


NGU Rapport 99.141

Forprosjekt - Kontaminantfluks fra land til
fjorder i Øst Finnmark og Barentshavet.
Geokjemiske analyser.

Rapport nr.: 99.141		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Forprosjekt – kontaminantfluks fra land til fjorder i Øst Finnmark og Barentshavet. Geokjemiske analyser.			
Forfatter: Henning K. B. Jensen og Oddvar Longva		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Finnmark		Kommune: Sør Varanger	
Kartblad (M=1:250.000) Kirkenes		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 2434.1-4	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 31	Pris: 130,-
		Kartbilag: 6	
Feltarbeid utført: 25. - 29. mai 1999	Rapportdato: Oktober 2000	Prosjektnr.: 283100	Ansvarlig: 
Sammendrag: <p>Ved NGU-Lab er det utført uorganisk kjemiske analyser av sjøbunnsprøver samlet inn av NGU i 1999 (tokt 9904). Analysene er utført etter akkrediterte metoder. Utvelgelse av analyseprøver ble foretatt av prosjektleder Henning Jensen under Hovedprosjekt for Maringeologi ved NGU.</p> <p>Den foreliggende rapporten gir en samlet oversikt over analysedata fra toktet, samt vertikal og horisontal fordeling av elementene Cu, Pb, Zn, Cd, Hg, As, Ti, Ni, Ba, Mn, Li, Al, % total svovel og % TOC (total organisk karbon). I tillegg er det gjennomført kornstørrelsesfordeling analyser av prøvene.</p> <p>Det forekommer anrikning av Ni og Cu i Jarfjorden og Elvenes fjord i forhold til bakgrunnsnivåer i toppsjiktet. De økte verdier kan relateres til transport av Ni og Cu fra dreneringsfelt i denne del av det undersøkte område hvor det er registrert anrikning av disse tungmetaller som følge av utslipp fra smelteverkene i Nikel og Zapoljarnyj. As og Sb øker markant i Neiden fjord, noe som trolig skyldes dumping av ammunisjon under 2. verdenskrig ifølge personlig meddelelse. As konsentrasjonen på 375 ppm svarer til et markert forurenset nivå i henhold til SFT sine grenseverdier for marine sedimenter (SFT klasse III nivå). Utover det er det tale om SFT klasse I eller II (ingen eller moderat nivå) for samtlige undersøkte tungmetaller.</p> <p>Det anbefales at resultatene blir formidlet videre til SFT, Fylkesmannen i Finnmark og kommunene Sør Varanger, Vadsø, Vardø og Unjarga Nesseby, som ligger ut til Varanger fjorden. Resultatene gir ikke grunn for umiddelbar reaksjon med unntak av de markant høye As- og Sb-konsentrasjoner i Neiden fjorden. Her kan det evt. være aktuelt å følge opp med mer detaljerte maringeologiske og geokjemiske undersøkelser for å avgrense omfanget av de høye konsentrasjoner i Neiden fjorden. Dette bør tas opp med lokale og regionale myndigheter som et mulig oppfølgingsprosjekt.</p> <p>Det anbefales at resultatene integreres med tidligere og nåværende geokjemiske undersøkelser i det østlige Finnmark og det norsk – russiske grenseområde for å undersøke nærmere transport av tungmetaller fra land til sjø i dette område og gi bedre årsakssammenheng mellom observerte tungmetall nivåer på land og i marine sedimenter i samarbeid med Akvaplan NIVA, Polarmiljøseneteret.</p>			
Emneord: Marin avsetning	Overflatesediment	Marin prøvetaking	
Forurensing	Tungmetaller	Geokjemisk undersøkelse	

INNHold

1.	INNLEDNING	5
2.	UORGANISK KJEMISK ANALYSEDATA.....	6
3.	KORNSTØRRELSSEFORDELING: VERTIKAL OG REGIONAL FORDELING	7
3.1	Vertikale variasjoner	7
3.1.1	Elvenes fjord (stasjon P9904001).....	7
3.1.2	Bøkfjorden v. Kirkenes (stasjon P9904002).....	7
3.1.3	Neiden fjord (stasjon P9904003).....	7
3.1.4	Bugøyfjord (stasjon P9904004).....	7
3.1.5	Kjøfjord (stasjon P9904005).....	7
3.1.6	Varanger fjord utfor Bugøynes (stasjon P9904006).....	8
3.1.7	Ytre Bøkfjord (stasjon P9904007).....	8
3.1.8	Varanger fjord utfor Bøkfjord (stasjon P9904008)	8
3.1.9	Indre Jarfjord (stasjon P9904009)	8
3.1.10	Ytre Jarfjord (stasjon P9904010)	8
3.2	Regionale variasjoner.....	8
4.	TUNGMETALLER I OVERFLATE SEDIMENTENE: VERTIKAL OG REGIONAL FORDELING	8
4.1	Vertikal tungmetall fordeling i sedimentene.....	8
4.1.1	Elvenes fjord (stasjon P9904001).....	9
4.1.2	Bøkfjorden v. Kirkenes (stasjon P9904002).....	9
4.1.3	Neiden fjord (stasjon P9904003).....	9
4.1.4	Bugøyfjord (stasjon P9904004).....	9
4.1.5	Kjøfjord (stasjon P9904005).....	9
4.1.6	Varanger fjord utfor Bugøynes (stasjon P9904006).....	10
4.1.7	Ytre Bøkfjord (stasjon P9904007).....	10
4.1.8	Varanger fjord utfor Bøkfjord (stasjon P9904008)	10
4.1.9	Indre Jarfjord (stasjon P9904009)	10
4.1.10	Ytre Jarfjord (stasjon P9904010)	10
4.2	Regionale variasjoner.....	10
5.	KONKLUSJONER OG ANBEFALING TIL VIDERE OPPFØLGNING	11
5.1	Konklusjoner	11
5.2	Videre oppfølging	11
6.	REFERANSER	13

