



0-92159

Kvikksølvforurensning i Aspevågen

Sedimentundersøkelser 1992

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.: O-92159	Undernr.:
Løpenr.: 2845	Begr. distrib.:

Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (47 2) 18 51 00 Telefax (47 2) 18 52 00	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47 41) 43 033 Telefax (47 41) 44 513	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47 65) 76 752 Telefax (47 65) 76 653	Vestlandsavdelingen Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47 5) 32 56 40 Telefax (47 5) 32 88 33	Akvaplan-NIVA A/S Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47 83) 85 280 Telefax (47 83) 80 509
--	---	--	---	--

Rapportens tittel: Kvikksølvforurensning i Aspevågen Sedimentundersøkelser 1992	Dato: 11/2-1993	Trykket: NIVA 1993
Forfatter(e): Aud Helland Torgeir Bakke	Faggruppe: Marin geokjemi	Geografisk område: Møre og Romsdal
	Antall sider: 16	Opplag: 50
	+ vedlegg	

Oppdragsgiver: Ålesund kommune	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.): SL/92/ /167, Ark. K30
--	---

Ekstrakt:

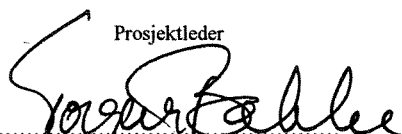
Kartlegging av kvikksølvinnholdet i øvre sedimentlag ble gjort på 15 lokaliteter i Aspevågen og Steinvågen, september 1992. Av totalt 28 kjerneprøver ble 8 karakterisert som sterkt forurenset, 19 som markert forurenset og 1 som moderat forurenset. Høyeste konsentrasjoner ble funnet på 12 m vanddyp i Aspholet, øst av Liaaen skipsverft. Resultatene indikerer at utslipp av kvikksølv gjennom kommunal kloakk kan forklare under 1% av tilførselen til bunnsedimentene i Aspevågen og at hovedkilden til kvikksølvforurensningen finnes på strekningen Skutevika - Kvernaneset. Vedvarende propell-oppvirvling og videre spredning av gammel forurenset sjøbunn i området kan ikke utelukkes som kilde. Fortsatt undersøkelse av mulige kilder bør konsentreres om denne strekningen. Videre bør Aspholet undersøkes for mulig avfall som kan avgi kvikksølv og hvor dypt ned i bunnsedimentet forurensningen går. Bur med blåskjell bør settes ut på strekningen Kvernaneset - Volsdalen for å kartlegge kvikksølv-transport med vannmassene.

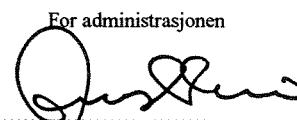
4 emneord, norske

1. Kvikksølv
2. Sedimentanalyse
3. Havnebasseng
4. Aspevågen

4 emneord, engelske

1. Mercury
2. Sediment analysis
3. Harbour area
4. Aspevågen

Prosjektleder

Torgeir Bakke

For administrasjonen

Jens Skei

ISBN 82-577-2244-8

**Kvikksølvforurensning i Aspevågen
Sedimentundersøkelser 1992**

Oslo, 11 februar 1993

Prosjektleder, Torgeir Bakke

Medarbeidere: Aud Helland
Norman Green
Unni Efraimsen
Birger Bjerkeng
Jarle Molvær
Jens Skei

Forord

Rapporten presenterer resultatene av en kartlegging av kvikksølv i bunnsedimenter i Aspevågen, Ålesund Kommune.

Forslag til program ble utarbeidet av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) 17.09.92 på basis av notat fra Per F. Brun, Fylkesmannen i Møre og Romsdal av 28.01.92.

Ansvarlig for undersøkelsen ved NIVA har vært forskningssjef Torgeir Bakke. Feltarbeidet ble gjennomført under ledelse av forsker Norman Green, NIVA. Alle analyser er gjennomført ved NIVAs laboratorium. Forskningsassistent Aud Helland har stått for databearbeidelsen og hovedkapitlene i rapporten. Ellers takkes Unni Efraimsen, Birger Bjerkeng, Jarle Molvær og Jens Skei, alle NIVA, for bidrag til gjennomføring av prosjektet.

Oslo 11. februar 1993

*Torgeir Bakke
prosjektleder*

INNHOOLD

	Side
FORORD.....	2
SAMMENDRAG.....	4
1. INNLEDNING.....	5
2. MÅLSETTING.....	5
3. FELTARBEID OG METODE.....	5
4. RESULTATER OG DISKUSJON.....	7
4.1. Sedimentbeskrivelse.....	7
4.2. Innhold av kvikksølv i sedimentene.....	8
4.3. Diskusjon.....	12
5. KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER.....	14
6. REFERANSER.....	15
VEDLEGG.....	16

SAMMENDRAG

På oppdrag fra Ålesund kommune har Norsk institutt for vannforskning (NIVA) gjennomført kartlegging av kvikksølvinnhold i bunnsedimentene på 14 lokaliteter i Aspevågen, hovedsakelig sentrert om den nordlige og vestlige delen av vågen fra Volsdalsvågen til Skarbøvika. Sedimentprøvene ble innsamlet 1 september 1992 ved bruk av en kjerneprøvetaker .

