

Rapport nr.: 2005.012		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Miljøtilstanden ved opplagsplasser og pussesteder ved 11 småbåthavner i Trøndelag				
Forfatter: Morten Jartun og Tore Volden			Oppdragsgiver:	
Fylke: Nord- og Sør-Trøndelag			Kommune:	
Kartblad (M=1:250.000)			Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 15	Pris: kr. 90,-
			Kartbilag:	
Feltarbeid utført: September 2004	Rapportdato: 03.02.05	Prosjektnr.: 296000	Ansvarlig:	
Sammendrag:				
<p>Miljøtilstanden rundt opplagsplasser og pussesteder er vurdert for 11 småbåthavner rundt Trondheimsfjorden. Det er blitt samlet inn 87 prøver av overflatejord og løse masser, og innholdet av 30 grunnstoffer er bestemt. I denne rapporten fokuseres det på 9 grunnstoffer som er kjent å ha effekt på miljø og helse: arsen (As), kadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni), bly (Pb), tinn (Sn) og sink (Zn).</p> <p>Flere av småbåthavnene har svært høye konsentrasjoner av kobber, tinn, bly og sink. Dette er stoffer som er kjent brukt i maling, bunnstoff og impregnering. I enkelte områder er jorda å betrakte som sterkt forurenset ut fra et miljøperspektiv, og jorda vil sannsynligvis lett kunne spres til sjøen ved for eksempel spyling og regnskyll.</p> <p>Ved en eventuell framtidig opprydding av forurensete sedimenter i sjøen bør det tas hensyn til de forurensete massene på land. For å hindre videre forurensning av jorda bør materialet etter pussing samles opp og leveres til godkjent mottak for forurensete masser. Jorda kan erstattes med rene masser. Det bør samtidig oppfordres til bruk av godkjent maling og bunnstoff for å unngå unødig forurensning.</p>				
Emneord: Småbåthavner	Trøndelag		Forurensning	
Spredning	Tungmetaller			

INNHALDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING OG BAKGRUNN.....	4
1.1 Undersøkelse av småbåthavner i Trøndelag.....	4
2. METODE	5
3. RESULTAT	6
4. VURDERINGER	7
4.1 Kort vurdering av de utvalgte grunnstoffene ved småbåthavnene.....	8
4.1.1 Tinn (Sn)	8
4.1.2 Bly (Pb)	8
4.1.3 Kobber (Cu).....	8
4.1.4 Kvikksølv (Hg).....	9
4.1.5 Sink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nikkel (Ni) og arsen (As).....	9
4.2 Generelle anbefalinger	9
5. LITTERATUR	14

FIGURER

Figur 1. Kart som viser de utvalgte småbåthavnene i undersøkelsen.....	5
Figur 2. Pussing med telt (t.v.) og uten (t.h). Det er fare for spredning til et større område	10

TABELLER

Tabell 1. : Konsentrasjoner av arsen og tungmetaller i overflatejord fra småbåthavner i Sør-Trøndelag rundt Trondheimsfjorden, oppgitt i mg/kg (ppm).....	6
Tabell 2. Konsentrasjoner av arsen og tungmetaller i overflatejord fra småbåthavner i Nord-Trøndelag rundt Trondheimsfjorden, oppgitt i mg/kg (ppm).	7
Tabell 3. Innhold av utvalgte grunnstoffer i flomsedimenter fra Trøndelag og fra overflatejord i Trondheim. Tall i mg/kg (ppm).....	7

1. INNLEDNING OG BAKGRUNN

Det er blitt foretatt en rekke undersøkelser av forurensningssituasjonen i sedimenter fra norske havneområder, deriblant også småbåthavner, de seneste årene (se bl.a. Eek, 2003; Fylkesmannen i Aust-Agder ; Larsen m.fl., 2003 ; Laugesen m.fl., 2003 ; Mørseth, 2000 ; Måge og Jaggi, 2003 ; Pilotprosjekt-Horten havn ; Skei m.fl., 2002). I oktober 2004 er det etablert kostholdsrad i 31 norske havner og fjorder basert på innholdet av miljøgifter i sedimenter og biologisk materiale som fisk og skalldyr (www.miljostatus.no). Opprydding av forurensede sedimenter er også blitt utført, bl.a. som prøveprosjekter i Sandefjord og ved Haakonsværn orlogsstasjon utenfor Bergen. Mudring og opprydding av forurensede sedimenter er svært omfattende og kostbare prosesser. Et slikt tiltak for å bedre miljøtilstanden vil kunne ha kortvarig gevinst dersom forurensningskilder på land fortsetter å tilføre miljøgifter til havnene.