FIGURER

Fig. 1 Geografisk plassering av stasjoner prøvetatt under tokt 9904

TABELLER

- Tab. 1 Samlet oversikt over felt- og laboratoriedata for analyseprøver fra tokt 9904.
- Tab. 2 Tungmetall konsentrasjoner med inndeling i forhold til SFT-grenseverdier
- Tab. 3 SFT forurensing klasser for marine sedimenter

VEDLEGG

- Vedlegg 1: Vertikal fordeling av elementene Cu, Pb, Zn, Cd, Hg, As, Ti, Ni, Ba, Mn, Li, Al, TOC og TS for samtlige prøvetaking stasjoner
- Vedlegg 2 - 5: Horisontal fordeling (sjøbunns-overflaten) av elementene Cu, Ni, Zn, Hg, As, Cd, Pb og Cr

1. INNLEDNING

Dette studiet inngår i et større samarbeid med Akvaplan NIVA innenfor rammene av Polarmiljøsenderet i Tromsø, der målet er å få en sammenstilling av eksisterende data fra det marine miljø på norsk og russisk side av grensen. Oversikten over publikasjoner for fordeling av forskjellige miljøgifter i det norsk – russiske grenseområde på land, i innsjøer og sjøen finnes i Akvaplan NIVA rapport nr. APN-414.1808 (Savinov o. a., 1999), som er utarbeidet i forbindelse med dette prosjekt. Samarbeidet med Akvaplan NIVA har som mål å dokumentere transport av forurensing fra land til sjø og gjennom næringskjeder fra den abiotiske til den biotiske del av det marine økosystem. Sediment- prøvetakingen fra fjordene drar inn den abiotiske del av det marine økosystem. Tungmetaller og organiske miljøgifter er registrert i innsjøer i vegetasjon, humus i jordbunn, sediment og fisk.

Denne rapporten beskriver resultater av de kjemiske analyser av marine sediment fra fjordene i det østlige Finnmark (Figur 1). Prøvetakingen er beskrevet nærmere i NGU-rapport 99.081 (Jensen og Longva, 1999). Det er analysert for hoved- og sporelementer i sedimentprøver fra i alt 10 prøvetakingstasjoner. Underprøver fra toppsjiktet (0 – 1 cm), og dypeste sjikt er analysert. Formålet med dette studiet har vært å undersøke fordelingen av spesielt tungmetaller i toppsjiktet (0 – 1 cm) i forhold til sediment fra dypere sjikt: er det mulig å registrere en anrikning av bl.a. tungmetaller i forhold til antatt bakgrunnsnivå dypere i kjernene? Det andre mål har vært å undersøke om det finnes en regional variasjon, spesielt i toppsjiktet, som evt. kan knyttes til den dokumenterte terrestriske gradienten for en rekke tungmetaller og svovel når man beveger seg fra øst mot vest i Sør-Varanger. Denne gradienten er først fremst relatert til utslippene fra smelteverkene i Nikel og Zapoljarnyj med dokumentert anrikning av bl.a. Cu og Ni i mose og humus (Reimann o. a., 1997).

Prøvetakingstasjonene ble valgt ut fra flere kriterier:

- Informasjon om berggrunn fra NGU berggrunnskart i målestokk 1:500 000 for Finnmark;
- Nedslagsfelt og dreneringsområder som bidrar til sedimentasjon i fjordene (Reimann o. a., 1997);
- Fordeling av forurensende elementer i vegetasjon og humus i nedslagsfelt i Sør-Varanger med drenering til Varanger fjorden (Reimann o. a., 1997);
- Et regionalt dekkende nett av prøvetakingstasjoner i farvannene ut for Øst-Finnmark for å oppfange regionale variasjoner i resente marine sedimenter;
- Havbunnens topografi basert på kart og høyoppløselig seismikk tatt opp under toktet i mai 1999: identifikasjon av områder med netto sedimentasjon vurdert før prøvetakingen (Jensen og Longva, 1999).

Denne rapport er bygget opp etter samme modell som presentert av Bjerkli og Grimstvedt (1998), der datarapporten for geokjemiske analyser fra Skagerrak og Nordsjøen er presentert i tabell og grafisk form.