Kartleggingen viste at 8 av totalt 28 prøver tatt fra øvre 1 cm av bunnsedimentet var sterkt forurenset. De øvrige, på en prøve nær, var markert forurenset. Prøver tatt i dypområdene øst og vest i Aspevågen viste samme kvikksølvinnhold som i 1990 og i 1977. Høyeste konsentrasjoner ble funnet på 12 m vandyp i Aspholet øst for Liaaenverftet. Kartleggingen indikerte videre at hovedkilden til kvikksølvforurensningen finnes på strekningen Skutevika - Kverneset, med sentrum i området rundt Aspholet. Kildene kan både være nåværende utslipp og sterk oppvirvling av gammel forurenset sjøbunn gjennom propellbruk. Den store båttrafikken til og fra Ålesund havn vil kunne forårsake vedvarende oppvirvling og spredning til større deler av Aspevågen.

Overslagsberegninger tyder på at kvikksølv tilført med kloakkutslippene til Aspevågen anslagsvis kan forklare ca 0.5 - 1% av tilførselen til bunnsedimentene.

Det anbefales at oppfølgende undersøkelser av mulige kilder til kvikksølvforurensningen sentreres om området Skutevika - Kverneset. Både aktive kilder og gamle deponier der kvikksølv kan mobiliseres ved bølger og tidevann bør undersøkes. I Aspholet og øst for Meierikaia bør mektigheten av kvikksølvforurensningen kartlegges ved minimum 30 cm lange kjerneprøver tatt av dykkere. Dykkerne bør samtidig undersøke området for mulig avfall og annet som kan avgi kvikksølv. Videre bør det settes ut bur med blåskjell på et sett utvalgte posisjoner for å fange opp vanntransportert kvikksølv, eksempelvis utenfor Kverneset, øst for Aspholet, ved Blixvalen og ved munningen til Volsdalsvågen.

1. INNLEDNING

Bunnsedimentene i Aspevågen ble første gang undersøkt i 1977 (Bokn, et al., 1979). Det ble da tatt overflateprøve (0-2cm) fra en stasjon i det dypeste partiet i vågen. Denne avdekket høy konsentrasjon av kvikksølv (2.14 mg/kg).

I 1990 ble det tatt flere sedimentprøver fra to stasjoner i forbindelse med en større undersøkelse av miljøforholdene i Borgundfjorden, Ellingsøyfjorden og Eikenosvågane (Molvær og Bakke, 1991). Begge stasjoner hadde høye overkonsentrasjoner av kvikksølv (fra 1.73 til 3.55 mg/kg). Analyser av bly, kadmium, sink og kobber viste markerte til moderate overkonsentrasjoner. Overslagsberegninger viste at kommunale tilførsler kunne forklare de forhøyede verdiene av endel av metallene, men at kvikksølvnivået var 40 - 120 ganger høyere enn fra kommunal tilførsel alene. Undersøkelser av kvikksølv i tang og blåskjell fra nærområdet i 1990 viste imidlertid ingen overkonsentrasjoner.

2. MÅLSETTING

Hovedmålet med undersøkelsen er å finne utbredelsen av og kilden til kvikksølvforurensingen i Aspevågen.

Videre skal det gis en vurdering av sedimentasjonshastighet og bioturbasjon i området og hvilken innvirkning disse prosessene kan ha på kvikksølvforurensningen.

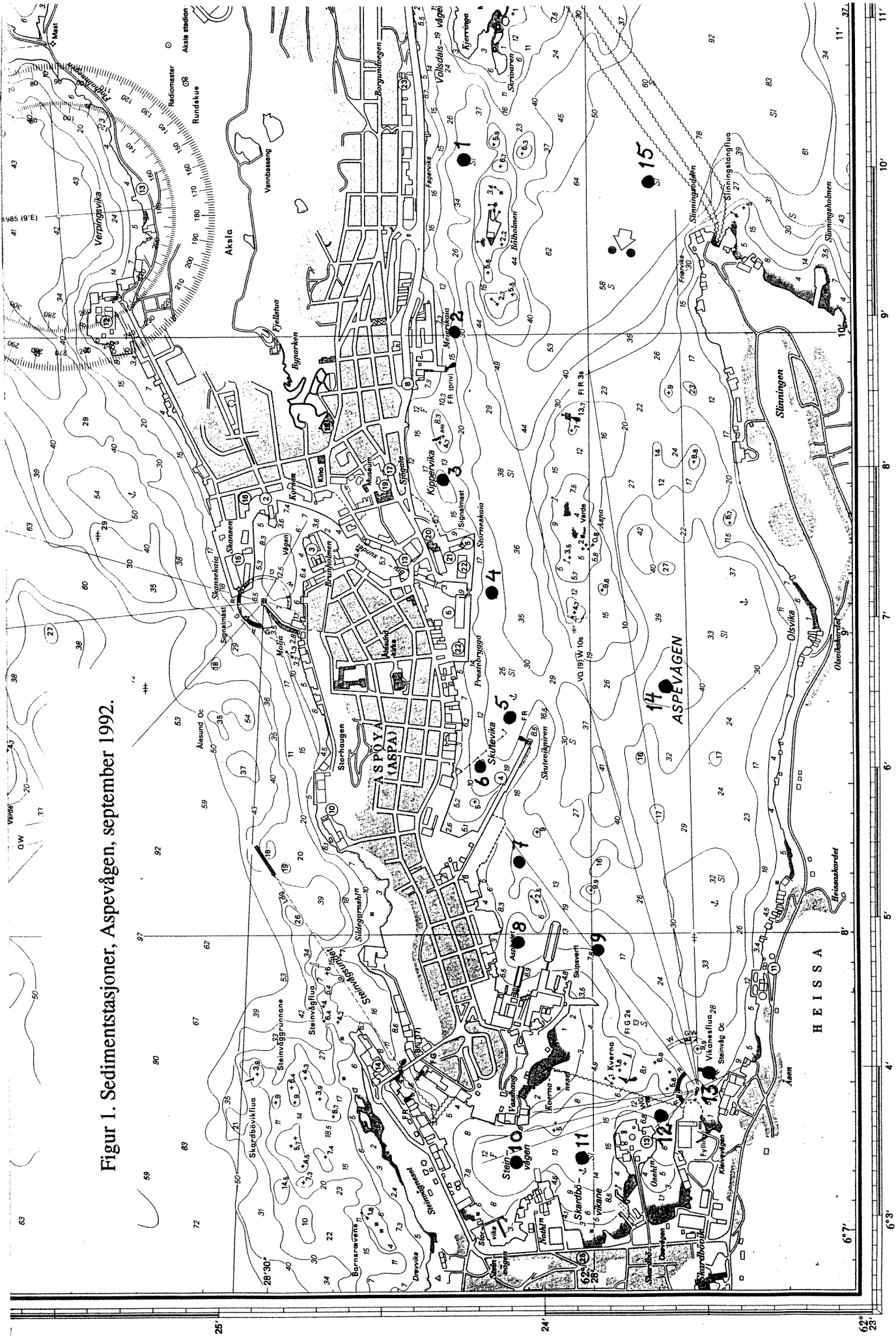
Rapporten skal også danne grunnlag for vurdering av behov for utsetting av sedimentfeller og blåskjell, for å klarlegge en evt. kvikksølvtransport med vannmassene.

