

NGU Rapport 2008.009

Kartlegging og identifisering av aktive
forurensningskilder til havnebassenget i
Trondheim

Rapport nr.: 2008.009		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Kartlegging og identifisering av aktive forurensningskilder til havnebassenget i Trondheim			
Forfatter: Egede-Nissen, C., Einarsdóttir, D.M., C., Haug, S., Hovde, G., Nauste, K.B. og Skårn, J.S.		Oppdragsgiver: Trondheim kommune og Fylkesmannen i Sør-Trøndelag	
Fylke: Sør-Trøndelag		Kommune: Trondheim	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 61 + vedlegg Pris: Kartbilag:	
Feltarbeid utført: Høsten 2007	Rapportdato: 23. januar 2008	Prosjektnr.: 296000	Ansvarlig <i>Roy Tore Ørnesen</i>
<p>Sammendrag:</p> <p>I faget KJ3071 Anvendt geokjemi, ble det i 2007 gjennomført en kartlegging av innholdet av miljøgifter (metaller, PAH, TBT og PCB) i:</p> <ul style="list-style-type: none"> • flomsedimenter fra et profil i en elveslette på Stavne • sandbanker fra Nidelva • sandfangsmasser fra tre områder (St. Olavs hospital, Ladebekken og Nyhavna) • jordprøver fra Nyhavna • måling av metallinnhold i maling fra 80 husfasader i de tre områdene <p>Ut fra konsentrasjonene av miljøgifter (arsen, metaller, PCB, PAH og tinnorganiske forbindelser) i flomsedimentene og sandbankene kan det dokumenteres sedimentene i Nidelva er rene og at Nidelva ikke er en viktig kilde til forurensning av havnebassenget.</p> <p>Det er påvist flere aktive forurensningskilder i Nyhavna området (PCB, PAH, BaP, TBT, Pb, Cu og Zn).</p> <p>Rive- og byggeaktiviteten ved St. Olavs hospital har sannsynligvis ikke bidratt med forurensning til Nidelva. Tilsvarende aktivitet ved Ladebekken har resultert i en viss spredning av PAH-forbindelser og metaller til sandfangsmassene. Der er uklart om dette skyldes riveaktiviteten eller et bidrag fra forurenset jord i dette arealet.</p>			
Emneord: Forurensningskilder	Spredning	PCB	
PAH	TBT	Metaller	
Arsen			

FORORD	7
KONKLUSJON OG ANBEFALINGER	7
INNLEDNING	9
Mål for oppgaven	10
BESKRIVELSE AV OMRÅDENE SOM ER UNDERSØKT	10
Nidelva	11
St. Olavs hospital.....	13
Ladebekken boligprosjekt.....	15
Trondheim havn: Nyhavna	15
TIDLIGERE UNDERSØKELSER INNENFOR PROSJEKTOMRÅDET	18
Forurensningsnivå i Trondheim havn	18
Oversiktkartlegging av forurenset grunn i Trondheim	18
Undersøkelser av forurensete sedimenter i Trondheim havn - Pilotprosjektet.....	19
Undersøkelser av sandfangskummer fra Nyhavna til Ilsvika	19
Vannovervåkning i Nidelva.....	19
Sandblåsing av trykkrør i kraftverkene langs Nidelva.....	20
PCB fra isolerglassfabrikk	20
PCB i yttervegger ved St.Olavs hospital	20
METODER	21
Prøvetaking	21
Flomsedimenter	27
Sandbanker i Nidelva	27
Sandfangssedimenter.....	28
Jordprøver	29
XRF-målinger – husvegger/fasader og lagret stål	30
Prøvepreparering	31
Kjemiske analyser	32
Analyse av arsen og metaller.....	32
Analyse av PAH	32
Analyse av PCB	32
Kvalitetssikring	33

Statistisk behandling av data	33
Tilstandsklasser	34
RESULTATER OG KOMMENTARER	34
Kvalitetssikring	35
Generelle kommentarer	35
Sedimenter fra Nidelva	36
Flomsedimenter	36
Sandbankesedimenter	39
Sandfangsmasser	40
Jordprøver	47
Husfasader	48
DISKUSJON OG IDENTIFISERING AV FORURENSNINGSKILDER	51
Flomsedimenter og sandbanker	51
Sandfangskummer	51
Nyhavna-Kullkranpiren	51
Nyhavna-Transittkaia	54
KONKLUSJON OG ANBEFALINGER	56
REFERANSER	59
VEDLEGG 1: PRØVEREGISTRERING	1
VEDLEGG 2: ANALYSERESULTATER FOR SANDFANGSMASSEPRØVER	9
VEDLEGG 4: ANALYSERESULTATER FOR JORDPRØVER	15
VEDLEGG 5: RESULTATER AV XRF – MÅLINGER	19
VEDLEGG 6: ANALYSERESULTATER FOR FLOMSSEDIMENTPRØVER	28
VEDLEGG 7: ANALYSERESULTATER FOR PRØVER FRA SANDBANKER	39

Forord

Denne rapporten er et resultatet av kurset KJ3071 Anvendt geokjemi som ble undervist av professor II Rolf Tore Ottesen på NTNU Institutt for kjemi, høsten 2007. Kurset er et problembasert læringskurs. I samme faget, ble det i 2005 gjennomført en kartlegging av innholdet av miljøgifter (metaller, PAH, TBT og PCB) i sedimenter fra 53 sandfangskummer fra Nyhavna til Ilsvika (NGU rapport 2006.024). Rapporten indikerte aktive forurensingskilder i blant annet Nyhavna området (PCB, PAH, BaP, TBT, Hg og Cu), Kanalen (PAH, BaP og Hg), Ilsvika (Cd, Zn, TBT, PAH og BaP) og i områder med betydelig bygge/rehabiliteringsaktivitet (Cu, Zn, Sn, PCB, PAH, BaP og TBT). Dette arbeidet ble fulgt opp i årets oppgave og sees i sammenheng med det arbeid Trondheim kommune og Fylkesmannen i Sør-Trøndelag gjør i forhold til tilførsel av miljøgifter til havnebassenget og til Nidelva.

Seks studenter tok kurset. De ble delt inn i 2 grupper som fikk samme oppgave: "Kartlegging og identifisering av aktive forurensningskilder til havnebassenget i Trondheim". Hver gruppe leverte en skriftlig rapport som ble karactersatt av en sensor. Denne rapporten er en sammenstilling av de to studentrapportene, og den offisielle rapporten fra prosjektet som er overlevert til oppdragsgiverne (Trondheim kommune og Fylkesmann i Sør-Trøndelag). Forfatterne er satt i alfabetisk rekkefølge. Alle studentene bidro meget aktivt og engasjert i sine respektive grupper.

Konklusjon og anbefalinger

Historisk og nåværende partikulær spredning av miljøgifter i Nidelva ble undersøkt ved bruk av flomsedimenter fra en elveslette på Stavne og resente sandbanker i elveløpet. Undersøkelsen viste at tilførselen av partikulært bundete miljøgifter (metaller, PAH, PCB og organiske tinnforbindelser) via Nidelva til havnebassenget er neglisjerbar. Sedimentene som transporteres med Nidelva kan klassifiseres som rene masser.

Det er også utført prøvetaking kjemisk analyse av masser fra 15 sandfangskummer ved St. Olavs hospital, i Ladebekken-området og i Nyhavna-området. I Nyhavna-området ble det også analysert 9 jordprøver fra steder som så ut som mulige kilder til forurensing til havnebassenget. Det ble gjort XRF-målinger av 80 husfasader i de tre områdene samt utført 3 målinger av malt lagret stål på Nyhavna.

Basert på resultatene fra undersøkelsene i Nyhavna, Ladebekken og St. Olavs hospital, kan det konkluderes:

Nyhavna

- Det eksisterer aktive kilder til bly, kadmium, kobber, kvikksølv, sink, TBT, PCB, PAH og benzo(a)pyren ved Kullkranpiren. Kildene er knyttet til virksomheten ved Veolia miljø, rensing av småbåter og forurenset jord langs vestkanten av Kullkranpiren. På Transittkaiaen er forurenset sandblåsesand den viktigste kilden.
- Kummene ved "Veolia Miljø" og "Plantesevice" var spesielt forurenset av bly, kadmium, kobber, kvikksølv, sink, TBT, PCB, PAH og benzo(a)pyren (kum 10 – 12).

- Kummene på Transittkaia ved Norsk Stål AS var forurenset av kobber, sink, TBT, PCB, PAH og benzo(a)pyren (kum 13 – 15).
- Det er sannsynligvis aktiv spredning av miljøgifter fra kilder på land til havnebassenget via overvannssystemet i Nyhavnaområdet. Spredning skjer både via naturlig nedbør og ved aktivt "rengjøringsspyling" på Veolia miljø sitt område.
- FESILs gamle kvartslagerplass benyttes nå som lager for avfall av Veolia miljø. Området er ikke fast dekke. Jorden på plassen er forurenset med bly, kadmium, kobber, sink, tinn, PAH, benzo(a)pyren og PCB. Planlagt utbedring av tomten med etablering av fast dekke og oppsamlingsskum for sedimenter og vann bør følges opp så fort som mulig for å hindre avrenning til havnebassenget.
- Forurensede masser langs vestre kaikant på Kullkranpiren anbefales fjernet i området fra "Høvik og Øien" og til og med "Veolia miljø".
- En systematisk oversikt over alle sandfangskummene på Nyhavna bør etableres. Gjenrustede sandfangskummer bør åpnes og tømmes. Tømmeypigheten bør gjennomgås og revideres. Tiltak mot overløp til sjøen bør iverksettes.
- Ved Nyhavna ble det funnet høye konsentrasjoner av antimon, kobolt, krom, mangan, sink og tinn i malingen i metallbyggningsplater i en rekke bygg. Innholdet av organiske miljøgifter i denne malingen er ikke bestemt. Basert på dokumentert innhold av kobolt i malingen og i sedimentene i sandfangene i området, virker det som om nåværende spredning av miljøgifter fra disse husfasadene ikke stor. Ved fremtidig rehabilitering/riving av disse bygningene må til settes i verk tiltak som hindre spredning av miljøgifter.
- Brukt forurenset sandblåsesand bør fjernes fra Norsk Stål sitt område.
- Eventuelle forurensninger knyttet til virksomheten ved Ørens verft er ikke undersøkt.
- Eventuelle forurensningskilder ved opplagsplass for småbåter ytterst på Transittkaia er ikke undersøkt.

Ladebekken

- Det ble påvist forhøyede konsentrasjoner av TBT, PCB, PAH og noe kobber ved i sandfangsmassene i Ladebekken-området. Dette indikerer aktive kilder for disse stoffene i området.
- De nye husfasadene i Ladebekken-området inneholder betydelig konsentrasjoner av antimon, krom og tinn, men i lavere konsentrasjonen i bygg på Nyhavna.
- Aktiv spredning av PAH-forbindelser og metaller i Ladebekken-området kan muligens skyldes rester etter riving i bygg på tomten og forurenset grunn.

St. Olavs hospital

- XRF-resultater viser at det er relativt høye konsentrasjoner av tungmetaller i maling på gamle bygg ved St. Olavs hospital (krom, antimon, kadmium, nikkel, sink og tinn). Disse bør detaljkartlegges før riving/rehabilitering, slik at tiltak som kan hindre spredning kan vurderes og eventuelt iverksettes.
- Resultatene fra de kjemiske analysene av sedimenter fra sandfangskummene viser at bygge- og rehabiliteringsarbeid ved St. Olavs hospital ikke bidrar til større forurensning av Nidelva og områdene rundt.

Generelt

Det bør bli en forbedring i rutinene med tømning av sandfangskummene på havna. Kummene bør tømmes oftere for å hindre akkumulering av miljøgifter. I tillegg bør det kanskje tas stikkprøver av sandfangsmassene før kummene tømmes for å vite mer sikkert hvordan massene skal disponeres. I dag er det to aktører som står for tømning av sandfangskummer; Trondheim Havn har ansvaret for tømning ved Nyhavna, mens Trondheim Bydrift er ansvarlig for øvrige områder i Trondheim. Denne virksomheten burde vært samordnet.

Ut fra resultatene sammenlignet med tidligere undersøkelser kan det antas at byggearbeid er en mindre kilde til spredning av miljøgifter enn tilsvarende rivningsarbeid.

Maling i husfasader er viktige kilder til både nåværende og fremtidig spredning av miljøgifter. Eldre maling har høyere innhold av miljøgifter enn ny maling. Metallfasadeplatene på en rekke bygg på Nyhavna inneholder meget høye konsentrasjoner av metaller. Forekomst av organiske miljøgifter er ikke undersøkt

Nye fasadeplater som ble undersøkt i dette prosjektet hadde et relativt lavt innhold av miljøgifter. Dette kan tyde på at det blir brukt materialer som har mindre forurensningspotensiale i nyere bygg.

Innledning

Trondheim havn er en stor transporthavn hvor det er påvist sterkt forurensede bunnsedimenter i store deler av havneområdet. Havnen var blant de 11 havnene som i 1999 fikk varsel om pålegg om tiltak mot forurensning av Statens Forurensningstilsyn (SFT). Trondheim havn har komplekse problemstillinger med en kombinasjon av oppvirvling fra havnetrafikk, diffuse punktutslipp fra land og utslipp fra tidligere og pågående virksomhet. Dette har samlet ført til en betydelig forurensning i havneområdet. Trondheim Havn har gjennom flere år lagt ned betydelige ressurser i forbindelse med miljøproblematikken i havneområdet. I 2002 ble Trondheim Havn tildelt et tiltaksorientert Pilotprosjekt fra SFT med oppstart i august 2002. Den første aktiviteten som ble utført, var å utarbeide til tiltaksanalyse for opprydding i forurensede sedimenter i Trondheim havn og omgivelser (Laugesen og medarbeidere, 2003). Rapporten oppsummerer viktige historiske kilder. Nåværende aktive kilder er lite omtalt. Ulike tiltak (stabilisering, mekanisk separering) ble gjennomført i perioden 2002-2005 (www.trondheim.havn.no).

I 2005 ble det gjennomført en kartlegging av innholdet av miljøgifter i sedimenter fra 53 sandfangskummer fra Nyhavna og Ilsvika (Bjervamoen *et al.*, 2006). Rapporten indikerte aktive forurensningskilder ved Nyhavnaområdet (Hg, Cu, PCB, PAH, benzo(a)pyren og TBT) og i områder rundt Kanalen (Hg, PAH og benzo(a)pyren) samt i Ladedalen hvor det pågikk betydelig bygge- og rehabiliteringsaktiviteter (Cu, Zn, Sn, PCB, PAH, benzo(a)pyren og TBT).

I forbindelse med oppryddingen i Trondheim havn er det ønskelig å få kontroll på nye tilførsler av forurensning før man fortsetter arbeidet med opprydding i de forurensede sedimentene. Etter

en dialog med Stabsenhet for byutvikling og Miljøenheten i Trondheim kommune, ble det avtalt at en del av oppgave i faget KJ3071 Anvendt Geokjemi ved NTNU skulle være å prøve å indentifisere aktive forurensningskilder i Nyhavna området og vurdere aktiv spredning av miljøgifter fra to lokaliteter med stoe rehabiliterings og byggeaktivitet (St Olavs hospitale og Ladedalen).

En av de potensielt største kildene til forurensning av havnebassenget er Nidelva. Det er mange mulige forurensningskilder langs elva, og det transporteres årlig store mengder sedimenter med elva ut i Trondheimsfjorden. Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Sør-Trøndelag gjennomførte høsten 2007 et prosjekt med formålet å kartlegge om Nidelva bidrar med vesentlig tilførsel av forurensning av Trondheim havn. Etter avtale med Fylkesmannens miljøvernavdeling ble det avtalt at studentoppgaven også skulle omfatte en undersøkelse av den historiske utviklingen av partikkelbundet spredning av miljøgifter i Nidelva.

Det ble holdt et oppstartsmøte for studentene med deltakelse fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Stabsenhet for byutvikling, og miljøenheten for å skaffe en oversikt over hva som eksisterer av informasjon og mulige fremgangsmåter for å kartlegge Nidelva som forurensningskilde for sedimenter i havna.

Denne rapporten kobles opp mot arbeidet Trondheim kommune gjør i forhold til tilførsel av miljøgifter til havnebassenget og Nidelva, samt prosjektet "Kartlegging av forurensning av Nidelva" i regi av fylkesmannen i Sør-Trøndelag.

Prosjektet har fått økonomisk støtte fra Trondheim kommune og Fylkesmannen i Sør-Trøndelag. Norges geologiske undersøkelse (NGU) har støttet prosjektet med kjemiske analyser av arsen og 32 metaller.

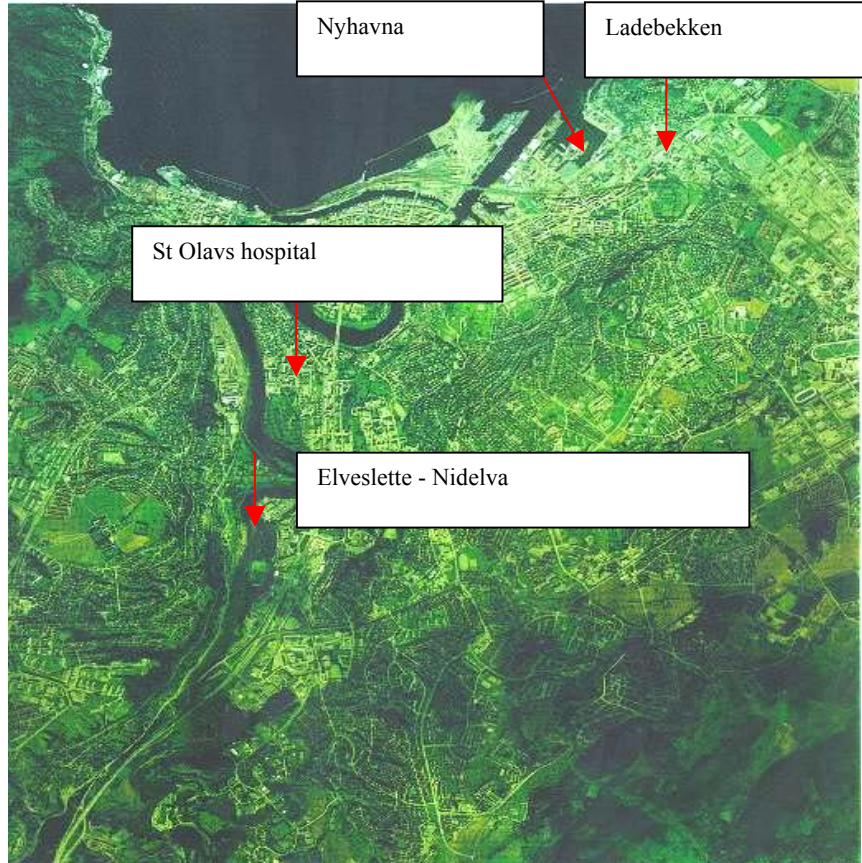
Mål for oppgaven

Målet for prosjektet er å:

1. Kartlegge den historiske utvikling av tilførsel av partikkelbunnede miljøgifter i Nidelvas sedimenter
2. Kartlegge og identifisere forurensningskilder i Nyhavna-området.
3. Kartlegge spredning av miljøgifter fra områder med omfattende bygge/rehabiliteringsaktivitet (Ladebekken og St. Olavs hospital).

Beskrivelse av områdene som er undersøkt

Det undersøkte området (Figur 1) kan deles i fire geografiske hoveddeler: 1) Nidelva, 2) St. Olavs hospital, 3) Ladebekken og 4) Nyhavna.



Figur 1 Undersøkt område.

Nidelva

Den 30 km lange Nidelva har sitt utspring i Selbusjøen ved Brøttem i Klæbu kommune og tilhører Nea-Nidelvassdraget. Den renner nordover forbi Tiller til Leirfossene hvor det er to vannkraftverk. Nidelva når Trondheimsfjorden ved Brattøra. Nidelva ble første gang regulert i 1917 (Fremstad og Tingstad, 2007). Nidelva er ikke kjent som noen typisk flomelv. Dette har sammenheng med terrengforholdene i nedre del, og den store flomdempningen som følge av magasinering i Selbusjøen og reguleringsmagasinene i Tydalsfjellene (Bævre, I., 2001)

Trondheim Energi har seks kraftverk i Nidelva:

1. Øvre Leirfoss satt i drift 1901
2. Nedre Leirfoss satt i drift 1910
3. Løkaunet satt i drift 1925
4. Svean satt i drift 1940
5. Fjæremsfossen satt i drift 1957
6. Bratsberg satt i drift 1977

(Lisbeth Melland Olsen, Trondheim Energi AS, 2007 [pers. med.])

Elveslettene ved Nidelva er bygd opp ved flere store flommer. De største flommene siden 1727 er gitt nedenfor.

Tabell 1 Flomhistorie, Nidelva (NVE, 2007)

År	Tidspunkt	Hendelse
1727	Høsten	Stor regnflom
1858	Sommer	Storflom
1916	10.-30. mai	Stor vårflom
1917	14. mai-1. juni	Moderat vårflom
1918	24.-25. juni	Storflom
1934	5.-8. juni	Stor vårflom
1935	7. august	Flom
1938	30.-31. mai	Vårflom
1944	9.-10. juni	Storflom
1947	19.-20. oktober	Flom
1964	30. august	Storflom i Torsbjørka
1970	5. september	Storflom
1976	20.-23. mai	Vårflom
1995	2. juni	Storflom

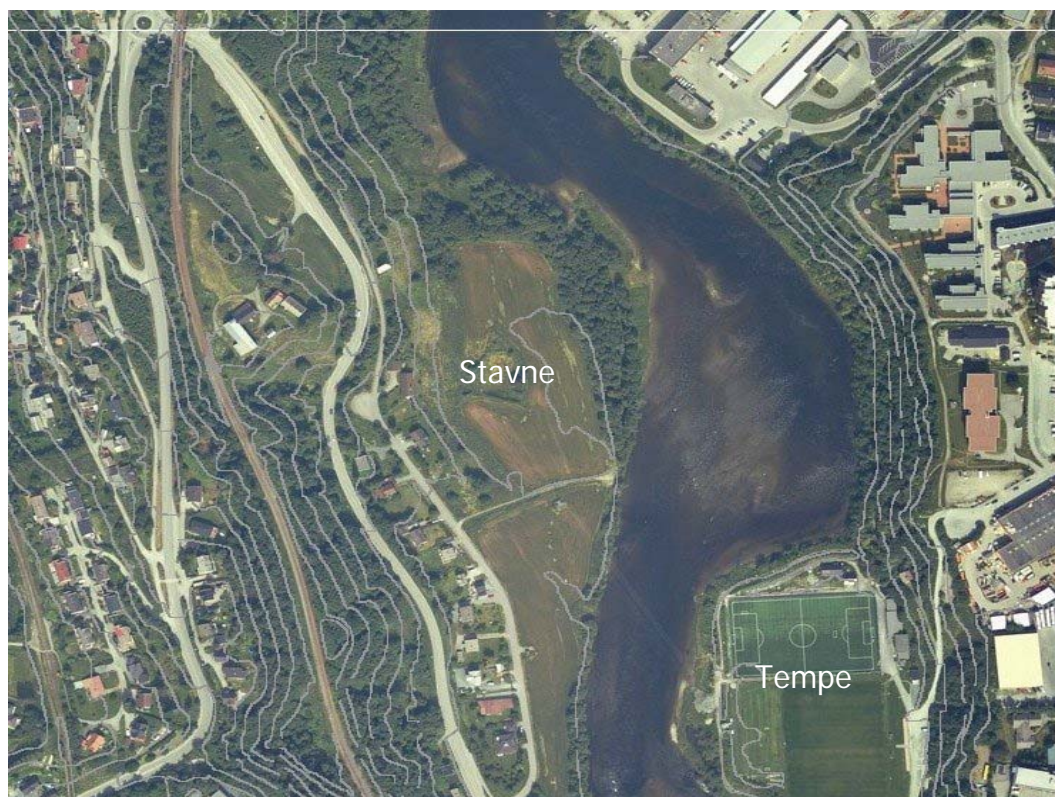
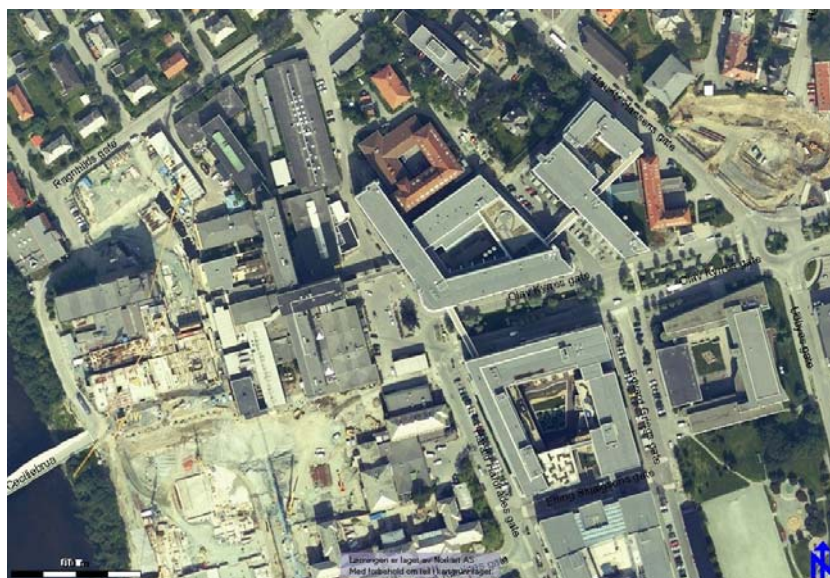


Fig 2. Elvesletter langs Nidelva ved Tempe og Stavne.

St. Olavs hospital

Det nye St. Olavs hospital i Trondheim skal bygges på samme sted som det eksisterende sykehus. Gjennom en lang tidsperiode vil området være preget av riving og bygging. På slutten av 90-tallet ble det revet 16 firemannsboliger, to såkalte søsterboliger og en mindre boligblokk, samt annen småbebyggelse på tomten for det nye sykehuset i Trondheim. Det pågående byggeprosjektet på St. Olavs hospital ble startet i 2002 med Helsebygg – Midt-Norge som byggherre. Byggeprosjektet er delt opp i to byggefaser, der byggefase 1 ble avsluttet i 2006, mens byggefase 2 startet i 2005 og er ventet å holde på til 2013 (Helsebygg 2007b [online]).

Over 80 % av dagens bygninger vil rives i byggefase 2. Riving er planlagt å holde på fram til 2011. I tillegg vil fire av dagens bygninger rehabiliteres fram til 2009 (Helsebygg 2007b [online]).



Figur 3 Riving av eksisterende bygg på St. Olavs hospital og klargjøring for nybygging.

Det er et mål at rive-, bygge- og rehabiliteringsprosjektene fører til minst mulig belastning på miljøet i området. Alle bygg blir kartlagt og renset for miljøfarlige stoffer som PCB, bly, kvikksølv og dioksin (Helsebygg, 2007c [online]). De materialene som inneholder disse stoffene identifiseres i kartleggingen og det beskrives hvordan disse materialene/bygningsdelene skal tas ut og slutt disponeres. Det er ulike løsninger for de ulike stoffene. Den som river må sørge for å levere stoffene til et mottak som har godkjenning for det aktuelle stoffet (Øyvind Spjøtvold, Seniorrådgiver, Norsas AS, 2007 [pers. med.]). Bygningsdeler som egner seg for gjenbruk blir tatt vare på (Helsebygg, 2007c [online]). Bygninger rives med sikte på gjenvinning. Knust betong er for eksempel egnet som underlag i veibygging. Et minimum av avfallet skal gå til deponi (Helsebygg, 2007c [online]). Avfallet som ikke gjenvinnes eller gjenbrukes sendes til godkjent deponi, for eksempel Heggstadmoen i Trondheim eller Skjenstad i Malvik (Øyvind Spjøtvold, Seniorrådgiver, Norsas AS, 2007 [pers. med.]).

I kommunens database over lokaliteter med mistanke om forurenset grunn, er det ikke registrert noe på sykehusets areal (Miljøenheten, Trondheim kommune, 2008).



Figur 4. St. Olavs hospital, juni 2007 (Helsebygg 2007a [online])



Figur 5. Riving Vaskeribygget (Helsebygg, 2007d [online])

Ladebekken boligprosjekt

Ved Ladebekken har det de to siste årene blitt revet eldre bygg og satt opp nye boligblokker der det er lagt vekt på billigst mulige materialer for å sikre lave leiepriser når byggene ferdigstilles. Entreprenørfirmaet Vegdekke AS har ansvar for byggeprosessen. Tomten var tidligere en del av NTNU, og de gamle universitetsbyggene ble revet i forbindelse med nybyggingen. Rivingsmaterialet ble håndtert av Dokken AS. Det ble ikke gjennomført miljøtekniske undersøkelser av grunnen før byggestart. Det er antatt at byggene blir ferdigstilt innen utgangen av 2008.

Under byggeprosessen er det Ragn Sells (tidligere Malvik Container) som frakter vekk avfall til godkjent deponi på Malvik. Byggematerialene som benyttes er tilknyttet coBuilders stoffkartotek. (Vegard Føllstad, byggeleder Ladebekken boligprosjekt, Vegdekke AS, 2007 [pers. med.]).



Figur 6. Boligbygging ved Ladebekken

Området har gjennom historien vært omgitt av smelteverk, betong- og gipsproduksjon, gassverk, mekanisk verksted, skraphandler og bensinstasjon. Disse typer virksomhet kan ha ført til forurensning av de øverste jordlagene på tomten. Imidlertid er det ikke registrert noe på det undersøkte areal i kommunens database over eiendommer med mistanke om forurenset grunn.

Trondheim havn: Nyhavna

Trondheim havn er en stor transporthavn hvor det er påvist sterkt forurensede bunnsedimenter (PAH, TBT, PCB og tungmetaller) i store deler av det aktive havneområdet (Ottesen og medarbeidere, 2000). Havnen har komplekse forurensningsproblemstillinger med en

kombinasjon av oppvirvling av forurensede sedimenter pga skipstrafikk, diffuse punktutslipp fra land og fra tidligere og dels pågående industrivirksomhet. Trondheim havn er blant 11 havner som i 1999 fikk varsel om pålegg fra Statens forurensingstilsyn (SFT) om tiltak mot forurensning. Det ble i 2002 utført en tiltaksanalyse av områdene i havnebassenget, og det har blitt igangsatt flere mudrings- og rensingsprosjekter som resultat av dette (Trondheim havn, 2007 [online]).



Figur 7. Trondheim havn med Nyhavna markert med rødt. Foto: Fjellanger Widerøe AS (SFT, 2005 [online]).

I Nyhavna er pågår det aktiviteter som kan bidra med aktivt tilførsel av miljøgifter til havnebassenget.

På Kullkranpiren holder Veolia miljø til og mottar metallavfall. I dag må alt av metallavfall levers med deklarasjonsskjema for å få oversikt over miljøgifter i produktene. (Samtaler med Veolia Miljø, 2008). Noen av lagerplassene for avfall har ikke fast dekke. Jorden her virker synlig forurenset. Områder med fast dekke spyles regelmessig. Det finnes ingen drenering for spylevannet som dermed renner rett i sjøen (Trygve Jensen, daglig leder, Veolia Miljø, 2008 [pers. med.]) Høvik & Øien holder til på Ytterst på Kullkranpiren. Diverse avfall forekommer langs kaikanten.

Ørens verft driver med skipsreparasjoner og blant annet sandblåsing og sprøytemaling i DORA II mellom Kullkranpiren og Transittkaia. Norsk stål har et stort lagerareal på Transittkaia for ulike stålprodukter som sannsynligvis også sandblåses. Ytterst på Transittkaia er det en opplagsplass for småbåter.



Figur 8. Mulig forurensningskilde ved Veolia miljø på Nyhavna (tidligere kvartslager for Lilleby smelteverk)

Nyhavna området har flere lokaliteter med mistanke om forurenset grunn. Alle lokalitetene er knyttet til det gamle tyske marineanlegget (Ubåt-bunkere, kraftstasjon, verksteder).



Figur 9 Småbåthavn i Nyhavna ved DORA I.

En liten småbåthavn er lokalisert ved DORA I. Båtene løftes opp på kaikanten og rensyles. Bunnstoffet rensyles og vann og maling havner i sandfangskummer eller direkte i havnebassenget.

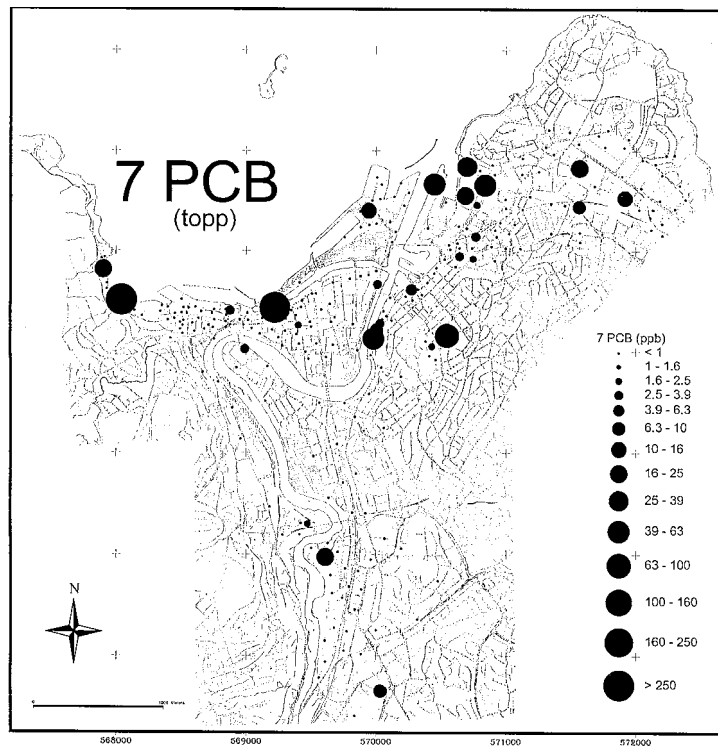
Tidligere undersøkelser innenfor prosjektområdet

Forurensningsnivå i Trondheim havn

Forurensningsnivåene i Trondheim havn er i hovedsak basert på sedimentundersøkelse utført av Geocore (2000). Sedimentene i Nyhavna er stedvis forurenset med tungmetaller med store variasjoner i konsentrasjoner (hovedsakelig tilstandsklasse I-III). Nyhavna er derimot sterkt forurenset med PAH (klasse IV) og meget sterkt forurenset med TBT (klasse V). PCB forurensningen i de øvre sjiktene ligger i klasse II-III, men det er påvist klasse IV i dypere lag ved utløpet av Nidelva og klasse V i Nyhavna. Lokaliteten har fått innført kostholdsråd på grunn av høye konsentrasjoner av dioksiner og dioksinlignende stoff (PCB) i fiskelever fra Korsvika. SFT har satt i gang omfattende pilotprosjekter for å teste ut ulike metoder for å rense eller fjerne forurensete sedimenter i flere havner. Ett av pilotprosjektene ble tildelt Trondheim Havn. Her har stabilisering av forurensete sedimenter med sement vært forsøkt i et sjøkantdeponi i Trondheim havn.