2. UORGANISK KJEMISK ANALYSEDATA

Under toktet i mai 1999 ble det tatt ut prøver til analyse per 1 cm intervall i kjernene inntil 10 cm (0 – 1 cm, 1 – 2 cm 9 – 10 cm). Det ble videre tatt ut analyseprøver per 2 cm intervall fra 10 cm (10 – 12 cm, 12 – 14 cm....), der kjernelengden tillot dette. Bokscorerens varierende gjennomtrengning av sjøbunnen forårsaket at flere kjerner var 10 cm eller kortere (Jensen og Longva, 1999). Valg av 1 cm underprøver til analyse ble bestemt p.g.a. den antatte lave sedimentasjonsrate for store deler av fjordene utenfor Sør-Varanger. Da forprosjektet har som mål først og fremst å få et første inntrykk av eventuell anrikning av elementer i sjøbunns-overflaten sammenlignet med dypere sjikt, er bare et fåtall av prøvene tatt ut til analyse. Analyseprogrammet kan derfor karakteriseres som et ”screening” analyseprogram, hvor resultatene vil være med på å avgjøre videre fremdrift i eventuelle oppfølgingsprosjekter.

I alt 25 prøver ble analysert ved NGUs laboratorium i Trondheim, etter følgende opplegget:

- Kjemiske analyser utført på fraksjon med kornstørrelse < 2 mm;
- Analyser utført på sure-løselige fraksjon etter autoklav oppslutning med 7N HNO₃;
- ICP-AES analyser av 28 elementer: Si, Al, Fe, Ti, Mg, Ca, Na, K, Mn, P, Cu, Zn, Ni, Co, V, Mo, Cr, Ba, Sr, Zr, Ag, B, Be, Li, Sc, Ce, La og Y;
- AAS med ”graphite furnace” analyser av 4 elementer: As, Cd, Pb og Se;
- AAS med ”cold vapour” analyse av Hg;
- LECO analyser av Total Karbon (TC), Total Organisk Karbon (TOC) og Total Svovel (TS);

Resultatene fra alle uorganiske kjemiske analyser er presentert i Tabell 1.

Følgende elementer, i tillegg til total organisk karbon (TOC) og total svovel (TS), er valgt ut til grafisk presentasjon: Cu, Pb, Zn, Cd, Hg, As, Ti, Ni, Ba, Mn, Li og Al.

Vertikal fordeling av de utvalgte elementer i hver av de 10 kjerner er presentert i Vedlegg 1.

Det finnes enkelte analyseverdier med stort avvik, hvilket vil si at analyseverdier i en populasjon med ellers sammenlignbare verdier faller utenfor. Det gjelder følgende elementer fra stasjon nr. 3 (Neiden fjorden):

Stasjon nr.	Analyseprøve	Element
03	0 – 1 cm	As
03	0 – 1 cm	Sb

For det undersøkte området er den geografiske fordelingen av de utvalgte elementer (Cu, Zn, Ni, Cr, As, Cd, Pb og Hg) i sedimentoverflaten (0 – 1 cm) presentert i Vedlegg 2. SFT veiledning 97:03 er anvendt for å vise nivåene og forurensningsklasse (I – V) på tungmetall konsentrasjonene i overflatesedimentene (se også Tabellene 2 og 3).

3. KORNSTØRRELSSESFORDELING: VERTIKAL OG REGIONAL FORDELING

Kornstørrelsesfordeling ble analysert med Coulter LS 200 analyseinstrument ved NGU-LAB. Analyseresultatene er rapportert i NGU-LAB analyserapport 1999.0177.

3.1 Vertikale variasjoner

Topp prøvene og prøver dypere fra hver stasjon er analysert for kornstørrelsesfordeling.

3.1.1 Elvenes fjord (stasjon P9904001)

De tre prøvene består av sandet silt (> 60 % silt), der den øverste prøven (0 – 1 cm) er mest grovkornet, med opp til 25 % sand. Det er mindre enn 10 % leire i prøvene.

3.1.2 Bøkfjorden v. Kirkenes (stasjon P9904002)

Kornstørrelsesfordelingene er nesten like for de to prøvene (0 – 1 cm; 4 – 5 cm). Det kan tyde på homogenisering av siltsedimentene (> 90 % silt) av gravende organismer (bioturbasjon). Det er imidlertid et dominerende bidrag av utslipp fra Sydvaranger AS sitt jern-pellets anlegg til Bøkfjorden. Det er i tidligere undersøkelser dokumentert, at utlippene dekker et stort areal i den indre del av Bøkfjorden.

3.1.3 Neiden fjord (stasjon P9904003)

Det er varierende kornstørrelsesfordeling for de tre prøvene. Den øverste prøven (0 – 1 cm) bestående av sandet silt har størst andel av sand av de tre prøvene med ca. 20 % i sandfraksjonen. Prøven under (9 – 10 cm) er mest finkornet av de tre prøvene.

3.1.4 Bugøyfjord (stasjon P9904004)

Som for Neidenfjorden er det mest grovkornet sedimenter i 0 – 1 cm bestående av sandet silt og klart mer finkornet sedimenter i 9 – 10 cm og 10 – 11 cm, som primært består av silt (90 %).