3. FELTARBEID OG METODE

Innsamling av sedimentkjerner ble utført 1.9.92 (toktrapport i vedlegg). Det ble benyttet en prøvetaker som tar sedimentkjerner med diameter 5 cm. Prøvetakeren var den samme som ble benyttet ved prøvetaking i 1977 og 1990. Det ble tatt to parallelle kjerner på 14 stasjoner, dvs. 28 prøver totalt. Stasjonsplassering er vist i figur 1, nøyaktige posisjoner er gitt i vedlegg. På en av de planlagte stasjonene (st. 7, sørvest av Skutevikpiren) var bunnen for steinete til at prøver kunne tas.

Sedimentkjernene ble visuelt beskrevet (tabell 1) før det øverste sedimentsjiktet (0-1cm) ble prøvetatt og sendt til analyse. Alle prøver ble frysetørret og analysert for kvikksølv, total organisk karbon og nitrogen ved NIVAs laboratorium. Kvikksølvanalysene ble utført på en P.E. Coleman-50 Hg-analysator etter oppslutning med 1:1 salpetersyre (Norsk standard 4768). Bestemmelse av nitrogen og karbon ble utført ved bruk av en Carlo Erba Elementanalysator modell 1106.

Figur 1. Sedimentstasjoner, Aspevågen, september 1992.



4. RESULTATER OG DISKUSJON

4.1 Sedimentbeskrivelse

Vann dyp, lengden på sedimentkjernene samt en sedimentbeskrivelse er gitt i tabell 1. En stasjon ble ikke prøvetatt (stasjon 7) fordi der ikke var sedimenter, men kun hard bunn.

Tabell 1. Stasjon og sedimentbeskrivelse.
(a og b representerer parallelle kjerner tatt på samme stasjon)

Stasjon	Vann dyp (m)	Kjerne lengde (cm)	Beskrivelse
1a	42	28	Svart - brun siltig til sandig leire. Svak H ₂ S lukt.
1b		31	
2a	22	13	Brun-svart siltig til sandig leire, skjellsand. Grus og stein i bunn.
2b		15	
3a	35	11	Brun-svart sandig, siltig leire. Mykt asfaltlignede stoff i bunn.
3b		12	
4a	27	8	Brunt topplag 1cm. Svart sandig leire med stein i bunn. Det grove sedimentet ga dårlige prøver.
4b		6	
5a	22	6	Brunt topplag 1-2cm. Resten svart siltig leire. Noe stein i bunn.
5b		5	
6a	19	10	Brun-svart siltig leire, olje i sedimentet?
6b		10	
8a	12	14	Brun-svart sandig leire
8b		10	
9a	14	9	Svart-brun, sandig leire
9b		14	
10a	19	9	Svart grov sandig silt.
10b		9	
11a	19	12	Øvre 1-8 cm brun-svart grov sandig silt iblandet skjellsand.
11b		13	
12a	13	15	Svart sandig leire
12b		10	
13a	12	11	Svart sandig leire
13b		10	
14a	45	19	Brun-svart siltig leire, H ₂ S lukt
14b		34	
15a	76	23	Mørk brun siltig leire
15b		31	

4.2. Innhold av kvikksølv i sedimentene.

Innholdet av kvikksølv i den øverste 1 cm av sedimentene varierte mellom maksimum 13.5 mg/kg på stasjon 8 til minimum 0.4 mg/kg på stasjon 12. Normalnivået for kvikksølv i fjordsedimenter regnes å være <0.15mg/kg. Basert på Knutzen og Skei's forslag til klassifikasjon av miljøkvalitet (Knutzen og Skei, 1990) kan 8 av de totalt 28 analyserte prøvene klassifiseres som sterkt forurenset av kvikksølv. Øvrige prøver med unntak av en var markert forurenset av kvikksølv (tabell 2).

Tabell 2. Innhold av kvikksølv (Hg mg/kg = Hg ppm), total organisk karbon (TOC) og nitrogen (TN) i sedimenter fra Aspevågen 1992. (a og b representerer to parallelle kjerner tatt på samme stasjon).