Miljøgeokjemilaget ved NGU arbeider med å sette fokus på aktive forurensningskilder på land, og har foretatt undersøkelser av overflatejord i bl.a. Bergen, Trondheim og Tromsø (Ottesen og Volden, 1999 ; Ottesen m.fl., 1995 ; Jartun m.fl., 2002). Alle disse undersøkelsene viser at det ofte er svært høye konsentrasjoner av både tungmetaller og organiske miljøgifter i sentrale byområder og nær havnebassenget. Det er derfor nærliggende å tro at kilder på land, for eksempel forurenset byjord kan tilføre havnebassenget betydelige mengder miljøgifter, for eksempel via avrenning på overflaten, regnskyll, snømåking og via avløpssystemet.

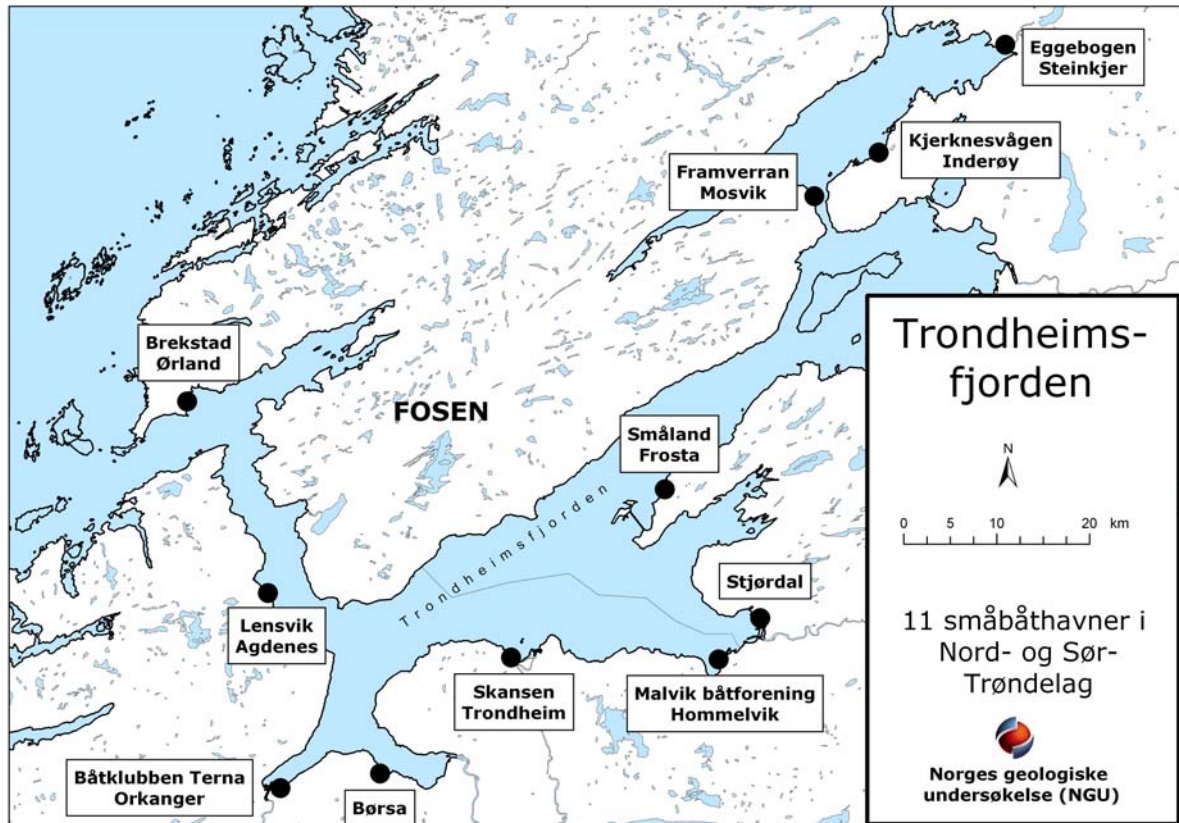
Da NGU utførte en kartlegging av overflatejord i Tromsø by (Jartun m.fl., 2003) ble uorganisk tinn (Sn) inkludert i analyseprogrammet for første gang, og det ble funnet høye konsentrasjoner i enkelte områder nær havna. Et lite utvalg av disse prøvene ble sendt videre til bestemmelse av den organiske tinnforbindelsen tributyltinn (TBT), som er en svært alvorlig miljøgift. Det ble funnet et perfekt samsvar mellom innhold av TBT og uorganisk Sn i overflatejorda. SFTs klassifikasjonssystem for forurensede sedimenter viser at en konsentrasjon på opp til 100 µg TBT/kg sediment betegnes som "sterkt forurenset" (Molvær m.fl., 1997). Den høyeste konsentrasjonen av TBT funnet i massene på land i Tromsø var på 1800 mg TBT/kg, dvs hele 18 000 ganger høyere.