3.1.5 Kjøfjord (stasjon P9904005)

Kornstørrelsesfordelingen er stort sett lik for de tre prøvene bestående av silt med leire. Det tyder på at bioturbasjon har homogenisert silt sedimentene vertikalt. Kjøfjord sediment sammensetningen er mer finkornet enn Neiden fjord og Bugøy fjord sedimentene.

3.1.6 Varanger fjord utfor Bugøynes (stasjon P9904006)

Det er overveiende lik kornstørrelsesfordeling i prøvene. Den øverste prøve (0 – 1 cm) er litt mer grovkornet enn prøvene under (9 – 11 cm, 13 – 15 cm). Mer enn 90 % av sedimentene består av silt (2 – 63 µm).

3.1.7 Ytre Bøkfjord (stasjon P9904007)

Sedimentene fra denne prøvetakingstasjon er grovere sammenlignet med de andre stasjoner. I 0 – 1 cm prøven består sedimentene av mer enn 50 % sand. Den nederste prøve (5 – 6 cm) består overveiende av silt (ca. 70 %) og i mindre grad av sand (25 %).

3.1.8 Varanger fjord utfor Bøkfjord (stasjon P9904008)

Kornstørrelsesfordelingen er omtrent identisk for begge prøvene, bestående primært av silt (85 %) med en mindre andel av leire (ca. 10 % leire) og sand (< 5 %).

3.1.9 Indre Jarfjord (stasjon P9904009)

Kornstørrelsesfordelingen er omtrent identisk for de to prøvene (0 – 1 cm, 9 – 10 cm). Sedimentene består for største delens vedkommende av silt (85 – 90 %) med mindre andeler av leire og sand.

3.1.10 Ytre Jarfjord (stasjon P9904010)

Kornstørrelsesfordelingen er omtrent lik for de to prøvene (0 – 1 cm, 9 – 10 cm), bestående overveiende av silt (ca. 80 %) med mindre andeler av leire og sand.

3.2 Regionale variasjoner

Sedimentene består primært av silt i de undersøkte stasjonene, med mindre andeler av leire og sand. Høyere andel av sand i sedimentene ses primært nær elveutløpene fra Neiden elven, Pasvik elven, vannløp med utløp i Bugøyfjord og utløp innerst i Jarfjorden. Det er varierende grad av homogenisering av prøvene.

4. TUNGMETALLER I OVERFLATE SEDIMENTENE: VERTIKAL OG REGIONAL FORDELING

4.1 Vertikal tungmetall fordeling i sedimentene

Det finnes signifikante endringer i konsentrasjonen av en rekke tungmetaller på de enkelte prøvetakingstasjoner, som er vist på oversiktskartet i Figur 1. Tungmetall konsentrasjonene for Cu, Zn, Ni, Cr, As, Cd, Pb og Hg i toppsjiktet 0 – 1 cm, som representerer nylige avsetninger, vil bli sammenlignet med grenseverdiene for marine sedimenter angitt av SFT

(SFT veiledning 97:03). Tungmetall konsentrasjonene for tungmetallene Cu, Zn, Ni, Cr, As, Cd, Pb og Hg i toppsjiktet er vist vedleggene 2, 3, 4 og 5. Det vises ennvidere til tabellene 1, 2 og 3 for gjennomgang av analyseresultatene. I tillegg er kornstørrelsesfordelingen gjennomgått for prøvene fra de enkelte kjerner.

4.1.1 Elvenes fjord (stasjon P9904001)

Elvenes fjord, som ligger innerst mot Kirkenes og Pasvik elven, er grunt. Cu og Ni øker i konsentrasjon i toppsjiktet sammenlignet med prøvene under. Cu øker i konsentrasjon fra 47,2 ppm til 60,1 ppm, og Ni øker fra 27,6 til 46,8 ppm. For både Cu og Ni er det tale om moderate konsentrasjoner i toppsjiktet i forhold til SFT grenseverdiene (SFT klasse II). Cd er det tredje tungmetall, som øker i konsentrasjon fra 0,23 ppm (SFT klasse I) til 0,30 ppm (SFT klasse II).

4.1.2 Bøkfjorden v. Kirkenes (stasjon P9904002)

Det er generelt lave konsentrasjoner av tungmetaller på denne prøvetakingstasjon sammenlignet med Elvenes beliggende i kort avstand (< 5000 m), sannsynligvis p.g.a. utslipp av restmaterial fra tidligere jernpellets produksjon på Sydvaranger AS sitt anlegg i Kirkenes. Tungmetall konsentrasjonene er trolig ”fortynnet” av de store utslipp.

4.1.3 Neiden fjord (stasjon P9904003)

As øker dramatisk i konsentrasjon i toppsjiktet (375 ppm) sammenlignet med prøven under (11,9 ppm) og er ifølge SFT klassifikasjonen markert forurenset (SFT klasse III). Antimon (Sb) konsentrasjonen øker mye fra 1,4 ppm til 21,4 ppm i toppsjiktet. For prøven i toppsjiktet gjelder, at den er mer grovkornet enn prøvene under. Zn (150 ppm) og Cd (0,32 ppm) (SFT klasse II) øker i konsentrasjon i toppsjiktet sammenlignet med prøven under (128 ppm og 0,24 ppm henholdsvis, svarende til SFT klasse I).