Oversiktkartlegging av forurenset grunn i Trondheim

Blandprøver av jord (0-100 cm) er forurenset med PCB (Figur 10) og PAH i Nyhavna-området (Ottesen og medarbeidere, 2000). På sørsiden av Dora I har Rambøll utført en miljøteknisk grunnundersøkelse. Grunnen her er forurenset med PAH-forbidelser, bly og cyanid (Gilde, 2005).



Figur 10 Geografisk fordeling av PCB i 260 prøver av jord (0-100 cm)

Undersøkelser av forurensede sedimenter i Trondheim havn - Pilotprosjektet

Forurensningsnivåene i Trondheim havn er i hovedsak basert på sedimentundersøkelser utført av GeoCore (2000) og NGU (Ottesen og medarbeidere, 2000). Det er i tillegg tatt spredte sedimentprøver i perioden 1987-1999 av NIVA, Oceanor og GeoCore. Tidligere utførte analyser av innhold av miljøgifter i sedimenter fra Trondheim havn og omgivelser i Trondheimsfjorden viser at sedimentene i gjennomsnitt er markert forurenset (tilstandsklasse III i henhold til SFTs klassifisering, Molvær, 1997a). De mest forurensede områdene strekker seg fra Fagervika og Ilsvika i vest langs land via Nyhavna bort til Korsvika. Den høyeste konsentrasjonen av organiske miljøgifter finner en i Nyhavna og Fagervika –Ilsvika. Her finner en PAH og PCB i tilstandsklasse IV og V (sterkt og meget sterkt forurenset). Som i de fleste havner er TBT registrert i tilstandsklasse V i svært mange av sedimentprøvene. Dette gjelder spesielt sedimentprøver som er tatt langs kaier i Trondheim havn. (Laugesen og medarbeidere, 2003).

Kildene til forurensning av TBT, PAH og PCB i Nyhavnbassenget, mot Ladehammerkaia antas å være knyttet til skipsvirksomhet, skipstrafikk, verksteder og industri. (Laugesen og medarbeidere, 2003).

Undersøkelser av sandfangskummer fra Nyhavna til Ilsvika

I 2005 ble spredningen av miljøgifter fra diffuse landbaserte forurensningskilder til Trondheim havn kartlagt. Dette ble basert på innsamling av sedimenter fra sandfangskummer nær havneområdet. Til sammen ble det utført undersøkelser av 71 sandfangskummer fra 53 ulike lokaliteter i området fra Nyhavna til Ilsvika. Det ble undersøkt forekomst av metallene arsen, bly, kadmium, krom, kobber, kvikksølv, nikkel, sink og tinn. I tillegg ble det analysert for total organisk karbon (TOC) og de organiske miljøgiftene polyklorerte bifenyler (PCB), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og tributyltinn (TBT). (Ottesen m.fl, 2006)

Ut fra resultatene ble det påvist at det eksisterte aktive kilder til kadmium, kobber, kvikksølv, sink bly, TBT, PCB og PAH, og at det ikke var nødvendig å iverksette tiltak for å redusere mengden av arsen, krom og nikkel fra landbaserte kilder til havnebassenget. De områdene som utpekte seg som spesielt forurensede var arealene rundt Nyhavna, Ila-området og enkelte deler langs kanalen. For flere av lokalitetene var det rive- og byggevirksomhet som pekte seg ut som mulig forurensningskilde. Det ble anbefalt å sette mer fokus på å forebygge forurensning rundt sanering, oppussing og byggevirksomhet, samt oppfølgende undersøkelser for å identifisere kilder og kvantifisere mengde miljøgifter som spres. (Ottesen m.fl, 2006) Noe av dette skal følges opp i denne rapporten.

Vannovervåkning i Nidelva

Overvåkingen av Nidelva har vært basert på månedlige stikkprøver for analyser av bakteriologiske og kjemiske parametre. Tungmetaller i Nidelva ble målt i perioden 2001-2004 ved 6 etablerte prøvepunkter. Nærmere 200 vannprøver ble analysert for følgende parametre; kobber, kadmium, bly, nikkel, sink, krom og arsen (Tabell 2). Prøveomfanget var varierende

fra år til år. Analysene ble utført av NINA med HR-ICP-MS instrument (Tore Nøst, fagleder, Trondheim kommune (pers. med., 2007).

Følgende forurensninger ble funnet i elva i prøveperioden (Terje Nøst, personlig meddelse, 2007) :

Tabell 2 Vannforurensningssituasjonen i Nidelva mellom Tiller bru og Nidelv bru.

Grunnstoff:	Grad av forurensning:	Kommentar:
Kobber (Cu)	ubetydelig til moderat	ingen forurensningsbelastning
Kadmium (Cd)	ubetydelig	ingen forurensningsbelastning
Kvikksølv (Hg)	markert (unntaksvis)*	lite sannsynlig noen forurensningsbelastning
Bly (Pb)	ubetydelig til moderat*	økte verdier i enkelte perioder skyldes naturlig partikkeltransport av blyholdig jordsmonn?
Sink (Zn)	ubetydelig forurenset	
Nikkel (Ni)	moderat forurenset	ingen miljøtrussel
Krom (Cr)	ubetydelig til moderat	
Arsen (As)	SFT har ikke angitt tilstandsklasser for Arsen	

* høyere verdier ved nedbør

Det fremgår ikke av rapportene om analyseresultatene stammer fra filtrerte eller ufiltrert prøver. Det fremgår heller ikke om prøvene er tilsatt syre.

Sandblåsing av trykkrør i kraftverkene langs Nidelva

NGU har undersøkt alle kraftverkene mellom Selbu sjøen og Nedre Leirfoss for bruk av blåsesand ved vedlikehold av trykkrørene i kraftverkene og eventuell spredning av brukt sandblåsesand i miljøet. Ingen spredning av miljøgifter ble påvist (Ottesen og Volden, 2002).

PCB fra isolerglassfabrikk

PCB-forurensning knyttet til isolerglassfabrikk i nærheten av nedre Leirfoss er undersøkt. Ingen spredning til Nidelva ble påvist (Andersson og medarbeidere, 2003 og Ottesen og medarbeidere, 2003).

PCB i yttervegger ved St.Olavs hospital

I 2002 ble det gjennomført en prøvetaking på betongbygg ved St Olavs hospital. Dette ble gjort for å få et bedre bilde av omfanget av bruk av PCB i byggematerialer (Andersson og Volden, 2003).

Byggene som det ble tatt prøver fra, var 10 bygg som var bygget eller rehabilitert i perioden 1955 til 1980. Det ble tatt kjerneprøver av betongen/pussen. På grunn av at prøvetallet ikke er tilstrekkelig for å kunne beskrive omfanget av eventuell PCB-forurensning på hospitalområdet, gir det kun en indikasjon på om det er benyttet PCB i byggematerialene, puss og betong i de aktuelle bygningene (Andersson og Volden, 2003).

Det ble ikke påvist PCB i puss i noen av de 10 undersøkte bygningene, men PCB ble påvist i en prøve fra høyblokka. Rapporten konkluderer med at de undersøkte ytterveggene for de aktuelle bygningene ved St Olavs ikke kommer til å utgjøre en forurensningsrisiko ved rivningsfasen. Dette ”friskmelder” likevel ikke hele hospitalområdet når det gjelder PCB-forurensning, siden det her kun ble undersøkt yttervegger, og at betonggulv og fugemasser mellom betonelement kan utgjøre en forurensningsrisiko (Andersson og Volden, 2003).

For måling av PCB-mengde i maling har fylkesmannen i Sør-Trøndelag gitt tillatelse til å beregne mengden ved å ta en gjennomgående prøve av hele veggtykkelsen og beregne innholdet av PCB av dette.

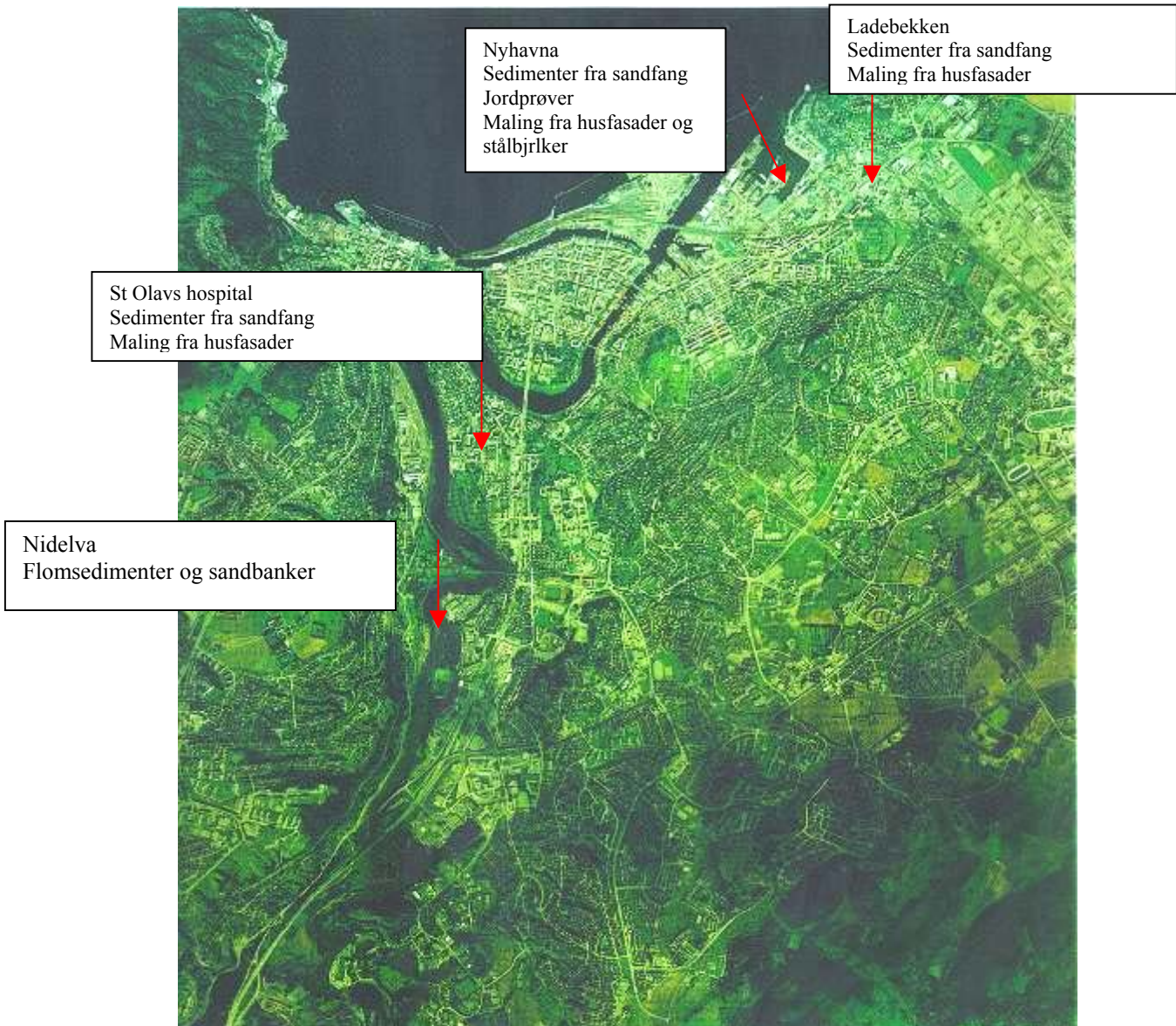
Norsas utarbeider en rapport med oversikt over bygningsdeler, innredninger og installasjoner i bygningen som må demonteres, sorteres og leveres til godkjent mottak for farlig avfall eller elektrisk og elektronisk avfall (EE avfall). Det understrekes at sanering må skje i henhold til godkjent regelverk og utføres av godkjent firma. Håndtering, inkludert ombruk og gjenvinning, skal dokumenteres i henhold til Trondheim kommunes forskrifter og retningslinjer (NORSAS AS, 2006).

Metoder

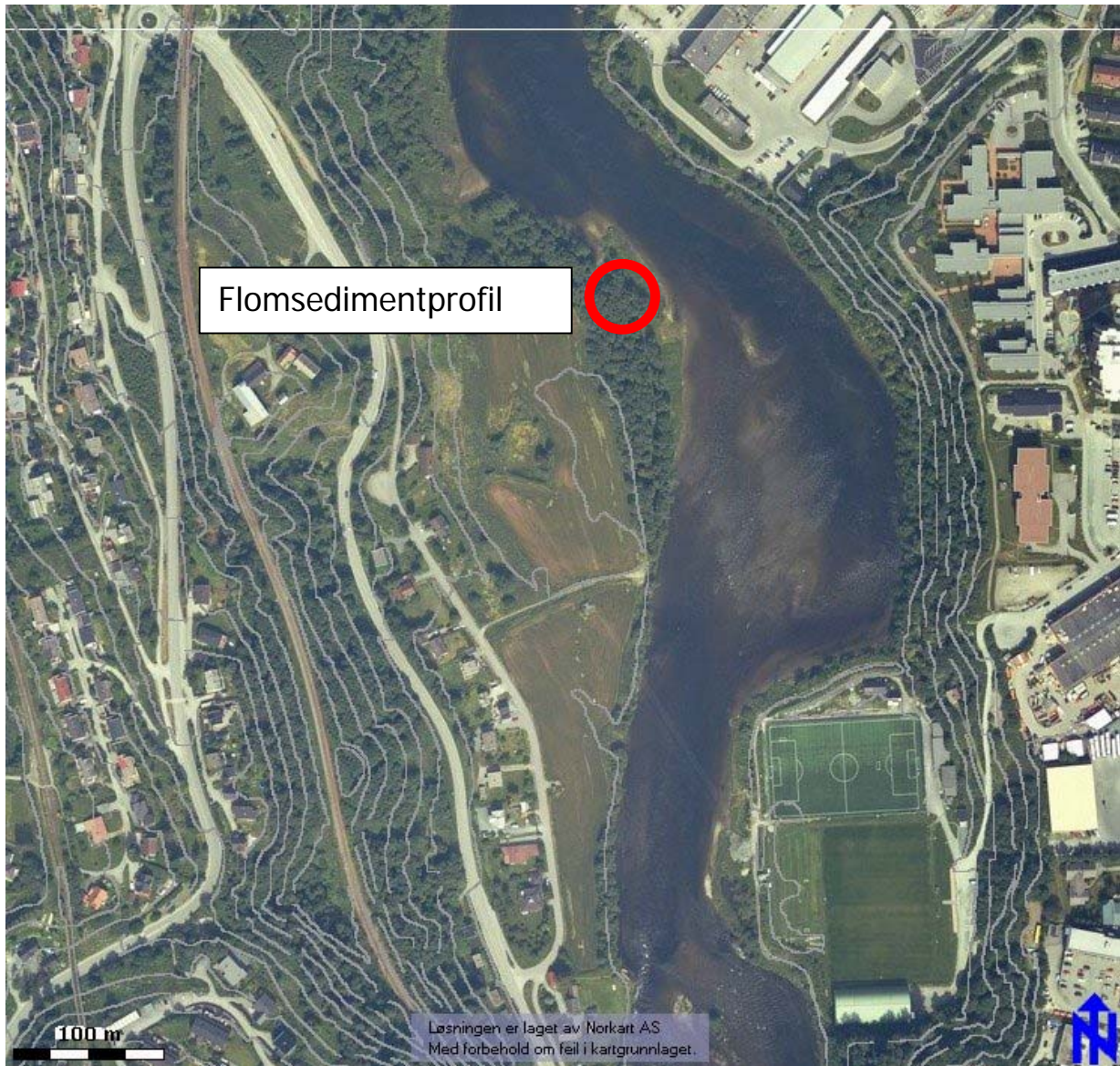
Prøvetaking

Det er innsamlet 50 prøver av flomsedimenter fra et profil i en elveslette på Stavne, 4 prøver av aktive sandbankesedimenter fra Nidelva, 30 prøver av sedimenter fra 15 sandfangskummer, 9 jordprøver fra Nyhavna området og målinger av innholdet av metaller i husfasader i 80 bygg og i tre prøver av stål lagret på Nyhavna.

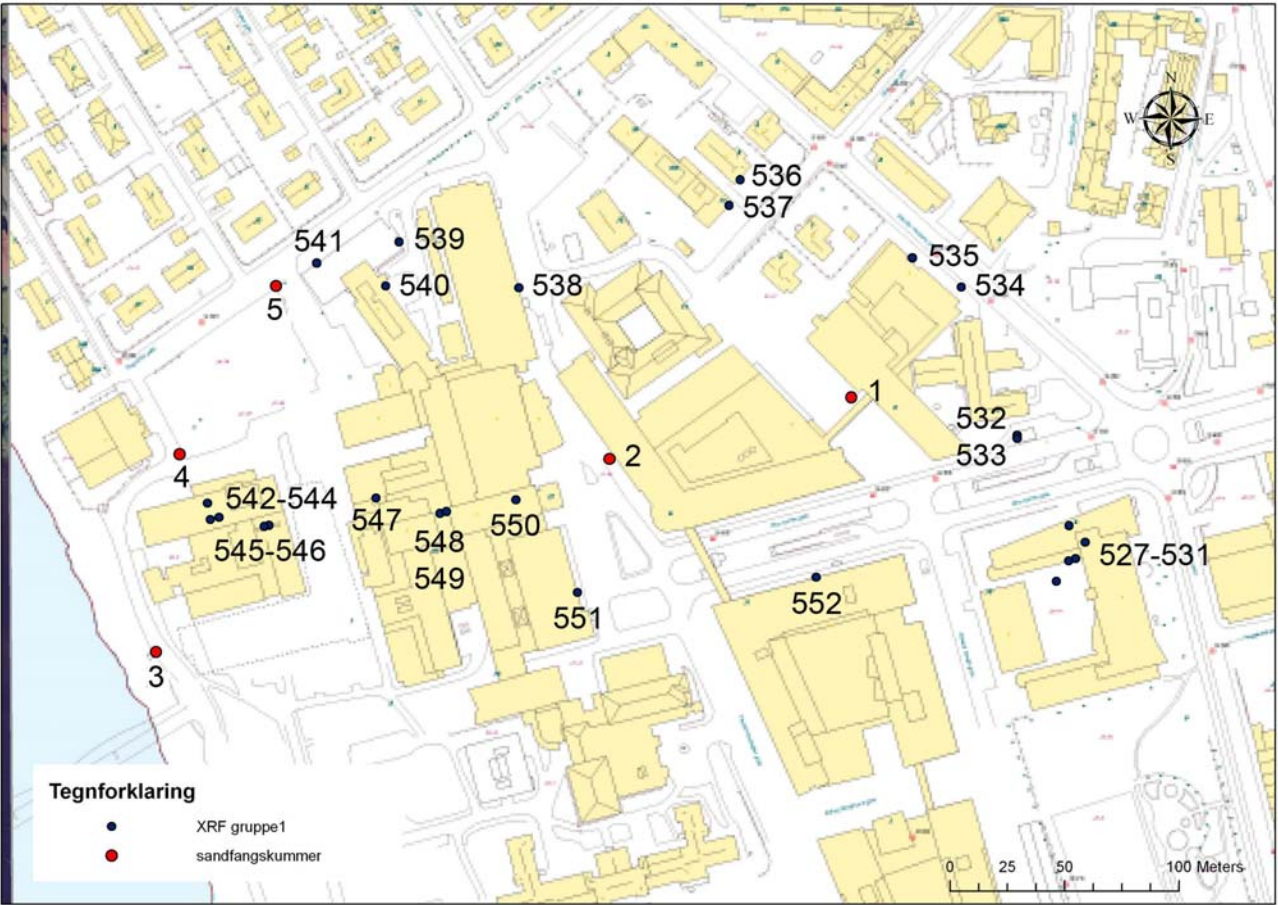
Lokalitetene for de ulike prøvetakingene er vist på kart i figur 11, mer detaljerte kart for de ulike områdene med prøvenummerering finnes i Figurene 12, 13, 14 og 15.



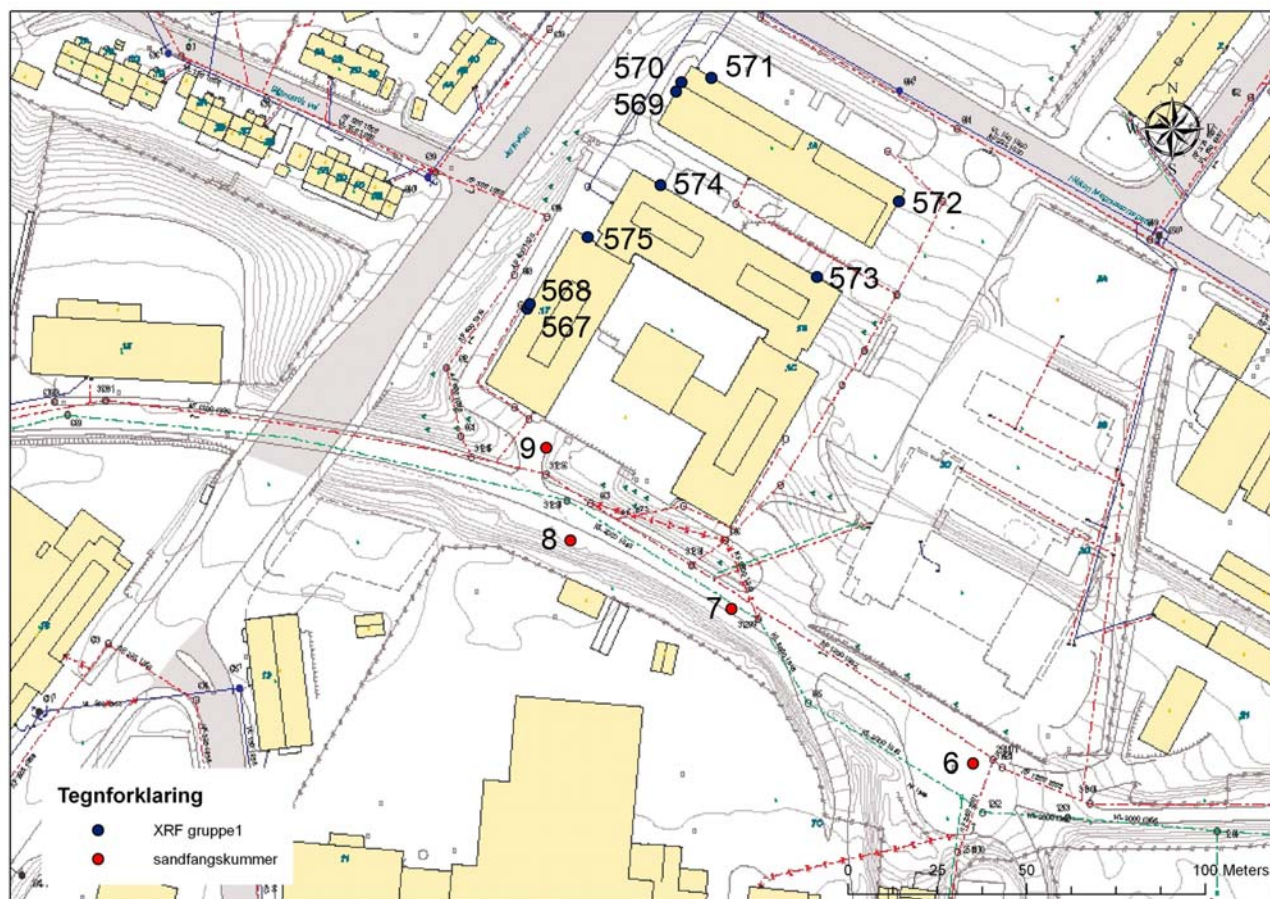
Figur 11 Oversiktskart over Trondheim med punkter for prøvetaking ved Stavne, St Olavs Hospital, Ladebekken og Nyhavna.



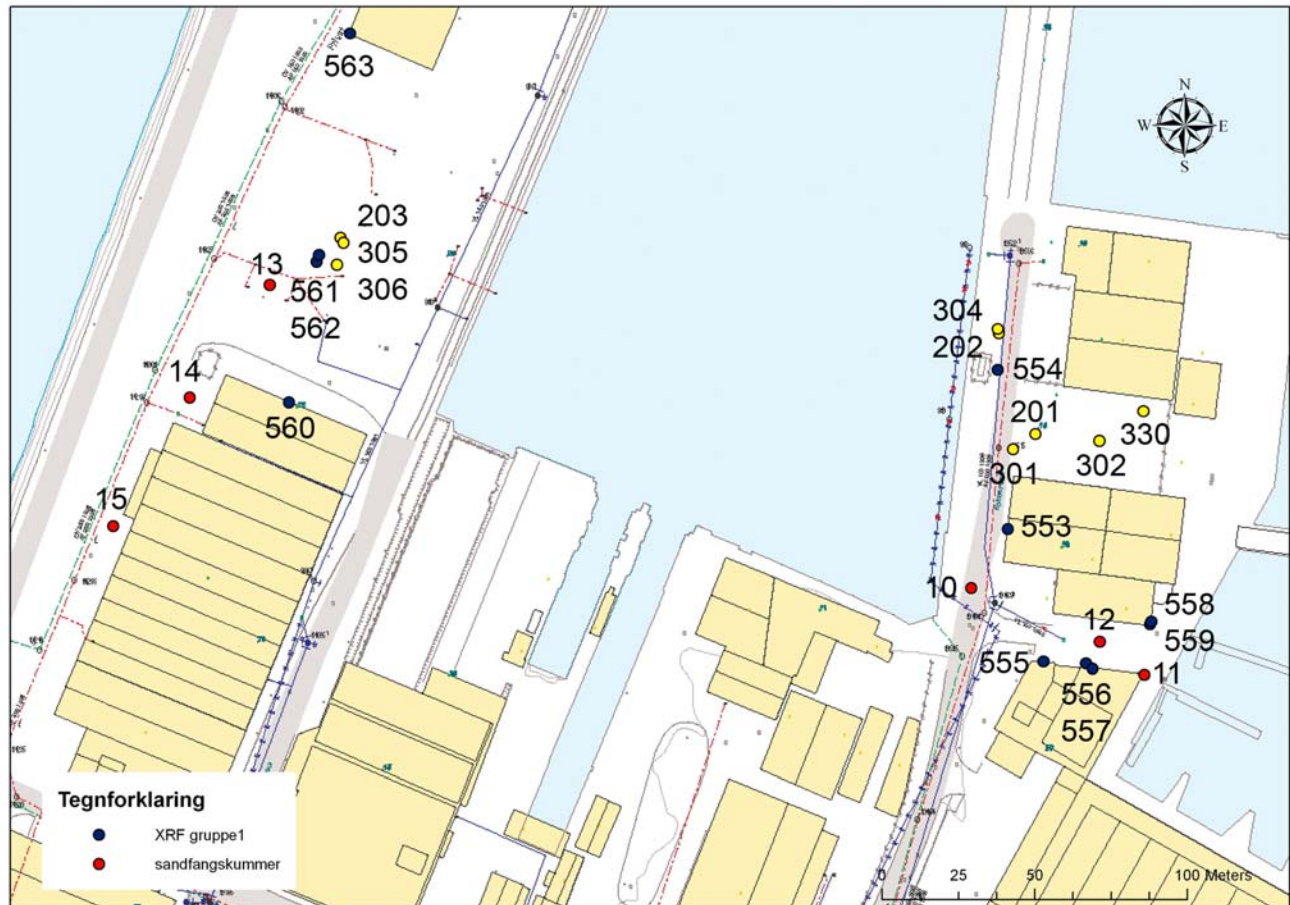
Figur 12 Prøvelokalitet for flomsedimenter



Figur 13 Prøvetakinglokaliteter i området ved St. Olavs hospital.



Figur 14 Prøvetakingslokaliteter i området ved Ladebekken.



Figur 15 Prøvetakingslokaliteter i Nyhavnaområdet (Gule sirkler angir lokaliteter for jordprøver).

Flomsedimenter

Prøver fra flomsedimenter ble hentet inn ved å grave ut et profil gjennom sedimentene på elvesletten på Stavne (Figur 16). Det ble gravd så dypt at en kom ned på den gamle elvebunnen. Det ble skrapet av og fjernet røtter fra profilen. Profilet var ca 1 meter bred, og høyden på profilen fra toppen og ned til den gamle elvebunnen ble målt til 56 cm på den ene siden og 47,5 cm på den andre siden. Det ble tatt en prøve for hver centimeter nedover i profilet. Tilsammen ble det samlet inn 50 prøver.

For hvert lag som ble tatt ut, ble sedimentene fordelt i poser for analyse av metaller, organiske miljøgifter og for de ti øverste lagene ble det også tatt ut prøver for analyse av TBT. Det ble til sammen tatt ut 50 prøver nedover mot elvebunnen. 40 av prøvene ble analysert for PAH og PCB. Fra toppen av profilet og ned til 30 cm ble prøver fra hver cm analysert. Fra 30-50 cm dyp, ble hver annen prøver analysert. Alle 50 prøvene ble analysert for innholdet av arsen og metaller.



Figur 16 Profil fra flomsedimenter og prøveuttaking.

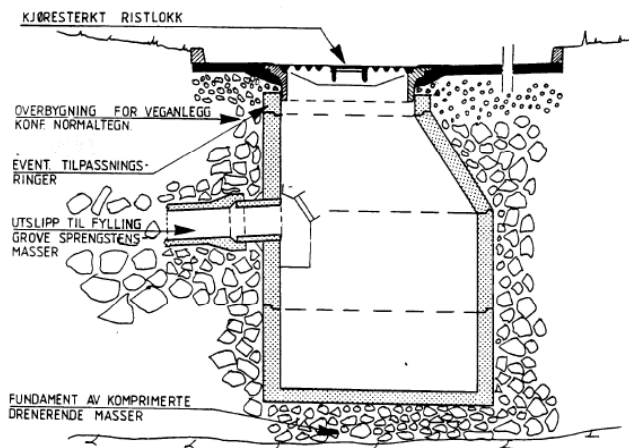
Sandbanker i Nidelva

Miljøenheten i Trondheim kommune samlet inn 4 prøver av resente sandbanker i Nidelva mellom Stavne og Gamle bybro. Innholdet av arsen, metaller, PAH, PCB og TBT ble bestemt i disse prøvene

Sandfangssedimenter

I havneområder og i bymiljø er store areal dekket av tette flater (bygninger, veier, parkeringsplasser, kaiområder) og overflaterenningen er stor (Ottesen, m.fl., 2006). Sandfangskummene er utformet for å samle opp vann og sedimenter som transporteres i gateplan (Figur 17). Sedimentene samles i bunnen av kummen, mens vannet og en del av sedimentene renner ut via overløp. Nær havnebassenget vil dette renne ut i sjøen, mens det ved St Olavs hospital vil renne ut i Nidelva. Ved ekstremt regnvær går vannet i overløp og ut til nærmeste resipient.

Ved Nyhavna er det Trondheim Havn som har ansvaret for sandfangskummene, og disse tømmes omtrent en gang i året, vanligvis om høsten. Sandfangssedimentene leveres på godkjent mottak på Heggstadmoen. (Personlig samtale Trondheim Havn, 2007). Ved St Olavs hospital og Ladebekken og i byen for øvrig har Trondheim Bydrift ansvaret for tømning av sandfangene. , Tømmefrekvenser varierer fra 2 ganger i året til en gang hvert fjerde år, alt ettersom hvordan belastningen varierer. Det føres oversikt over når hver sandfangskum tømmes. De siste årene har belastningen på sandfangskummene økt grunnet piggdekkgebyret som førte til økt bruk av strøsand. Trondheim Bydrift leverer sandfangsmassene til avvanningsanlegg på Valøya, og sandfangsmassene fraktes videre til Tiller deponi. Vannet fra Valøya sendes til Høvringen renseanlegg. Det har ikke blitt påvist for høye verdier av miljøgifter i vannet (Personlig samtale Trondheim Bydrift, 2008).



Figur 17 Skisse av sandfangskum (Jartun, Ottesen og Volden, 2005)

Prøvene fra sandfangskummene består av materiale som transporteres i gateplan og fanges opp i kummene ved blant annet nedbør. Det blevalgt ut kummer med små nedbørsfelt, for lettere å kunne spore tilbake til kildene for sedimentene i kummen.

Ved prøvetaking ble kummene åpnet og prøvene ble tatt fra det faste materialet i bunnen av kummene ved bruk av en lang aluminmsstang med en koppformet øse i enden. Prøvevolumet på ca. 0,5-1L ble helt over i 1 liters plastbøtter og forsegllet med lokk. Etter prøvetaking ble

prøvene fraktet til NGU for tørking og videre prøvepreparering. Prøvene var ulike med tanke på innhold; noen inneholdt mye olje mens andre var mer som sedimentprøver. Figur 18 viser hvordan prøvetakingen ble foretatt.

Det ble tatt prøver fra 15 sandfangskummer, to paralleller fra hver kum. Det ble prøver i 5 kummer ved St. Olavs hospital, prøver fra 4 kummer ved Ladebekken og prøver fra 6 kummer på Nyhavna.



Figur 18 Prøvetaking av sedimenter fra sandfangskum.

Jordprøver

Det ble tatt til sammen ni jordprøver (Figur 19) av potensielle kilder til miljøgifter på området ved Nyhavna. Prøvene ble emballert i Rilsanposer (Materiale for bestemmelse av PAH og PCB) og i plastboksen (Arsen og metaller).



Figur 19 Eksempler på jordprøver som ble analysert som potensielle kilder til miljøgifter ved Nyhavna; sandblåsesand ved Norsk Stål, kullhaug ved Veolia og lagringsplass ved Veolia.

XRF-målinger – husvegger/fasader og lagret stål

80 XRF-målinger ble tatt på husvegger av ulike malingstyper og veggplater på både på nye og gamle bygg. Ved St. Olavs hospital ble det foretatt 37 målinger, ved Ladebekken 18 og i Nyhavna 25 målinger (Figur 20).



Figur 20 Kjemisk undersøkelse av husfasader med bærbar XRF på gamle og nye bygg.