Stasjoner	Hg mg/kg	TOC g/kg	TN g/kg
1a***	3,71	65,2	5,9
1b***	3,92	77,3	8,1
2a**	1,89	52,2	2,5
2b***	4,25	70,8	3,9
3a**	2,07	37,1	2,6
3b**	2,73	65,1	3,7
4a**	1,52	25,7	1,9
4b**	1,48	26,1	1,8
5a**	1,17	27,7	2
5b**	2,22	50,9	3,1
6a***	4,35	69,6	5,4
6b***	6,43	56,3	4,2
8a***	13,5	75	4,1
8b***	7,88	52,8	2,5
9a**	1,38	17,8	1,4
9b***	3,51	37	3,9
10a**	2,78	45,7	3,8
10b**	0,78	13,4	1,5
11a**	1,48	29,5	2,9
11b**	0,76	16,3	1,3
12a**	0,64	14,8	1,2
12b*	0,4	12,2	1,4
13a**	1,47	45,2	4,4
13b**	0,82	23,1	2,3
14a***	3,36	85,3	9,7
14b**	2,87	62,6	7,4
15a**	1,51	51,7	6,1
15b**	1,38	50,3	5,9

*	moderat forurenset	Etter Knutzen og Skei, 1990
**	markert forurenset	
***	sterkt forurenset	

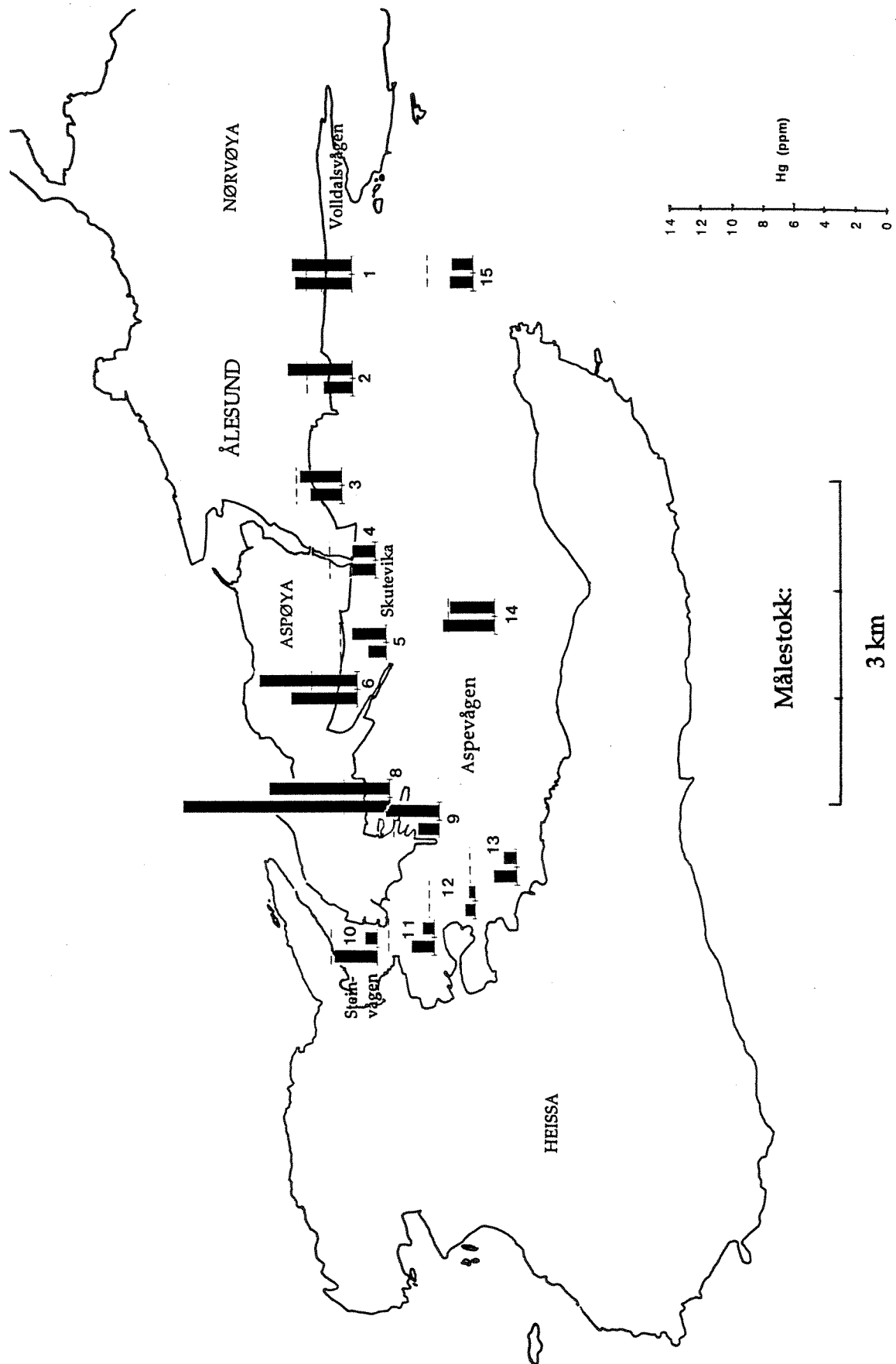
Generelt var altså verdiene høye i hele det undersøkte området. To områder pekte seg spesielt ut med klart høyere verdier, stasjon 8 i Aspeholet øst for Liaaen skipsverft og stasjon 6 innerst i Skutevika. Minst påvirket var området fra Skarbøvika til Vikanesflua, stasjon 11, 12 og 13 (figur 2).