4.1.4 Bugøyfjord (stasjon P9904004)

As øker i konsentrasjon fra 22,4 ppm til 28,1 ppm i toppsjiktet, svarende til SFT klasse II. For de øvrige tungmetaller er det tale om lavere konsentrasjoner i toppsjiktet sammenlignet med prøvene under.

4.1.5 Kjølufjord (stasjon P9904005)

Ni øker i konsentrasjon til 50,4 ppm fra 44,6 ppm. Pb øker fra 32,3 ppm til 36,8 ppm. Pb konsentrasjonene er blant de høyeste for samtlige analyserte prøver. Ni og Pb konsentrasjonene svarer til SFT klasse II nivåer.

4.1.6 Varanger fjord utfor Bugøynes (stasjon P9904006)

Det er ikke noen økte konsentrasjoner av tungmetaller i toppsjiktet for denne stasjon.

4.1.7 Ytre Bøkfjord (stasjon P9904007)

Sn (tinn) øker markant fra mindre enn 3 ppm (under deteksjonsgrensen) til 8,8 ppm i toppsjiktet (Tabell 1). Det er ikke noen økte konsentrasjoner av de øvrige tungmetaller i toppsjiktet for denne stasjon, bortsett fra Hg, som har 0,02 ppm (SFT klasse II) i toppsjiktet og mindre enn 0,01 ppm (under deteksjonsgrensen) i prøven under.

4.1.8 Varanger fjord utfor Bøkfjord (stasjon P9904008)

As og Pb øker markant fra bunn (11,1 ppm og 28,5 ppm) til topp prøven (18,7 ppm og 43,5 ppm). Pb-verdien på 43,5 ppm i topp prøven er den høyeste konsentrasjon i hele datasettet (SFT klasse II). Sb (antimon) øker også markant fra mindre enn 1 ppm (under deteksjonsgrensen) til 4,3 ppm. Ni øker markant fra 43,2 ppm til 52,0 ppm (SFT klasse II). Hg forekommer i moderate konsentrasjoner i henhold til SFT grenseverdier i både topp og bunn (0,03 ppm).

4.1.9 Indre Jarfjord (stasjon P9904009)

Cu øker markant fra bunnprøven (27,9 ppm) til toppsjiktet (45,6 ppm), hvilket klassifiserer prøven som SFT klasse II i toppsjiktet. Ni og Pb øker mindre, fra henholdsvis 41,0 ppm og 18,5 ppm henholdsvis til 43,9 ppm og 20,1 ppm henholdsvis. Hg øker fra 0,01 til 0,02 ppm (SFT klasse I for begge prøver).

4.1.10 Ytre Jarfjord (stasjon P9904010)

Ni og Pb øker markant fra henholdsvis 40,7 ppm og 15,4 ppm til 65,0 ppm (SFT klasse II) og 24,3 ppm (SFT klasse I) henholdsvis i toppsjiktet. Cu øker fra 26,3 ppm til 33,4 ppm, en mindre markant økning sammenlignet med Ni og Pb. Hg øker fra 0,02 ppm til 0,03 ppm (SFT klasse I for begge prøvene).

4.2 Regionale variasjoner

På basis av de vertikale variasjoner i tungmetall konsentrasjoner forekommer en fordeling, som viser at tungmetallene Ni og Cu øker i toppsjiktet i prøvetaking stasjonene i Elvenes fjord og Jarfjorden sammenlignet med prøver under overflatesjiktet. Det kan tyde på økt tilførsel av disse tungmetallene til det sedimentære miljø i Jarfjord og Elvenes fjord, evt. som følge av utslipp fra smelteverkene i Nikel og Zapoljarnyj.

I den vestlige del av det undersøkte område øker først og fremst As på to prøvetaking stasjoner (Neiden fjord, Bugøy fjord). Sb øker tilsvarende mye i Neiden fjord toppsjiktet. De høyere konsentrasjoner i toppsjiktene synes å forekomme lokalt på disse stasjoner. Per Einar Fiskebeck, miljømedarbeider ved Fylkesmannen i Finnmark, opplyser, at det ble dumpet ammunisjon i Neidenfjorden under 2. Verdenskrig (personlig meddelelse). Dette kan forklar de svært høye As- og Sb- anomalier funnet på prøvetaking stasjon 3.

Pb, som øker markant i konsentrasjon fra dypere lag til toppsjiktet på tre prøvetakingstasjoner i hele området, har ikke noen klar regional fordeling. Det kan antyde at andre faktorer enn kildebergarter har betydning for fordelingen av Pb i det undersøkte område som årsak til økte konsentrasjoner i toppsjiktet.