Prøvepreparering

Prøvepreparering ble foretatt i lokalene til NGUs akkredierte laboratorium. Prøvene ble tørket ved ca. 30-40°C i 2-4 uker. Prøvene ble deretter siktet med 2 mm nylonsikt og grovfraksjonen ble kastet. Figur 21 viser forløpet i prøveprepareringen fra tørkede sandfangsprøver til ferdig siktet finfraksjon.

Prøvene ble videre splittet i to fraksjoner, en fraksjon for analysering av tungmetaller ved NGUs laboratorum mens den andre fraksjonen ble sendt til analyse av miljøgiftene, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og polyklorerte bifenyler (PCB). Prøvene av flomsedimenter som ble analysert for organiske miljøgifter, ble ikke tørket før de ble sendt til analyse ved AnalyCen AS, mens prøvene fra sandfangskummene ble tørket og sendt til analyse ved ALcontrol Laboratories.

Prøvene for bestemmelse av tinnorganiske forbindelser ble emballert i glassbeholdere og sendt direkte til laboratoriet ved Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA).



Figur 21 Prøvepreparering av sandfangsprøver (Tørring og sikting til < 2mm).

Kjemiske analyser

Analyse av arsen og metaller

Prøvene ble analysert for tungmetaller ved NGUs laboratorier i Trondheim. Metoden som er brukt ble anvendt på analyseløsninger der de tørkede prøvene er ekstrahert med 7 N HNO₃ i autoklav i samsvar med Norsk Standard – NS 4770.

ICP-AES ble benyttet for å bestemme arsen (As), bly (Pb), kadmium (Cd), kobber (Cu), krom (Cr), nikkel (Ni) og sink (Zn), samt 24 andre grunnstoffer som det ikke blir sett noe videre på i denne rapporten. Kvikksølv (Hg) ble analysert med atomabsorpsjons-analyse (AAS) med Hg-kalddampmetode, og for tinn (Sn) ble det benyttet AAS med grafittovnteknikk. Flere detaljer rundt metodene er listet opp i tabell 3, sammen med metodene for analyse av PAH, PCB og TBT.

Analyse av PAH

Prøvene fra flomsedimenter ble analysert for PAH ved AnalyCen laboratorium i Moss. Bestemmelse av PAH ble utført med GC-MS. Prøvene fra sandfangskummer ble analysert for PAH ved ALcontrol Laboratories i Lindköping med GC-MS. Laboratoriene brukte identisk opplutningsmetode.

Analyse av PCB

Prøvene fra flomsedimenter ble analysert for PCB ved AnalyCen laboratorium i Moss. Bestemmelse av PCB ble utført med GC-ECD. Prøvene fra sandfangskummer ble analysert for PCB ved ALcontrol Laboratories i Lindköping med GC-ECD. Laboratoriene brukte identisk opplutningsmetode.

Tabell 3 Analyseteknikker, deteksjonsgrense og analyseusikkerhet for analyse av tungmetaller ved NGUs laboratorier i Trondheim og analyser av PAH, PCB og TBT ved AnalyCen i Moss og ALcontrol (Informasjon fra analyserapporter)

Parameter	Analyseteknikk	Deteksjonsgrense (mg/kg)	Analyseusikkerhet
Arsen (As) Bly (Pb) Kadmium (Cd) Kobber (Cu) Krom (Cr) Nikkel (Ni) Sink (Zn)	ICP-AES	2,00 1,00 0,10 0,50 0,20 1,00 1,00	±10 % rel.
Kvikksølv (Hg)	AAS – Hg-kalddampeteknikk	0,01	±10 % rel.
Tinn (Sn)	AAS – Sn Grafittovnteknikk	3,00	±10 % rel.
Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) Analysert ved AnalyCen	GC-MS	0,01	±15-35 %
Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) Analysert ved ALcontrol	GC-MS	0,01	±25% rel.
Polyklorerte bifenyler (PCB) Analysert ved AnalyCen	GC-ECD	0,001	±25 %
Polyklorerte bifenyler (PCB) Analysert ved ALcontrol	GC-ECD	0,001	±25 %
Tributyltinn (TBT)	GC-AED	0,001	±25% rel.

Kvalitetssikring

Som en del av kvalitetssikring ble det tatt duplikatprøver fra alle sandfangskummene. Konsentrasjonene fra disse duplikatprøvene er plottet mot hverandre i et x-y-diagram for hver av PAH-forbindelsene samt alle metallene. Ut fra disse plottene kan en vurdere kvaliteten og reproduserbarheten av datasettet. Korrelasjonsdiagramer for sandfangsprøvene finnes i vedlegg 3 og viser korrelasjon mellom hoved- og dublettprøve.

Statistisk behandling av data

Programvaren Microsoft Excel er benyttet for å behandle data på ulike måter; beregne gjennomsnitt, median, maksimum og minimum, plote grafer og lage tabeller. Resultater for alle prøvene er benyttet, det vil si; ingen prøvepunkter er utelatt.

De kumulative frekvensfordelingskurvene er benyttet til å vurdere tilstedeværelsen av en eller flere forurensningskilder i tillegg til en bakgrunnsverdi basert på antall knekkepunkter på kurven som omtalt av Bølviken (1973).

GIS-verktøyet ArcMap 8.3 fra ESRI er benyttet for å tegne kartbildene. Kartene er tegnet basert på resultatene fra en av sandfangsprøvene, det vil si at resultater for dublettprøvene er ikke benyttet i kartene. Dublettprøvene er benyttet i alle andre presentasjon av data. Nivåene av de ulike metallene og organiske miljøgiftene markert og delt inn etter SFTs grenseverdier for sedimenter i havvann.

Tilstandsklasser

For flomsedimenter, sandbanker og sandfangsmasser er de påviste konsentrasjoner sammenliknet med SFTs klassifisering av miljøkvalitet for sedimenter i ferskvann gjengitt i tabell 4 (Bratli, 1997)

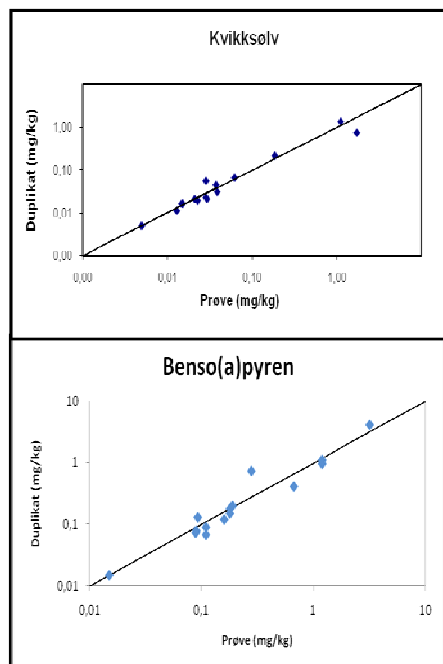
Tabell 4 Tilstandsklasser for miljøgifter for sedimenter i ferskvann (Bratli, 1997)

	Parametre	Tilstandsklasser				
		I Ubetydelig/ Lite forurenset	II Moderat forurenset	III Markert forurenset	IV Sterkt forurenset	V Meget sterkt forurenset
Metaller i sedimenter (tørrvekt)	Arsen (mg As/kg)	<5	5-25	25-100	100-200	>200
	Bly (mg Pb/kg)	<50	50-250	250-1000	1000-3000	>3000
	Kadmium (mg Cd/kg)	<	0,25-1	1-5	5-10	>10
	Kobber (mg Cu/kg)	<35	35-150	150-700	700-1500	>1500
	Krom (mg Cr/kg)	<70	70-300	300-1500	1500-5000	>5000
	Kvikksølv (mg Hg/kg)	<0,15	0,15-0,6	0,6-3	3-5	>5
	Nikkel (mg Ni/kg)	<30	30-130	130-600	600-1500	>1500
Sink (mg Zn/kg)	<150	150-700	700-3000	3000-10000	>10000	

Resultater og kommentarer

Kvalitetssikring

Korrelasjonsplottene for duplikatprøvene viser meget god reproduserbarhet for dataene.



Figur 22 Korrelasjonsdiagram for kvikksølv og benzo(a)pyren i sandfangsprøvene.

Generelle kommentarer

Flomsedimentprøvene er fremstilt med konsentrasjon av de aktuelle metallene for hver prøve. PAH er fremstilt som PAH-profil som viser konsentrasjon av de enkelte PAH-forbindelser i seks ulike sjikt nedover i profilen. For PCB og organisk tinn i flomsedimenter var alle prøvene under deteksjonsgrensen, og er derfor utelatt i resultatdelen, men finnes i vedlegg 6.

Sandbankprøvene som ble tatt i Nidelva av Trondheim kommune er framstilt med plot som viser konsentrasjon av metallene. For de organiske miljøgiftene var konsentrasjonene så lave at de ikke er kommentert i resultat, men finnes i vedlegg 7.

For sandfangskummer er det listet opp statistiske parametere for de ulike forbindelsene i tabell 6 og 7, samt fremstilt medianverdier, kumulativ frekvensfordeling for miljøgifter i sandfangsmasser fra de ulike lokalitetene. I tillegg er det laget geokjemiske kart for metallene, benzo(a)pyren, Σ_{16} PAH og Σ_7 PCB for de ulike lokalitetene som viser konsentrasjonen av de ulike miljøgiftene i mg/kg inndelt etter SFTs grenseverdier for sedimenter i havvann. Kartene

er basert på konsentrasjonene i hovedprøvene, det vil si at dublettprøvene er utelatt i de geokjemiske kartene.

For PAH i sandfangskummer er det laget PAH-profiler for en sandfangsmasseprøve fra hvert område for å vise noe av sammensetningen til Σ_{16} PAH. Det er også laget PCB-profiler for sandfangsmassene for å vise sammensetningen til Σ_7 PCB. For organisk tinn i sandfangsmasser er det laget grafer som viser konsentrasjonsnivåer ved de ulike lokalitetene.

For prøvene fra jordprøvene og XRF-målingene er det laget plot som viser kumulativ frekvensfordeling for de aktuelle metallene, samt for jordprøvene er det laget PAH-profil og PCB-profil som viser konsentrasjon og sammensetning i prøvene.

Sedimenter fra Nidelva

Flomsedimenter

Statistiske parametere for den kjemiske sammensetningen av flomsedimentene fra profilet på Stavne og sandbankesedimentene fra Nidelva er vist i tabell 5 . Fordelingen av bly, nikkel og PAH_{sum16} er fremstilt i figurene 21, 22 og 23.

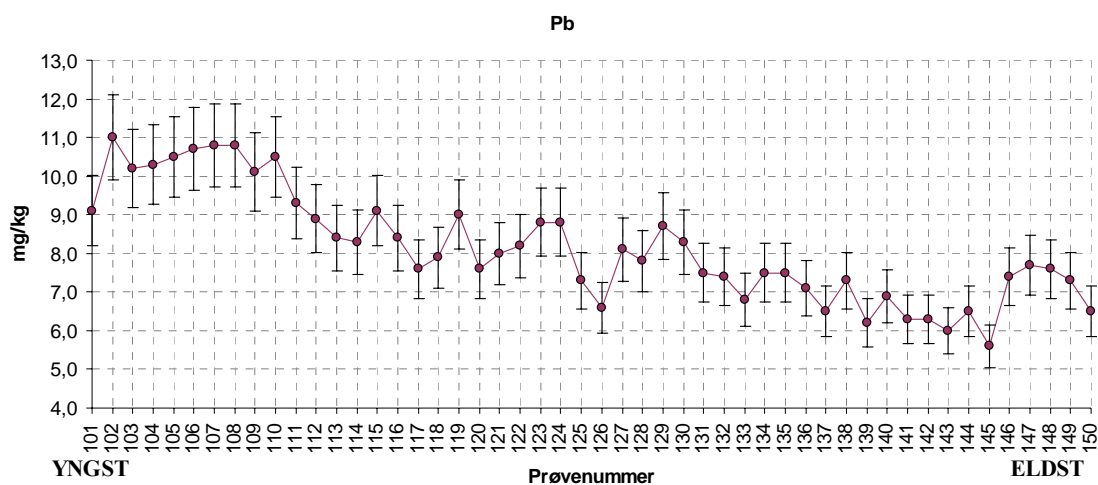
Alle prøvene hadde PCB-innhold og tinnorganiske forbindelser under deteksjonsgrensen for analysemetodene.

Tabell 5 Statistiske parametre for innholdet av arsen, metaller, tinnorganiske forbindelse, 16 PAH-forbindelser og 7 PCB kongener i prøver av flomsedimenter fra Nidelva i et profil i en elveslette ved Stavne.

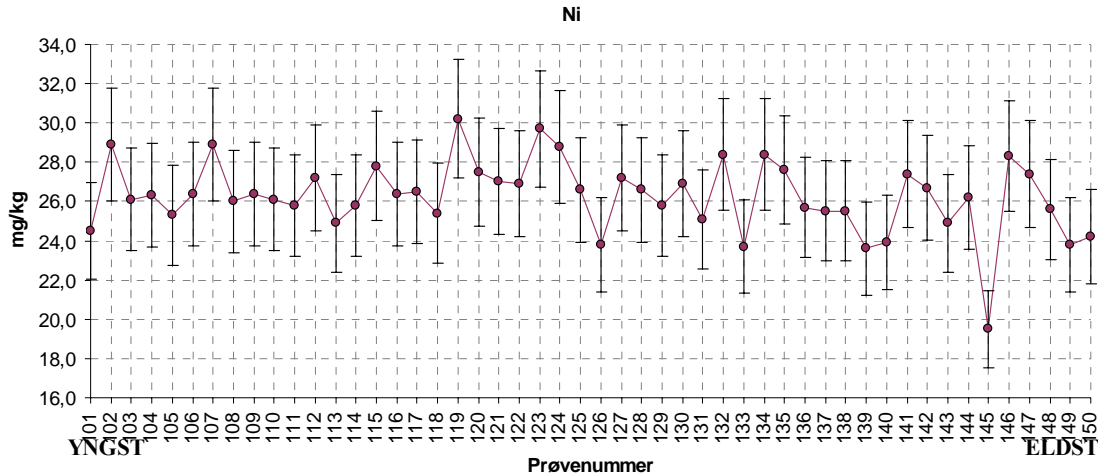
Stoff mg/kg	Median	Gjennomsnitt	Min	Maks	Antall
Arsen mg/kg	<2	<2	<2	<2	50
Bly mg/kg	7,8	8,1	5,6	11	50
Kadmium mg/kg	0,1	0,08	0,05	0,21	50
Kobber mg/kg	18,8	19,0	12,7	23,7	50
Krom mg/kg	39,2	39,3	33,3	45,8	50
Kvikksølv mg/kg	0,04	0,04	0,01	0,08	50
Nikkel mg/kg	26,3	26,2	19,5	30,2	50
Sink mg/kg	47,1	47,6	35,4	87,3	50
Tinn mg/kg	<3	<3	<3	<3	50
Monobutyltinn µg/kg	<5	<5	<5	<5	10
Dibutyltinn µg/kg	<5	<5	<5	<5	10
Tributyltinn µg/kg	<5	<5	<5	<5	10
Monophenyltinn µg/kg	<5	<5	<5	<5	10
Diphenyltinn µg/kg	<5	<5	<5	<5	10
Triphenyltin µg/kg	<5	<5	<5	<5	10
Acenaften mg/kg	0,005	0,015	0,005	0,12	40
Acenaftalen mg/kg	0,005	0,008	0,005	0,11	40
Antracen mg/kg	0,005	0,015	0,005	0,25	40
Benzo(a)antracen mg/kg	0,02	0,03	0,01	0,33	40
Benzo(a)pyren mg/kg	0,03	0,04	0,01	0,35	40

Benzo(b)fluoranten mg/kg	0,04	0,05	0,02	0,4	40
Benzo(g,h,i)perylene mg/kg	0,02	0,02	0,01	0,23	40
Benzo(k)fluoranten mg/kg	0,01	0,01	0,01	0,15	40
Crysen	0,03	0,04	0,01	0,32	40
Dibenzo(a,h)antracen mg/kg	0,005	0,007	0,005	0,5	40
Fenantren mg/kg	0,01	0,06	0,01	0,87	40
Fluoranten mg/kg	0,06	0,10	0,02	1,0	40
Fluoren mg/kg	0,005	0,009	0,005	0,15	40
Indeno(1,2,3,cd)pyren mg/kg	0,02	0,03	0,01	0,21	40
Naftalen mg/kg	0,005	0,01	0,005	0,27	40
Pyren mg/kg	0,05	0,09	0,02	0,86	40
Sum PAH (16) mg/kg	0,30	0,56	0,15	5,6	40
PCB28 mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	40
PCB52 mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	40
PCB101 mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	40
PCB118 mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	40
PCB138 mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	40
PCB153 mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	40
PCB180 mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	40
Sum PCB (7) mg/kg	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	40
Tørrestoff (%)	83,9	82,1	58,1	90,2	40

Metallkonsentrasjonene er lave og kan klassifiseres som lite til ubetydelig forurenset ut i fra de grenseverdier som er brukt for sedimenter i ferskvann (Bratli, 1997). Arsen og tinn påvises ikke med de benyttede analyseteknikker.



Figur 23 Konsentrasjon av bly i flomsedimentprøvene.

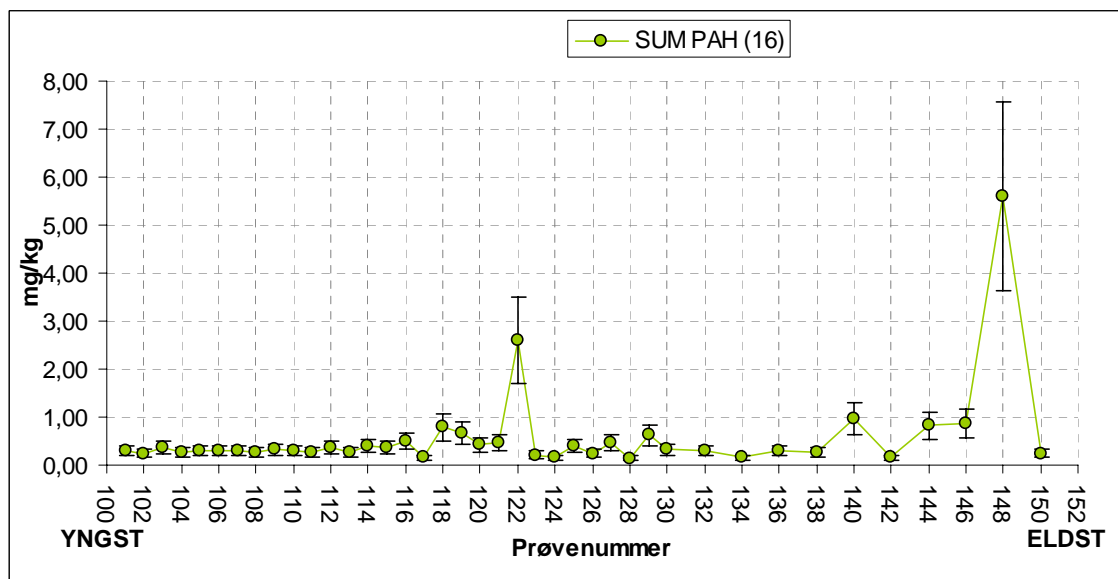


Figur 24 Konsentrasjon av nikkel i flomsedimentprøvene.

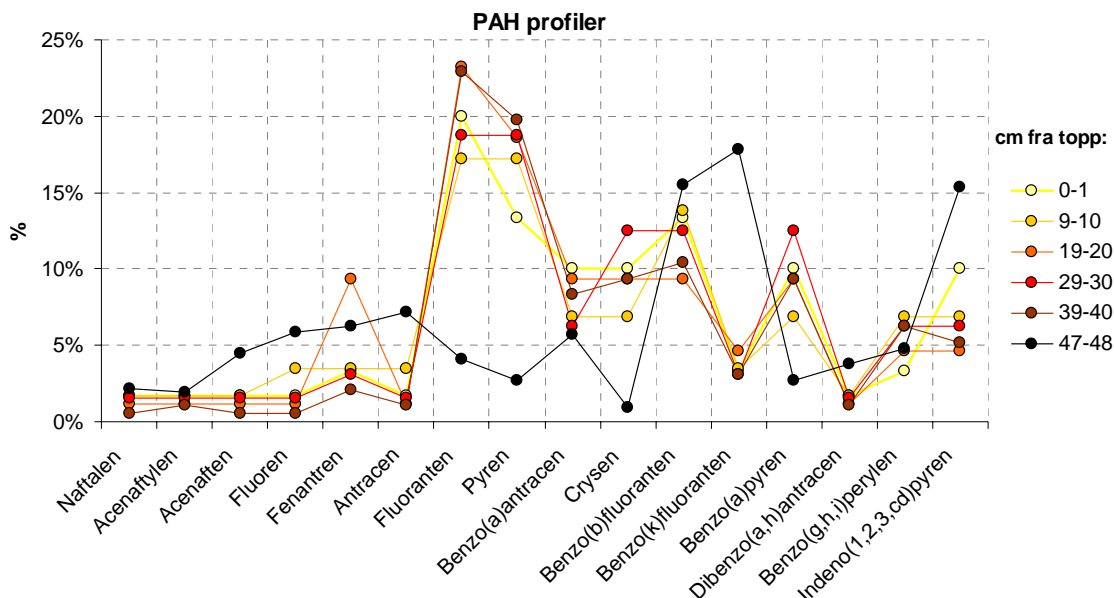
Figurene 23 og 24 viser hvordan det kjemiske miljø har vært i tidsperiode på flere hundre år i Nidelva. Blyinnholdet i sedimentene har hatt en svakt økning gjennom historien. Sannsynligvis skyldes dette antropogen påvirkning. Konsentrasjonene av bly er imidlertid fremdeles meget lave. Flomsedimentenes innhold av nikkel har vært konstant for hele den tidsperioden som prøvene representerer. Kilden for nikkel er naturen selv (løsmasser og berggrunn).

Innholdet av PAH-forbindelser i flomsedimentene er meget lavt i 38 av 40 prøver. To horisonter har på 22 cm og 48 cm dyp inneholder PAH.

PAH-profilene fra flomsedimenter viser at det er generelt en større andel av PAH-forbindelsene fluoranten, pyren, benzo(a)antracen, crysen, benzo(b)fluoranten, benzo(a)pyren, benzo(g,h,i)perylen og indeno(1,2,3,cd)pyren i prøvene fra flomsedimentene. Dette PAH-forbindelser med 4-6-ringstruktur. Profilene (Figur 26) viser at de forbindelsene det er mindre andeler av, er 2-3-ring forbindelser som er mer flyktige og som lettere brytes ned biologisk.



Figur 25 Konsentrasjon av Σ_{16} PAH i flomsedimentprøver tatt ved ulike dybde.



Figur 26 PAH profiler for flomsedimentprøver tatt ved ulike dybde.

Et unntak fra denne trenden er PAH-profilen for flomsedimentene i prøve 148 (47-48 cm ned i profilet). Her er det en høyere andel av de lett biologisk nedbrytbare forbindelsene enn i de andre lagene, og en mindre andel enn i de andre lagene av de fleste 4-6-ring-forbindelsene, med unntak av benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, dibenzo(a,h)antracenen og indeno(1,2,3,cd)pyren. Når det er flertall av 2-3-ringforbindelser relativt til 4-6-ringforbindelser er det ofte snakk om petrogener PAH. Disse er relatert til olje og kull. I tilfellet for prøve 148 er det vanskelig å si hva som er årsaken til at det her er mer enn i de andre lagene av 2-3-ringstrukturer. Dette laget er helt i bunnen av profilen, det vil si kanskje rundt 200 år tilbake i tid. Når prøven er så gammel er det mest sannsynlig kull og ikke olje som er kilden.

Sandbankesedimenter

Statistiske parametere for den kjemiske sammensetningen av sandbankesedimentene fra Nidelva er vist i tabell 6. Prøvene fra sandbanker i Nidelva hadde svært lave konsentrasjoner av de undersøkte miljøgiftene, både metaller og de organiske miljøgiftene. For de fleste metallene og organiske miljøgifter er konsentrasjonene klassifisert som ubetydelig til lite forurenset ut i fra grenseverdiene for sedimenter som har blitt brukt for sandfangsmassene. Sandbankesedimentene representerer "nå-situasjonen" i Nidelvas sedimenter.

Tabell 6 Statistiske parametre for innholdet av arsen, metaller, tinnorganiske forbindelse, 16 PAH-forbindelser og 7 PCB kongener i prøver av sandbanker fra Nidelva nedenfor Sluppen bru.

Stoff mg/kg	Median	Gjennomsnitt	Min	Maks	Antall
Arsen mg/kg	<2	<2	<2	<2	4
Bly mg/kg	13,0	13,3	7,4	20	4
Kadmium mg/kg	0,15	0,15	0,11	0,2	4
Kobber mg/kg	23,5	26,9	19,2	41,6	4
Krom mg/kg	49,4	52,1	35,3	74,2	4
Kvikksølv mg/kg	0,03	0,05	0,02	0,11	4

Nikkel mg/kg	36,1	36,6	23,3	51,1	4
Sink mg/kg	80,2	92,7	56,4	154	4
Tinn mg/kg	<3	<3	<3	<3	4
Monobutyltinn µg/kg	<5	<5	<5	5,8	3
Dibutyltinn µg/kg	6,2	6,2	<5	7,3	3
Tributyltinn µg/kg	<5	<5	<5	14	3
Monophenyltinn µg/kg	<5	<5	<5	<5	3
Diphenyltinn µg/kg	<5	<5	<5	<5	3
Triphenyltin µg/kg	<5	<5	<5	<5	3
Acenaften mg/kg	0,005	0,008	0,005	0,02	4
Acenaftylen mg/kg	0,01	0,01	0,005	0,02	4
Antracen mg/kg	0,03	0,05	0,02	0,12	4
Benzo(a)antracen mg/kg	0,04	0,09	0,02	0,27	4
Benzo(a)pyren mg/kg	0,04	0,09	0,02	0,27	4
Benzo(b)fluoranten mg/kg	0,06	0,13	0,02	0,39	4
Benzo(g,h,i)perylene mg/kg	0,04	0,08	0,02	0,21	4
Benzo(k)fluoranten mg/kg	0,03	0,04	0,005	0,12	4
Crysen mg/kg	0,04	0,09	0,02	0,26	4
Dibenzo(a,h)antracen mg/kg	0,01	0,02	0,005	0,07	4
Fenantren mg/kg	0,04	0,14	0,03	0,46	4
Floranten mg/kg	0,11	0,26	0,06	0,79	4
Fluoren mg/kg	0,005	0,01	0,005	0,05	4
Indeno(1,2,3,cd)pyren mg/kg	0,05	0,10	0,02	0,29	4
Naftalen mg/kg	0,005	0,008	0,005	0,02	4
Pyren mg/kg	0,09	0,21	0,06	0,6	4
Sum PAH (16) mg/kg	0,58	1,3	0,33	3,9	4
PCB28 mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	4
PCB52 mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	4
PCB101 mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	4
PCB118 mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	4
PCB138 mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	4
PCB153 mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	4
PCB180 mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	4
Sum PCB (7) mg/kg	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	4
Tørrestoff (%)	58,1	54,3	35,4	65,8	4

Ut fra konsentrasjonene av miljøgifter (arsen, metaller, PCB, PAH og tinnorganiske forbindelser) i flomsedimentene og sandbankesedimentene kan det dokumenteres at Nidelva ikke er en viktig kilde til partikkelbundet forurensning av havnebassenget. Nidelvas sedimenter er rene.

Sandfangsmasser

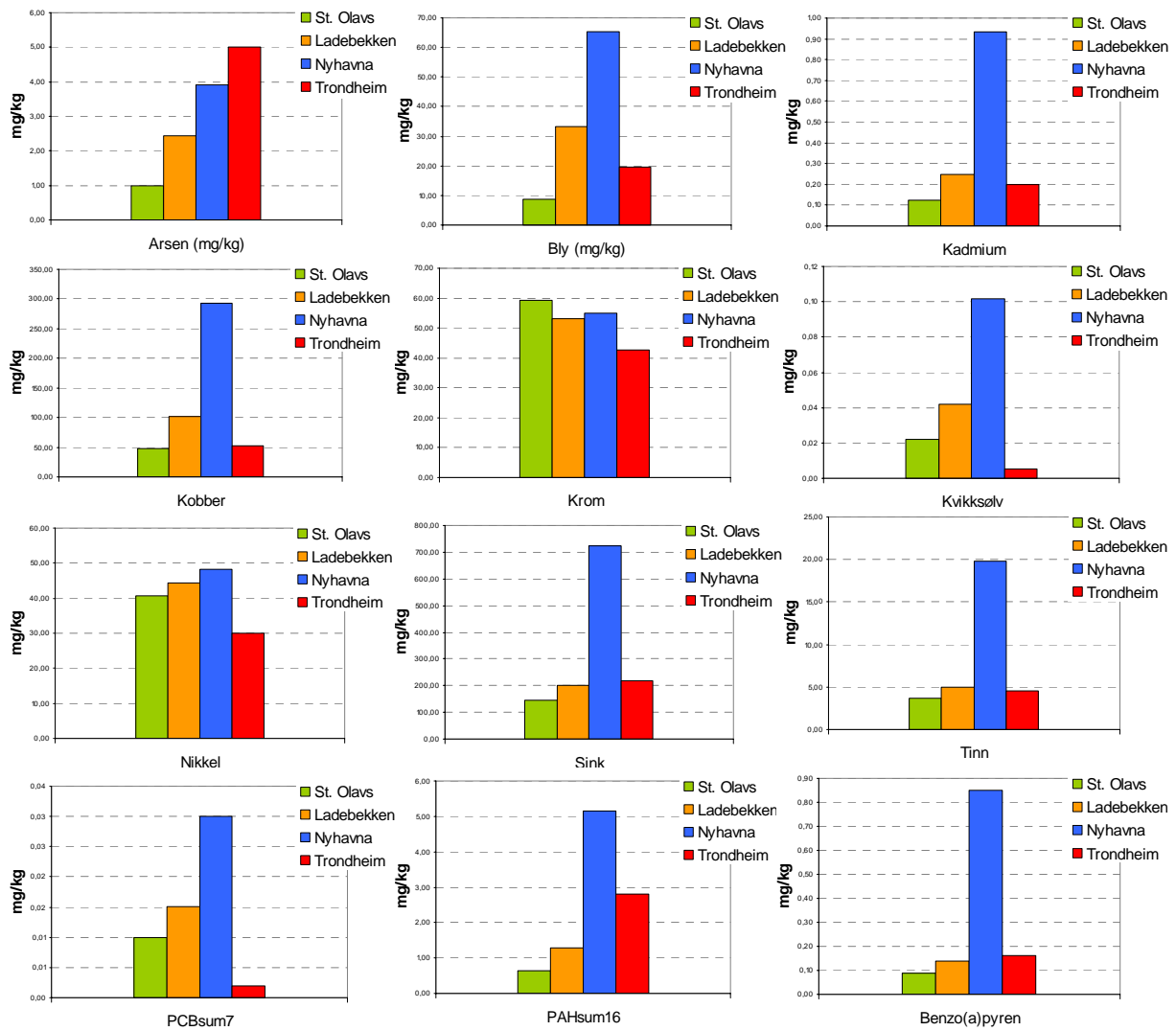
Median konsentrasjonen av miljøgifter i sandfangsmassene (Tabellene 7-10) er høyere enn innholdet i sedimenter fra Nidelva (Tabell 5 og 6). Maksimum konsentrasjonene i sandfangsmassene er betydelig høyere enn i sedimenter fra Nidelva. Sandfangsmassene fra Nyhavnaområdet indikerer en rekke aktive forurensningskilder.

I figur 27 er medianverdiene fra de ulike lokalitetene grafisk framstilt sammen med medianverdiene i sandfangsmasser fra Trondheim fra Bjervamo og medarbeidere, (2006). En ser ut fra denne framstillingen at medianverdien for arsen på de tre ulike lokalitetene ligger under medianverdien for Trondheim. For de øvrige miljøgiftene er det en eller flere av lokalitetene som har medianverdi som ligger over medianverdien fra Trondheim. Medianverdien for krom, kvikksølv, nikkel og Σ_7 PCB ligger alle tre lokalitetene over medianverdien til Trondheim. Nyhavna er den lokaliteten som har medianverdi høyere enn medianverdien til Trondheim i for alle miljøgiftene utenom arsen. St Olavs hospital har de laveste medianverdiene av de tre lokalitetene for alle miljøgiftene utenom krom. Når det gjelder krom har St Olavs hospital den høyeste medianverdien.

Sandfangsmassene fra St. Olavs hospital (Figur 11) har et lavt innhold av arsen og metaller. Nesten alle verdiene for PCB-kongener er under følsomhetsgrensene for metoden som er brukt. Konsentrasjonsnivåene for PAH-forbindelsene er meget lave. Små konsentrasjoner av nedbrytningsprodukter av Tributyltinn, (monobutyltinn og dibutyltinn) er påvist i kummene merket 1, 2 og 4.

Sandfangsmassene fra Ladebekken har et noe høyere innhold av miljøgifter sammenliknet med St. Olavs hospital., særlig gjelder dette kobber, sink, tinn, PAH-forbindelser, PCB og tinnorganiske forbindelser. Her påvises både tributyltinn og nedbrytningsproduktene monobutyltinn og dibutyltinn. Her er sannsynligvis en ferskere kilde for tributyltinn. Organiske tinnforbindelser påvises i alle de undersøkte kummene (Figur 12)

Alle de undersøkte kummer på Nyhavna er moderat til meget sterkt forurenset med metaller, PAH, PCB og organiske tinnforbindelser. Kun nr 10 innholdt en seig oljeliknende masse. De høyeste verdier for metaller og organiske tinnforbindelser er påvist i kum 11. Her er sannsynligvis den viktigste kilden småbåter som trykkspyles for å fjerne begroing. Her det påvist 4700 mg/kg bly, 2020 mg/kg kobber, 131 mg/kg tinn, Innholdet av organiske tinnforbindelser er svært høyt (Monobutyltinn 620 $\mu\text{g}/\text{kg}$, dibutyltinn 1600 $\mu\text{g}/\text{kg}$, tributyltinn 16000 $\mu\text{g}/\text{kg}$, monophenyltinn 300 $\mu\text{g}/\text{kg}$, diphenyltinn 230 $\mu\text{g}/\text{kg}$ og triphenyltinn 3200 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Kummene merket 10,11,12 og 13 inneholder PCB, mest i kum nr 10. Sedimentene i kummen 10, 12 og 14 er forurenset med PAH-forbindelser.



Figur 27 Medianverdier for miljøgifter i sandfangsmasser.