1.1 Undersøkelse av småbåthavner i Trøndelag

Fylkesmennene i Nord- og Sør-Trøndelag inngikk i 2004 et samarbeid om en undersøkelse av forurensningssituasjonen i sedimenter i småbåthavner rundt Trondheimsfjorden. Det ble plukket ut 10 småbåthavner, 5 fra Nord- og 5 fra Sør-Trøndelag. De 10 havnene var: Børsa båthavn, Malvik Båtforening, Båtklubben Terna på Orkanger, Lensvik småbåtforening og Brekstad båtklubb i Sør-Trøndelag, og Stjørdal Småbåthavn, Eggebogen småbåthavn i Steinkjer, Kjerkesvågen småbåthavn på Inderøy, Framverran småbåthavn og Småland småbåthavn på Frosta i Nord-Trøndelag.

2. METODE

NGU utførte sommeren 2004 en kartlegging av jorda på land ved de samme 10 havnene som Fylkesmennene i Nord- og Sør-Trøndelag hadde plukket ut, i tillegg til Skansen i Trondheim slik kartet i Figur 1 viser.



Figur 1. Kart som viser de utvalgte småbåthavnene i undersøkelsen.

Det ble samlet inn til sammen 87 prøver av overflatejord fra de 11 småbåthavnene. Prøvene ble tatt med en hagespade uten maling, av samme type som er blitt brukt i NGUs tidligere undersøkelser (se bl.a. Ottesen og Volden, 1999). Prøvene ble tørket ved 40°C i ei uke, og deretter siktet på 2 mm med nylonsikt. Finfraksjonen fra siktinga ble sendt til analyse ved NGUs akkrediterte laboratorium. Prøvene ble behandlet etter Norsk Standard NS-4770. 30 grunnstoffer, bl.a. bly (Pb), sink (Zn), kobber (Cu), krom (Cr) og nikkel (Ni) ble bestemt ved ICP-AES-analyse, mens kadmium (Cd), tinn (Sn) og arsen (As), ble bestemt ved atomabsorpsjon med grafittovn (GF-AAS). Kvikksølv (Hg) ble bestemt ved kalddampsteknikk og AAS.

3. RESULTAT

Det er foretatt en enkel vurdering av innholdet av utvalgte grunnstoffer som er kjent å ha negativ effekt på miljø og helse. Resultatene er presentert i to tabeller, en for Sør-Trøndelag (Tabell 1) og en for Nord-Trøndelag (Tabell 2). Det er i tillegg laget et lite sammendrag for hver av småbåthavnene.

Tabell 1. : Konsentrasjoner av arsen og tungmetaller i overflatejord fra småbåthavner i Sør-Trøndelag rundt Trondheimsfjorden, oppgitt i mg/kg (ppm).

