12</sub> – C<sub>16</sub>, C<sub>16</sub> – C<sub>20</sub>, C<sub>20</sub> – C<sub>24</sub> og C<sub>24</sub> – C<sub>28</sub>).



*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. Borepunktene 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)	Tilkjorte 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 <sub>sum 7</sub> µg/kg	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist	-	227	163
PAH <sub>Sum 16</sub>	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). Frekvens fordelingen brukes for å uttrykke 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	Tilkjorte masser og marine sedimenter	Avfall	SFTs normverdier 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 1(N=20)00 mg/kg	20 % av massen vil sannsynligvis inneholde mer enn 4000 mg/kg	100
PCB <sub>sum 7</sub> 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 <sub>Sum 16</sub> 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 <sub>sum 7</sub> µg/kg	85	< 1 – 170	0,01	0,005 – 0,022
PAH <sub>Sum 16</sub> 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	-		-	
Nafththalene 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

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 m<sup>3</sup>). Avfallsmasser utgjør en viktig bestanddel i deler av arealet (33 000 m<sup>3</sup>). 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 tilkjorte 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 et 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 det 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.

## 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 flom sedimenter. Norges geologiske undersøkelse og Norges vassdrags og energidirektorat, 140 sider.
- Ottesen, R.T., Ø. Riste (NOTEBY AS), T. Volden og H. Jensen, 2002: Miljøteknisk grunnundersøkelse i Jåttåvågen, Stavanger. NGU-rapport 2002.039. 16 sider pluss vedlegg.
- 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.