Tabell 7 Statistiske parametre for innholdet av arsen, metaller, tinnorganiske forbindelse, 16 PAH-forbindelser og 7 PCB kongener i 30 prøver av sandfangsmasser fra tre områder i Trondheim (St. Olavs hospital, Ladedalen og Nyhavna).

Stoff mg/kg	Median	Gjennomsnitt	Min	Maks	Antall
Arsen mg/kg	2,8	3,1	<2	7,7	30
Bly mg/kg	24,3	254	3,9	4700	30
Kadmium mg/kg	0,24	0,51	<0,01	2,1	30
Kobber mg/kg	88,8	260	22,9	2020	30
Krom mg/kg	54,4	57,9	33,1	104	30
Kvikksølv mg/kg	0,03	0,20	<0,01	1,7	30
Nikkel mg/kg	42,0	45,1	28,9	77,8	30
Sink mg/kg	260	439	50,6	1780	30
Tinn mg/kg	5,4	15,6	<3	131	30
Monobutyltinn µg/kg	18,5	86,0	2,5	620	15
Dibutyltinn µg/kg	34,5	209	2,5	1600	15
Tributyltinn µg/kg	9,5	127	<5	16000	15
Monophenyltinn µg/kg	2,5	27,7	2,5	300	15
Diphenyltinn µg/kg	2,5	21,6	2,5	230	15
Triphenyltin µg/kg	2,5	296	2,5	3200	15
Acenaften mg/kg	0,015	0,06	0,015	0,28	15
Acenaftylen mg/kg	0,015	0,03	0,015	0,19	30
Antracen mg/kg	0,04	0,32	0,015	3,8	30
Benzo(a)antracen mg/kg	0,12	0,33	0,015	1,1	30
Benzo(a)pyren mg/kg	0,17	0,56	<0,03	4,1	30
Benzo(b)fluoranten mg/kg	0,31	0,58	0,015	2,0	30
Benzo(g,h,i)perylene mg/kg	0,25	0,33	0,015	1,0	30
Benzo(k)fluoranten mg/kg	0,25	0,33	0,015	1,0	30
Crysen	0,11	0,26	0,015	1,5	30
Dibenzo(a,h)antracen mg/kg	0,44	0,67	0,015	1,9	30
Fenantren mg/kg	0,03	0,06	0,015	0,23	30
Floranten mg/kg	0,22	0,57	0,015	2,9	30
Fluoren mg/kg	0,48	0,93	0,015	3,2	30
Indeno(1,2,3,cd)pyren mg/kg	0,13	0,23	0,015	0,82	30
Naftalen mg/kg	0,015	0,07	0,015	0,36	30
Pyren mg/kg	0,64	0,98	0,03	2,8	30
Sum PAH (16) mg/kg	3,4	6,3	0,26	25,4	30
PCB28 mg/kg	0,0015	0,0177	0,0015	0,23	30
PCB52 mg/kg	0,0015	0,010	0,0015	0,14	30
PCB101 mg/kg	0,0015	0,0088	0,0015	0,14	30
PCB118 mg/kg	0,0015	0,0050	0,0015	0,057	30
PCB138 mg/kg	0,0015	0,0089	0,0015	0,14	30
PCB153 mg/kg	0,0015	0,0067	0,0015	0,09	30
PCB180 mg/kg	0,0015	0,0034	0,0015	0,032	30
Sum PCB (7) mg/kg	<0,02	0,09	<0,02	0,835	30
Tørstoff (%)					

Tabell 8 Statistiske parametre for innholdet av arsen, metaller, tinnorganiske forbindelse, 16 PAH-forbindelser og 7 PCB kongener i 10 prøver av sandfangsmasser fra St. Olavs hospital i Trondheim

Stoff mg/kg	Median	Gjennomsnitt	Min	Maks	Antall
Arsen mg/kg	1,0	1,8	1	3,9	10
Bly mg/kg	8,8	8,3	3,9	11,9	
Kadmium mg/kg	0,13	0,13	0,05	0,19	
Kobber mg/kg	48,1	47,7	22,9	85,9	
Krom mg/kg	59,3	59,6	38,8	88,8	
Kvikksølv mg/kg	0,02	0,02	0,01	0,04	
Nikkel mg/kg	40,6	42,4	30,4	61,8	
Sink mg/kg	144,5	158	50,6	282	
Tinn mg/kg	3,6	3,8	1,5	8,0	
Monobutyltinn µg/kg	16	12,3	2,5	20	5
Dibutyltinn µg/kg	29	24,2	2,5	40	
Tributyltinn µg/kg	2,5	2,5	2,5	2,5	
Monophenyltinn µg/kg	2,5	2,5	2,5	2,5	
Diphenyltinn µg/kg	2,5	2,5	2,5	2,5	
Triphenyltin µg/kg	2,5	2,5	2,5	2,5	
Acenaften mg/kg	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	
Acenaftalen mg/kg	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	
Antracen mg/kg	0,0015	0,02	0,0015	0,04	
Benzo(a)antracen mg/kg	0,075	0,078	0,015	0,17	
Benzo(a)pyren mg/kg	0,08	0,08	0,015	0,16	
Benzo(b)fluoranten mg/kg	0,14	0,14	0,015	0,28	
Benzo(g,h,i)perylene mg/kg	0,15	0,14	0,015	0,27	
Benzo(k)fluoranten mg/kg	0,04	0,04	0,015	0,07	
Crysen	0,22	0,21	0,015	0,43	
Dibenzo(a,h)antracen mg/kg	0,015	0,019	0,015	0,039	
Fenantren mg/kg	0,09	0,10	0,015	0,21	
Floranten mg/kg	0,26	0,24	0,015	0,48	
Fluoren mg/kg	0,015	0,03	0,015	0,07	
Indeno(1,2,3,cd)pyren mg/kg	0,067	0,065	0,015	0,13	
Naftalen mg/kg	0,015	0,015	0,015	0,015	
Pyren mg/kg	0,365	0,366	0,038	0,81	
Sum PAH (16) mg/kg	1,71	1,60	0,26	2,98	
PCB28 mg/kg	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	
PCB52 mg/kg	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	
PCB101 mg/kg	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	
PCB118 mg/kg	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	
PCB138 mg/kg	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	
PCB153 mg/kg	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	
PCB180 mg/kg	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	
Sum PCB (7) mg/kg	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	
Tørrstoff (%)					

Tabell 9 Statistiske parametre for innholdet av arsen, metaller, tinnorganiske forbindelse, 16 PAH-forbindelser og 7 PCB kongener i 8 prøver av sandfangsmasser fra Ladedalen i Trondheim .

Stoff mg/kg	Median	Gjennomsnitt	Min	Maks	Antall
Arsen mg/kg	2,4	2,7	2	4,3	8
Bly mg/kg	33,1	38,2	19,5	63,9	
Kadmium mg/kg	0,25	0,26	0,18	0,33	
Kobber mg/kg	102	130	63,4	334	
Krom mg/kg	53,0	54,8	46,0	78,2	
Kvikksølv mg/kg	0,04	0,04	0,02	0,07	
Nikkel mg/kg	44,4	44,6	32,8	61,2	
Sink mg/kg	202	199	127	303	
Tinn mg/kg	4,9	7,0	3,6	22,4	
Monobutyltinn µg/kg	11	15	2,5	36	4
Dibutyltinn µg/kg	16	17	5,1	33	
Tributyltinn µg/kg	8	7,4	2,5	11	
Monophenyltinn µg/kg	2,5	2,5	2,5	2,5	
Diphenyltinn µg/kg	2,5	2,5	2,5	2,5	
Triphenyltin µg/kg	2,5	2,5	2,5	2,5	
Acenaften mg/kg	0,015	0,03	0,015	0,11	8
Acenaftalen mg/kg	0,015	0,015	0,015	0,015	
Antracen mg/kg	0,05	0,09	0,015	0,3	
Benzo(a)antracen mg/kg	0,15	0,30	0,05	0,98	
Benzo(a)pyren mg/kg	0,14	0,22	0,06	0,67	
Benzo(b)fluoranten mg/kg	0,35	0,49	0,13	1,2	
Benzo(g,h,i)perylene mg/kg	0,19	0,22	0,07	0,44	
Benzo(k)fluoranten mg/kg	0,10	0,14	0,03	0,39	
Crysen	0,42	0,57	0,15	1,3	
Dibenzo(a,h)antracen mg/kg	0,03	0,04	0,015	0,11	
Fenantren mg/kg	0,14	0,30	0,08	1,0	
Floranten mg/kg	0,48	0,78	0,17	2,1	
Fluoren mg/kg	0,05	0,06	0,015	0,18	
Indeno(1,2,3,cd)pyren mg/kg	0,12	0,16	0,05	0,41	
Naftalen mg/kg	0,015	0,017	0,015	0,031	
Pyren mg/kg	0,54	0,76	0,21	1,8	
Sum PAH (16) mg/kg	2,76	4,26	1,12	11,0	
PCB28 mg/kg	0,0061	0,0058	0,0015	0,0084	
PCB52 mg/kg	0,0039	0,0041	0,0031	0,0051	
PCB101 mg/kg	0,0015	0,0016	0,0015	0,0030	
PCB118 mg/kg	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	
PCB138 mg/kg	0,0022	0,0025	0,0015	0,0041	
PCB153 mg/kg	0,0015	0,0018	0,0015	0,0040	
PCB180 mg/kg	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	
Sum PCB (7) mg/kg	0,0204	0,0175	0,01	0,0235	
Tørrstoff (%)					

Tabell 10 Statistiskeke parametre for innholdet av arsen, metaller, tinnorganiske forbindelse, 16 PAH-forbindelser og 7 PCB kongener i 12 prøver av sandfangsmasser fra Nyhava i Trondheim .

Stoff mg/kg	Median	Gjennomsnitt	Min	Maks	Antall
Arsen mg/kg	3,9	4,7	2,6	7,7	22
Bly mg/kg	65,3	602	11,8	4700	
Kadmium mg/kg	0,94	1,01	0,13	2,1	
Kobber mg/kg	293	524	80,8	2020	
Krom mg/kg	54,8	58,6	33,1	104	
Kvikksølv mg/kg	0,10	0,45	0,01	1,7	
Nikkel mg/kg	48,2	47,6	28,9	77,8	
Sink mg/kg	723	833	258	1780	
Tinn mg/kg	19,8	31,1	4,9	131	
Monobutyltinn µg/kg	130	217	46	620	6
Dibutyltinn µg/kg	260	550	100	1600	
Tributyltinn µg/kg	590	3810	170	16000	
Monophenyltinn µg/kg	2,5	73,3	2,5	300	
Diphenyltinn µg/kg	2,5	56	2,5	230	
Triphenyltin µg/kg	23	825	13	3200	
Acenaften mg/kg	0,10	0,12	0,015	0,28	12
Acenaftilen mg/kg	0,015	0,05	0,015	0,19	
Antracen mg/kg	0,18	0,72	0,015	3,8	
Benzo(a)antracen mg/kg	0,74	0,57	0,07	1,1	
Benzo(a)pyren mg/kg	0,84	1,12	0,18	4,1	
Benzo(b)fluoranten mg/kg	1,15	1,00	0,30	2,0	
Benzo(g,h,i)perylene mg/kg	0,55	0,56	0,18	1,0	
Benzo(k)fluoranten mg/kg	0,48	0,51	0,11	1,5	
Crysen	1,2	1,11	0,42	1,90	
Dibenzo(a,h)antracen mg/kg	0,12	0,10	0,015	0,23	
Fenantren mg/kg	0,58	1,14	0,24	2,9	
Floranten mg/kg	1,50	1,61	0,41	3,2	
Fluoren mg/kg	0,13	0,74	0,015	4,9	
Indeno(1,2,3,cd)pyren mg/kg	0,46	0,41	0,13	0,82	
Naftalen mg/kg	0,14	0,17	0,03	0,36	
Pyren mg/kg	1,8	1,6	0,53	2,8	
Sum PAH (16) mg/kg	10,9	11,6	3,2	25,3	
PCB28 mg/kg	0,0041	0,039	0,0015	0,23	
PCB52 mg/kg	0,0038	0,0228	0,0015	0,14	
PCB101 mg/kg	0,0052	0,0196	0,0015	0,14	
PCB118 mg/kg	0,0023	0,0103	0,0015	0,057	
PCB138 mg/kg	0,0087	0,0193	0,0015	0,14	
PCB153 mg/kg	0,0072	0,0142	0,0015	0,09	
PCB180 mg/kg	0,0031	0,0062	0,0015	0,0320	
Sum PCB (7) mg/kg	0,0349	0,1316	0,010	0,835	
Tørrstoff (%)					

Jordprøver

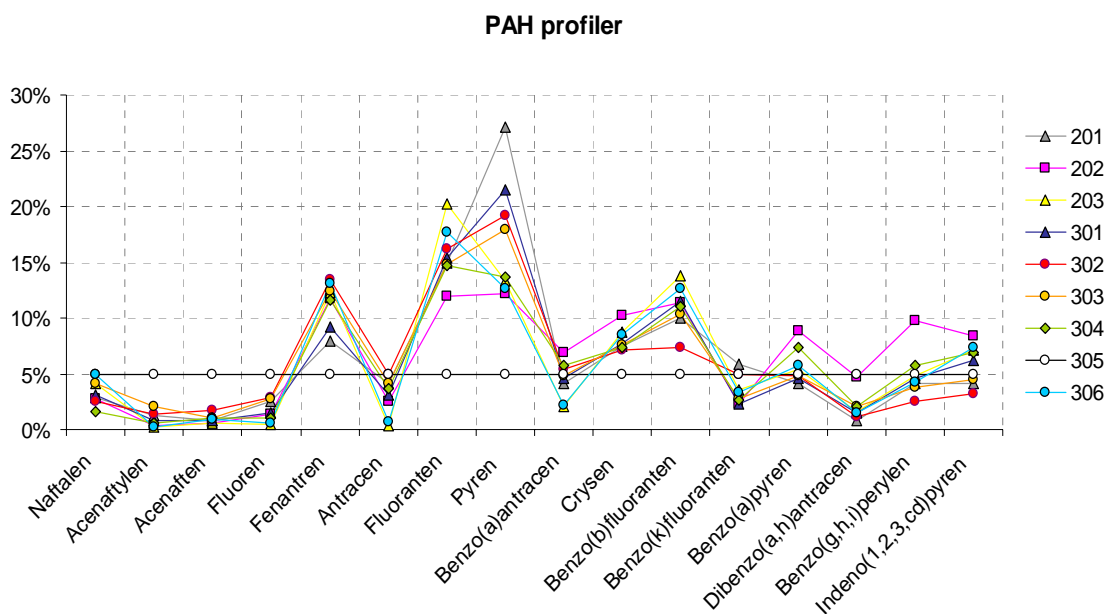
Jordprøvene som ble samlet inn på Nyhavna er moderat til meget sterkt forurenset med bly, kadmium, kobber, krom, sink, PAH-forbindelser og PCB. Forurensning er sterkt både ved Veolia miljø og Norsk Stål. Brukt sandblåsesand ved Norsk Stål og forurenset jord ved Veolia miljø er viktige kilder.

PAH-forbindelsene som er påvist i jordprøvene (Figur 28) har alle liknende profiler, noe som tyder på felles kilde. Det er påvist flere tekniske PCB-blandinger (Figur 29). Dette indikerer flere PCB-kilder, sannsynligvis ulike typer avfall og maling.

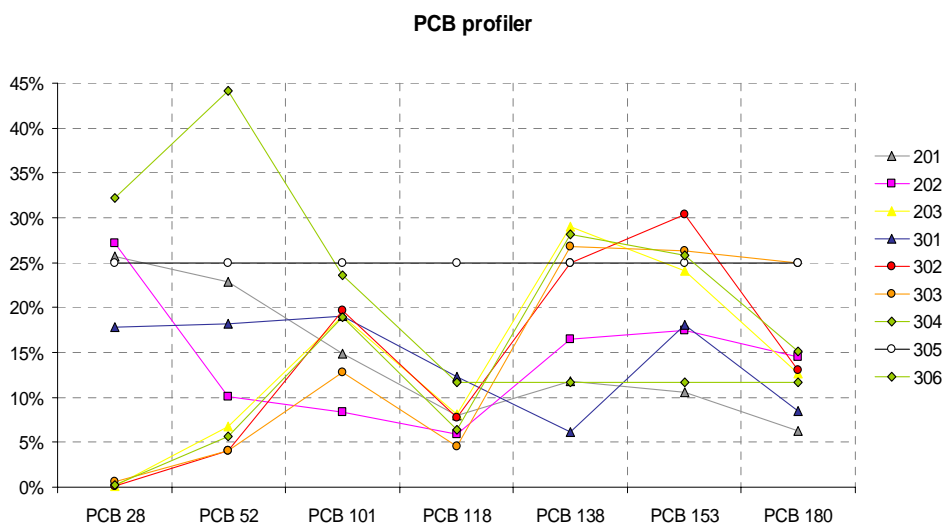
Tabell 11 Statistiske parametre for innholdet av arsen, metaller, tinnorganiske forbindelse, 16 PAH-forbindelser og 7 PCB kongener i 9 prøver av jordprøver fra Nyhavna i Trondheim.

Stoff mg/kg	Median	Gjennomsnitt	Min	Maks	Antall
Arsen mg/kg	6,3	8,8	1	21,9	9
Bly mg/kg	145	309	13,9	966	
Kadmium mg/kg	1,72	2,24	0,05	5,1	
Kobber mg/kg	256	1266	3,2	9370	
Krom mg/kg	85,7	87,4	2,1	178	
Kvikksølv mg/kg	0,13	0,15	0,02	0,36	
Nikkel mg/kg	51,7	53,1	1,5	97,4	
Sink mg/kg	730	1788	6,4	8430	
Tinn mg/kg	13	26,1	1,5	131	
Acenaften mg/kg	0,03	0,07	0,005	0,24	9
Acenaftylene mg/kg	0,03	0,03	0,005	0,07	
Antracen mg/kg	0,12	0,11	0,005	0,26	
Benzo(a)antracen mg/kg	0,14	0,27	0,005	0,81	
Benzo(a)pyren mg/kg	0,14	0,52	0,005	2,1	
Benzo(b)fluoranten mg/kg	0,3	1,17	0,005	5,4	
Benzo(g,h,i)perylene mg/kg	0,11	0,44	0,005	1,9	
Benzo(k)fluoranten mg/kg	0,12	0,32	0,005	1,4	
Crysen	0,22	0,79	0,005	3,4	
Dibenzo(a,h)antracen mg/kg	0,06	0,16	0,005	0,64	
Fenantren mg/kg	0,36	1,1	0,005	4,8	
Floranten mg/kg	0,43	1,69	0,005	7,9	
Fluoren mg/kg	0,07	0,08	0,005	0,18	
Indeno(1,2,3,cd)pyren mg/kg	0,13	0,63	0,005	2,8	
Naftalen mg/kg	0,12	0,38	0,005	1,6	
Pyren mg/kg	0,62	1,3	0,005	5,2	
Sum PAH (16) mg/kg	2,9	9,3	0,1	39,0	
PCB28 mg/kg	0,0028	0,0042	0,0013	0,0094	9
PCB52 mg/kg	0,0084	0,0477	0,0018	0,166	
PCB101 mg/kg	0,0087	0,1693	0,0005	0,796	
PCB118 mg/kg	0,0056	0,0673	0,0005	0,315	
PCB138 mg/kg	0,0043	0,2358	0,0005	1,01	
PCB153 mg/kg	0,0083	0,2452	0,0005	1,23	
PCB180 mg/kg	0,0039	0,122	0,0005	0,526	
Sum PCB (7) mg/kg	0,0461	0,89	0,002	4,05	
Tørrestoff (%)					

Figur 28 PAH-profiler for jordprøver fra Nyhavna området.



Figur 29 PCB-profiler for jordprøver fra Nyhavna området.



Husfasader

XRF-resultatene viser at det er bygningene på Nyhavna, hovedsakelig lager og kontorbygg kledd med malte metallplater, som har høyest konsentrasjoner av metaller i fasadene. De mest typisk forekommende metallene i fasadene er antimon, bly, kadmium, kobber, kobolt, krom,

mangan, sink, strontium og tinn. Det er ikke bestemt innholdet av organiske miljøgifter i disse fasadene. Typiske metaller i fasadene ved St. Olavs hospital er antimon, kadmium, krom og sink. Konsentrasjonene er betydelig lavere enn på Nyhavna. Husfasadene i byggene i Ladebekken-området har det laveste innhold av miljøgiftene som er målt i denne undersøkelsen. Antimon, krom og sink forekommer i lave konsentrasjoner.

Tabell 12 Innhold (mg/kg) av metaller i husfasader 0mrådet St. Olavs hospital bestemt med bærbar røntgen fluoriscense (XRF).

St. Olavs hospital					
Stoff	Median	Middel	Min	Maks	Antall
Antimon (Sb)	0	157	0	3170	37
Arsen (As)	0	7	0	155	37
Bly (Pb)	0	83	0	856	37
Kadmium (Cd)	0	18	0	390	37
Kobber (Cu)	0	132	0	1600	37
Kobolt (Co)	0	8,3	0	202	37
Krom (Cr)	0	2086	0	64110	37
Kvikksølv (Hg)	0	0,6	0	25	37
Mangan (Mn)	0	272	0	2150	37
Nikkel (Ni)	0	111	0	3528	37
Sink (Zn)	204	1540	0	23800	37
Strontium (Sr)	170	256	0	910	37
Sølv (Ag)	0	5,8	0	51	37
Tinn (Sn)	0	65	0	390	37

Tabell 13 Innhold (mg/kg) av metaller i husfasader i Ladebekken-området bestemt med bærbar røntgen fluoriscense (XRF).

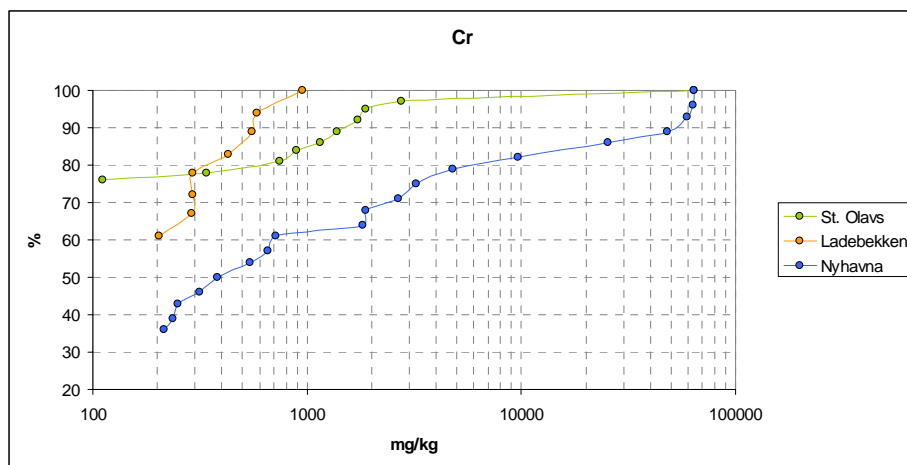
Ladebekken					
Stoff	Median	Middel	Min	Maks	Antall
Antimon (Sb)	102	95	0	273	16
Arsen (As)	0	3,8	0	54	16
Bly (Pb)	0	30	0	400	16
Kadmium (Cd)	0	18	0	93	16
Kobber (Cu)	0	3,5	0	53	16
Kobolt (Co)	0	52	0	790	16
Krom (Cr)	0	176	0	580	16
Kvikksølv (Hg)	0	0	0	0	16
Mangan (Mn)	200	161	0	380	16
Nikkel (Ni)	0	0	0	0	16
Sink (Zn)	73	390	0	1300	16
Strontium (Sr)	152	190	0	484	16
Sølv (Ag)	0	6,6	0	53	16
Tinn (Sn)	150	120	0	310	16

Tabell 14 Innhold (mg/kg) av metaller i husfasader i Nyhavna-området bestemt med bærbar røntgen fluoriscense (XRF).

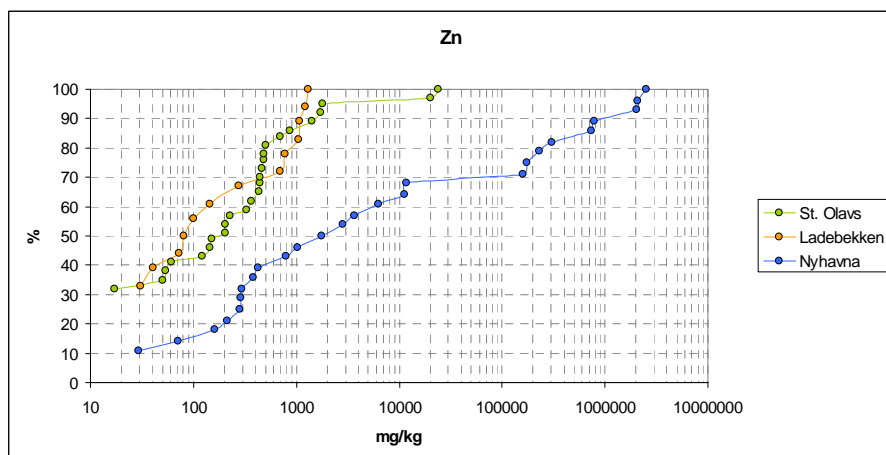
Nyhavna					
Stoff	Median	Middel	Min	Maks	Antall
Antimon (Sb)	0	440	0	3200	27
Arsen (As)	0	4,8	0	70	27
Bly (Pb)	44	120	0	1300	27
Kadmium (Cd)	0	180	0	1350	27
Kobber (Cu)	0	525	0	9800	27
Kobolt (Co)	120	4900	0	9800	27
Krom (Cr)	0	10500	0	63700	27
Kvikksølv (Hg)	0	0	0	0	27
Mangan (Mn)	0	1080	0	8300	27
Nikkel (Ni)	0	52	0	400	27
Sink (Zn)	2850	336000	70	> 500000	27
Strontium (Sr)	450	1400	30	10700	27
Sølv (Ag)	0	63	0	550	27
Tinn (Sn)	0	190	0	1350	27

Kumulative frekvensfordelinger for kadmium, krom og sink i husfasadene i de tre undersøkte områdene er vist i figurene 30,31 og 32.

Figur 30 Kumulativ frekvensfordeling for kadmium i husfasader fra de undersøkte områder.



Figur 31 Kumulativ frekvensfordeling for kobber i husfasader fra de ulike områdene.



Figur 32 Kumulativ frekvensfordeling for sink i husfasader fra de ulike områdene

Diskusjon og identifisering av forurensningskilder

Flomsedimenter og sandbanker

Ut fra konsentrasjonene av miljøgifter (arsen, metaller, PCB, PAH og tinnorganiske forbindelser) i flomsedimentene og sandbankesedimentene kan det dokumenteres at Nidelvas sedimenter ikke er en kilde forurensning av havnebassenget. Nidelvas sedimenter er rene.

Sandfangskummer

Nyhavna er det området som utpeker seg med høye nivåer av de fleste miljøgifter i sandfangskummene. På de andre lokalitetene er det kun en sandfangskum på Ladebekken som er klassifisert som meget sterkt forurenset med hensyn på benzo(a)pyren. Sedimentene i de øvrige kummer er lite forurenset og indikerer at det ikke er omfattende aktivt spredning av miljøgifter å St. Olavs hospital og i Ladebekken-området.

Nyhavna-Kullkranpiren

Kum 10 (Figur 15) er forurenset med bly, kadmium, kobber, molybden, sink, tinn, PAH-forbindelser, PCB og olje (prøve 10D bestod av en seig oljeklump). Nedbørsfeltet for kummer peker ut jord på Veolia miljø sitt område som kilden til forurensningen. Spredningsfaren til havnebassenget er stor.



Figur 33 Kum 10 på Nyhavna

Kum 11 (Figur 15) er meget sterkt forurenset med bly (4700 mg/kg), kadmium, kobber, molybden, sink, tinn, og organiske tinnforbindelser (TBT 16000 µg/kg). Nedbørsfeltet for denne kummen er meget lite. Kilden til forurensningen er spyling av småbåter som løftes opp på kaikanten for rengjøring. Massene i dette sandfanget er på grunnlag av innholdet av bly klassifisert som farlig avfall og må leveres til godkjent mottak for denne type avfall.



Figur 34 Renspyling av småbåter og metallavfall hos Veolia miljø er kildene til miljøgiftene i kum 11

Kum 12 (Figur 15) er forurenset med bly, kadmium, kobber, kvikksølv, molybden, sink, tinn, PAH-forbindelser, PCB og tinnorganiske forbindelser. Kildene er som for kum 11.



Figur 35 Kum 12 ligger ved Veolia miljø

Jordprøver (Figur 36) fra Veolia miljø er forurenset med arsen, bly, kobber, krom, kvikksølv, molybden, sink, tinn og PCB. Jorden er en kilde for spredning av miljøgifter i området.



Figur 36 Sterkt forurenset jord

Jordprøver langs den vestre kaikanten ved Kullkrankaia er forurenset med bly, kadmium, kobber, molybden, sink, tinn og PAH-forbindelser området fra Høvik og Øien (Figur 37 og til og med forbi Veolia miljø).



Figur 37 Forurenset jord og kull på Høvik & Øien sitt område

Nyhavna-Transittkaia

Denne delen av havna er preget av stålvirksomhet. En del brukt sandblåsesand ligger på asfalten under og mellom stållageret.

Kum13 (Figur 15) er forurenset med molybden, sink, tinn, og tinnorganiske forbindelser (Figur 39).



Figur 39 Utendørs lager for stål på Transittkaia.

Kum 14 (Figur 15) er forurenset med molybden, sink, tinn, PAH-forbindelser og tinnorganiske forbindelser.



Figur 40 Utendørs lager for stål på Transittkaia

Kum 15 (Figur 15) som ligger lengst syd på Transittkaia er forurenset med tin, og tinnorganiske forbindelser

Jordprøvene fra lagerplasser til Norsk Stål er forurenset med bly, kadmium, molybden, sink, tinn, PAH-forbindelser og PCB. Kilden er brukt sandblåsesand (Figur 41) og kan lett spres videre til havnebassenget ved nedbør eller med vind i tørt vær.



Figur 41 Forurenset brukt sandblåsesand

Kum 11 (Figur 15) var tørr og nesten helt full da den ble åpnet. Dette kan være et tegn på at det var lenge siden den har vært tømt, eller at det lett fylles opp med nye sedimenter i denne kummen. Dette kan også ha bidratt til at det her har oppstått en akkumulering av de aktuelle miljøgiftene.

Konklusjon og anbefalinger

Historisk og nåværende partikulær spredning av miljøgifter i Nidelva ble undersøkt ved bruk av flomsedimenter fra en elveslette på Stavne og resente sandbanker i elveløpet. Undersøkelsen viste at tilførselen av partikulært bundete miljøgifter (metaller, PAH, PCB og organiske tinnforbindelser) via Nidelva til havnebassenget er neglisjerbar. Sedimentene som transporteres med Nidelva kan klassifiseres som rene masser.

Det er også utført prøvetaking kjemisk analyse av masser fra 15 sandfangskummer ved St. Olavs hospital, i Ladebekken-området og i Nyhavna-området. I Nyhavna-området ble det også analysert 9 jordprøver fra steder som så ut som mulige kilder til forurensing til havnebassenget. Det ble gjort XRF-målinger av 80 husfasader i de tre områdene samt utført 3 målinger av malt lagret stål på Nyhavna.

Basert på resultatene fra undersøkelsene i Nyhavna, Ladebekken og St. Olavs hospital, kan det konkluderes:

Nyhavna

- Det eksisterer aktive kilder til bly, kadmium, kobber, kvikksølv, sink, TBT, PCB, PAH og benzo(a)pyren ved Kullkranpiren. Kildene er knyttet til virksomheten ved Veolia miljø, renspyling av småbåter og forurenset jord langs vestkanten av Kullkranpiren. På Transittkaiaen er forurenset sandblåsesand den viktigste kilden.
- Kummene ved "Veolia Miljø" og "Planteservice" var spesielt forurenset av bly, kadmium, kobber, kvikksølv, sink, TBT, PCB, PAH og benzo(a)pyren (kum 10 – 12).
- Kummene på Transittkaia ved Norsk Stål AS var forurenset av kobber, sink, TBT, PCB, PAH og benzo(a)pyren (kum 13 – 15).
- Det er sannsynligvis aktiv spredning av miljøgifter fra kilder på land til havnebassenget via overvannssystemet i Nyhavnaområdet. Spredning skjer både via naturlig nedbør og ved aktivt "rengjøringsspyling" på Veolia miljø sitt område.
- FESILs gamle kvartslagerplass benyttes nå som lager for avfall av Veolia miljø. Området er ikke fast dekke. Jorden på plassen er forurenset med bly, kadmium, kobber, sink, tinn, PAH, benzo(a)pyren og PCB. Planlagt utbedring av tomten med etablering av fast dekke og oppsamlingsskum for sedimenter og vann bør følges opp så fort som mulig for å hindre avrenning til havnebassenget.
- Forurensede masser langs vestre kaikant på Kullkranpiren anbefales fjernet i området fra "Høvik og Øien" og til og med "Veolia miljø".
- En systematisk oversikt over alle sandfangskummene på Nyhavna bør etableres. Gjenrustede sandfangskummer bør åpnes og tømmes. Tømmeyppigheten bør gjennomgås og revideres. Tiltak mot overløp til sjøen bør iverksettes.

- Ved Nyhavna ble det funnet høye konsentrasjoner av antimon, kobolt, krom, mangan, sink og tinn i malingen i metallbyggningsplater i en rekke bygg. Innholdet av organiske miljøgifter i denne malingen er ikke bestemt. Basert på dokumentert innhold av kobolt i malingen og i sedimentene i sandfangene i området, virker det som om nåværende spredning av miljøgifter fra disse husfasadene ikke stor. Ved fremtidig rehabilitering/riving av disse bygningene må til settes i verk tiltak som hindre spredning av miljøgifter.
- Brukt forurenset sandblåsesand bør fjernes fra Norsk Stål sitt område.
- Eventuelle forurensninger knyttet til virksomheten ved Ørens verft er ikke undersøkt.
- Eventuelle forurensningskilder ved opplagsplass for småbåter ytterst på Transittkaia er ikke undersøkt.

Ladebekken

- Det ble påvist forhøyede konsentrasjoner av TBT, PCB, PAH og noe kobber ved i sandfangsmassene i Ladebekken-området. Dette indikerer aktive kilder for disse stoffene i området.
- De nye husfasadene i Ladebekken-området inneholder betydelig konsentrasjoner av antimon, krom og tinn, men i lavere konsentrasjonen i bygg på Nyhavna.
- Aktiv spredning av PAH-forbindelser og metaller i Ladebekken-området kan muligens skyldes rester etter riving i bygg på tomten og forurenset grunn.