		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sn	Zn
Skansen Trondheim (N=8)	Ar.gj.snitt	39	6,41	106	20713	1,23	96	381	538	3611
	Median	13	0,51	86	2073	0,06	51	33	120	810
	Min	7	0,18	34	27	0,01	28	8	4	49
	Max	200	46,00	244	108000	9,42	389	1540	3100	13800
Børse (N=10)	Ar.gj.snitt	12	0,29	68	2634	0,21	47	39	32	836
	Median	13	0,27	56	1168	0,03	44	32	19	452
	Min	2	0,06	9	79	0,01	8	12	4	84
	Max	17	0,61	150	8820	1,07	87	75	100	3150
Orkanger (N=13)	Ar.gj.snitt	3	0,12	40	1495	0,02	21	26	22	469
	Median	3	0,05	40	17	0,01	23	7	2	48
	Min	2	0,01	10	7	0,01	3	3	2	10
	Max	11	0,89	61	18700	0,21	33	236	240	5180
Lensvik (N=7)	Ar.gj.snitt	16	0,26	53	589	0,02	33	137	3	886
	Median	5	0,14	46	91	0,02	28	11	2	142
	Min	4	0,01	35	17	0,01	24	9	2	32
	Max	68	0,90	103	3350	0,04	41	866	12	2960
Brekstad (N=2)	Ar.gj.snitt	2	0,03	14	18	0,03	11	8	4	45
	Median	2	0,03	14	18	0,03	11	8	4	45
	Min	2	0,01	10	16	0,01	9	6	2	32
	Max	3	0,05	19	21	0,05	14	9	6	57
Malvik Hommelvik (N=11)	Ar.gj.snitt	14	0,38	33	4228	0,56	33	51	154	1178
	Median	9	0,25	34	472	0,05	29	24	10	324
	Min	5	0,09	20	28	0,02	22	17	2	92
	Max	52	1,40	51	40700	3,76	50	141	1500	8340

Tabell 2. Konsentrasjoner av arsen og tungmetaller i overflatejord fra småbåthavner i Nord-Trøndelag rundt Trondheimsfjorden, oppgitt i mg/kg (ppm).

		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sn	Zn
Stjørdal (N=5)	Ar.gj.snitt	6	0,06	23	564	0,19	20	14	7	177
	Median	4	0,07	23	247	0,09	20	12	6	167
	Min	3	0,03	19	27	0,01	17	11	4	40
	Max	13	0,11	28	2050	0,50	22	22	17	414
Småland Frosta (N=5)	Ar.gj.snitt	21	0,38	43	625	0,20	33	97	11	667
	Median	7	0,19	36	31	0,09	25	42	2	179
	Min	5	0,04	33	23	0,01	21	12	2	66
	Max	58	1,10	64	3000	0,74	54	346	51	1580
Framverran (N=5)	Ar.gj.snitt	7	0,09	17	45	0,03	23	16	2	127
	Median	7	0,06	15	32	0,03	15	16	2	122
	Min	3	0,04	10	4	0,01	14	10	2	50
	Max	12	0,19	27	134	0,05	44	21	2	275
Kjerknesvågen Inderøy (N=8)	Ar.gj.snitt	17	1,21	33	9996	1,26	42	667	204	2595
	Median	7	0,18	27	3440	0,01	34	20	44	1755
	Min	3	0,05	16	42	0,01	15	6	2	49
	Max	52	5,50	72	53700	10,00	91	3760	870	9240
Eggebogen Steinkjer (N=13)	Ar.gj.snitt	11	0,36	566	1572	1,47	37	56	24	545
	Median	9	0,35	29	651	0,10	19	55	14	430
	Min	3	0,01	11	16	0,02	8	9	2	39
	Max	23	0,76	6440	5840	17,30	209	123	150	1160

4. VURDERINGER

Konsentrasjonen av de nevnte grunnstoffene i jorda rundt opplagsplasser og pussesteder ved småbåthavnene er generelt høy både i forhold til det som kan betraktes som naturlig bakgrunn for Trøndelag og i forhold til undersøkelser av overflatejord i generelt forurensede områder, som for eksempel i Trondheim by, se Tabell 3 for en kort oversikt over medianverdier. Konsentrasjoner som representerer naturlig bakgrunn i Trøndelag er hentet fra en geokjemisk kartlegging av flomsedimenter i Norge, (Ottesen m.fl., 2000). Flomsedimenter er et medium som kan brukes som et mål på den naturlige bakgrunnskonsentrasjonen. Konsentrasjoner av miljøgifter i overflatejord fra Trondheim er hentet fra en undersøkelse utført av NGU i 1994/95 (Ottesen m.fl., 1995).

Tabell 3. Innhold av utvalgte grunnstoffer i flomsedimenter fra Trøndelag og fra overflatejord i Trondheim. Tall i mg/kg (ppm).

Grunnstoff	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sn	Zn
Flomsedimenter, Trøndelag (median)	3	ikke data	54	23	ikke data	36	10	ikke data	44
Byjord, Trondheim (median)	3	0,16	69	34	0,13	45	35	ikke data	98

Jorda på Skansen Marina i Trondheim er svært forurenset med samtlige av de 9 utvalgte grunnstoffene. I de andre havnene er det kun enkelte grunnstoffer som forekommer i høye konsentrasjoner, som for eksempel i Lensvik småbåtforening hvor det er kun bly som kan

utgjøre en miljøbelastning. Det er ikke undersøkt eventuelle sammenhenger mellom alder/størrelse/bruk og forurensningssituasjon i de utvalgte småbåthavnene.