Stasjon 14 og 15 ligger i det dypeste partiet i Aspevågen. Dette området har tidligere vært undersøkt i 1977 med en stasjon (Å5) og to stasjoner i 1990 (S1 og S2) (tabell 3). Verdiene fra 1992 var like høye som ved undersøkelsene i 1977 og 1990.

Tabell 3. Konsentrasjonen av kvikksølv (mg/kg tørrvekt) i dyppartiet i Aspevågen i 1977, 1990 og 1992.

Årstall	Stasjon	Snitt (cm)	Hg (mg/kg)	Årstall	Stasjon	Snitt (cm)	Hg (mg/kg)
1977	Å5	0-2	2,14	-	-	-	-
1990	S1	0-2	3,55	1990	S2	0-2	2,05
		2-4	2,20			2-4	1,73
		4-6	2,09			4-6	1,88
1992	14	0-1	3,12	1992	15	0-1	1,45

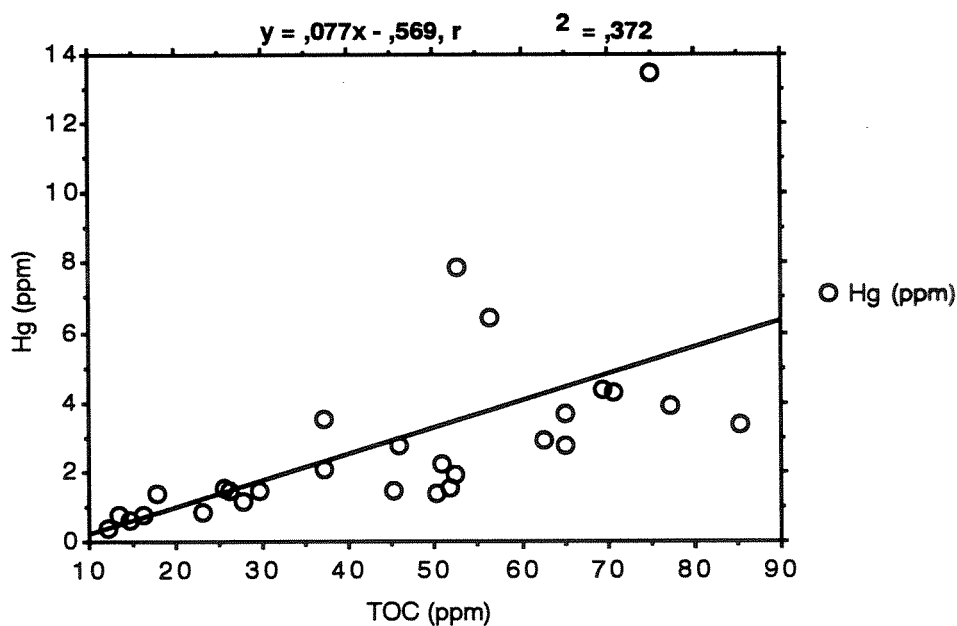
Det ble tatt to parallelle prøver på hver stasjon. På enkelte stasjoner varierte de to verdiene endel (tabell 2). Dette skyldes at kvikksølv har en flekkvis opptreden i sedimentene. Generelt viser det seg at jo nærmere man er en punktkilde desto hyppigere registreres flekkvis opptreden av forurensningskomponentene (Skei, 1992). Eksempelvis kan nevnes en undersøkelse av PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) i sedimenter fra Årdalsfjorden hvor det ble tatt fem parallelle prøver på hver stasjon. Verdiene varierte fra 47 til 420 mg PAH / kg sediment, og fra 73 til 128 mg PAH / kg sediment henholdsvis 1 km og 4 km fra utslippet til aluminiumsverket (Næs og Rygg, 1990). Hvor langt forurensningskomponentene transporteres før de avsettes er avhengig av om de er knyttet til partikler i utslippet eller ikke. Hvor langt partiklene transporteres før de avsettes er avhengig av partikkelstørrelse og strømningsforhold. Hvis komponentene er i løsning kan de spres over et større område før de adsorberes til partikler som kan sedimentere.



Figur 2. Kvikksølvkonsentrasjoner i sedimenter fra Aspevågen 1992.

Innholdet av organisk karbon i sedimentene varierte fra 12.2 g/kg til 85.3 g/kg. Den høyeste verdien ble ikke uventet registrert i dyppartiet i vågen, dette fordi det her periodevis kan være anoksiske forhold i bunnsedimentene (Molvær og Bakke, 1991). Forholdet mellom karbon og nitrogen lå fra 10 på de dypeste stasjonene i vågen til ca. 24 på stasjon 8. Forholdstallet i marint plankton er ca. 6 (atomvektbasis). I sedimenter er tallet vanligvis noe høyere fordi nitrogenforbindelser brytes ned hurtigere enn karbonforbindelser. Med et økende innslag av organisk materiale fra land vil forholdstallet stige. Dette viser at sedimentene nær land naturlig nok har en større andel av organisk materiale fra land enn sedimentene lenger ute i vågen.

Kvikksølv er ofte adsorbent til organiske partikler, og regresjonsanalyse av kvikksølv mot organisk karbon viste en svak men signifikant lineær sammenheng ($p=0.0006$) (figur 3).



Figur 3. Regresjonsplott av TOC (total organisk karbon) mot Hg (kvikksølv) av sedimenter i Aspevågen 1992.

Regresjonsplottet indikerer at to av punktene skiller seg markert ut med meget høyt kvikksølvinnhold i forhold til TOC. Disse var verdiene på stasjon 8. Det ble derfor kjørt flere typer statistiske tester for å få en nærmere indikasjon på hvilke stasjoner som var sammenlignbare. Kvikksølvverdiene ble da først normalisert til organisk karbon.