St. Olavs hospital

- XRF-resultater viser at det er relativt høye konsentrasjoner av tungmetaller i maling på gamle bygg ved St. Olavs hospital (krom, antimon, kadmium, nikkel, sink og tinn). Disse bør detaljkartlegges før riving/rehabilitering, slik at tiltak som kan hindre spredning kan vurderes og eventuelt iverksettes.
- Resultatene fra de kjemiske analysene av sedimenter fra sandfangskummene viser at bygge- og rehabiliteringsarbeid ved St. Olavs hospital ikke bidrar til større forurensning av Nidelva og områdene rundt.

Generelt

Det bør bli en forbedring i rutine med tømning av sandfangskummene på havna. Kummene bør tømmes oftere for å hindre akkumulering av miljøgifter. I tillegg bør det kanskje tas stikkprøver av sandfangsmassene før kummene tømmes for å vite mer sikkert hvordan massene skal disponeres. I dag er det to aktører som står for tømning av sandfangskummer; Trondheim Havn har ansvaret for tømning ved Nyhavna, mens Trondheim Bydrift er ansvarlig for øvrige områder i Trondheim. Denne virksomheten burde vært samordnet.

Ut fra resultatene sammenlignet med tidligere undersøkelser kan det antas at byggearbeid er en mindre kilde til spredning av miljøgifter enn tilsvarende rivningsarbeid.

Maling i husfasader er viktige kilder til både nåværende og fremtidig spredning av miljøgifter. Eldre maling har høyere innhold av miljøgifter enn ny maling. Metallfasadeplatene på en rekke bygg på Nyhavna inneholder meget høye konsentrasjoner av metaller. Forekomst av organiske miljøgifter er ikke undersøkt

Nye fasadeplater som ble undersøkt i dette prosjektet hadde et relativt lavt innhold av miljøgifter. Dette kan tyde på at det blir brukt materialer som har mindre forurensningspotensiale i nyere bygg.

Referanser

Aas-Aune, S., Huse, A., Lahti, M., 2006: Miljøgifter i produkter – data for 2004. Rapport. TA-2206/2006, 55s + vedlegg

AMAP, 2002. Arctic Pollution 2002: Persistent Organic Pollutants, Heavy Metals, Radioactivity, Human Health, Changing Pathways. Arctic monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. xii+112 pp.

Andersson, M og Volden, T., 2003: PCB i yttervegger i bygg tilhørende St Olavs hospital, Trondheim, NGU-rapport 2003.010. 18 sider

Andersson, M., Ottesen, R.T. og Volden, T., 2003: Miljøteknisk grunnundersøkelse, Turistveien 50 (Okstad Tipp-plass). NGU-rapport 2003.037.

Bratli, J.L., m.fl., 1997: Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT/Niva TA-1468/1997, 31s.

Bølviken, B., 1973: Statistisk beskrivelse av geokjemiske data. *NGU Bulletin*, **285**:10.

GeoCore, 2000: Hovedprosjekt: forurenset grunn og sedimenter i Trondheim. Datarapport pr 13.10.00. GeoCore oppdrag 00.04, 137s.

GeoCore, 1999: Miljøkarakterisering av havnesediment Ila, Trondheim havn. Datarapport. GeoCore oppdrag 1999.001, 6s.

Helsebygg Midt-Norge, 2007: Helsebygg Midt-Norge. Nytt sykehus: Utbyggingsløsning: Riving www.helsebygg.no (19.12.2007)

Helsebygg Midt-Norge, Karl Oscar Sandvik, HMS og kvalitetssjef i Helsebygg, tlf 73862000. Samtale 11.2007.

Jensen, H., Reimann, C., Finne, T.E., Ottesen, R.T., Arnoldussen, A., 2006: PAH-concentrations and compositions in the top 2 cm of forest soils along a 120 km long transect through agricultural areas, forests and the city of Oslo, Norway, Elsevier

Langedal, M., 2007: Miljøenhetens faktaserie: Grenseverdier for miljøgifter i jord, Miljøenheten Trondheim kommune. Faktaark. 2s.

Langedal, M og Ottesen R.T., 2001: Planfor forurenset grunn og sedimenter i Trondheim: Status- og erfaringsrapport, Trondheim kommune, Miljøavdelingen rapport nr 03/01

Laugesen, J., Møskeland, T., Kelley, A., 2003: Tiltaksanalyse for opprydning i forurensete sedimenter i Trondheim havn og omgivelser, 2003-012

Manahan S., 2005: Environmental chemistry, eight edition, CRC Press, 783s.

Miljøstatus, 2006: Miljøstatus i Norge. Kjemikalier: Noen farlige kjemikalier: PCB, PAH, TBT www.miljostatus.no (06.11.2007)

Molvær, J, m.fl., 1997: Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Veiledning. SFT/Niva TA-1467/1997, 36s.

National Pollutant Inventory, 2006: Cobalt and compound fact sheet, Australian Government, Department of the Environment and Water Resources <http://www.npi.gov.au/database/substance-info/profiles/26.html> (08.01.2008)

NIVA, 2002: Resipientundersøkelse i Trondheimsfjorden. Miljøgifter i sediment. Niva rapport 4607-2002, 41s.

NIVA, 2001: Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). "Bakgrunnsnivåer" av miljøgifter i fisk og blåskjell basert på datamateriale fra 1990-1998. Rapport 820/01. TA-nr. 1798/2001. (NIVA lnr. 4339-2001), 145s.

Oceanor, 1988a: Resipientundersøkelse for Trondheim. Hovedrapprt. Oceanor rapport no OCN 88077, 18s.

Oceanor, 1988b: Tillegg til rapport "Trondheimsfjorden. Resipientundersøkelse for Trondheim 1987-1988. Hovedrapport". Oceanor rapport no OCN 89044, 15s.

Ottesen, R.T., Bjervamoen, S.G., Bjørk, T.B., Elgen, M., Gaut, S., Hauan, G., Herman, S., Ilestad, I., Johnsen, C.C., Knapstad, H., Nordløkken, M., Stoeckert, K., Stokkan, T., 2006: Spredning av miljøgifter fra tetteflater i Trondheim, Rapport 2006.024

Ottesen, R. T., P. G. Almklov og L. Tijhuis, 1995: Innhold av tungmetaller og organiske miljøgifter i overflatejord fra Trondheim. Datarapport. Rapport TM 95/06

Ottesen, R. T.; M. Langedal, J. Cramer; H. Elvebakk, T. E. Finne, T. Haugland, Ø. Jæger, H. Gautneb, T.M. Storstad, T. Volden, 2000: Forurenset grunn og sedimenter i Trondheim Kommune, Datarapport. NGU-rapport 2000.115, 22s + vedlegg.

Ottesen, R.T. og volden, T., 2002: Avfall fra blåsesand – miljøundersøkelse og forslag til behandling av avfallet fra Nidelvvassdraget. NGU-rapport 2002.011.

Ottesen, R.T., Andersson, M. Volden, T., Haugland, T. og Alexander, J., 2003: Kartlegging av PCB-forurensning i Okstadbrinken. NGU-rapport 2003.045.

Skoog, D. A., Holler, F. J. og Nieman, T. A. 1998: Principles of instrumental analysis, 5th edition. Thomson learning, United states of America. s. 288

Trondheim Bydrift, Vidar Kristiansen, tlf 91112261. Samtale 01.2008.

Trondheim Havn, Olaf Rovik, tlf 73991700. Samtale 01.2008.

Veidekke, Vegard Følstad, anleggsleder i Veidekke Entreprenør, tlf 92126645. Samtale 11.2007.

VEDLEGG 1: PRØVEREGISTRERING

Tabell 1 – Prøveregistrering av sandfangsmasseprøver.

Tabell 2 – Prøveregistrering av jordprøver fra potensielle forurensingskilder.

Tabell 3 – Prøveregistrering av prøver fra sandbanker i Nidelva.

Tabell 4 – Prøveregistrering av flomsedimentprøver.

Tabell 5 – Prøveregistrering av XRF-målinger.

Figur 1-3 – Kart over prøvepunkter

Tabell 1. Prøveregistrering av sandfangsmasseprøver.

PRØVEREGISTRERING - Prøvetype: Sandfangsmasser		
	Område	Beskrivelse
1 + 1D	St.Olavs	Edvard Griegs gate. Like ovenfor Kvinne barn senteret. Før busstopp.
2 + 2D	St.Olavs	Ved Hovedinngang og Nevrosenteret
3 + 3D	St.Olavs	Ved busstopp ned mot elva. Ved anleggsarbeid
4 + 4D	St.Olavs	Ved inngang til kreftbygget ved parkering (en del olje)
5 + 5D	St.Olavs	Ved inngang til anleggsarbeid i Ragnhildsgate (strøsand i kum)
6 + 6D	Ladebekken	Sandfangskum lengs opp. Ved "snuplass"
7 + 7D	Ladebekken	Sandfangskum nr 2 på vei nedover
8 + 8D	Ladebekken	Sandfangskum nr 4. før bro. I veien
9 + 9D	Ladebekken	Sandfangskum oppe ved leiligheter/garasje, ladebekken 17
10 + 10D	Nyhavna	På parkering
11 + 11D	Nyhavna	Tørr kum ned mot sjøen (retning sentrum), ved parkeringsskilt
12 + 12D	Nyhavna	Sandfangskum midt i veien mellom planteservice og annet bygg. (Olje i kum)
13 + 13D	Nyhavna	Like ved innkjøring, ved stålplater
14 + 14D	Nyhavna	På parkeringen til venstre
15 + 15D	Nyhavna	Lengre inn på havna, ved armeringsjern

Tabell 2. Prøveregistrering av jordprøver fra potensielle kilder.

PRØVEREGISTRERING - Prøvetype: Potensielle kilder. Tatt prøver for analyse av metaller og organsike stoffer.	
emerking	Lokalitet
201	På avfalls plass på veolia-området
202	Ved høvik og Øyen salt ved haug på kaia med kullbiter + div - Ved Veolia
203	Norsk stål - Rester av sandblåsesand
301	Veolia
302	Veolia
303	Veolia
304	Veolia
305	Norsk stål - Sandblåsesand
306	Norsk stål – Rester av sandblåsesand

Tabell 3. Prøveregistrering av prøver fra sandbanker.

PRØVEREGISTRERING - Prøvetype: Sandbanker. Tatt prøver for analyse av metaller og organiske stoffer.	
Prøvemerkning	Lokalitet
204	Sandbanker ved Nidelva
205	Sandbanker ved Nidelva
206	Sandbanker ved Nidelva
207	Sandbanker ved Nidelva

Tabell 4. Prøveregistrering av flomsedimentprøver.

PRØVEREGISTRERING - Prøvetype: Flomsedimenter fra elveslette. Høyde 56cm og 47.5 cm fra topp og ned til elvebunn (ca 1 m bredt snitt). Ca 1 cm ned for hver prøve		
Prøvemerkning	Prøvemengde (cm fra topp)	Kommentarer
101	0-1	Tatt prøver for TBT, merket nr 1 27304 TRR
102	1-2	Tatt prøver for TBT, merket nr 2 27304 TRR
103	2-3	Tatt prøver for TBT, merket nr 3 27304 TRR
104	3-4	Tatt prøver for TBT, merket nr 4 27304 TRR
105	4-5	Tatt prøver for TBT, merket nr 5 27304 TRR
106	5-6	Tatt prøver for TBT, merket nr 6 27304 TRR
107	6-7	Tatt prøver for TBT, merket nr 7 27304 TRR
108	7-8	Tatt prøver for TBT, merket nr 8 27304 TRR
109	8-9	Tatt prøver for TBT, merket nr 9 27304 TRR
110	9-10	Tatt prøver for TBT, merket nr 10 27304 TRR
111	10-11	
112	11-12	
113	12-13	
114	13-14	Stein funnet innimellom sedimenter (rullestein). Tatt bilder
115	14-15	
116	15-16	
117	16-17	
118	17-18	
119	18-19	
120	19-20	
121	20-21	
122	21-22	
123	22-23	
124	23-24	Stein funnet innimellom sedimenter (rullestein).

Prøvemerkning	Prøvemengde (cm fra topp)	Kommentarer
125	24-25	
126	25-26	
127	26-27	
128	27-28	
129	28-29	
130	29-30	Stein funnet
131	30-31	Stein funnet
132	31-32	
133	32-33	
134	33-34	
135	34-35	
136	35-36	
137	36-37	
138	37-38	
139	38-39	Økte mengde sedimenter or hver prøve. Nå ca 1 cm. Tidligere blitt tatt litt mindre enn 1 cm
140	39-40	
141	40-41	
142	41-42	
143	42-43	
144	43-44	
145	44-45	
146	45-46	
147	46-47	
148	47-48	
149	48-49	
150	49-50	Siste prøve, men ikke helt nede på elvebunn

Tabell 5. Prøveregistrering av XRF målinger.

PRØVEREGISTRERING - Prøvetype: XRF målinger			
Prøvenummer	Reading No	Område	Beskrivelse
1	516	St.Olavs	Sjukehuset. Glassplate på medisinsk teknisk forskningssenter
2	517	St.Olavs	Trevegg i gjennomgang på MTFS
3	518	St.Olavs	Grønn metallplatevegg i gjennomgang på MTFS
4	519	St.Olavs	Murvegg (lys farge) ved nevrosenter
5	520	St.Olavs	Grønn murvegg(hud poliklinikk)
6	521	St.Olavs	Ortopedisk poliklinikk hvit murvegg
7	522	St.Olavs	Kirurgisk dagkirurgi, mur
8	523	St.Olavs	Inne i kreftbygg ved ioniserende stråling rom
9	524	St.Olavs	Inne i gang fra kreftbygg til hovedbygg
10	525	St.Olavs	I trappeoppgang til hovedbygning (inne)
11	526	St.Olavs	Vegg ute på hovedbygning
12	527	St Olavs	Grå bygningsplate - Medisinisk senter
13	528	St Olavs	Grøne/mørle bygningsplater - Medisinisk senter
14	529	St Olavs	Lyse blp byg.plater ved blomsterbed - Medisinisk senter
15	530	St Olavs	Gråblå plexiplater ved blomsterbed - Medisinisk senter
16	531	St Olavs	Betong ved benk - Medisinisk senter
17	532	St Olavs	Rare grå plater - Grå stor firkanta kloss ved veien før sykehotellet
18	533	St Olavs	Blå rund plastikkdings - Grå stor firkanta kloss ved veien før sykehotellet
19	534	St Olavs	Lykting, svart, ikke så stor utenfor inngangen. Ga utslag på mye rart! – Sykehotellet
20	535	St Olavs	Trepanel, yttervegg, rød maling. Ganske ren – Sykehotellet
21	536	St Olavs	Gusjefarga gul/brun/grønn blokk- ser ut som leiligheter. Mye løs murpuss. Nasjonalt senter for smertebehandling (gamle bygninger)
22	537	St Olavs	Litt mindre gusj, men fortsatt grusm hus ved siden av 536. Nasjonalt senter for smertebehandling (gamle bygninger)
23	538	St Olavs	Lysegrå mur. Skal rives. Malingen detter av. Ortopedisk poliklinikk
24	539	St Olavs	Grå mur, avflassa maling. To sorter - Kirurgisk dagkirurgi
25	540	St Olavs	Ved siden av 539, glulere gråfarge. Mur. Maling detter av - mindre enn på forrige. Lungeavdeling

Prøvenummer	Reading No	Område	Beskrivelse
26	541	St Olavs	Hvit vegg/mur - to strøk - ikke langt unna dagkirurgien. To strk. Ett veldig hvitt! – Lungeavdeling
27	542	St Olavs	Hvit vegge inne ved heis. Grov betong. Ikke noe spennende. Krefthygget
28	543	St Olavs	Lilla mindre grov betng. Krefthygget
29	544	St Olavs	Litt beige på andre siden av lilla vegg – Krefthygget
30	545	St Olavs	Grå vegg (betong) med hull. Gang til hovedbygg – Krefthygget
31	546	St Olavs	Gulv samme sted. Grått gulvbelegg. Krefthygget
32	547	St Olavs	Knæs blå/turkis kant ved gulv ned til hjertemedisinsk poliklinikk. Krefthygget
33	548	St Olavs	Ferskenfarga maling ved oppgang il hovedinngang. Betong – Krefthygget
34	549	St Olavs	Hvott/svartt steinete, glatt, typisk gulvbelegg. Samme sted som 548. Krefthygget
35	550	St Olavs	Nedre kant av yttervegg på Narvesen. Blå maling utenpå glass. Hovedinngang.
36	551	St Olavs	Beige/brun veg på hovedbygg mellom to trafoer. Mur flasser av med maling. Uten ved hovedinngang
37	552	St Olavs	Hvit/grå betong ved inngang over benker. Renner enn gamle. Kvinne-barn senteret
38	507	Ladebekken	Murvegg på bygning, ladebekken17
39	508	Ladebekken	Hvit plate på husvegg
40	509	Ladebekken	Hvit husvegg
41	510	Ladebekken	Murvegg med beige maling
42	511	Ladebekken	Gul murvegg
43	512	Ladebekken	Samme vegg som i #511 men med annet program på XRF
44	513	Ladebekken	Hvite veggplater på bygning
45	514	Ladebekken	Røde veggplater (med utslag på uran)
46	515	Ladebekken	Grå veggplater på bygning lengst opp
47	567	Ladebekken	Grå/beige treverk. Plate. På siden av nederste hus
48	568	Ladebekken	Plate ved siden av 567. Ikke like. Ikke bare maling
49	569	Ladebekken	Granittlignende rosa bygningsplater. Merkelige å bygning bak alle andre.
50	570	Ladebekken	kontroll av 569
51	571	Ladebekken	kontroll av 569
52	572	Ladebekken	kontroll av 569
53	573	Ladebekken	Gul bygning mellom 568 og merkelig bygning. Mur
54	574	Ladebekken	Plater på samme vegg. Lenger opp enn 568. Hvite plater under vindu
55	575	Ladebekken	Beige/hvot mur - flasser av maling på baksiden av 568. Typisk mur

Prøvenummer	Reading No	Område	Beskrivelse
56	493	Nyhavna	Husvegg på Planteservicebygg - Ved Veolia
57	494	Nyhavna	Murkant på planteservicebygg - Ved Veolia
58	495	Nyhavna	Gammelt malingslag under nytt malingslag på husvegg i måling 493 - Ved Veolia
59	496	Nyhavna	Husvegg ned mot havnebasseng. Nerdahl Motor. Ved Veolia.
60	497	Nyhavna	Betongblokk på parkering ved Veolia
61	498	Nyhavna	På bakken ved avfallsanlegg ved Veolia (også tatt jordprøve for potensiell kilde her)
62	499	Nyhavna	Tysk kraftstasjon, rødmaling(øverst) - Ut mot norsk stål
63	500	Nyhavna	Tysk kraftstasjon, hvit maling (under) - Ut mot norsk stål
64	501	Nyhavna	Trondheim havnevesen. Skippergata, blå maling(over) - Ut mot norsk stål
65	502	Nyhavna	Trondheim havnevesen. Skippergata, grønn maling(under) - Ut mot norsk stål
66	503	Nyhavna	Husvegg ved veien, grønn maling. Ut mot norsk stål
67	504	Nyhavna	Lite grønt hus ytterst på havna - Ut mot norsk stål
68	505	Nyhavna	Gul lys/svak maling på stativ ved Norsk Stål
69	506	Nyhavna	Sterkere gul (nyere?) på samme stativ som #505 ved Norsk Stål
70	553	Nyhavna	Veolia miljø nr. 12. Lagerbygning - skrå. Flere malinger (3 minst). Stålblater - rød/grønn. Ved Veolia
71	554	Nyhavna	Container, rød rett ovenfor saltet. Malinen flasser - Ved Veolia
72	555	Nyhavna	Hvit/Beige veg. Planteservice. Maling flasser. Ved Veolia
73	556	Nyhavna	Inngangsparti planteservice.Metallplateaktig. Ved Veolia
74	557	Nyhavna	Gul maling under hvit utenfor planteservice. Hvit har flasset av. Gul synes. Ved Veolia
75	558	Nyhavna	Nerdal Motor AS v/garasjeport. Rød beslag - maling flasser. Ved Veolia
76	559	Nyhavna	Samme sted, hvit mur. Maling flasser - Ved Norsk stål
77	560	Nyhavna	Rødt byg på andre siden av plassen for Norsk Stål. Mye av alt. Maling flasser av - Ved Norsk stål
78	561	Nyhavna	Gul dings som stålet/jernet ligger på. Blek/blass gul som flasser. Ved Norsk stål
79	562	Nyhavna	Samme dings. Sterkere gulfarge. Flasser noe. Ved Norsk stål
80	563	Nyhavna	Norsk Stål. Rødt beslag på hjernet. Litt burgunderaktig farge. Nesten 3% Co.
81	564	Nyhavna	Jakka til Siri
82	565	Nyhavna	Jakka til Cecile
83	566	Nyhavna	Jakka til Gunnhild

VEDLEGG 2: ANALYSERESULTATER FOR SANDFANGSMASSEPRØVER

Tabell 1 – Analysedata for metaller i sandfangsmasseprøver.

Tabell 2 – Analysedata for PAH i sandfangsmasseprøver.

Tabell 3 – Analysedata for PCB i sandfangsmasseprøver.

Grafer 1-18 – Grafisk presentasjon for PAH resultater.

Grafer 19-26 – Grafisk presentasjon for PCB resultater.

**Tabell 4 – Analysedata for organiske tinn i
sandfangsmasseprøver.**

Tabell 1. Resultater for metallanalyse av sandfangsprøvene (mg/kg)

Prøve	Område	Si	Al	Fe	Ti	Mg	Ca	Na	K	Mn	P	Cu	Zn	Pb	Ni	Co	V
1	St.Olavs	177	17100	28100	1880	13500	17000	475	1920	363	577	52,9	282	11,9	40,5	13,7	58,7
1d		235	17300	28200	1940	13400	21400	469	2050	387	568	47,7	270	8,5	40,8	13,8	58,5
2		167	16800	26800	2010	13200	18500	551	1700	416	668	57,6	166	8,5	38,2	13,0	56,7
2d		187	14100	23100	1800	10900	14300	489	1460	337	732	85,9	205	9,8	33,9	11,6	49,5
3		183	25200	36700	2540	19500	23300	1180	3870	560	551	49,6	143	9,8	61,8	17,6	77,6
3d		538	22100	33000	2320	17000	23900	1130	3190	502	528	46,1	141	9,1	53,2	15,7	69,2
4		188	21700	31300	1930	16200	15300	627	3820	450	518	48,5	146	10,2	52,6	21,5	66,1
4d		147	18100	26600	1700	13400	14300	540	2680	380	473	41,2	124	7,5	41,5	17,5	56,5
5		132	9560	15300	883	7960	9720	341	1440	247	316	22,9	50,6	3,9	31,7	9,07	31,0
5d	123	9310	15700	1050	7850	10600	329	1200	245	332	25,1	53,3	4,3	30,4	9,60	35,8	
6	Ladebekken	403	17100	30100	1490	12900	17300	439	2350	463	670	188	190	54,6	46,3	12,0	43,2
6d		443	16900	29600	1540	12200	17100	465	2430	437	721	334	236	63,9	47,8	11,8	45,6
7		293	19000	30700	1420	13000	18700	534	2980	470	707	68,0	129	38,4	51,5	13,8	48,1
7d		187	27100	43800	2030	17800	21000	696	5200	621	1080	119	214	51,4	61,2	16,9	66,9
8		186	18000	25700	1460	12100	24500	812	3930	403	624	63,6	130	27,9	42,5	12,3	46,4
8d		141	17900	25600	1380	12200	23000	726	3940	400	602	63,4	127	27,1	41,1	12,2	45,0
9		169	12500	19800	1310	9280	14700	453	1760	285	542	119	303	22,9	34,0	10,2	44,4
9d		252	12000	19200	1250	9200	12600	393	1660	271	550	85,5	263	19,5	32,8	9,61	42,0
10		1060	7390	34600	834	5140	10100	1320	973	423	556	403	677	95,3	77,8	9,27	26,3
10d	1220	9280	45200	986	6020	13500	2890	944	496	670	333	1060	163	57,7	10,8	35,5	
11	201	7920	49400	856	5440	10500	492	777	453	581	1500	1780	4700	59,3	12,7	28,2	
11d	697	7490	45200	825	5400	11800	479	765	409	577	2020	1460	1900	45,4	11,7	26,1	
12	599	13800	32600	1710	10100	15900	758	1640	440	681	429	922	113	40,5	12,8	57,2	
12d	715	13500	35100	1610	9610	15000	789	1660	469	745	550	1040	126	52,2	13,5	55,2	
13	530	13200	41200	1870	10000	9710	554	1180	505	696	254	695	24,2	54,6	12,8	72,3	
13d	510	13700	41300	1950	10500	10200	597	1250	521	592	226	751	24,3	51,0	13,4	71,6	
14	390	14300	30300	1710	10700	13700	547	1400	399	777	193	561	27,0	39,9	13,5	56,3	
14d	382	12600	26800	1560	9380	10600	494	1260	355	712	212	521	35,4	34,3	11,4	50,0	
15	306	8780	26100	1160	6630	9670	612	1020	341	563	80,8	258	11,8	28,9	8,22	36,0	
15d	259	9460	25100	1180	7290	14900	557	1010	342	596	91,7	273	13,2	30,7	17,0	37,5	

Tabell 1 forts. Resultater for metallanalyse av sandfangsprøvene (mg/kg).

Prøve	Område	Mo	Cd	Cr	Ba	Sr	Zr	Ag	B	Be	Li	Sc	Ce	La	Y	As	Sn	Hg	
1	St.Olavs	1,09	0,17	59,7	51,4	92,9	10,3	<2	<5	<0,2	19,4	3,81	21,5	11,7	8,08	<2	5,2	0,03	
1d		0,81	0,17	59,5	58,5	118	10,0	<2	<5	<0,2	18,8	3,96	22,7	12,0	8,36	<2	4,3	0,02	
2		1,45	0,16	53,9	49,7	59,3	10,7	<2	<5	<0,2	18,4	3,82	21,5	12,1	8,91	3,9	5,6	0,02	
2d		2,21	0,19	47,8	54,0	45,3	9,1	<2	<5	<0,2	14,7	3,46	21,0	11,5	8,20	3,3	8,0	0,02	
3		0,79	0,13	88,8	76,0	73,6	13,3	<2	5,0	<0,2	23,2	5,58	28,3	15,6	10,3	<2	<3	0,04	
3d		0,68	0,11	75,8	66,5	80,3	12,4	<2	<5	<0,2	20,4	4,89	25,5	13,9	9,44	<2	3,5	0,03	
4		0,96	0,12	73,5	77,4	47,2	13,8	<2	6,4	<0,2	22,3	4,95	29,7	15,7	9,40	<2	3,6	0,03	
4d		0,67	0,12	59,2	56,5	41,2	10,8	<2	<5	<0,2	18,3	4,10	23,4	12,6	7,84	<2	3,7	0,02	
5		<0,5	<0,1	39,2	35,2	29,6	6,2	<2	<5	<0,2	10,2	2,61	16,9	9,3	5,12	<2	<3	<0,01	
5d		<0,5	<0,1	38,8	28,9	28,0	5,8	<2	<5	<0,2	9,1	2,56	18,5	10,7	5,45	3,8	<3	<0,01	
6	Ladebekken	1,01	0,32	54,6	63,1	64,9	10,7	<2	18,8	<0,2	21,4	3,93	29,0	15,8	8,40	<2	6,6	0,04	
6d		1,02	0,30	55,9	68,2	65,2	10,8	<2	22,0	<0,2	19,8	3,90	27,5	14,8	8,38	2,3	22	0,05	
7		1,08	0,18	54,2	67,2	79,5	13,1	<2	12,3	<0,2	20,3	4,25	29,3	15,5	8,49	2,6	4,6	0,03	
7d		1,57	0,33	78,2	113	103	18,5	<2	16,9	<0,2	28,2	5,92	39,9	21,3	11,3	4,3	5,1	0,06	
8		1,26	0,26	51,9	79,4	103	16,7	<2	9,3	<0,2	19,4	4,16	33,8	18,0	9,56	2,0	4,3	0,06	
8d		1,00	0,24	51,1	77,0	97,5	16,3	<2	8,3	<0,2	19,4	4,05	32,8	17,7	9,15	2,3	3,6	0,07	
9		1,67	0,24	47,2	64,2	51,8	7,7	<2	<5	<0,2	13,2	2,99	20,9	11,5	6,78	3,1	5,0	0,02	
9d		1,45	0,23	46,0	56,8	44,4	6,9	<2	5,0	<0,2	12,7	2,92	18,7	10,6	6,49	<2	4,9	0,02	
10		Nyahvna	5,23	1,57	56,9	105	37,2	6,6	<2	10,9	<0,2	6,5	1,48	15,0	9,2	14,1	2,6	26	1,73
10d			8,15	2,00	104	147	42,5	6,6	<2	18,3	<0,2	7,9	1,84	15,4	10,8	13,4	2,8	26	0,75
11	13,6		1,74	59,7	84,5	42,8	7,8	<2	19,9	<0,2	8,8	1,69	14,1	10,6	4,25	7,6	131	0,19	
11d	12,3		1,64	49,7	113	52,6	7,9	<2	13,8	<0,2	8,7	1,64	13,3	9,2	4,51	7,7	67	0,22	
12	5,78		1,65	52,8	106	70,4	8,5	<2	8,9	<0,2	13,9	3,11	19,0	11,5	12,0	6,2	32	1,11	
12d	5,57		2,15	63,5	141	62,1	9,2	<2	9,2	<0,2	13,4	2,86	19,2	11,8	11,6	4,3	24	1,35	
13	11,3		0,25	74,3	45,3	36,3	9,1	<2	<5	<0,2	13,8	3,39	18,0	11,2	7,49	2,9	15	0,01	
13d	8,02		0,25	72,9	45,7	37,1	9,1	<2	5,4	<0,2	14,5	3,48	16,7	10,4	7,07	3,3	15	0,02	
14	4,54		0,30	51,0	61,0	53,7	13,2	<2	5,1	<0,2	16,0	3,47	22,7	12,8	8,48	6,6	10	0,02	
14d	4,09		0,26	49,4	62,6	37,7	11,3	<2	<5	<0,2	14,1	3,15	21,8	12,2	7,59	6,8	8,1	0,02	
15	2,67	0,13	33,1	39,5	34,1	6,7	<2	<5	<0,2	10,1	2,23	16,1	9,6	5,63	3,1	14	0,01		
15d	2,78	0,15	36,5	42,4	56,2	6,6	<2	<5	<0,2	11,4	2,33	15,9	9,8	6,01	3,5	4,9	0,01		

Tabell 2. Resultater for PAH analyse av sandfangsprøvene.

		PAH (mg/kg TS) GC-MS																	
Område	Provets mærkning	Acenaften	Acenaftylen	Antracene	Benzo(a)antracene	Benzo(a)pyren	Benzo(b)fluoranten	Benzo(ghi)perylene	Benzo(k)fluoranten	Crysen/Trifenylen	Dibenzo(a,h)antracene	Fenantren	Fluoranten	Fluorene	Indeno(1,2,3-cd)pyren	Naftalen	PAH,summa cancerogena	Pyren	PAH,summa øvrige
		St.Olavs	1	<0.03	<0.03	<0.03	0,076	0,073	0,13	0,12	0,036	0,2	<0.03	0,11	0,39	<0.03	0,055	<0.03	0,57
1	<0.03		<0.03	<0.03	0,083	0,089	0,17	0,17	0,045	0,25	<0.03	0,14	0,28	0,035	0,074	<0.03	0,71	0,39	<2
2	<0.03		<0.03	<0.03	0,11	0,12	0,21	0,22	0,06	0,34	<0.03	0,048	0,31	<0.03	0,091	<0.03	0,93	0,52	<2
2	<0.03		<0.03	<0.03	0,17	0,16	0,28	0,27	0,071	0,43	0,039	0,073	0,48	<0.03	0,13	<0.03	1,3	0,81	<2
3	<0.03		<0.03	0,036	0,065	0,079	0,12	0,13	0,036	0,21	<0.03	0,18	0,23	0,073	0,061	<0.03	0,57	0,34	<2
3	<0.03		<0.03	0,036	0,074	0,09	0,14	0,14	0,037	0,21	<0.03	0,21	0,25	0,07	0,073	<0.03	0,62	0,34	<2
4	<0.03		<0.03	<0.03	0,068	0,09	0,15	0,16	0,051	0,23	<0.03	0,068	0,18	<0.03	0,056	<0.03	0,65	0,3	<2
4	<0.03		<0.03	0,04	0,11	0,11	0,18	0,19	0,045	0,27	0,035	0,15	0,31	0,032	0,089	<0.03	0,84	0,47	<2
5	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0,031	<0.03	<0.03	<0.03	<0.15	0,045	<2
5	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.15	0,038	<2
Ladebekken	6	0,044	<0.03	0,13	0,55	0,41	0,82	0,32	0,25	0,93	0,08	0,6	1,4	0,091	0,29	<0.03	3,3	1,2	3,8
	6	0,11	<0.03	0,3	0,98	0,67	1,2	0,44	0,39	1,3	0,11	1	2,1	0,18	0,41	0,031	5,1	1,8	6
	7	<0.03	<0.03	0,047	0,13	0,13	0,28	0,13	0,087	0,3	<0.03	0,091	0,3	<0.03	0,1	<0.03	1	0,35	<2
	7	<0.03	<0.03	0,07	0,11	0,093	0,22	0,1	0,065	0,24	<0.03	0,14	0,28	0,082	0,082	<0.03	0,81	0,29	<2
	8	<0.03	<0.03	<0.03	0,059	0,068	0,13	0,075	0,039	0,15	<0.03	0,081	0,17	<0.03	0,055	<0.03	0,5	0,21	<2
	8	<0.03	<0.03	0,042	0,12	0,11	0,26	0,13	0,079	0,31	0,036	0,11	0,34	<0.03	0,094	<0.03	1	0,41	<2
	9	<0.03	<0.03	0,047	0,18	0,15	0,42	0,26	0,12	0,54	0,035	0,14	0,62	0,051	0,14	<0.03	1,6	0,68	<2
	9	<0.03	<0.03	0,076	0,33	0,18	0,66	0,32	0,16	0,84	0,068	0,25	1,1	0,066	0,17	<0.03	2,4	1,2	3
	Nyhavna	10	0,25	0,15	3,8	1,1	4,1	2	0,74	1,5	1,7	0,16	2,9	3,2	<0.03	0,65	0,29	11	2,8
10		0,19	0,19	2,5	0,84	3,2	1,2	0,65	1,1	1,4	0,14	2,5	2,9	0,055	0,51	0,22	8,4	2,4	12
11		0,038	0,082	0,21	0,76	0,73	1,1	0,45	0,43	1	0,14	0,34	1,1	0,11	0,46	0,04	4,6	1,8	4,2
11		0,032	<0.03	0,25	0,28	0,28	0,42	0,18	0,2	0,51	0,05	0,36	0,57	0,17	0,17	0,053	1,9	1,1	2,7
12		0,18	0,075	0,64	0,82	0,96	1,3	0,73	0,53	1,5	0,12	2,3	2,7	2,9	0,47	0,36	5,7	2,6	12
12		0,16	0,065	0,84	0,73	1,2	1,3	0,79	0,69	1,6	0,12	2,4	2,8	4,9	0,51	0,22	6,2	2,8	15
13		0,046	<0.03	0,032	0,12	0,2	0,41	0,4	0,11	0,59	0,044	0,32	0,61	0,06	0,18	0,071	1,7	0,71	2,2
13		<0.03	<0.03	<0.03	0,077	0,19	0,34	0,41	0,12	0,61	<0.03	0,24	0,55	<0.03	0,15	0,068	1,5	0,69	<2
14		0,26	<0.03	0,14	0,86	1,1	1,6	0,96	0,64	1,7	0,2	0,64	1,9	0,15	0,75	0,31	6,9	1,8	6,2
14		0,28	<0.03	0,16	1,1	1,2	1,8	1	0,58	1,9	0,23	0,72	2,1	0,12	0,82	0,31	7,6	1,9	6,6
15	<0.03	<0.03	0,075	0,098	0,18	0,3	0,24	0,15	0,42	0,042	0,45	0,41	0,19	0,13	0,039	1,3	0,53	<2	
15	<0.03	<0.03	<0.03	0,12	0,18	0,33	0,28	0,15	0,45	<0.03	0,52	0,48	0,24	0,15	0,059	1,4	0,6	2,2	

Tabell 3. Resultater for PCB analyse av sandfangsprøvene.