4.1 Kort vurdering av de utvalgte grunnstoffene ved småbåthavnene

4.1.1 Tinn (Sn)

Tinn er ikke bestemt i noen av sammenligningsområdene (Flomsedimenter i Trøndelag og byjord i Trondheim). I en undersøkelse fra Tromsø ble imidlertid innholdet av Sn bestemt i 302 prøver av overflatejord (Jartun, 2003). 95 % av disse prøvene hadde en Sn-konsentrasjon under deteksjonsgrensen for analysemetoden på 2 mg/kg. De resterende 5 % av prøvene hadde til dels meget høye konsentrasjoner, opp mot 600 mg Sn/kg, og ble alle funnet nær havnebassenget rundt skipsverft og småbåthavner. Det ble senere påvist en sammenheng mellom innholdet av uorganisk Sn i overflatejorda og innholdet av den organiske tinnforbindelsen TBT, som er en svært alvorlig miljøgift i marine områder. Innholdet av Sn i overflatejord fra småbåthavnene rundt Trondheimsfjorden varierer sterkt, men må anses som svært høyt spesielt ved småbåthavnene på Skansen i Trondheim (3100 mg/kg), Malvik (1500 mg/kg) og Kjerkesvågen (870 mg/kg). Det er imidlertid også enkelte forhøyede konsentrasjoner av tinn, dvs. over deteksjonsgrensen, i Børsea, Orkanger, Stjørdal, Småland og Eggebogen (Steinkjer).

Det har ikke vært mulighet til bestemmelse av TBT i noen av prøvene på land i denne undersøkelsen, men det er grunn til å tro at de høye Sn-konsentrasjonene har bakgrunn i bruk av TBT-holdig bunnstoff på småbåter. Bruk av TBT-holdig bunnstoff har vært forbudt på båter under 25 m siden 1990. Jorda rundt opplagsplasser og pussesteder kan imidlertid ha ligget urørt lenge i de eldste småbåthavnene.

4.1.2 Bly (Pb)

Bly er en meget alvorlig miljøgift, og det er påvist til dels meget høye konsentrasjoner i overflatejorda på Skansen (1540 mg/kg), Lensvik (866 mg/kg) og Kjerkesvågen (3760 mg/kg). Nasjonalt folkehelseinstitutt har i samarbeid med Trondheim kommune kommet med forslag til grenseverdier for miljøgifter i jord ved ulik type arealbruk, basert på risiko for effekter på human helse. Konsentrasjoner av bly (Pb) over 600 mg/kg anses som sterkt forurenset.

4.1.3 Kobber (Cu)

Flere kobberforbindelser kan være svært giftige, spesielt for vannlevende organismer, og er av den grunn i stor grad tilsatt notimpregnering, bunnstoff og maling for å hindre uønsket vekst av dyr og planter på båter og fiskeredskaper. Bruken av kobberholdige bunnstoff og malinger har sannsynligvis økt etter at forbudet mot tinnorganiske bunnstoff tro i kraft i 1990. Kobber (Cu) er derfor ikke uventet påvist i meget høye konsentrasjoner i samtlige havner, med unntak

av Brekstad og Framverran. Konsentrasjoner av kobber (Cu) over 1000 mg/kg anses som sterkt forurenset.

4.1.4 Kvikksølv (Hg)

Det ser ikke ut til at kvikksølv er en viktig forurensningskomponent i småbåthavnene, men det er påvist relativt høye konsentrasjoner i overflatejorda på Skansen (9,4 mg/kg), Kjerknesvågen (10 mg/kg) samt Eggebogen (Steinkjer) (17,3 mg/kg). Jord blir ansett som sterkt forurenset ved konsentrasjoner over 5 mg/kg. Det er usikkert hva som er kilden til kvikksølv i småbåthavnene, men den påviste forurensningen forekommer kun i et fåtall prøver, og kan ha andre kilder enn båtpus.