5. KONKLUSJONER OG ANBEFALING TIL VIDERE OPPFØLGNING

5.1 Konklusjoner

Ni og Cu øker i overflatenære prøver sammenlignet med prøver dypere i kjernene i den østlige del av det undersøkte område (Jarfjord og Elvenes fjord) i motsetning til kjernene i de vestlige fjordene. Anrikning av tungmetallene Ni og Cu i Jarfjorden og Elvenes fjord, som kan relateres til transport fra land til sjøen fra dreneringsfeltene i denne del av det undersøkte området. Hg, som forekommer i lave konsentrasjoner, øker i konsentrasjon i Jarfjorden.

Nivåene på tungmetall konsentrasjoner i sedimentene er generelt lave på de ti undersøkte prøvetaking stasjonene. Den markert høye As-konsentrasjon i Neidenfjorden svarende til SFT klasse III nivå er eneste tungmetall-konsentrasjon på dette nivå i henhold til SFT-klassifikasjonen på de ti undersøkte prøvetaking stasjonene.

5.2 Videre oppfølging

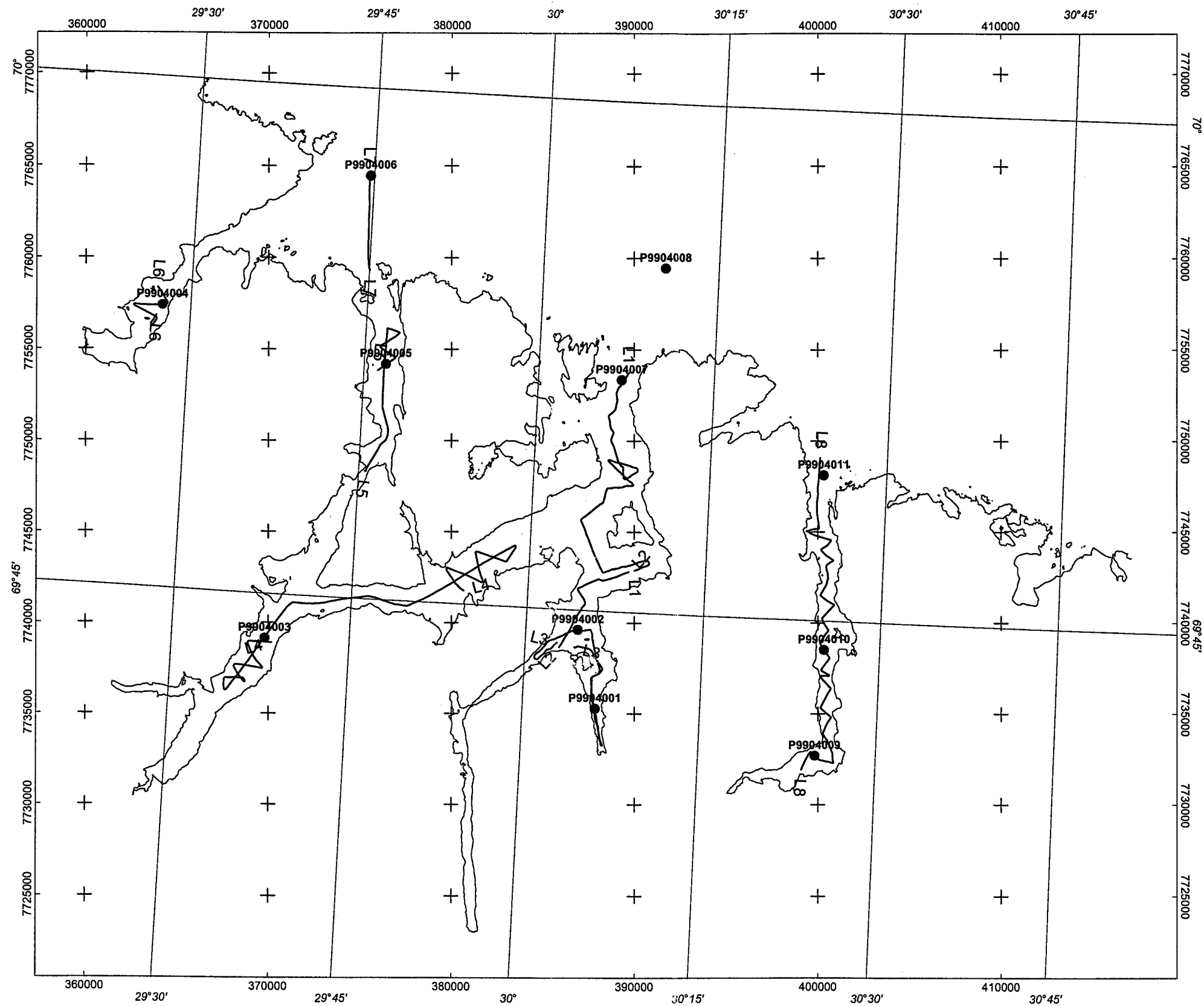
Det anbefales at resultatene blir formidlet videre til SFT, Fylkesmannen i Finnmark og kommunene Sør Varanger, Vadsø, Vardø og Unjarga Nesseby, som ligger ut til Varanger fjorden. Resultatene gir ikke grunn for umiddelbar reaksjon med unntak av de markant høye As- og Sb-konsentrasjoner i Neiden fjorden. Her kan det evt. være aktuelt å følge opp med mer detaljerte maringeologiske og geokjemiske undersøkelser for å avgrense omfanget av de høye konsentrasjoner i Neiden fjorden. Dette bør tas opp med lokale og regionale myndigheter som et mulig oppfølgingsprosjekt.