		PCB (mg/kg TS) GC-ECD								
Område	Provetts märkning	PCB Summa 7 st	PCB-101 Pentaklorbifenyl	PCB-118 Pentaklorbifenyl	PCB-138 Hexaklorbifenyl	PCB-153 Hexaklorbifenyl	PCB-180 Heptaklorbifenyl	PCB-28 Triklorbifenyl	PCB-52 Tetraklorbifenyl	Torrsubstans %
		St.Olavs	1	<0.02	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
1	<0.02		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	81,3
2	<0.02		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	83,9
2	<0.02		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	82,5
3	<0.02		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	84,5
3	<0.02		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	86,2
4	<0.02		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	82,8
4	<0.02		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	81,7
5	<0.02		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	91
Ladebekken	5	<0.02	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	90,2
	6	0,0235	0,003	<0.003	0,0037	<0.003	<0.003	0,0072	0,0051	85
	6	<0.02	<0.003	<0.003	0,003	<0.003	<0.003	0,0058	0,0037	86,3
	7	<0.02	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0,0065	0,0042	80,4
	7	0,0208	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0,0084	0,0049	65,4
	8	<0.02	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0,0049	0,0037	88,9
	8	0,0203	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0,0078	0,005	86,5
	9	<0.02	<0.003	<0.003	0,0033	0,003	<0.003	<0.003	0,0031	67,8
	9	0,0205	<0.003	<0.003	0,0041	0,004	<0.003	0,0045	0,0034	73,4
Nyhavna	10	0,199	0,027	0,022	0,025	0,02	0,0095	0,06	0,035	85
	10	0,835	0,14	0,057	0,14	0,09	0,032	0,23	0,14	64,2
	11	0,0577	0,0068	0,0039	0,014	0,012	0,0078	0,0068	0,0061	88,3
	11	0,0495	0,0072	0,0032	0,012	0,0091	0,0047	0,0073	0,0065	91,7
	12	0,181	0,02	0,015	0,013	0,013	0,006	0,077	0,037	86,1
	12	0,187	0,022	0,014	0,013	0,012	0,006	0,08	0,04	81,8
	13	<0.02	0,0031	<0.003	0,0035	0,0041	<0.003	<0.003	<0.003	85,5
	13	0,0203	0,0036	<0.003	0,0055	0,0053	<0.003	<0.003	<0.003	84,4
	14	<0.02	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	84,1
	14	<0.02	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	85,5
	15	<0.02	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	88,5
15	<0.02	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	88,1	

Tabell 4. Resultater for analyse av organisk tinn i sandfangsprøvene.

Prøvenummer	Monobutyltinn (µg/kg)	Dibutyltinn (µg/kg)	Tributyltinn (µg/kg)	Monophenyltinn (µg/kg)	Diphenyltinn (µg/kg)	Triphenyltinn (µg/kg)
1D	16	40	<5	<5	<5	<5
2D	20	36	<5	<5	<5	<5
3D	<5	9,1	<5	<5	<5	<5
4D	17	29	<5	<5	<5	<5
5D	<5	<5	<5	<5	<5	<5
6D	13	19	6,8	<5	<5	<5
7D	<5	5,1	<5	<5	<5	<5
8D	9	13	9,5	<5	<5	<5
9D	36	33	11	<5	<5	<5
10D	m	m	m	m	m	m
11D	620	1600	s16000	300	230	s3200
12D	s130	s190	s290	s59	s43	s870
13D	160	600	2000	<5	<5	23
14D	130	26	590	<5	<5	19
15D	46	100	170	<5	<5	13

m: Analyseresultat mangler

s: Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

VEDLEGG 4: ANALYSERESULTATER FOR JORDPRØVER

Tabell 1 – Analysedata for metaller i jordprøver

Tabell 2 – Analysedata for PAH i jordprøver

Tabell 3 – Analysedata for PCB i jordprøver

Tabell 1. Resultater for metalanalyse av jordprøver ved Nyhavna. (mg/kg)

Prøve	Si	Al	Fe	Ti	Mg	Ca	Na	K	Mn	P	Cu	Zn	Pb	Ni	Co	V	Mo
201	785	5520	84000	696	4290	7240	611	556	794	418	359	593	155	74,9	17,6	36,3	5,56
202	757	11200	33700	1280	9140	10900	1240	1020	535	583	256	714	89,4	44,8	11,9	51,9	3,44
203	381	14600	45000	1630	11700	7540	453	1400	736	1420	211	1570	966	50,0	15,5	68,5	8,46
301	976	5050	70600	742	5170	10100	480	531	757	329	516	730	145	60,4	12,9	28,6	9,69
302	692	4000	79300	292	2440	9170	392	547	655	322	348	8430	655	56,7	17,3	29,9	13,5
303	472	2300	88600	170	1590	4700	255	345	673	275	164	513	137	51,7	12,5	20,0	6,35
304	906	22000	57600	1630	10100	54000	4240	2130	1150	3410	9370	2280	505	97,4	16,7	39,7	10,1
305	281	721	2580	56,9	167	1470	<200	137	41,2	69	3,25	6,4	13,9	1,5	0,62	3,3	<0,5
306	290	11500	38300	1370	8870	7240	383	1120	556	993	172	1260	116	40,6	12,1	54,1	7,64

Tabell 1. Forts. Resultater for metalanalyse av jordprøver ved Nyhavna. (mg/kg)

Prøve	Cd	Cr	Ba	Sr	Zr	Ag	B	Be	Li	Sc	Ce	La	Y	As	Sn	Hg
201	5,16	178	183	23,2	3,1	<2	<5	<0,2	4,9	1,20	7,0	9,3	3,50	6,3	15	0,36
202	1,29	61,9	87,4	39,7	5,3	<2	12,9	<0,2	9,8	2,41	11,7	8,1	5,36	4,7	21	0,19
203	2,01	85,7	85,0	32,0	7,8	<2	<5	<0,2	13,5	3,55	15,9	10,8	8,07	5,9	13	0,02
301	1,44	100	162	25,8	3,6	<2	8,3	<0,2	4,6	1,27	7,5	8,2	3,61	13,9	17	0,25
302	2,91	135	168	36,3	3,8	<2	<5	<0,2	4,2	0,87	8,4	9,3	2,13	12,9	13	0,13
303	1,72	51,1	92,3	13,7	1,9	<2	<5	<0,2	3,1	0,58	4,6	7,9	1,45	21,9	11	0,13
304	4,32	82,0	385	174	19,7	<2	68,7	<0,2	12,0	2,63	16,1	12,7	5,91	8,8	131	0,13
305	<0,1	2,14	5,4	4,3	2,5	<2	5,1	<0,2	<1	0,34	7,6	4,3	1,54	<2	<3	<0,01
306	1,28	91,1	70,1	25,6	6,5	<2	6,9	<0,2	10,9	2,90	15,2	10,1	6,86	3,9	13	0,02

Tabell 2. Resultater for PAH analyse av jordprøver fra potensielle kilder.

Prøvenummer	Tørrestoff (%)	PAH (mg/kg TS) GC-MS																
		Acenaften	Acenaftylen	Antracen	Benzo(a)antracen	Benzo(a)pyren	Benzo(b)fluoranten	Benzo(g,h,i)perylen	Benzo(k)fluoranten	Crysen	Dibenzo(a,h)antracen	Fenantren	Fluoranten	Fluoren	Indeno(1,2,3,cd)pyren	Naftalen	Pyren	Sum PAH(16)
201	90,6	0,02	0,03	0,1	0,1	0,1	0,24	0,1	0,14	0,18	0,02	0,19	0,36	0,06	0,1	0,07	0,65	2,4
202	86,8	0,03	0,02	0,13	0,35	0,45	0,58	0,5	0,12	0,52	0,24	0,6	0,61	0,07	0,43	0,14	0,62	5,1
203	67,1	0,24	0,07	0,15	0,81	2,1	5,4	1,9	1,4	3,4	0,64	4,8	7,9	0,18	2,8	1,6	5,2	39
301	94,1	0,01	0,01	0,04	0,06	0,06	0,15	0,06	0,03	0,1	0,02	0,12	0,2	0,02	0,08	0,04	0,28	1,3
302	89,0	0,09	0,07	0,26	0,28	0,25	0,38	0,13	0,26	0,37	0,06	0,7	0,84	0,15	0,17	0,13	1	5,2
303	89,8	0,03	0,06	0,12	0,14	0,14	0,3	0,11	0,08	0,22	0,06	0,36	0,43	0,08	0,13	0,12	0,52	2,9
304	91,9	0,02	0,01	0,07	0,11	0,14	0,21	0,11	0,05	0,14	0,04	0,22	0,28	0,02	0,13	0,03	0,26	1,9
305	97,3	<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	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2
306	82,2	0,24	0,05	0,17	0,58	1,5	3,3	1,1	0,86	2,2	0,40	3,4	4,6	0,15	1,9	1,3	3,3	26

Tabell 3. Resultater for PCB analyse av jordprøver fra potensielle kilder.

Prøvenummer	Tørrstoff (%)	PCB (mg/kg TS) GC-ECD							
		PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	PCB 28	PCB 52	PCB(7) Totalsum
201	90,6	0,0055	0,00295	0,00435	0,00393	0,00233	0,00949	0,00848	0,037
202	86,8	0,00191	0,00136	0,0038	0,00401	0,00335	0,00625	0,00231	0,023
203	67,1	0,426	0,183	0,65	0,541	0,285	0,00282	0,152	2,24
301	94,1	0,00878	0,00564	0,00281	0,00836	0,0039	0,00823	0,00838	0,0461
302	89,0	0,796	0,315	1,01	1,23	0,526	0,00351	0,166	4,05
303	89,8	0,0441	0,0155	0,0926	0,0909	0,0863	0,00196	0,0140	0,345
304	91,9	0,00101	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,00138	0,00189	0,00428
305	97,3	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,004
306	82,2	0,24	0,0818	0,358	0,328	0,192	0,00267	0,0717	1,27

VEDLEGG 5: RESULTATER AV XRF – MÅLINGER

Tabell 1 – Resultater for XRF målinger ved St Olavs hospital.

Tabell 2 – Resultater for XRF målinger ved Ladebekken og Nyhavna.

Figurer 1 - 10 – Grafisk presentasjon av XRF resultatene.

Tabell 1. Resultater for XRF – målinger ved St Olavs hospital (ppm).

Reading No	Område	Sb	Sb Error	Sn	Sn Error	Cd	Cd Error	Ag	Ag Error	Sr	Sr Error	U	U Error	Th	Th Error	Pb	Pb Error	Se	Se Error
516	St.Olavs	107,19	60,03	186,18	57,58	<LOD	45,65	<LOD	27,41	155,84	12,76	<LOD	5,92	<LOD	3,59	<LOD	15,89	<LOD	6,3
517		<LOD	39,12	<LOD	36,29	<LOD	20,79	<LOD	11,84	23,69	3,7	<LOD	2,82	<LOD	2,6	158,45	14,75	<LOD	3,65
518		<LOD	99,45	<LOD	91,75	<LOD	51,24	33,98	21,64	169,44	15,07	<LOD	6,76	<LOD	5,59	<LOD	19,41	<LOD	10,72
519		<LOD	102,7	117,77	64,74	<LOD	52,11	<LOD	30,84	170,08	15,22	68,65	10,11	9,93	4,79	29,53	16,53	<LOD	7,96
520		320,89	89,66	256,3	84,5	125,05	45,83	51,12	27,4	913,91	40,29	21,7	9,37	<LOD	13,19	856,94	79,49	<LOD	16,2
521		191,47	72,97	166,61	68,14	<LOD	54,65	<LOD	33,28	289,17	19,79	<LOD	7,99	<LOD	4,74	33,96	16,93	<LOD	7,91
522		<LOD	109,24	<LOD	99,61	<LOD	54,31	<LOD	32,6	166,91	15,81	<LOD	6,02	<LOD	5,04	<LOD	17,97	<LOD	9,52
523		<LOD	82,34	<LOD	77,18	<LOD	41,74	<LOD	24,5	72,18	9,23	16,06	5,07	<LOD	4,13	<LOD	15,4	<LOD	7,01
524		<LOD	92,24	<LOD	85,95	<LOD	45,9	<LOD	27,61	238,57	16,42	11,08	5,23	<LOD	4,02	<LOD	16,8	<LOD	5,61
525		<LOD	100,62	<LOD	93,59	<LOD	50,61	<LOD	30,09	381,61	21,71	8,71	5,59	<LOD	4,14	<LOD	21,27	<LOD	8,91
526		115,86	74,13	128,71	69,74	69,25	38,56	<LOD	34,59	211,38	17,71	<LOD	7,9	<LOD	5,75	<LOD	22,06	<LOD	9,87
527		<LOD	39,49	<LOD	36,91	<LOD	20,66	<LOD	12,29	28,7	3,96	<LOD	2,96	<LOD	2,72	147,5	14,5	<LOD	3,5
528		<LOD	97,31	<LOD	92,13	<LOD	51,34	<LOD	31,14	190,67	15,77	<LOD	5,56	<LOD	5,38	<LOD	17,99	<LOD	8,81
529		120,55	60,18	99,4	55,97	<LOD	45,68	<LOD	27,51	56,71	8,55	<LOD	5,35	<LOD	4,42	<LOD	15,59	<LOD	5,14
530		109,91	60,6	169,77	57,67	56,54	31,39	<LOD	27,45	95,19	10,48	6,41	4,22	<LOD	3,57	<LOD	15,43	<LOD	6,25
531		149,31	76,06	140,45	71,67	<LOD	58,22	41,41	23,89	478,16	26,27	29,82	8,33	<LOD	6,76	<LOD	24,78	<LOD	8,68
532		<LOD	102,55	<LOD	93,39	<LOD	51,07	<LOD	30,92	437,68	23,42	<LOD	6,99	<LOD	4,93	<LOD	15,05	<LOD	9,08
533		<LOD	35,1	<LOD	32,6	<LOD	18,54	<LOD	10,49	105,28	6,13	<LOD	2,78	<LOD	1,57	<LOD	5,22	<LOD	2,64
534		183,72	82,07	258,34	78,68	89,85	42,5	48,01	25,76	426,58	26,35	<LOD	7,77	<LOD	8,31	209,31	38,65	<LOD	10,92
535		<LOD	43,02	<LOD	40,2	<LOD	23,11	<LOD	13,41	<LOD	3,64	<LOD	2,59	<LOD	1,55	<LOD	5,04	<LOD	2,54
536		3172,02	131,64	212,74	81,48	82,56	43,26	<LOD	37,77	591,64	31,44	<LOD	11,23	<LOD	11,53	689,97	68,96	<LOD	12,55
537		402,5	93,26	389,95	89,42	121,91	46,72	43,34	27,61	861,72	39,83	23,17	9,65	<LOD	15,18	846,25	80,67	<LOD	18,01
538		204,04	74,07	126,16	67,92	<LOD	55,95	<LOD	32,44	452,87	24,65	<LOD	8,89	<LOD	4,75	<LOD	20,53	<LOD	8,35
539		292,19	81,57	255,59	75,99	104,39	41,59	<LOD	36,12	348,25	23,27	10,26	6,43	<LOD	5,08	<LOD	22,53	<LOD	9,8
540		156,11	75,56	<LOD	104,26	<LOD	57,36	<LOD	33,8	168,62	16,18	<LOD	7,72	<LOD	4,98	<LOD	17,84	<LOD	10,09
541		<LOD	108,52	<LOD	99,86	<LOD	55,44	<LOD	31,46	248,35	18,72	<LOD	7,88	<LOD	4,78	<LOD	22,32	<LOD	9,11
542		<LOD	97,69	<LOD	91,09	<LOD	50,04	<LOD	29,87	57	9,77	<LOD	6,26	<LOD	3,26	<LOD	12,02	<LOD	5,51
543		<LOD	78,98	<LOD	74,37	<LOD	40,12	<LOD	23,81	61,03	9,62	10,45	5,03	<LOD	4,52	<LOD	16,47	<LOD	8,51
544		<LOD	80,74	<LOD	75,22	<LOD	41,47	<LOD	24,54	74,05	9,25	12,46	4,71	<LOD	3,85	<LOD	14,7	<LOD	6,24
545		<LOD	96,34	<LOD	87,98	<LOD	48,09	<LOD	29,33	303,07	18,89	13,33	5,74	<LOD	5,18	<LOD	20,49	<LOD	8,34
546		<LOD	66,52	<LOD	61,44	<LOD	34,72	<LOD	20,11	36,23	6,2	<LOD	3,71	<LOD	3,16	<LOD	8,32	<LOD	4,47
547		<LOD	72,77	<LOD	67,26	<LOD	36,96	<LOD	22,55	25,43	5,7	12,92	4,05	<LOD	3	14,57	9,34	<LOD	3,98
548		<LOD	97,94	<LOD	89,9	<LOD	48,79	<LOD	29,48	327,15	19,85	10,32	5,59	<LOD	5,42	<LOD	17,91	<LOD	6,62
549		<LOD	121,9	<LOD	112,51	<LOD	61,18	<LOD	36,49	474,81	28,19	<LOD	8,85	<LOD	5,58	<LOD	19,15	<LOD	11,94
550	<LOD	85	<LOD	79,36	<LOD	43,47	<LOD	25,89	80,58	9,42	<LOD	5,13	<LOD	3,13	<LOD	10,48	<LOD	7,25	
551	146,14	71,51	<LOD	97,28	<LOD	54,15	<LOD	31,91	110,75	12,92	<LOD	7,31	<LOD	4,54	<LOD	20,25	<LOD	7,73	
552	<LOD	121,25	<LOD	112,46	<LOD	61,38	<LOD	36,09	653,8	32,95	<LOD	8,16	<LOD	6,15	<LOD	18,08	<LOD	11,09	

Tabell 1. Forts. Resultater for XRF – målinger ved St Olavs hospital (ppm).

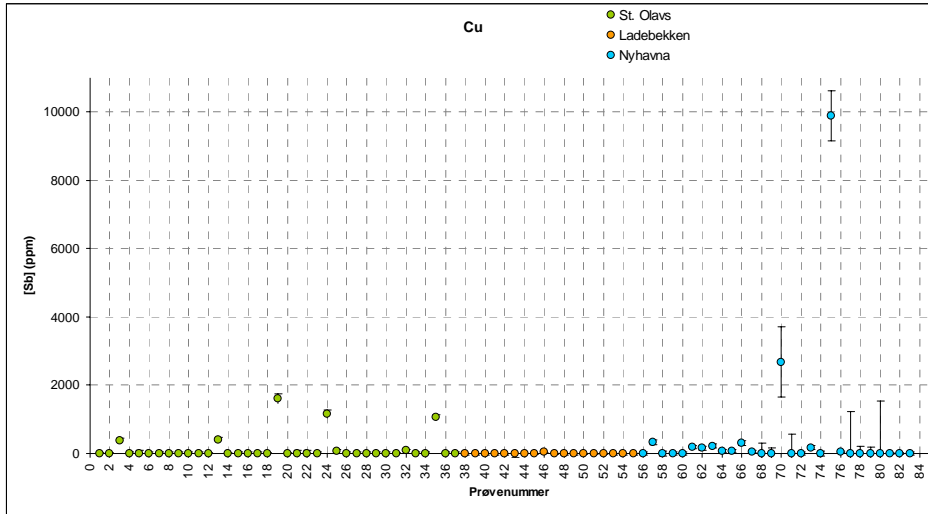
Reading No	Område	As	As Error	Hg	Hg Error	Zn	Zn Error	Cu	Cu Error	Ni	Ni Error	Co	Co Error	Fe	Fe Error	Mn	Mn Error	Cr	Cr Error
516	St.Olavs	<LOD	9,33	<LOD	9,04	<LOD	22,72	<LOD	35,18	<LOD	63,19	<LOD	56,19	427,59	101,55	<LOD	92,32	<LOD	104,05
517		32,06	10,65	<LOD	3,49	<LOD	10,23	<LOD	14,08	<LOD	24,83	42,99	24,43	384,52	53,54	<LOD	32,24	<LOD	31,31
518		<LOD	12,9	<LOD	13,63	145,16	38,39	383,99	63,3	<LOD	89,34	<LOD	310,88	21179,1	667,65	2086,54	318,8	1718,31	276,84
519		<LOD	16,52	<LOD	11,96	<LOD	32,69	<LOD	50,96	<LOD	82,41	<LOD	166,98	4782,64	324,67	<LOD	176,66	338,97	141,73
520		<LOD	83,25	<LOD	26,88	23803,7	470,86	<LOD	86,07	<LOD	156,82	<LOD	742,23	76910,5	1534,25	652,59	306,85	1148,68	313,69
521		<LOD	16,6	<LOD	11,55	466,17	59,6	<LOD	44,9	<LOD	70,02	<LOD	190,92	5534,85	357,64	246,8	131,5	<LOD	127,28
522		<LOD	14,56	<LOD	14,11	856,91	80,35	<LOD	51,36	<LOD	98,32	<LOD	159,47	3904,26	309,18	<LOD	126,44	<LOD	142,87
523		<LOD	11,04	<LOD	8,89	<LOD	28,88	<LOD	35,89	<LOD	70,64	<LOD	77,33	1056,03	141,65	<LOD	115,93	<LOD	110
524		<LOD	11,48	<LOD	9,97	503,36	55,61	<LOD	42,45	<LOD	85,84	<LOD	123,73	2403,88	218,81	<LOD	123,45	<LOD	138,57
525		<LOD	13,42	<LOD	12,64	1802,58	107,79	<LOD	41,14	116,88	68,8	<LOD	109,52	1241,85	175,21	<LOD	137,57	<LOD	155,1
526		<LOD	14,78	<LOD	14,74	480,85	62,72	<LOD	50,42	<LOD	100,8	<LOD	271,15	12871,7	553,86	<LOD	232,34	896,6	221,6
527		41,11	10,81	<LOD	3,63	<LOD	10,47	<LOD	14,3	<LOD	25,5	55,42	26,52	436,03	57,06	<LOD	40,37	<LOD	47,77
528		<LOD	12,73	<LOD	10,1	152,21	38,77	409,74	64,78	<LOD	97,77	<LOD	334,85	21825,5	674,19	1985,34	313,74	1887,09	287,33
529		<LOD	10,63	<LOD	9,46	<LOD	23,64	<LOD	33,76	<LOD	64,39	<LOD	52,8	283,34	90,72	151,98	91,17	<LOD	102,5
530		<LOD	10,02	<LOD	9,88	<LOD	29,2	<LOD	37,91	<LOD	66,13	<LOD	53,55	438,2	103,96	<LOD	125,2	<LOD	116,75
531		<LOD	16,58	<LOD	13,67	53,82	32,31	<LOD	47,96	<LOD	114,95	<LOD	472,42	36589,4	944,64	598,73	216,49	<LOD	227,29
532		<LOD	11,89	<LOD	11,94	50,34	26,97	<LOD	44,56	<LOD	84,68	<LOD	195,12	6297,35	370,59	<LOD	172,4	<LOD	143,39
533		3,86	2,11	<LOD	3,8	<LOD	8,69	<LOD	15,44	<LOD	22,46	<LOD	15,45	<LOD	29,93	71,52	43,54	111,44	47,91
534		<LOD	37,09	<LOD	18,51	1712,07	123,6	1602,11	138,17	209,45	94,11	<LOD	158,13	2519,22	286,72	2153,32	375,31	2763,97	389,65
535		<LOD	3,09	<LOD	3,65	17,22	9,28	<LOD	14,81	<LOD	27,4	<LOD	54,71	1980,91	110,22	<LOD	54,55	<LOD	42,92
536		155	51,6	24,48	14,44	362,98	65,31	<LOD	83,02	3528,8	286,8	<LOD	673,42	65561,1	1362,52	<LOD	1203,28	64110,7	1850,55
537		<LOD	80,98	<LOD	27,65	20091,6	440,04	<LOD	83,81	<LOD	158,93	<LOD	787,98	85894,7	1647,72	795,03	323,36	745,35	282,16
538		17,09	11,18	<LOD	11,99	444,45	59,01	<LOD	41,7	<LOD	88,52	<LOD	195,27	5907,65	373,24	383,68	156,56	<LOD	174,48
539		<LOD	16,41	<LOD	14,19	444,07	66,36	1163,35	115,17	<LOD	105,77	<LOD	184,54	5000,65	367,68	<LOD	182,42	<LOD	172,48
540		<LOD	10,8	<LOD	12,47	202,97	44,39	75,42	40,59	<LOD	78,96	<LOD	146,07	2980,15	280,18	528,21	174,64	<LOD	153,63
541		<LOD	14,27	<LOD	12,91	485,37	61,62	<LOD	50,74	145,55	74,76	<LOD	136,09	3180,63	279,42	<LOD	166,37	<LOD	163,7
542		<LOD	9,72	<LOD	11,01	229,82	42,67	<LOD	39,5	<LOD	75,11	<LOD	97,49	1293,04	178,38	<LOD	111,62	<LOD	167,16
543		<LOD	11,17	<LOD	11,33	120,57	32,18	<LOD	41,87	<LOD	73,99	202,32	83,2	1332,09	173,1	<LOD	92,41	<LOD	91,57
544		<LOD	9,63	<LOD	9,68	<LOD	28,28	<LOD	36,34	<LOD	59,6	<LOD	88,59	1460,45	161,13	<LOD	112,13	<LOD	120,28
545		<LOD	12,71	<LOD	11,37	690,85	66,3	<LOD	43,97	<LOD	81,5	174,21	100,26	2977,91	249,4	<LOD	156,7	<LOD	156,96
546		<LOD	5,99	<LOD	6,83	324,93	36,04	<LOD	24,22	<LOD	44,2	<LOD	92,45	3034,86	193,2	<LOD	77,91	<LOD	75,96
547		<LOD	8,13	<LOD	7,44	<LOD	23,96	88,53	27,18	<LOD	48,87	<LOD	51,38	783,48	108,34	155,27	79,36	<LOD	94,61
548		<LOD	12,04	<LOD	13,7	1430,94	94,73	<LOD	47,27	<LOD	83,14	<LOD	91,08	970,41	155,15	<LOD	121,5	<LOD	119,48
549		<LOD	13,42	<LOD	12,97	60,73	33,74	<LOD	58,21	<LOD	88,18	<LOD	142,87	1910,36	248,77	<LOD	179,38	<LOD	182,45
550	<LOD	6,42	<LOD	8,44	205,06	37,12	1059,65	83,56	<LOD	61,32	<LOD	52,87	205,26	80,37	<LOD	113,18	<LOD	100,66	
551	<LOD	14,4	<LOD	12,89	437,2	57,91	<LOD	49,59	<LOD	93,56	<LOD	288,01	15126,8	577,71	269,96	177,7	1378,29	255,91	
552	<LOD	12,53	<LOD	15,78	<LOD	42,76	<LOD	53,91	<LOD	116,29	<LOD	98,53	1077,75	197,34	<LOD	185,89	<LOD	165,82	

Tabell 2. Resultater for XRF – målinger ved Ladebekken og Nyhavna (ppm).

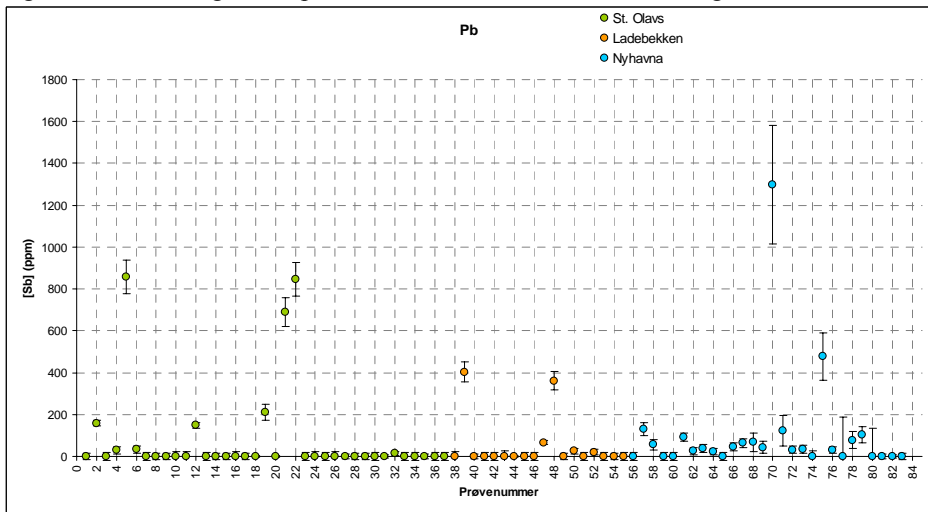
Reading No	Område	Sb	Sb Error	Sn	Sn Error	Cd	Cd Error	Ag	Ag Error	Sr	Sr Error	U	U Error	Th	Th Error	Pb	Pb Error	Se	Se Error
507	Ladebekken	273,46	77,47	168,34	71,04	75,85	38,94	46,2	23,76	329,1	21,78	28,53	7,91	<LOD	6,49	<LOD	23,37	<LOD	8,8
508		<LOD	98,02	<LOD	90,15	<LOD	50,16	<LOD	29,39	484,95	24,92	12,43	6,34	<LOD	8,12	403,79	46,37	<LOD	10,54
509		<LOD	98,49	<LOD	91,55	<LOD	50,1	<LOD	29,82	152,39	14,01	8,13	4,99	<LOD	4,41	<LOD	13,25	<LOD	7,39
510		272,56	79,6	245,47	74,4	93,07	40,51	52,66	24,66	191,31	17,41	<LOD	7,62	<LOD	5,01	<LOD	19,89	<LOD	10,12
511		143,16	78,11	151,84	73,65	<LOD	59,19	<LOD	36,25	275,91	20,83	<LOD	8,14	<LOD	5,88	<LOD	19,08	<LOD	9,73
512		<LOD	162,59	<LOD	141,58	<LOD	96,73	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	28,43	<LOD	37,88
513		<LOD	37,88	<LOD	35,2	<LOD	20,29	<LOD	12,07	<LOD	3,28	<LOD	2,04	<LOD	1,17	<LOD	4,3	<LOD	2,11
514		102,2	54,64	316,02	54,63	42,76	28,02	<LOD	24,98	114,24	10,44	152,91	11,65	19,99	4,81	<LOD	17,3	<LOD	5,89
515		<LOD	102,67	<LOD	94,25	<LOD	52,92	<LOD	30,15	412,48	22,63	12,81	6,09	<LOD	5,3	<LOD	20,56	<LOD	10,63
567		<LOD	40,27	<LOD	37,65	<LOD	21,42	<LOD	12,54	30,7	4,06	<LOD	2,68	<LOD	2,41	66,7	10,37	<LOD	3,28
568		<LOD	97,04	<LOD	90,32	<LOD	49,8	<LOD	27,89	447,53	23,98	13,51	6,41	<LOD	8,12	361,87	44,03	<LOD	10,15
569		107,01	54,18	250,82	53,04	<LOD	41,12	<LOD	24,09	102,77	9,92	172,57	12,22	14,75	4,31	<LOD	17,04	<LOD	6,93
570		<LOD	79,36	243,74	52,48	<LOD	40,44	<LOD	23,67	105,37	9,94	168,64	11,99	10,47	3,89	25,05	12,73	<LOD	6,12
571		<LOD	81,51	307,94	54,56	<LOD	41,37	<LOD	24,09	101,29	9,97	162,93	12,02	14,7	4,36	<LOD	18,09	<LOD	6,23
572		120,39	54,26	290,36	53,63	<LOD	40,89	<LOD	24,48	99,01	9,76	165,3	11,95	15,63	4,41	20,31	12,41	<LOD	5,49
573		144,81	76,96	167,6	73,04	<LOD	56,89	<LOD	35,86	172,53	16,69	<LOD	7,71	<LOD	3,24	<LOD	17,32	<LOD	8,85
574		<LOD	97,19	<LOD	90,26	<LOD	49,44	<LOD	29,52	112,77	12,26	11,3	5,24	<LOD	3,44	<LOD	16,51	<LOD	6,66
575		258,24	76,94	207,09	71,35	67,08	38,59	<LOD	34,64	206,76	17,55	<LOD	8,06	<LOD	5,21	<LOD	17,98	<LOD	9,92
493		103,29	68,1	128,09	64,36	<LOD	52,51	<LOD	31,25	136,35	13,62	14,84	5,8	<LOD	4,85	<LOD	20,42	<LOD	8,94
494		<LOD	111,02	<LOD	103,85	<LOD	56,14	<LOD	33,91	316,99	23,54	16,85	7,35	<LOD	4,17	131,08	31,33	<LOD	11,69
495	650,19	92,7	266,92	80,88	<LOD	62,76	<LOD	37,42	418,93	26,61	<LOD	9,74	<LOD	5,96	55,62	23,62	<LOD	11,27	
496	<LOD	94,83	<LOD	89,3	<LOD	48,07	<LOD	28,65	617,76	26,32	<LOD	8,4	<LOD	4,43	<LOD	19,19	<LOD	8,23	
497	122,62	70,31	<LOD	96,86	<LOD	53,76	<LOD	31,33	1897,86	48,24	<LOD	12,15	<LOD	6,05	<LOD	19,41	<LOD	8,16	
498	<LOD	80,76	<LOD	75,37	<LOD	42,05	<LOD	24,74	45,52	7,64	<LOD	5,65	<LOD	4,4	90,45	19,43	<LOD	6,22	
499	141,96	73,24	<LOD	103,36	<LOD	55,91	<LOD	33,11	597,16	28,36	25,86	7,86	<LOD	5,11	25,28	16,27	<LOD	10,44	
500	237,17	77,13	242,75	72,88	73,58	38,95	<LOD	35,09	1341,52	43,18	36,94	9,9	<LOD	6,94	36,88	19,55	<LOD	10,4	
501	<LOD	105,94	126,38	66,8	<LOD	52,98	<LOD	31,87	248,11	18,35	<LOD	7,37	<LOD	4,88	23,9	15,68	<LOD	9,85	
502	252,63	73,53	188,84	68,18	<LOD	54,26	<LOD	33,2	361,98	21,83	17,69	6,68	<LOD	5,85	<LOD	18,45	<LOD	8,01	
503	216,23	75,02	141,99	70,37	<LOD	56,47	<LOD	33,7	377,94	22,96	34,39	8,36	18,81	6,2	46,29	20,63	<LOD	11,44	
504	<LOD	98,95	<LOD	92,78	<LOD	50,07	<LOD	29,59	123,96	12,87	47,12	8,36	18,67	5,77	64,24	20,97	<LOD	9,72	
505	<LOD	185,46	<LOD	176,14	<LOD	91,62	<LOD	57,36	496,11	45,92	<LOD	15,98	<LOD	9,86	68,87	44,06	<LOD	26,04	
506	<LOD	118,81	<LOD	109,99	<LOD	61,24	<LOD	35,97	210,22	22,75	<LOD	9,26	<LOD	8,03	43,97	27,38	<LOD	17,65	
553	Nyhavna	2857,59	291,73	1134,1	261,55	1306,8	141,15	502,96	95,16	7135,56	304,99	<LOD	61,67	<LOD	46,1	1297,81	283,59	<LOD	82,89
554		614,23	154,99	248,77	156,46	361,74	78,36	99,4	47,4	3750,06	151,4	<LOD	31,98	<LOD	15,82	123,21	73,49	<LOD	35,51
555		<LOD	98,97	118,41	62,49	<LOD	48,9	<LOD	29,69	99,2	11,75	21,88	6,38	<LOD	4,73	32,04	16,12	<LOD	8,64
556		<LOD	114,52	<LOD	109,26	<LOD	60,6	<LOD	35,16	451,71	27,91	23	8,32	<LOD	4,64	33,25	19	<LOD	12,35
557		567,8	86,17	229,9	75,47	62,92	40,14	<LOD	36,29	483,59	27,06	18,02	7,51	<LOD	4,73	<LOD	25,61	<LOD	10,41
558		549,6	146,47	<LOD	208,45	272,38	70,44	106,93	46,79	2355,07	116,04	<LOD	24,62	<LOD	9,37	477,38	114,17	<LOD	44,34
559		<LOD	93,25	<LOD	86,57	<LOD	46,17	<LOD	28	599,71	25,22	10,47	5,68	<LOD	4,39	32,38	15,23	<LOD	7,22
560		2378,8	250,84	1194,69	246,25	1084,94	116,6	441,43	84,49	10668,4	361,43	<LOD	60,74	<LOD	19,06	<LOD	188,11	<LOD	80,53
561		<LOD	148,12	<LOD	144,65	<LOD	73,61	<LOD	46,65	427,78	37,72	<LOD	12,49	<LOD	8,75	78,25	39,33	<LOD	19,22
562		<LOD	125,28	<LOD	112,6	<LOD	62,95	<LOD	38,1	205,13	23,83	<LOD	10,02	<LOD	7,92	102,88	37,67	<LOD	18
563		3289,63	318,72	1363,67	300,93	1725,44	168,39	552,75	102,62	4574,79	264,58	<LOD	64,76	<LOD	21,24	<LOD	134,84	<LOD	75,85
564		<LOD	53,04	<LOD	47,9	<LOD	26,86	<LOD	14,93	<LOD	5,3	31,35	5,14	14,54	3,64	<LOD	10,82	<LOD	6,27
565		<LOD	50,53	<LOD	45,56	<LOD	25,82	<LOD	14,81	<LOD	5,46	10,48	3,48	<LOD	3,37	<LOD	8,23	<LOD	4,96
566		<LOD	96,28	<LOD	87	<LOD	47,51	<LOD	26,36	<LOD	10,29	<LOD	7,81	<LOD	5,46	<LOD	16,3	<LOD	5,49