4.1.5 Sink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nikkel (Ni) og arsen (As)

Sink (Zn) er kjent brukt som tilsats i korrosjonsbeskyttende maling. Kadmium er også brukt som korrosjonsbeskytter, og som fargestoff i plast og maling. Kadmium og sink forekommer ofte sammen, men kadmium er en større trussel mot miljø og helse. Jord som inneholder mer enn 10 mg/kg kadmium anses som sterkt forurenset. Sink finnes i høye konsentrasjoner i hele det undersøkte området, mens høye konsentrasjoner av kadmium kun finnes i en enkelt prøve fra Skansen i Trondheim (46,0 mg/kg) og Kjerknesvågen (5,5 mg/kg).

Krom, nikkel og arsen forekommer i lave konsentrasjoner i hele det undersøkte området med unntak av 1-2 enkeltprøver fra Eggebogen (Steinkjer) og Skansen i Trondheim, som skiller seg klart ut. Disse grunnstoffene vil ikke utgjøre noen miljøbelastning på opplagsplassene og pussestedene ved de undersøkte småbåthavnene.

4.2 **Generelle anbefalinger**

Massene som er prøvetatt vil lett kunne spres til sjøen og dermed forurense sedimentene i havna. Det er lett tilgjengelige masser som kan spyles vekk under pussearbeid, renne ut i sjøen under regnvær, forflyttes under snømåking osv. Ofte er deler av opplagsplassene og pusseområdene belagt med asfalt eller betong, noe som gjør at alt materiale som ikke samles opp under pussearbeidet vil spres med vann og vind ut i sjøen. Det vil antakelig gi liten gevinst å rydde opp i eventuelle forurensete marine sedimenter før man har kontroll på forurensningskildene på land, som for eksempel opplagsplassene og pussestedene.

Denne undersøkelsen viser at opplagsplassene og pussestedene kan utgjøre en risiko for spredning av forurensning. For å hindre en framtidig spredning til sjøen kan man fjerne den forurensete jorda på land og erstatte denne med rene masser. Det er viktig at den jorda som fjernes leveres til et godkjent mottak for forurensete masser. Et slikt føre-var tiltak vil sannsynligvis utgjøre en betydelig lavere kostnad i forhold til en framtidig opprydning ute i havnesedimentene.

Bruk av maling, bunnstoff og impregnering er ikke til å unngå ved småbåthavnene. Det er imidlertid viktig at det brukes godkjente stoffer som ikke vil utgjøre noen miljø- eller helseisiko. I mange av havnene brukes telt eller presenning rundt båtene under pussing. Det er i etterkant av slikt arbeid viktig å samle opp malingsrester og eventuell forurenset jord og levere dette til godkjent mottak. Ved åpen pussing er det stor sjanse for at forurensninger spres til et større område, se Figur 2.



Figur 2. Pussing med telt (t.v.) og uten (t.h). Det er fare for spredning til et større område

På de neste sidene ligger en kort oversikt over miljøtilstanden ved opplagsplassene og pussestedene til de 11 utvalgte småbåthavnene.



**Skansen Marina
(Trondheim)**
Sør-Trøndelag

Jorda rundt opplagsplassene og hvor det kan foregå båtpuss er forurenset med :

- Arsen (As)
- Kadmium (Cd)
- Kobber (Cu)
- Kvikksølv (Hg)
- Bly (Pb)
- Tinn (Sn)
- Sink (Zn)



Børsa båthavn
Sør-Trøndelag

Jorda rundt opplagsplassene og hvor det kan foregå båtpuss er forurenset med :

- Kobber (Cu)
- Tinn (Sn)
- Sink (Zn)



Båtklubben Terna, Orkanger
Sør-Trøndelag

Jorda rundt opplagsplassene og hvor det kan foregå båtpuss er forurenset med :

- Kobber (Cu)
- Tinn (Sn)
- Sink (Zn)



Lensvik småbåtforening

Sør-Trøndelag

Jorda rundt opplagsplassene og hvor det kan foregå båtpuss er forurenset med :

- Kobber (Cu)
- Bly (Pb)
- Sink (Zn)



Brekstad båtklubb

Sør-Trøndelag

Det ble ikke funnet noen klare opplagsplasser eller pussesteder i området rundt Brekstad. Det ble kun tatt 2 prøver ved molo avbildet til venstre. Disse prøvene var rene.