Det anbefales at resultatene integreres med tidligere og nåværende geokjemiske undersøkelser i det østlige Finnmark og det norsk – russiske grenseområde for å undersøke nærmere transport av tungmetaller fra land til sjø i dette område og gi bedre årsakssammenheng



mellom observerte tungmetall nivåer på land og i marine sedimenter i samarbeid med Akvaplan NIVA, Polarmiljøsenderet.

6. REFERANSER

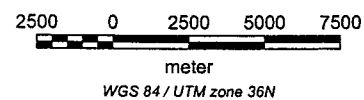
- Bjerkli K. og Grimstvedt A., 1998: Prøvetakingstokt nr 9506 og nr. 9606 i Skagerrak /Nordsjøen. Datarapport: geokjemiske analyser. NGU-rapport 98.002, 126 s.
- Jensen, Henning K. B. & Longva, O., 1999. Forprosjekt – kontaminantfluks fra land til Fjorder i Øst-Finnmark og Barentshavet. Toktrapport. NGU-rapport 99.081, 40 s.
- Longva O. & Thorsnes T., 1997. Skagerrak in the past and at the present – an integrated Study of geology, chemistry, hydrography and microfossil ecology. Norges Geologiske Undersøkelse Special Publication 8, 100 s.
- Reimann C., Äyräs M., Chekushin V. A., Bogatyrev I., Boyd R., Caritat P. De, Dutter R., Finne T. E., Halleraker J. H., Jæger Ø., Kashulina G., Niskavaara H., Lehto O., Pavlov V., Räisänen M. L., Strand T. And Volden T., 1998. Environmental Geochemical Atlas of the Central Barents Region. NGU – GTK – CKE special publication. Geological Survey of Norway, Trondheim, Norway. 745 s.
- Savinov V., Savinova T. and Evenset A., 1999. Transport of contaminants from land to sea: - a literature search. Akvaplan NIVA report APN 414.1808, 47 s.
- Statens Forurensningstilsyn, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. SFT Veiledning 97:03, side 21.
- Statens Forurensningstilsyn, 1999. Risikovurdering av forurenset grunn. SFT Veiledning 99:01A, side 89.



Tegnforklaring

-  Seismisk profil
-  Prøvepunkt

Figur 1



Datum WGS84 UTM-sone 36

Kartproduksjon: Eirik Mauring

NGU Seismikklinjer og prøvepunkt SØR-VARANGER Finnmark	MÅLESTOKK	OBS. OL/HJ	Mai. -99
	1:250 000	TEGN. EM	Aug. -99
		TRAC.	
		KFR. OL	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 99.141-01	KARTBLAD NR.	

Tabell 1: Samlet oversikt over felt- og laboratoriedata for analyseprøvene fra toktet 9904.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Kjerne nr. 9904-	Interval fra topp kjerne (cm)	Stasjon nr.	UTM N	UTM E	Vannndyp m	NGU lab. kontrakt nr.	NGU analyse nr.	A	Si ppm	Al ppm	Fe ppm	Ti ppm	Mg ppm	Ca ppm	Na ppm	K ppm
1	0-1	1	7736485	387784	21	1999.0177	1	+	256000	55100	64900	3070	20800	24100	27900	11500
1	9-10	1	7736485	387784	21	1999.0177	2	+	255000	65900	46900	3650	19900	24800	29200	13400
1	10-11	1	7736485	387784	21	1999.0177	3	+	254000	64700	47200	3650	19700	28300	28800	12900
2	0-1	2	7739633	386928	101	1999.0177	4	+	322000	19800	70800	838	32900	30900	14700	4280
2	4-5	2	7739633	386926	101	1999.0177	5	+	320000	17100	61700	699	30700	35200	9530	3680
3	0-1	3	7739126	369780	67	1999.0177	6	+	300000	72500	47700	4130	17000	31200	38800	25700
3	9-10	3	7739126	369780	67	1999.0177	7	+	252000	74000	49500	4370	17200	21400	27300	19000
3	26-28	3	7739126	369780	67	1999.0177	8	+	254000	73900	45500	4410	16500	22000	26200	18100
4	0-1	4	7757407	364192	121	1999.0177	9	+	247000	74900	50600	3990	18500	19700	38400	19900
4	9-10	4	7757407	364192	121	1999.0177	10	+	240000	80400	58500	4630	20100	19600	29700	22300
4	10-11	4	7757407	364192	121	1999.0177	11	+	248000	82000	55500	4670	19900	19300	29900	22300
5	0-1	5	7754208	376377	237	1999.0177	12	+	242000	69200	45100	3810	18500	22800	40700	21300
5	9-10	5	7754208	376377	237	1999.0177	13	+	250000	72900	48200	4090	18500	21600	35100	21400
5	12-14	5	7754208	376377	237	1999.0177	14	+	234000	72000	48300	4030	18300	22100	32300	21500
6	0-1	6	7764457	375336	327	1999.0177	15	+	252000	67300	39200	4040	16500	16600	33800	21100
6	9-11	6	7764457	375336	327	1999.0177	16	+	256000	67400	39700	4140	16300	17300	28500	22000
6	13-15	6	7764457	375336	327	1999.0177	17	+	253000	68500	40300	4140	16400	16900	26900	21800
7	0-1	7	7753363	389333	270	1999.0177	18	+	303000	59600	38500	2210	15500	27600	27600	13400
7	5-6	7	7753363	389333	270	1999.0177	19	+	261000	61500	45300	2630	18200	26400	23800	13900
8	0-1	8	7759455	391742	400	1999.0177	20	+	252000	70000	44200	4130	18500	16700	38500	22000
8	6-7	8	7759455	391742	400	1999.0177	21	+	237000	71700	43600	4240	18100	17700	28300	22200
9	0-1	9	7732699	399818	62	1999.0177	22	+	241000	71500	41800	3940	17400	24600	36800	16200
9	9-10	9	7732699	399818	62	1999.0177	23	+	254000	74100	41400	3980	17100	25800	31800	15600
10	0-1	10	7758527	400337	134	1999.0177	24	+	226000	67100	39600	3500	17500	30000	35500	17300
10	9-10	10	7758527	400337	134	1999.0177	25	+	241000	74700	42700	3960	17900	30400	29000	18400