Testene indikerte at stasjon 6, 8, 9 og 10 skilte seg ut fra de øvrige stasjonene med høyere konsentrasjoner, dvs. fra innerst i Skutevika vestover forbi Kvernaneset vest for Liaaen, men uten å inkludere vestsiden av Steinvågsundet. Av disse lokalitetene var stasjon 8, Aspfolet, den som markerte seg sterkest med høyt kvikksølvinnhold i forhold til organisk innhold. Resultatene kan tyde på at hovedkilden (kildene) til kvikksølv-forurensningen er å finne i området rundt denne stasjonen.

4.3. Diskusjon

Beregninger av kvikksølvtilførsel fra kloakkutslipp har indikert at Aspevågen mottar ca. 60g kvikksølv pr. år fra kloakktilførselen (Molvær og Bakke, 1991). Beregningene ble basert på analyser av kloakkutslipp gjennomført 4 ganger over ett døgn (05.06.1991) i 6 av utslippene til vågen. Analysene viste til dels meget høy variabilitet i kvikksølvinnhold (fra 3 til 140 ng/l) så tilførselsberegningen er meget usikker.

De 28 målingene av kvikksølv i sediment som er gjort i foreliggende undersøkelse, gir et gjennomsnitt på ca. 3mg Hg/kg tørt sediment i øvre 1cm. Tørrestoffinnholdet i sedimentene var i gjennomsnitt 45.5%. Gjennomsnittlig tørrvekt av de prøvetatte sedimentene (0-1cm) var 12.7g. Volumet av hver prøve var 19.6cm³. Vi har ikke målinger av sedimentasjonshastigheten i Aspevågen, men antar vi ut fra erfaringstall 2 - 4 mm/år, representerer prøvene de siste 2.5 til 5 års avsetninger. Antar vi et middel på 3mm/år kan vi beregne en sedimentasjon på ca. 2kg sediment/m² / år, dvs. det avsettes i gjennomsnitt 6mg Hg/m² / år. En høyere sedimentasjonshastighet av naturlig materiale vil fortynne kvikksølvkonsentrasjonen, og motsatt vil en lav sedimentasjonshastighet gi høyere kvikksølvkonsentrasjoner i sedimentene. Disse anslagene tilsier at et utslipp på 60g kvikksølv per år fra kloakk er tilstrekkelig til å forurense 10.000m² av bunnen i vågen til et nivå på 3 mg/kg, dersom det kvikksølvholdige materialet synker til bunns.

Sedimentkartleggingen viser at en meget stor andel av Aspevågens bunnareal, muligens mesteparten av arealet innefor Kvernaneset - Slinningsodden - Volsdalsvågen er forurenset til rundt 3 mg Hg/kg. Arealet av dette området kan anslås til i overkant av 2 km². Dette indikerer at kommunal kloakk alene bare kan forklare ca 0.5% av den antatte årlige kvikksølvtilførsel. Selv med de store usikkerhetene som ligger i analysene av kvikksølvtilførselen med kloakk, i anslaget av sedimenterings-hastighet og av forurenset areal, bør man derfor kunne konkludere at det må finnes andre kilder enn kloakken. Dette gjelder i særlig tilfelle rundt stasjon 8, Aspfolet, med uvanlig høyt kvikksølvinnhold i forhold til organisk innhold. (Kloakktilført kvikksølv er i stor grad bundet til organisk materiale).

Det faktum at det er det øvre, nysedimenterte, sjikt av bunnen som er forurenset, indikerer videre at det dreier seg om vedvarende tilførsel, ikke gammel kvikksølvavsetning.

Tidligere tiders avsetninger kan imidlertid være en slik vedvarende kilde til forurensning av dagens sediment. Ved mekanisk forstyrrelse av sedimentene vil

muligheten for frigivelse av forurensningskomponentene øke. Eksempelvis kan nevnes eksperimenter utført med forurensede sjøbunn fra Gunnekleivfjorden (Skei og Næs, 1989). En oppvirvling av bunnsedimentene til en 5 X turbiditetsøkning ga en 33X økt frigivelse av løst kvikksølv fra sedimentene (test sedimentet hadde 88 mg Hg /kg sediment). Lignende forsøk har vært utført med sedimenter fra Sørfjorden (Skei, et al., 1987). Sedimentbunnen ble virvlet opp ved tilsats av eremittkreps. Resuspensjonen av partikler fra sedimentet økte med en faktor på 110, mens frigivelsen av kvikksølv fra sedimentet økte med en faktor på 250 i forhold til uforstyrret sediment (test sedimentet hadde 343 mg Hg /kg sediment). Forsøkene viste at kvikksølv lettere ble frigitt fra sedimentet enn kobber, bly, sink og kadmium.

Frigivelsen kan foregå både ved at løst kvikkølv slipper ut med porevannet i sedimentene og ved en desorpsjon / adsorpsjon av kvikksølv fra partiklene bragt i resuspensjon.

Bioturbasjon vil foruten direkte å bringe eldre mer forurensede sedimenter opp til overflaten og føre disse i resuspensjon også frigi porevann til bunnvannet. Videre vil sedimentet bli mindre kompakt (metemakk - effekten). Et løsere sediment vil lettere bringes i resuspensjon ved mekanisk forstyrrelse, enn et fastere sediment. Området i Aspholet og Skutevika er relativt grunt (< 20 m) dvs. sedimentene vil lett kunne virvles opp av propellvann fra større båter.