Malvik båtforening

(Hommelvik)

Sør-Trøndelag

Jorda rundt opplagsplassene og hvor det kan foregå båtpuss er forurenset med :

- Kobber (Cu)
- Tinn (Sn)
- Sink (Zn)



Stjørdal småbåthavn

Nord-Trøndelag

Jorda rundt opplagsplassene og hvor det kan foregå båtpuss er ikke markert forurenset. Konsentrasjonen av kobber (Cu) og sink (Zn) i jorda er likevel noe høyt i forhold til hva som anses som rene masser.



Småland småbåthavn (Frosta)

Nord-Trøndelag

Jorda rundt opplagsplassene og hvor det kan foregå båtpuss er ikke markert forurenset, men konsentrasjonen av kobber (Cu), bly (Pb) og sink (Zn) i jorda er noe høyt i forhold til hva som anses som rene masser.



Framverran småbåthavn (Mosvik)

Nord-Trøndelag

Jorda rundt opplagsplassene og hvor det kan foregå båtpuss er ikke markert forurenset.



Kjerkesvågen småbåthavn (Inderøy)

Nord-Trøndelag

Jorda rundt opplagsplassene og hvor det kan foregå båtpuss er forurenset med :

- Kadmium (Cd)
- Kobber (Cu)
- Kvikksølv (Hg)
- Bly (Pb)
- Tinn (Sn)
- Sink (Zn)



Eggebogen småbåthavn (Steinkjer)

Nord-Trøndelag

Jorda rundt opplagsplassene og hvor det kan foregå båtpuss er forurenset med :

- Krom (Cr)
- Kobber (Cu)
- Kvikksølv (Hg)
- Tinn (Sn)

5. LITTERATUR

Eek, E., 2003. Pilotprosjekter om forurensete havnesedimenter. Erfaringer fra pilotprosjektene, fellesmøte i Sandefjord 14. – 15. mai 2003. Dokument 20031335-1, 32 s.

Fylkesmannen i Aust-Agder. "Ren" idyll? Faktaark om undersøkelser av småbåthavner, Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvernavdelingen.

Jartun, M., Ottesen, R.T. and Steinnes, E., 2003: Urban soil pollution and the playfields of small children. Journal de Physique IV, Vol. 107, 671 – 674.

Jartun, M., Ottesen, R.T. og Volden, T., 2002: Jordforurensning i Tromsø. NGU-rapport 2002.041, 44 s.

Larsen, L-H., Evenset, A., Berg, I.A. og Skjegstad, N., 2003. Opprydding av forurenset sediment i Tromsø havn; Kartlegging av kilder til forurensning i Tromsø indre havneområde og Tromsøysund. Akvaplan-niva og Tromsø kommune. TA-1987/2003, 72 s.

Laugesen, J., Møskeland, T. og Kelley, A., 2003. Tiltaksanalyse for opprydding i forurensete sedimenter i Trondheim havn og omgivelser. Pilotprosjektet i Trondheim havn. Rapport nr. 2003-012, 113 s.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, J., 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT-veiledning 97:03, TA-1467/1997, 36 s.

Morseth, B.R., 2000. Miljøundersøkingar i småbåthamner i Møre og Romsdal. Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Miljøvernavdelinga. Rapport 2000:05, 10s.

Måge, A. og Jaggi, W., 2003. Fylkesvise tiltaksplaner for forureina sediment. Fase 1, Sørfjorden. Rapport på oppdrag frå Fylkesmannens Miljøvernavdeling Hordaland. ASES-rapport 17-2003, 32 s.

Ottesen, R.T., Almklov, P.G. og Tjihuis, L., 1995: Innhold av tungmetaller og organiske miljøgifter i overflatejord fra Trondheim. Trondheim kommune, Miljøavdelingens rapporter, Rapport nr. TM 95/06, 132 s.

Ottesen, R.T., Bogen, J., Bølviken, B., Volden, T. og Haugland, T., 2000: Geokjemisk atlas for Norge – del 1. Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), 140 s.

Ottesen, R.T. og Volden, T., 1999. Jordforurensning i Bergen. NGU-rapport 99.022, 27 s.

Pilotprosjekt – Horten havn. TBT-forurensete sedimenter. Oppdragsrapport – 2002. Norconsult i samarbeid med Jordforsk, 45 s.

Skei, J., Olsgard, F., Ruus, A., Oug, E. og Rygg, B., 2002. Risikovurderinger knyttet til forurensete sedimenter: Med fokus på Kristiansandsfjorden, SFT TA-1864/2002, 106 s.