Tabell 2. Forts. Resultater for XRF – målinger ved Ladebekken og Nyhavna (ppm)

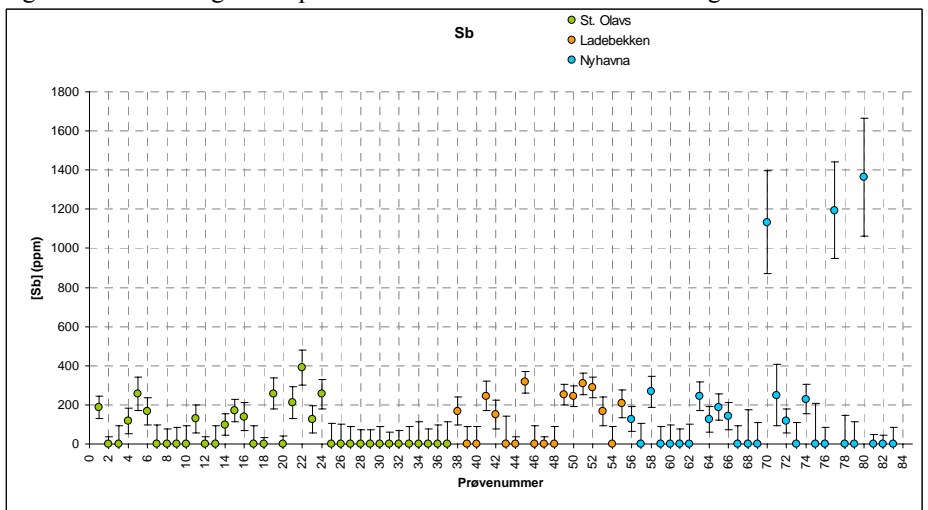
Reading No	Område	As	As Error	Hg	Hg Error	Zn	Zn Error	Cu	Cu Error	Ni	Ni Error	Co	Co Error	Fe	Fe Error	Mn	Mn Error	Cr	Cr Error
507	Ladebekken	<LOD	15,12	<LOD	11,3	277,09	50,24	<LOD	48,85	<LOD	112,46	<LOD	307,78	15675,2	614,51	377,45	169,45	<LOD	187,99
508		53,88	32,8	<LOD	12,65	81,46	31,06	<LOD	51,57	<LOD	112,19	787,1	163,42	5026,51	337,58	207,59	130,85	<LOD	181,9
509		<LOD	9,83	<LOD	11,47	696,03	66,99	<LOD	42,04	<LOD	77,39	<LOD	94,44	1163,07	165,9	<LOD	125,21	<LOD	123,57
510		<LOD	11,11	<LOD	14,94	1070,66	92,3	<LOD	52,28	<LOD	97,44	<LOD	111,91	804,79	164,22	200,21	130,73	<LOD	178,52
511		<LOD	11,9	<LOD	15,54	1304,88	103,31	<LOD	48,15	<LOD	115,27	<LOD	338,09	17200,1	665,91	<LOD	227,32	584,19	198,02
512		<LOD	22,72	<LOD	52,06	782,29	130,4	<LOD	107,66	<LOD	78,29			19116,9	867,33			953,94	455,31
513		3,32	1,89	<LOD	2,98	<LOD	8,11	<LOD	10,68	<LOD	25,2	<LOD	14,21	<LOD	31,3	<LOD	27,58	<LOD	47,48
514		<LOD	11,49	<LOD	10,11	<LOD	25,12	<LOD	33,84	<LOD	66,29	<LOD	108,21	2780,09	203,72	196,24	100,3	293,78	107,68
515		<LOD	15,15	<LOD	12,2	73,08	29,36	52,95	34,58	<LOD	82,73	<LOD	166,61	4400,73	310,79	276,86	131,58	<LOD	142,55
567		11,91	7,22	<LOD	3,87	145,84	17,45	<LOD	14,29	<LOD	29,75	119,05	38,97	1269,64	89,46	<LOD	45,86	<LOD	44,29
568		68,99	31,96	<LOD	13,96	99,6	32,81	<LOD	45,67	<LOD	110,66	566,21	153,48	5331,78	346,71	<LOD	183,52	<LOD	186,61
569		<LOD	10,91	<LOD	8,59	41	19,35	<LOD	35,96	<LOD	68,67	<LOD	114,6	2816,29	203,89	302,63	114,78	426,94	121,89
570		<LOD	11,97	<LOD	8,62	<LOD	26,19	<LOD	34,85	<LOD	63,16	<LOD	101,61	2582,72	194,28	334,91	112,29	204,23	94,53
571		<LOD	11,25	<LOD	9,73	30,54	18,44	<LOD	35,39	<LOD	69,4	<LOD	109,3	2644,36	200	292,29	111,78	293,48	107,92
572		<LOD	11,89	<LOD	9,28	<LOD	25,85	<LOD	34,26	<LOD	66,22	<LOD	108,32	2997,22	209,09	234,83	104,03	289,55	106,21
573		<LOD	10,81	<LOD	14,94	1232,39	99,35	<LOD	46,65	<LOD	101,05	<LOD	311,44	16783	650,25	<LOD	219,16	556	191,93
574		<LOD	12,07	<LOD	11,23	<LOD	29,82	<LOD	39,51	<LOD	80,93	<LOD	70,81	709,49	135,58	<LOD	134,2	<LOD	128,15
575		<LOD	11,68	<LOD	12,59	1062,2	89,6	<LOD	47,7	<LOD	97,98	<LOD	107,81	1036,27	174,67	<LOD	140,01	<LOD	163,07
493		<LOD	15,07	<LOD	13,44	6285,72	198,4	<LOD	56,8	114,21	73,31	285,34	148,4	7162,87	388,84	<LOD	145,34	<LOD	182,79
494		49,16	24,73	<LOD	17,17	3632,47	183,02	332,93	74,88	<LOD	189,33	<LOD	1237,94	220139	2508,83	2153,9	462,71	539,43	292,53
495		<LOD	23,98	<LOD	17,14	796,48	86,74	<LOD	65,11	<LOD	106,6	<LOD	313,91	13694,2	627,23	262,29	173,71	<LOD	229,02
496		<LOD	12,38	<LOD	10,33	70,83	27,8	<LOD	48,11	189,67	74,16	<LOD	191,65	6680,55	363,39	<LOD	154,77	<LOD	170,97
497		<LOD	13,82	<LOD	12,91	289,3	48,26	<LOD	42,45	<LOD	94,07	294,95	184,53	11847,9	509,3	234,51	139,07	<LOD	167,33
498		<LOD	19,66	<LOD	8,63	283,07	40,6	191,89	40,55	<LOD	78,83	<LOD	373,97	37142,7	747,03	407	150,56	<LOD	148,51
499		<LOD	17,12	<LOD	14,15	2857,15	143,9	154,31	50,62	186,68	90,83	<LOD	670,78	84394,3	1390,26	<LOD	320,67	380,66	195,05
500		<LOD	21,33	<LOD	17,33	11658,8	293,5	222,63	60,39	<LOD	106,27	<LOD	259,45	10451,5	510,01	342,69	167,11	<LOD	206,37
501		<LOD	15,12	<LOD	12,78	291,91	48,91	72,7	39,07	<LOD	110,32	452,95	167,21	7881,09	421,34	210,89	136,47	236,35	135,29
502		<LOD	14,68	<LOD	13,43	428,75	57,48	70,41	38,27	<LOD	91,73	<LOD	237,26	10816,9	491,11	<LOD	348,42	4780,72	451,84
503	<LOD	20,93	<LOD	13,94	161,66	45,65	305,6	62,7	183,11	93,21	<LOD	712,55	92842	1465,85	<LOD	338,37	<LOD	248,31	
504	<LOD	22,11	<LOD	12,2	212,73	41,67	56,8	35,54	246,34	86,41	<LOD	384,15	27867,4	744,72	<LOD	886,13	48005,3	1336,05	
505	<LOD	45,78	<LOD	104,51	301633	2559,89	<LOD	301,12	<LOD	480,55	14132,4	1723,42	270496	4408,08	5884,38	1110,31	3238,37	850,63	
506	<LOD	29,03	<LOD	55,6	160373	1384,29	<LOD	164,12	<LOD	269,91	7458,96	788,24	86436,4	1851,67	1432,4	445,7	715,6	354,48	
553	<LOD	280,85	<LOD	461,84	2073847	12065,8	2681,44	1024,08	<LOD	1875,77	23389,6	4698,19	664836	12453,3	<LOD	4730,79	59682,5	5442,31	
554	<LOD	81,53	<LOD	217,94	781709	5049,82	<LOD	566,32	<LOD	979,67	11214,3	2530,13	448905	6963,77	8386,28	1749,08	9602,88	1663,97	
555	<LOD	16,3	<LOD	17,79	11233,8	259,67	<LOD	56,91	<LOD	102,89	<LOD	215,54	7474,39	389,89	<LOD	166,94	<LOD	177,47	
556	<LOD	22,45	<LOD	18,1	1755,94	131,07	167,8	61,13	405,43	138,93	<LOD	1160,56	198223	2390,63	1963,83	457,99	1815,58	387,82	
557	<LOD	17,57	<LOD	16,31	385,38	59,88	<LOD	60,76	<LOD	111,56	<LOD	297,4	13357	588,31	<LOD	219,83	315,75	165,55	
558	<LOD	126,54	<LOD	190,45	740688	4755,35	9881,82	732,06	<LOD	970,74	10963,7	2455,38	455135	6777,98	3476,76	1970,61	63223	3563,63	
559	<LOD	16,27	<LOD	10,45	1035,43	77,56	49,61	32,62	104,82	64,62	<LOD	196,36	6909,59	359,22	<LOD	172,45	213,82	120,53	
560	<LOD	131,76	<LOD	487,3	2045267	11593,8	<LOD	1220,51	<LOD	1700,59	19611,2	4250,48	583280	11293,8	<LOD	4525,57	63784,5	5404,06	
561	<LOD	42,19	<LOD	87,08	229586	1961,08	<LOD	224,58	<LOD	362,17	7769,43	1023,67	112178	2499,48	3006,58	713,82	2672,67	639,82	
562	<LOD	40,33	<LOD	71,6	175314	1509,39	<LOD	179,47	<LOD	284,21	7174,1	891,13	113633	2211,69	1576,32	495,64	655,79	379,48	
563	<LOD	105,42	<LOD	577,62	2533858	14435,8	<LOD	1543,84	<LOD	2407,41	28651,9	6293,29	1083437	17177,4	<LOD	4693,12	25328,3	4315,36	
564	<LOD	6,27	<LOD	6,05	29,58	15,28	<LOD	28,02	<LOD	37,51	<LOD	32,04	<LOD	75,9	<LOD	59,58	<LOD	53,53	
565	7,01	3,77	<LOD	6,04	<LOD	19,16	<LOD	21,72	<LOD	34,82	<LOD	28,64	<LOD	76,27	<LOD	78,03	248,84	85,58	
566	<LOD	9,55	<LOD	17,18	<LOD	37,27	<LOD	58,63	<LOD	94,37	188,22	86,7	<LOD	175,83	<LOD	250,64	1873,61	357,94	



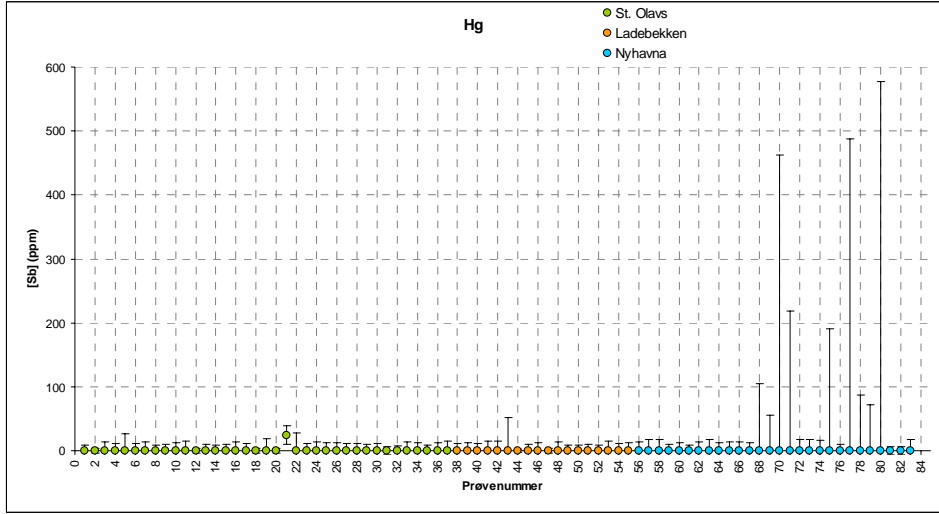
Figur 1. XRF måling av Cu på ulike områder. Henvise tabeller 1 og 2.



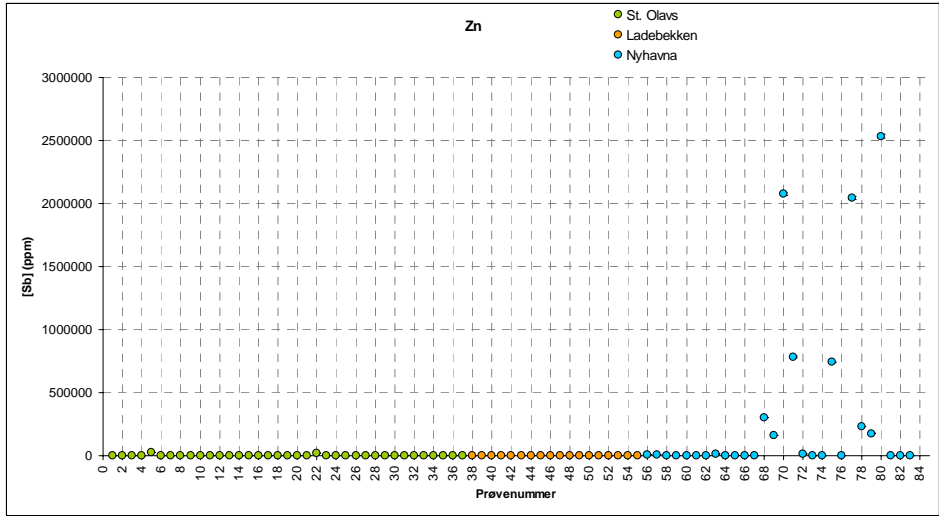
Figur 2. XRF måling av Pb på ulike områder. Henvise tabeller 1 og 2.



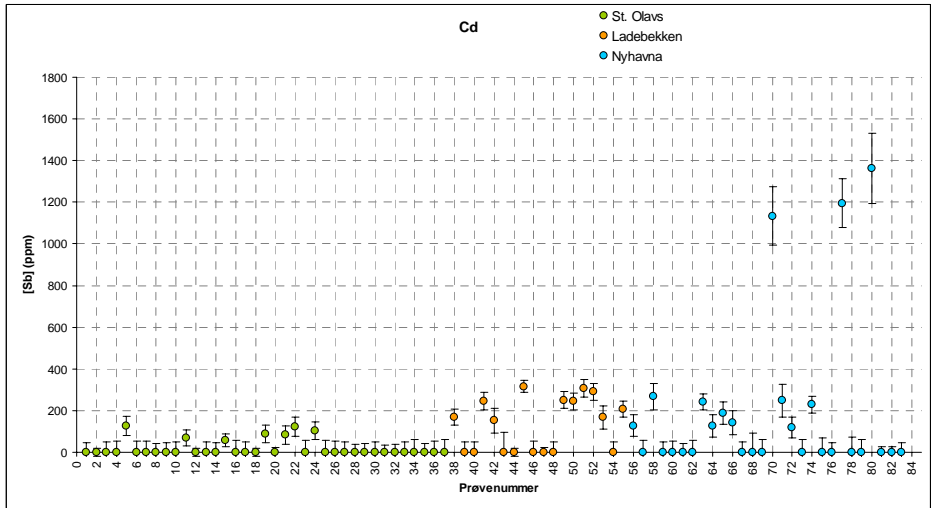
Figur 3. XRF måling av Sb på ulike områder. Henvise tabeller 1 og 2.



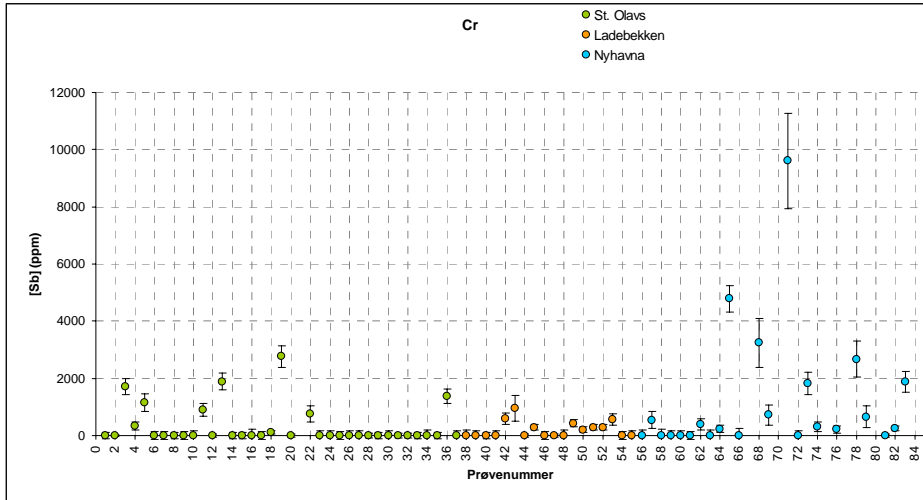
Figur 4. XRF måling av Hg på ulike områder. Henvis tabeller 1 og 2.



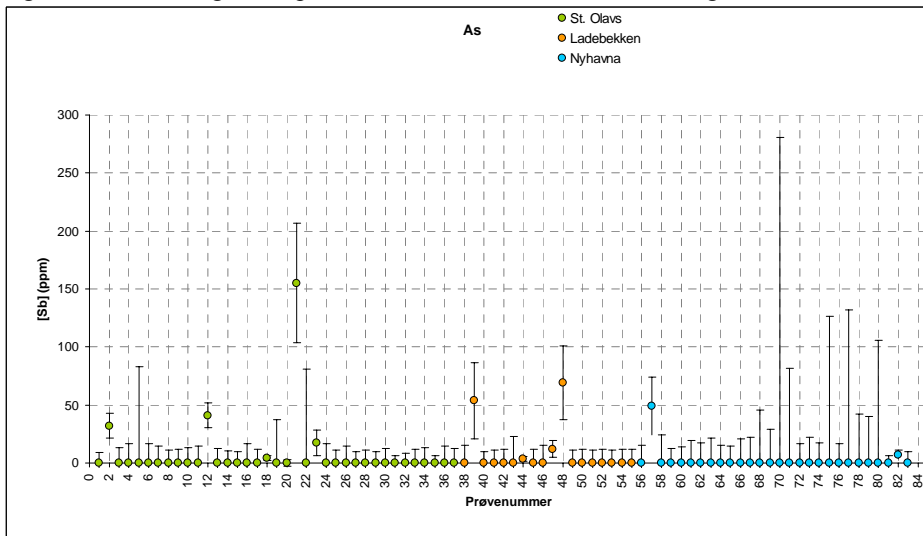
Figur 5. XRF måling av Zn på ulike områder. Henvis tabeller 1 og 2.



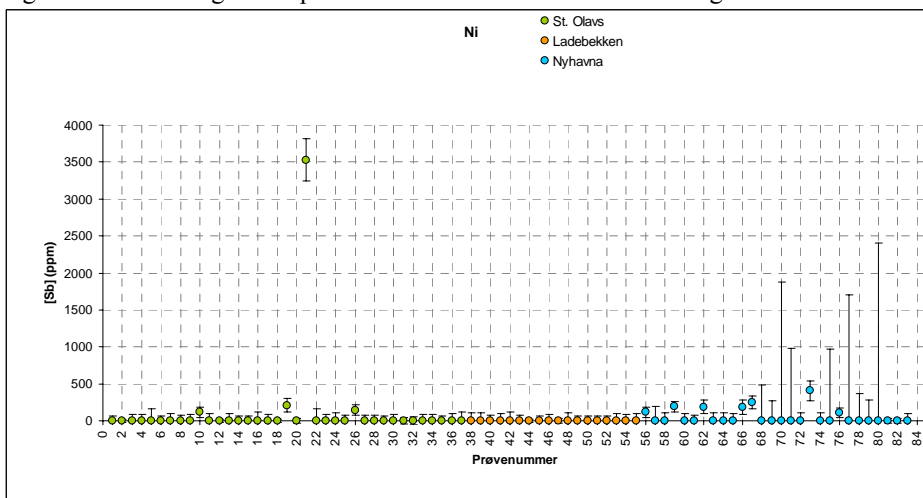
Figur 6. XRF måling av Cd på ulike områder. Henvis tabeller 1 og 2.



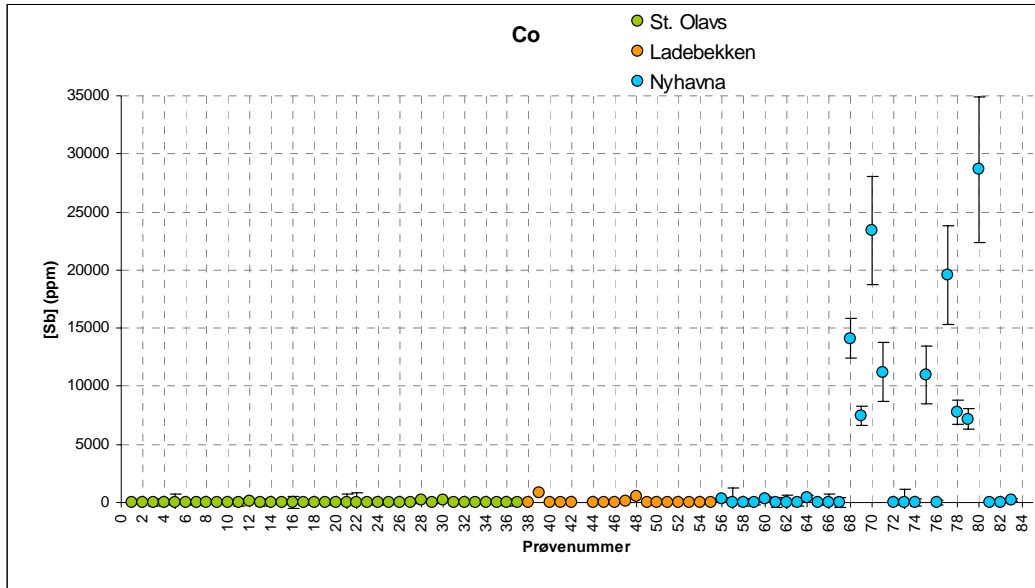
Figur 7. XRF måling av Cr på ulike områder. Henviser tabeller 1 og 2.



Figur 8. XRF måling av As på ulike områder. Henviser tabeller 1 og 2.



Figur 9. XRF måling av Ni på ulike områder. Henviser tabeller 1 og 2.



Figur 10 XRF måling av Co på ulike områder. Henvis tabeller 1 og 2

VEDLEGG 6: ANALYSERESULTATER FOR FLOMSEDIMENTPRØVER

Tabell 1 – Analysedata for metaller i flomsedimentprøver.

**Tabell 2 – Analysedata for organiske miljøgifter i
flomsedimentprøver.**

Tabell 3 – Analysedata for organisk tinn i flomsedimentprøver

Figurer 1-17 – Grafisk presentasjon av analysedata.

Tabell 1. Resultater for metalanalyse av flomsedimentprøver (mg/kg).

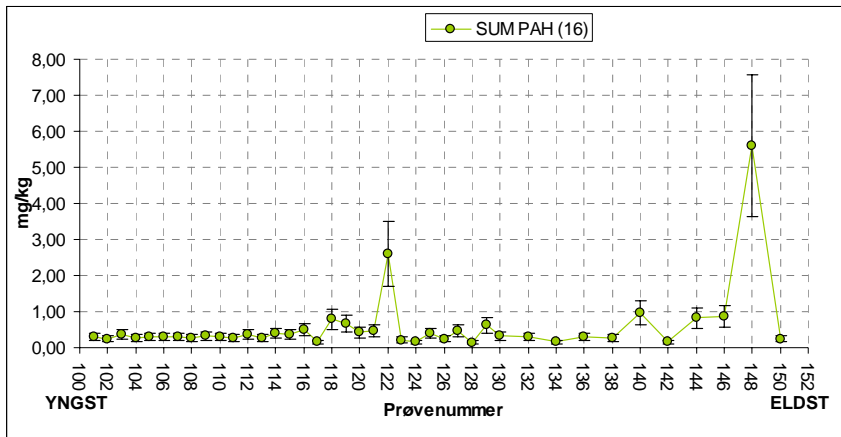
Prøve	Si	Al	Fe	Ti	Mg	Ca	Na	K	Mn	P	Cu	Zn	Pb	Ni	Co	V	Mo	Cd	Cr
101	162	8640	12900	739	6180	3840	357	1430	256	467	15,8	48,3	9,1	24,5	6,88	25,4	<0,5	0,10	34,2
102	146	10400	15000	807	7170	3990	405	1670	290	506	18,9	55,5	11,0	28,9	8,08	29,0	0,50	0,15	40,2
103	137	9620	14100	793	6610	3440	399	1520	248	456	17,1	48,6	10,2	26,1	7,34	27,7	<0,5	0,11	38,3
104	138	9770	14400	803	6710	3150	401	1480	231	454	16,9	47,0	10,3	26,3	7,25	28,3	<0,5	0,12	38,8
105	136	9700	14200	805	6660	3130	375	1460	227	443	17,2	47,3	10,5	25,3	7,26	28,2	<0,5	0,10	38,7
106	135	10000	14600	811	6830	3220	392	1460	237	465	17,2	47,7	10,7	26,4	7,40	28,4	<0,5	0,12	38,8
107	125	10100	14900	807	7240	3010	380	1480	239	439	17,7	48,9	10,8	28,9	7,69	29,4	<0,5	0,12	40,5
108	164	10100	14800	844	6960	3130	391	1450	234	464	16,8	47,4	10,8	26,0	7,49	29,1	0,52	0,11	39,5
109	192	10200	15000	833	6920	3150	404	1470	244	458	23,2	87,3	10,1	26,4	7,79	29,3	<0,5	0,14	40,0
110	187	9730	14400	808	6680	3050	374	1420	235	438	17,1	48,1	10,5	26,1	7,58	28,2	<0,5	0,13	38,7
111	258	10200	14800	845	6980	3080	410	1420	241	433	17,5	46,0	9,3	25,8	7,93	29,2	<0,5	0,10	39,8
112	244	10400	15200	831	7150	3070	409	1440	254	461	17,4	46,2	8,9	27,2	7,90	29,2	<0,5	<0,1	41,1
113	240	9930	14700	816	6810	2910	387	1380	250	448	16,6	42,7	8,4	24,9	7,91	28,0	<0,5	<0,1	38,6
114	166	10300	15000	835	6960	3100	398	1430	262	482	17,3	44,6	8,3	25,8	8,04	28,4	<0,5	<0,1	39,5
115	120	10700	15600	847	7430	3130	409	1520	272	494	19,7	47,4	9,1	27,8	8,46	30,0	<0,5	<0,1	41,2
116	180	9930	14500	795	6800	3010	367	1440	256	488	18,0	43,7	8,4	26,4	7,84	27,9	<0,5	<0,1	38,7
117	125	9840	14500	797	6830	2970	412	1460	274	479	18,6	44,6	7,6	26,5	8,15	28,2	<0,5	<0,1	38,1
118	268	10200	14800	838	6950	3020	370	1500	261	471	19,8	44,4	7,9	25,4	7,96	28,6	<0,5	<0,1	39,2
119	225	11400	16700	902	7810	3280	405	1650	301	503	23,7	51,2	9,0	30,2	9,23	31,6	<0,5	0,12	43,9
120	116	9920	14700	803	6880	3050	372	1430	256	500	20,8	46,0	7,6	27,5	8,25	29,3	<0,5	0,11	39,9
121	136	10100	14700	827	6900	3010	378	1490	258	478	20,6	46,0	8,0	27,0	8,16	28,7	<0,5	<0,1	39,9
122	125	10300	15100	840	7150	3070	398	1510	266	489	20,6	47,4	8,2	26,9	8,22	29,2	<0,5	<0,1	41,8
123	196	11300	16600	892	7780	3200	381	1680	301	494	22,9	52,4	8,8	29,7	9,07	31,5	<0,5	0,21	45,8
124	198	10600	15500	840	7400	3140	383	1530	267	478	22,1	52,8	8,8	28,8	8,45	29,7	<0,5	0,12	42,4
125	277	10000	14600	810	6860	2950	410	1440	245	447	20,8	47,0	7,3	26,6	7,82	28,3	<0,5	<0,1	39,4
126	243	8900	13100	744	6120	2720	359	1270	219	422	18,7	42,5	6,6	23,8	7,18	26,1	<0,5	<0,1	36,0
127	195	10100	14800	820	6940	2900	370	1430	252	425	23,4	49,6	8,1	27,2	8,23	28,7	<0,5	0,12	40,7
128	173	9540	13900	773	6540	2840	362	1340	223	438	20,6	47,1	7,8	26,6	7,51	27,5	<0,5	0,10	39,1
129	183	9700	14100	784	6550	2940	364	1380	230	452	20,7	47,8	8,7	25,8	7,59	27,8	<0,5	0,10	39,3
130	158	9810	14600	799	6780	2800	348	1400	240	423	20,5	52,5	8,3	26,9	7,96	28,8	<0,5	0,17	40,4
131	197	9220	13600	773	6350	2740	365	1290	224	414	19,1	45,3	7,5	25,1	7,39	26,8	<0,5	0,10	37,7
132	229	9820	14700	806	6860	2840	361	1360	241	448	21,0	49,5	7,4	28,4	8,00	28,2	<0,5	<0,1	41,6
133	235	8750	13100	744	6010	2670	354	1220	212	411	17,3	42,8	6,8	23,7	6,91	25,6	<0,5	0,10	36,0
134	143	9980	15000	808	7090	2710	370	1330	243	401	20,1	49,0	7,5	28,4	8,08	28,8	<0,5	<0,1	41,2
135	163	9920	14700	797	6840	2810	343	1310	233	420	19,6	47,8	7,5	27,6	7,77	28,6	<0,5	<0,1	40,0
136	161	9150	13700	752	6380	2610	356	1230	221	387	18,7	45,2	7,1	25,7	7,26	26,6	<0,5	<0,1	37,7
137	237	8980	13500	733	6360	2620	359	1130	215	390	17,2	42,3	6,5	25,5	7,11	26,4	<0,5	<0,1	37,0
138	131	9470	14300	768	6770	2600	322	1200	223	380	18,0	46,0	7,3	25,5	7,35	27,3	<0,5	<0,1	37,6
139	221	8450	12600	761	5960	2640	346	1060	198	383	15,0	43,2	6,2	23,6	6,67	24,7	<0,5	<0,1	35,2
140	258	9030	13700	780	6460	2690	315	1110	209	375	16,5	43,5	6,9	23,9	6,96	27,0	<0,5	<0,1	36,6
141	267	9430	14300	779	6830	2690	331	1210	232	395	17,9	45,7	6,3	27,4	7,59	27,6	<0,5	0,10	42,2
142	258	9360	14300	775	6740	2650	337	1220	249	376	17,2	43,9	6,3	26,7	7,76	26,7	<0,5	<0,1	38,5
143	217	8870	13300	740	6310	2620	327	1210	224	387	17,4	42,2	6,0	24,9	7,14	26,1	<0,5	<0,1	36,9
144	121	9540	13900	824	6580	3110	360	1340	248	451	19,3	44,6	6,5	26,2	7,67	27,8	<0,5	0,10	38,5
145	180	7800	11700	741	5520	2710	322	955	190	380	12,7	35,4	5,6	19,5	5,94	23,1	<0,5	<0,1	33,3
146	171	10500	15400	900	7230	3160	354	1420	262	426	23,0	49,7	7,4	28,3	7,98	30,7	<0,5	0,12	43,0
147	172	10600	15600	905	7280	3250	340	1470	278	448	23,4	51,3	7,7	27,4	8,25	30,4	<0,5	0,11	43,2
148	144	9860	14400	861	6810	3060	359	1330	260	420	21,6	49,1	7,6	25,6	7,89	28,7	<0,5	<0,1	41,0
149	162	9080	13400	794	6360	2940	320	1270	250	416	18,9	47,2	7,3	23,8	7,34	26,8	<0,5	<0,1	37,5
150	147	8970	13300	815	6350	2980	336	1250	234	414	19,7	50,6	6,5	24,2	7,05	26,3	<0,5	<0,1	39,0

Tabell 2. Resultater for PAH – og PCB analyse av flomsedimentprøvene.