Bløtbunnsfaunaen er ikke beskrevet på mer enn to av de 14 stasjonene: stasjon 14 (Molvær og Bakke, 1984, 1991) og 15 (Molvær og Bakke, 1991), men den fattige faunaen funnet her, samt erfaringstall fra andre sterkt belastede bunnområder tilsier at bioturbasjons-intensiteten antakelig er lav og at den normalt vil være begrenset til de øverste 2 - 4 cm. Sterkest bioturbasjon vil skje nærmest sedimentoverflaten. Hvis vi anslår den til å forårsake effektiv omblanding ned til rundt 20mm sedimentdyp, og regner 3 mm sedimentavsetning pr år, vil sedimentkonsentrasjonene i overflaten kunne reflektere kvikksølvavsetning skjedd innom de siste 7 år. Propellvann vil imidlertid kunne virvle opp betydelig dypere i sedimentene, selv om dette ikke lar seg generelt kvantifisere. Derved vil også eldre kvikksølvavsetninger kunne mobiliseres og transporteres til andre deler av Aspevågen. Med den hyppige båttrafikken i området må vi forvente en vedvarende resuspensjon / sedimentasjon av kvikkølvholdig bunnmateriale i de fleste grunnområder på nordsiden av vågen. Det er derfor indikasjoner på at de meget høye konsentrasjonene funnet i Aspholet skyldes enten vedvarende episodiske utslipp utenom kloakk, eller at propellvann har avdekket eldre, dypere mer forurensede sedimenter.

Det var uventet at bunnområdene nordøst mot Volsdalsvågen viste omtrent like høye konsentrasjoner som dypområdet sør for Skutevikspiren. Såvidt vi vet er det ingen nåværende aktiviteter eller deponier i området som skulle forårsake tilførsel av kvikksølv, men de høye nivåene på stasjon 1 - 3 kan også her muligens skyldes propell-oppvirvling av lokale eldre forurensede sedimenter. Tidligere aktivitet i området, først og fremst skipsverft og blikkenslagerverkstedet øst for Meierikaia (nedlagt tidlig på 60-tallet ?) kan ha forårsaket utslipp av kvikksølvholdig materiale til bunnsedimentene. Volsdalsvågen kan i dette tilfellet fungere som en bakevje, indikert ved at stasjonene her ikke skilte seg ut når kvikksølv ble normalisert til TOC. Stasjonen ble lagt i det dypeste området inn mot Vollsdalsvågen, i slike

"dypområder" vil partikler som fraktes i vannmassene falle ut og sedimentere. Klar lukt av H₂S i sedimentene på stasjon 1 indikerer akkumulasjonsbunn. Forlengelsen av Bålholmen inn mot Kjerringa danner en grunnere rygg som også sørger for lenger oppholdstid for vannmassene i Vollsalsvågen og i dypområdet.

5. KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

Kartlegging av kvikksølvinnhold i bunnsedimentene i Aspevågen viser at 8 av totalt 28 prøver tatt langs nord- og vestsiden av vågen er sterkt forurenset. De øvrige, unntatt en prøve (nord for Vikanesflua i Skarbøvika) var markert forurenset.

Overslagsberegninger viser at kvikksølv tilført med kloakutslippene til Aspevågen bare utgjør anslagsvis 0.5 - 1% av tilførselen til bunnsedimentene i vågen.

Konsentrasjonen av kvikksølv viste positivt samsvar med sedimentenes innhold av organisk materiale, bortsett fra i Aspfolet øst av Liaaen-verftet, som også hadde det høyeste kvikksølvinnholdet. Kartleggingen indikerte at hovedkilden til kvikksølvforurensningen finnes på strekningen Skutevika - Kvernaneset, med sentrum i området rundt Aspfolet. Kildene kan både være nåværende utslipp og sterk oppvirvling av gammel forurenset sjøbunn gjennom propellbruk. Den store båttrafikken til og fra Ålesund havn vil kunne forårsake vedvarende oppvirvling og spredning til større deler av Aspevågen.

Det anbefales at oppfølgende kartlegging av mulige kilder til kvikksølv-belastningen sentreres om området Skutevika - Kvernaneset. Både aktive kilder og gamle deponier over og under vann, der kvikksølv kan mobiliseres ved bølger og tidevann bør undersøkes. I Aspfolet og øst for Meierikaia bør det taes et sett av kjerneprøver ned til større dyp (minimum 30 cm) for å anslå mektigheten av kvikksølvforurensningen. Disse prøvene bør taes av dykkere. Dykkerne bør samtidig undersøke bunnområdet på strekningen Skutevika-Kvernaneset for å kartlegge avfall som kan være opphav til kvikksølvtilførsel. Videre bør det settes ut bur med blåskjell på et sett utvalgte posisjoner for å få opplysninger om betydningen av vanntransportert kvikksølv, eksempelvis utenfor Kvernaneset, øst for Aspfolet, ved Blixvalen og ved munningen til Vollsalsvågen.