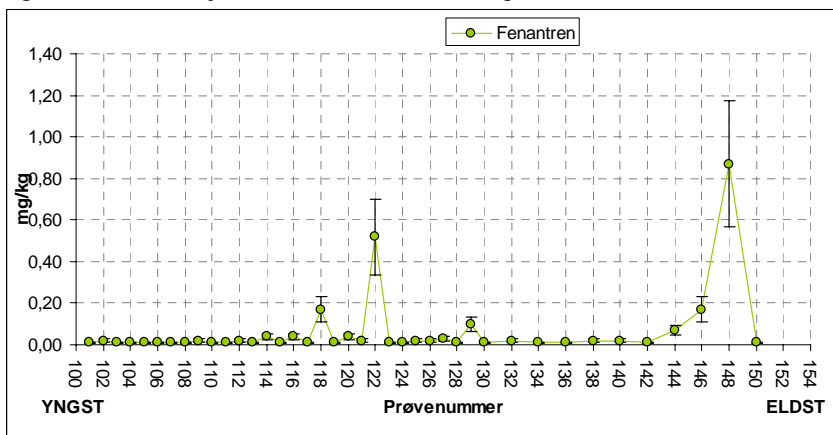
Prøvenummer	Tørrestoff (%)	PAH (mg/kg)																PCB (mg/kg)								
		Acenaften	Acenaftylen	Antracen	Benzo(a)antracen	Benzo(a)pyren	Benzo(b)fluoranten	Benzo(g,h,i)perylene	Benzo(k)fluoranten	Crysen	Dibenzo(a,h)antracen	Fenantren	Fluoranten	Fluoren	Indeno(1,2,3,cd)pyren	Naftalen	Pyren	Sum PAH(16)	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	PCB 28	PCB 52	PCB(7) Totalsum
101	70,70	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,03	0,04	0,01	0,01	0,03	<0,01	0,01	0,06	<0,01	0,03	<0,01	0,04	0,30	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
102	65,10	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	<0,01	0,02	0,05	<0,01	0,02	<0,01	0,05	0,25	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
103	72,60	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,01	0,03	<0,01	0,01	0,04	<0,01	0,03	<0,01	0,04	0,36	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
104	75,40	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,03	0,04	0,01	0,01	0,03	<0,01	0,01	0,05	<0,01	0,03	<0,01	0,04	0,28	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
105	77,10	<0,01	<0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	0,03	0,01	0,03	<0,01	0,01	0,05	<0,01	0,03	<0,01	0,04	0,29	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
106	77,70	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,03	0,04	0,03	0,01	0,03	<0,01	0,01	0,05	<0,01	0,03	<0,01	0,05	0,30	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
107	78,00	<0,01	<0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	0,03	0,01	0,03	<0,01	0,01	0,05	<0,01	0,03	<0,01	0,04	0,29	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
108	79,80	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,03	0,04	0,03	0,01	0,03	<0,01	0,01	0,05	<0,01	0,03	<0,01	0,04	0,28	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
109	80,30	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,05	0,02	0,01	0,02	<0,01	0,02	0,06	0,01	0,02	<0,01	0,05	0,32	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
110	81,80	<0,01	<0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,02	0,01	0,02	<0,01	0,01	0,05	0,01	0,02	<0,01	0,05	0,29	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
111	82,10	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,04	0,02	0,01	0,02	<0,01	0,01	0,05	0,01	0,02	<0,01	0,04	0,27	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
112	81,10	<0,01	<0,01	0,01	0,02	0,04	0,05	0,02	0,01	0,04	<0,01	0,02	0,06	0,01	0,02	<0,01	0,05	0,36	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
113	83,70	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,04	0,02	0,01	0,02	<0,01	0,01	0,05	<0,01	0,02	<0,01	0,05	0,27	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
114	81,70	<0,01	<0,01	0,01	0,02	0,04	0,05	0,02	0,01	0,04	0,01	0,04	0,07	<0,01	0,02	<0,01	0,06	0,40	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
115	82,90	<0,01	<0,01	0,01	0,02	0,04	0,05	0,02	0,01	0,05	0,01	0,01	0,06	<0,01	0,04	<0,01	0,05	0,37	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
116	83,80	<0,01	0,01	0,01	0,04	0,05	0,06	0,02	0,02	0,05	0,01	0,04	0,08	<0,01	0,04	<0,01	0,07	0,50	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
117	83,50	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01	0,02	<0,01	0,01	<0,01	0,02	0,16	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
118	84,30	<0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,06	0,02	0,02	0,06	0,01	0,17	0,18	0,01	0,04	<0,01	13,00	0,79	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
119	84,10	<0,01	0,01	0,01	0,06	0,06	0,08	0,04	0,04	0,07	0,01	0,01	0,12	<0,01	0,05	<0,01	11,00	0,67	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
120	83,80	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,04	<0,01	0,04	0,10	<0,01	0,02	<0,01	0,08	0,43	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
121	84,10	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	0,05	0,06	0,04	0,02	0,05	0,01	0,02	0,07	<0,01	0,04	<0,01	0,06	0,46	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
122	84,60	<0,01	0,02	0,08	0,14	0,13	0,15	0,07	0,06	0,15	0,02	0,52	0,64	0,02	0,07	<0,01	0,48	2,60	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04

Tabell 2. Forts. Resultater for PAH – og PCB analyse av flomsedimentprøvene.

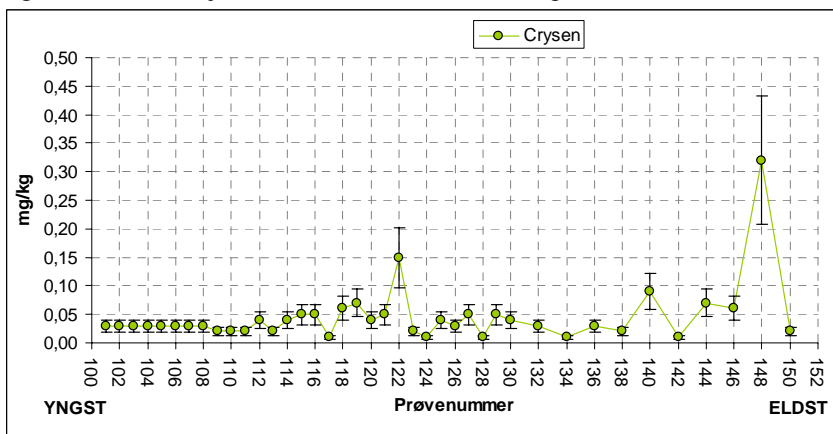
Prøvenummer	Tørrstoff (%)	PAH (mg/kg)																	PCB (mg/kg)								
		Acenaften	Acenaftylen	Antracen	Benzo(a)antracen	Benzo(a)pyren	Benzo(b)fluoranten	Benzo(g,h,i)perylen	Benzo(k)fluoranten	Crysen	Dibenzo(a,h)antracen	Fenantren	Fluoranten	Fluoren	Indeno(1,2,3,cd)pyren	Naftalen	Pyren	Sum PAH(16)	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	PCB 28	PCB 52	PCB(7) Totalsum	
123	84,00	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	<0,01	0,01	0,05	<0,01	0,01	<0,01	0,04	0,21	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
124	85,90	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01	0,03	<0,01	0,01	<0,01	0,02	0,16	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
125	85,50	<0,01	<0,01	0,01	0,04	0,04	0,05	0,02	0,02	0,04	0,01	0,02	0,06	<0,01	0,02	<0,01	0,06	0,39	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
126	86,50	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,03	<0,01	0,02	0,05	<0,01	0,01	<0,01	0,03	0,25	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
127	58,10	<0,01	<0,01	0,02	0,03	0,05	0,05	0,03	0,02	0,05	<0,01	0,03	0,09	<0,01	0,03	<0,01	0,07	0,48	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
128	86,30	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01	0,02	<0,01	0,01	<0,01	0,02	0,15	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
129	86,10	<0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,05	0,02	0,02	0,05	0,01	0,10	0,13	0,01	0,02	<0,01	0,10	0,62	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
130	85,60	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,04	0,04	0,02	0,01	0,04	<0,01	0,01	0,06	<0,01	0,02	<0,01	0,06	0,32	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
132	86,30	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03	<0,01	0,02	0,06	<0,01	0,01	<0,01	0,06	0,30	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
134	87,60	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01	0,03	<0,01	0,01	<0,01	0,02	0,16	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
136	85,70	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,03	<0,01	0,01	0,06	<0,01	0,02	<0,01	0,05	0,30	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
138	90,20	<0,01	<0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	<0,01	0,02	0,07	<0,01	0,01	<0,01	0,04	0,27	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
140	88,30	<0,01	0,01	0,01	0,08	0,09	0,10	0,06	0,03	0,09	0,01	0,02	0,22	<0,01	0,05	<0,01	0,19	0,96	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
142	87,30	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01	0,03	<0,01	0,01	<0,01	0,02	0,16	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
144	87,50	<0,01	0,01	0,02	0,06	0,07	0,08	0,05	0,03	0,07	0,01	0,07	0,17	<0,01	0,03	<0,01	0,15	0,82	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
146	87,70	<0,01	0,01	0,02	0,05	0,05	0,06	0,03	0,02	0,06	0,01	0,17	0,19	0,01	0,03	<0,01	0,15	0,87	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
148	85,30	0,12	0,11	0,25	0,33	0,35	0,40	0,23	0,15	0,32	0,05	0,87	1,00	0,15	0,21	0,27	0,86	5,60	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04
150	83,60	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,04	0,01	0,01	0,02	<0,01	0,01	0,05	<0,01	0,01	<0,01	0,04	0,24	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04



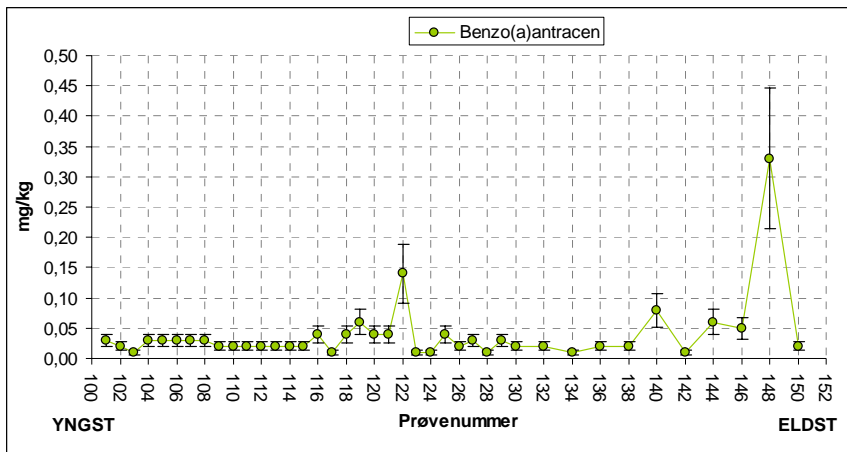
Figur 1. Konsentrasjon av PAH i flomsedimentprøver.



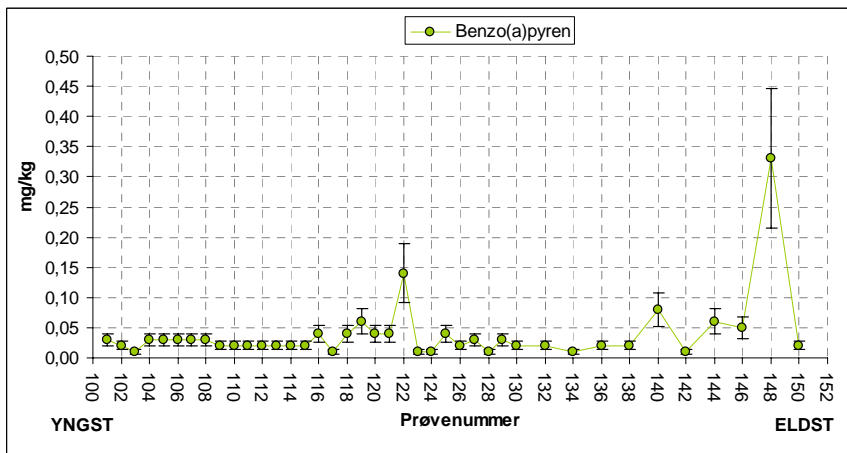
Figur 2. Konsentrasjon av fenantren i flomsedimentprøver.



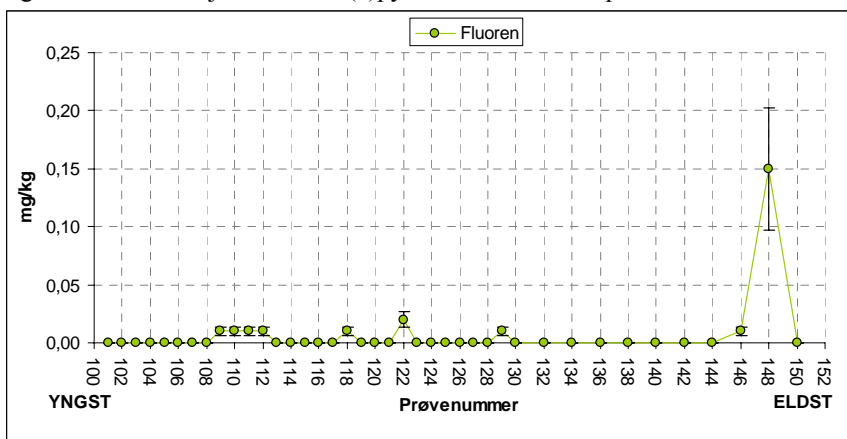
Figur 3. Konsentrasjon av crysen i flomsedimentprøver.



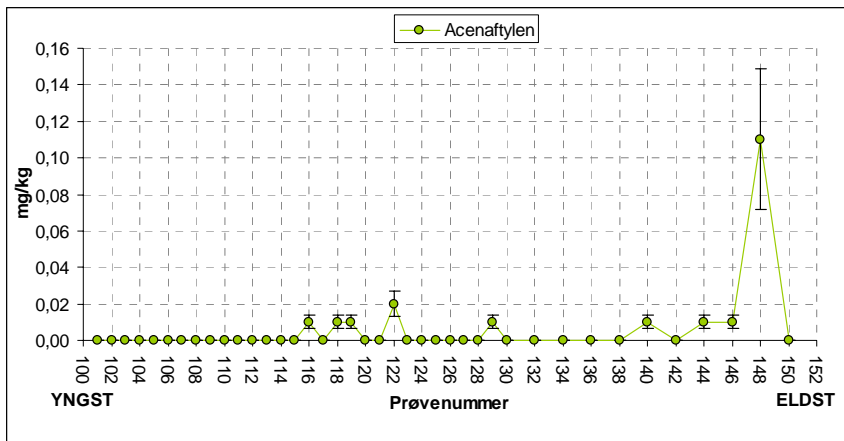
Figur 4. Konsentrasjon av benzo(a)antracen i flomsedimentprøver.



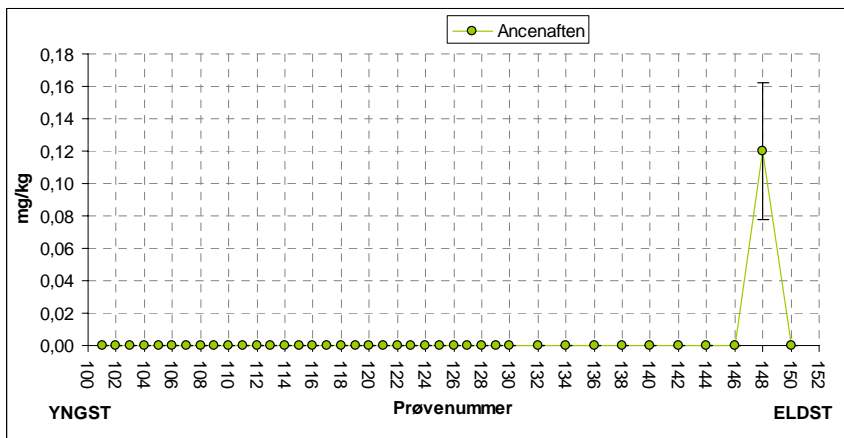
Figur 5. Konsentrasjon av benzo(a)pyren i flomsedimentprøver.



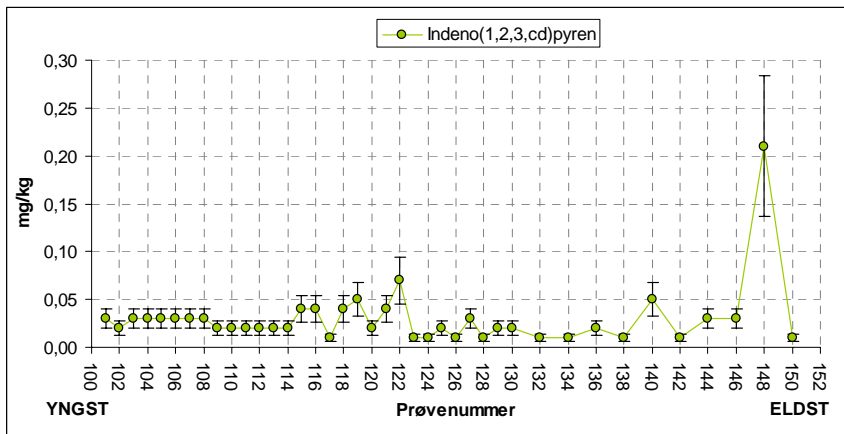
Figur 6. Konsentrasjon av fluoren i flomsedimentprøver.



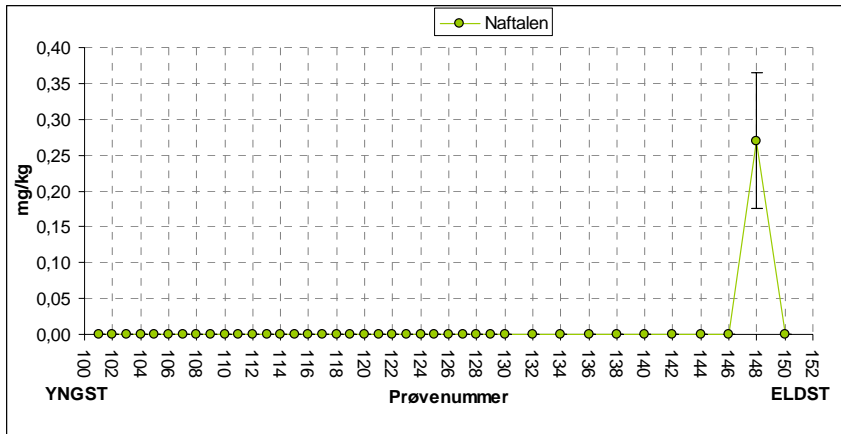
Figur 7. Konsentrasjon av acenaflylen i flomsedimentprøver.



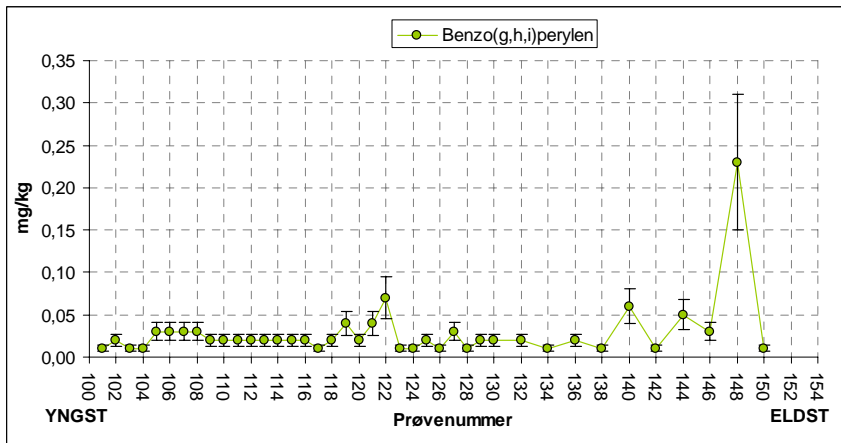
Figur 8. Konsentrasjon av acenaften i flomsedimentprøver.



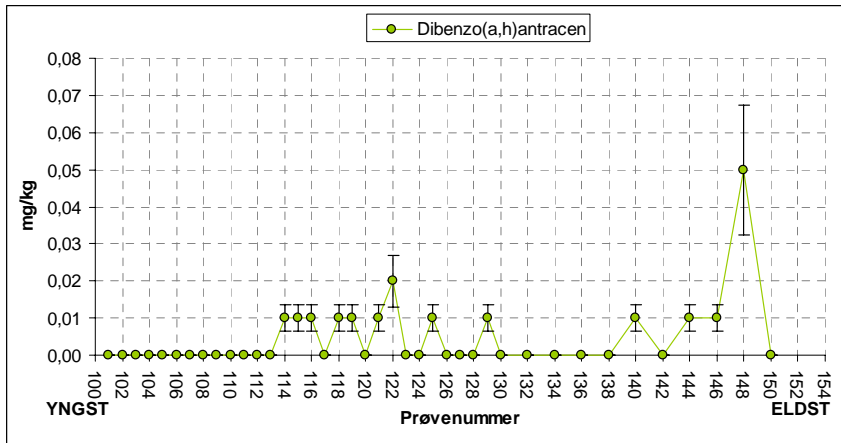
Figur 8. Konsentrasjon av indeno(1,2,3,cd)pyren i flomsedimentprøver.



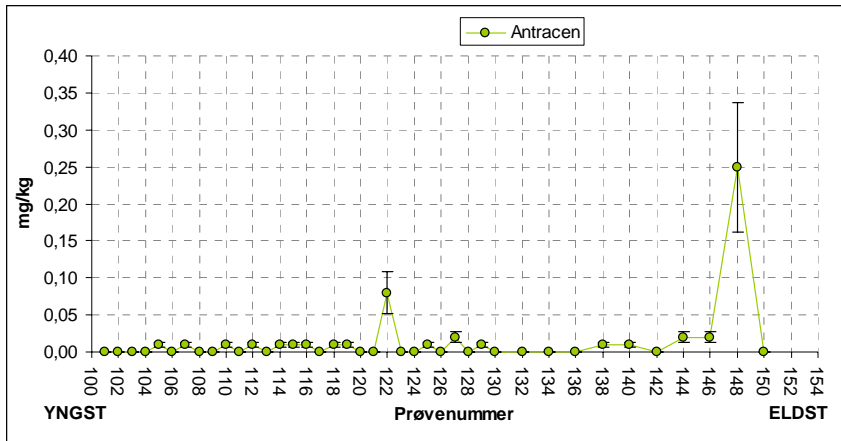
Figur 9. Konsentrasjon av naftalen i flomsedimentprøver.



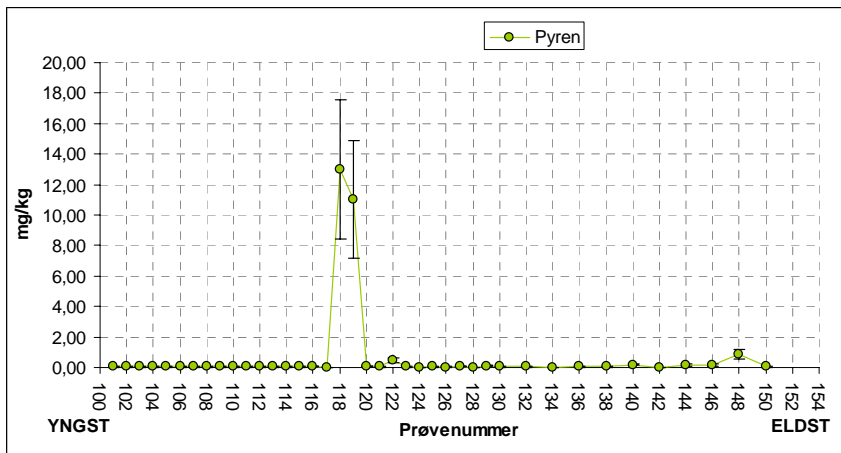
Figur 10. Konsentrasjon av Benzo(g,h,i)perylene i flomsedimentprøver.



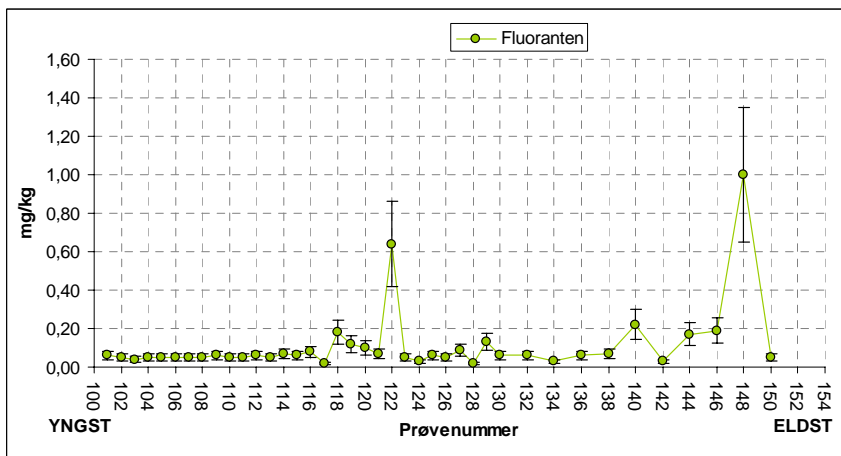
Figur 11. Konsentrasjon av dobenzo(a,h)antracen i flomsedimentprøver.



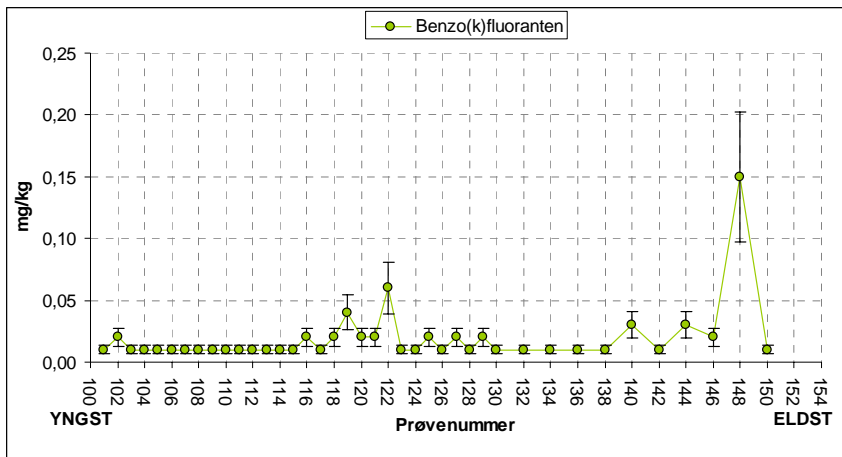
Figur 12. Konsentrasjon av antracen i flomsedimentprøver.



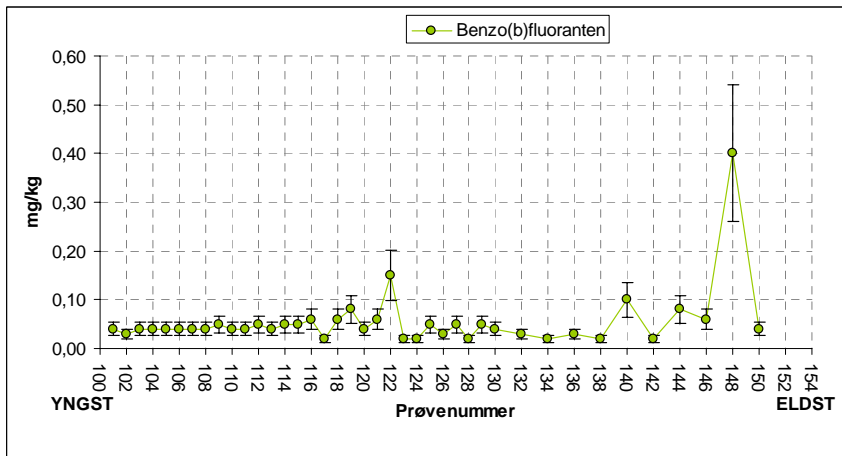
Figur 13. Konsentrasjon av pyren i flomsedimentprøver.



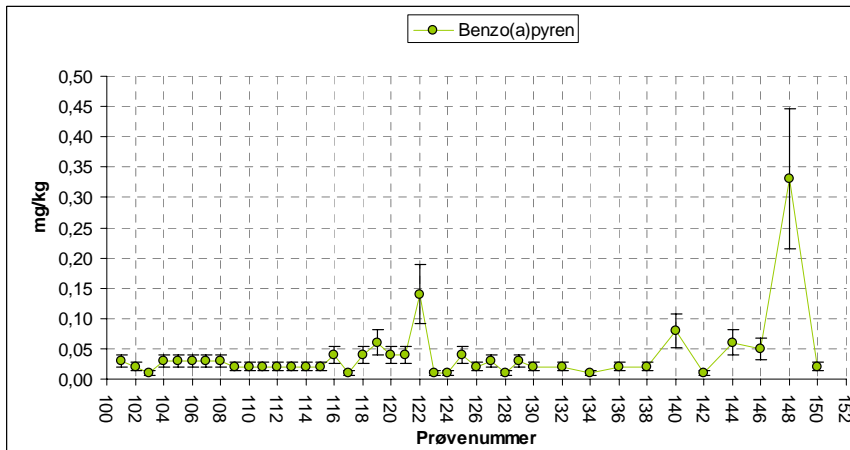
Figur 14. Konsentrasjon av fluoranten i flomsedimentprøver.



Figur 15 . Konsentrasjon av benzo(k)fluoranten i flomsedimentprøver.



Figur 16. Konsentrasjon av benzo(b)fluoranten i flomsedimentprøver.



Figur 17. Konsentrasjon av benzo(a)pyren i flomsedimentprøver.

Tabell 3: Analyseresultat for organisk tinn i de 10 øverste flomsedimentprøvene.

Prøvenummer	Monobutyltinn µg/kg	Dibutyltinn µg/kg	Tributyltinn µg/kg	Monofenyltinn µg/kg	Difenyltinn µg/kg	Trifenyltinn µg/kg
101	i	i	<5	<5	<5	<5
102	<5	<5	<5	<5	<5	<5
103	<5	<5	<5	<5	<5	<5
104	<5	<5	i	<5	<5	<5
105	<5	<5	<5	<5	<5	<5
106	<5	<5	<5	<5	<5	<5
107	<5	<5	<5	<5	<5	<5
108	<5	<5	<5	<5	<5	<5
109	<5	<5	<5	<5	<5	<5
110	i	<5	<5	<5	<5	<5

i : Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

VEDLEGG 7: ANALYSERESULTATER FOR PRØVER FRA SANDBANKER

Tabell 1 – Analysedata for organisk tinn i sandbanker

Tabell 2 – Analysedata for PAH i sandbanker

Tabell 3 – Analysedata for PCB i sandbanker

**Tabell 4 - Analyseresultat for metaller i prøver fra sandbanker i
Nidelva.**

Tabell 1. Resultat for analyse av organisk tinn i sandbanker.

Prøvenummer	Monobutyltinn (µg/kg)	Dibutyltinn (µg/kg)	Tributyltinn (µg/kg)	Monophenyltinn (µg/kg)	Diphenyltinn (µg/kg)	Triphenyltinn (µg/kg)
204	5,8	6,2	14	<5	<5	<5
205	m	m	m	m	m	m
206	5,1	7,3	<5	<5	<5	<5
207	<5	<5	<5	<5	<5	<5

m: Analyseresultat man