6 REFERANSER

- Bokn, T., Green, N., Kjellberg, F., Kvalvågnes, K., Molvær, J. og Skei, J., 1979. Resipientundersøkelse i Borgundfjorden ved Ålesund. NIVA-rapport nr. 1142, 207s.
- Knutzen, J. og Skei, J., 1990. Kvalitetskriterier for miljøgifter i vann, sedimenter og organismer samt foreløpig forslag til klassifikasjon av miljøkvalitet. NIVA-rap. O-862602, L.nr. 2540, 139s.
- Molvær, J. og Bakke, T., 1984. Rutineovervåking Borgundfjorden 1983. NIVA-rap. O-8000307, L.nr. 1701, 38 s.
- Molvær, J. og Bakke, T., 1991. Undersøkelse av miljøforhold i Borgundfjorden, Ellingsøyfjorden og Eikenosvågen i 1990. NIVA-rap. O-90004, L.nr. 2650., 147s.
- Næs, K. og Rygg, B., 1990. Overvåking av Årdalsfjorden. Sedimenter og bløtbunnsfauna i 1989. NIVA-rap. O-8909502/3. L.nr. 2385. 51 s.
- Skei, J.M., 1992. A review of assessment and remediation on strategies for hot spot sediments. *Hydrobiologia*, 235/236, 629-638.
- Skei, J.M. og Næs, K., 1989. Experimental work on polluted sediments. In Vernet, J.P. (ed.): *Heavy Metals in the Environment*. Vol. one, Geneva - September 1989, 508 - 511.
- Skei, J. M., Pedersen, A., Berge, J.A., Bakke, T. og Næs, K., 1987. Indre Sørfjord. Sedimentenes betydning for metallforurensning i miljøet. Muligheter og behov for tiltak. Fase 2. Kvantifisering av utlekking av tungmetaller fra forurensede sedimenter. NIVA-rap. O-87005, L.nr. 2067, 101 s.

VEDLEGG

VEDLEGG

Toktrapport, innsamling av sedimenter, Aspevågen, 1 september 1992

Ålesund havn 1/9-92.

Innsamling start kl 0800. Alle stasjonene kjørt med full blybelastning på coreren.

St. 1 42 m dyp, kl 1431

N 62'28,18' Corer 1. 28 cm. Sort med et brunlig skjær, siltig leire, noe sand. H₂S-lukt,
E 6'10,57' svak.

Corer 2. 31 cm. Tilsvarende corer 1.

St. 2. 22 m dyp, kl 1400.

Planlagt stasjon måtte flyttes lengre ut, bare steinbunn, hakk i skjæra.

Corer 1. 13 cm. Brun-sort, sand, skjellsand, siltig leire.

Corer 2. 15 cm. Brun-sort, sand, skjellsand, siltig leire, stein og grus på bunn.

St. 3. 35 m dyp, kl 1320

N62'28,15'
E 6'09,57' Corer 1. 11 cm. Brun-sort sandig siltig leire, mykt asfaltlignende stoff i bunn.

N62'28,18'
E 6'10,10' Corer 2. 12 cm. Tilsvarende corer 1.

St. 4. 27 m dyp, kl 1141 (dårlige prøver).

N62'28,22'
E 6'09,'54' Corer 1. 8 cm. Brunt topplag, ca. 1 cm. Resten sort sandig leire, noe stein i bunn.

N62'28,25'
E 6'09,'68' Corer 2. 6 cm. Tilsvarende corer 1.

St. 5. 22 m dyp, kl 1132.

N62'28,14'
E 6'08,91' Corer 1. 6 cm. Brunt topplag 1 - 2 cm. Resten sort siltig leire, noe stein i bunn.

Corer 2. 5 cm. Tilsvarende corer 1.

St. 6. 19 m dyp, kl 1042.

N62'28,16'

E 6'08,50' Corer 1. 10 cm. Brun-sort siltig leire, virket som det er en del olje i prøven.

N62'28,16'

E 6'08,57' Corer 2. 10 cm. Tilsvarende corer 1.

St. 7. 11 m dyp, kl 1033. (Droppet etter 6 forsøk, bare fjell, hakk i skjæret og bulk i coreren).

N62'28,10'

E 6'08,30'

St. 8. 12 m dyp, kl 1020.

N62'28,11'

E 6'08,01' Corer 1. 14 cm. Brun-sort sandig leire.

Corer 2. 10 cm. Tilsvarende corer 1.

St. 9. 14 m dyp, kl 1002.

N62'27,98'

E 6'08,01' Corer 1. 9 cm. Sort med brunlig skjær, sandig leire.

Corer 2. 14 cm. Tilsvarende corer 1.

St. 10. 19 m dyp, kl 0850.

N62'28,10'

E 6'07,30' Corer 1. 9 cm. Sort sandig silt, grov.

N62'28,05'

E 6'07,32' Corer 2. 9 cm. 6 cm sand, 3 cm sort leire (siltig).

St. 11. 19 m dyp, kl 0904.

N62'28,00'

E 6'07,36' Corer 1. 12 cm. 8 cm brun-sort grov sandig silt iblandet skjellsand, 4 cm hard masse.

Corer 2. 13 cm. 7 cm brunlig sandig leire, sort under.

St. 12. 13 m dyp, kl 0934.

N62'27,89'

E 6'07,41' Corer 1. 15 cm. Sort sandig leire.

N62'27,89'

E 6'07,41' Corer 2. 10 cm. Tilsvarende corer 1.

St. 13. 12 m dyp, kl 0947.

N62'27,81'

E 6'07,58' Corer 1. 11 cm. Sort sandig leire.

N62'27,95'

E 6'07,97' Corer 2. 10 cm. Tilsvarende corer 1.

St. 14. 45 m dyp, kl 1452.

N62'28,03'

E 6'08,88' Corer 1. 19 cm. Brunlig sort siltig leire, H₂S-lukt.

N62'27,89'

E 6'08,92' Corer 2. 34 cm. Brunlig sort siltig leire, 10 siste cm var kullsort med sterk H₂S-lukt.

St. 15. 76 m dyp, kl 1511.

N62'27,89'

E 6'10,49, Corer 1. 23 cm. Mørk brun siltig leire.

N62'25,54'

E 6'02,69' Corer 2. 31 cm. Tilsvarende corer 1.

Innsamling avsluttet kl 1615.

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2244-8