Anmerkninger:

Nøkkel til kolonneoverskrifter:

- Kolonne A-F: Felldata
- Kolonne G og H: NGU-Labs kontraks- og analysenummer
- Kolonne I: Oppslutningsmetode: A= Autoklav
- Kolonne J-AK: ICP-AES analyser basert på autoklavopplutning
- Kolonne AL-AR: GFAAS-analyse (As, Cd, Pb og Sn) og CVAAS-analyse (Hg & Sb) basert på autoklavopplutning
- Kolonne: TOC, TC og TS (Leco analyser)

Analyseverdier merket "<" indikerer at nivået ligger under den aktuelle deteksjonsgrensen. Slike verdier er ikke plottet ut i diagrammene i Vedlegg 1.

Analyseverdier merket "*" indikerer antatt analysefeil. Verdiene er ekskludert fra utplotting i Vedlegg 1. Det gjelder stasjon 3, prøve 0 -1 cm. As har en verdi på 375, 24 mg/kg, hvilket er mer 30 større konsentrasjon enn prøven under (9 - 10 cm). Sb har en verdi på 21,40 ppm for denne prøve, hvilket er mer enn 15 større konsentrasjon enn prøven under (9 - 10 cm). Prøven vil bli reanalysert ved NGU-LAB for å verifisere verdien for As og Sb.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	R	S	T	U	V	W	X	y
Kjerne nr. 9904-	Interval fra topp kjerne (cm)	Stasjon nr.	UTM N	UTM E	Vann dyp m	NGU lab. kontrakt nr.	NGU analyse nr.	A	Mn ppm	P ppm	Cu ppm	Zn ppm	Ni ppm	Co ppm	V ppm	Mo ppm
1	0-1	1	7736485	387784	21	1999.0177	1	+	782	696	60,1	116	46,8	23,6	128	<10
1	9-10	1	7736485	387784	21	1999.0177	2	+	705	526	47,2	121	27,6	30,7	136	<10
1	10-11	1	7736485	387784	21	1999.0177	3	+	704	660	43,2	118	39,4	27,1	136	<10
2	0-1	2	7739633	386928	101	1999.0177	4	+	1180	803	22	67,9	<20	12,7	42,1	<10
2	4-5	2	7739633	386926	101	1999.0177	5	+	1360	766	25,5	61,9	<20	10,3	35,2	<10
3	0-1	3	7739126	369780	67	1999.0177	6	+	753	969	33	150	34,6	27,7	145	<10
3	9-10	3	7739126	369780	67	1999.0177	7	+	590	801	35,8	128	33,1	26,5	153	<10
3	26-28	3	7739126	369780	67	1999.0177	8	+	597	593	32,2	116	41,7	28,5	145	<10
4	0-1	4	7757407	364192	121	1999.0177	9	+	593	1190	40,9	142	41,5	27,4	151	<10
4	9-10	4	7757407	364192	121	1999.0177	10	+	563	1200	49,9	154	58,7	35,8	185	<10
4	10-11	4	7757407	364192	121	1999.0177	11	+	561	837	50,3	153	66,8	31,7	186	<10
5	0-1	5	7754208	376377	237	1999.0177	12	+	518	973	36,5	138	50,4	26,9	139	<10
5	9-10	5	7754208	376377	237	1999.0177	13	+	498	678	36,9	140	44,6	28,6	154	<10
5	12-14	5	7754208	376377	237	1999.0177	14	+	489	706	35,8	136	48,4	24,9	152	<10
6	0-1	6	7764457	375336	327	1999.0177	15	+	509	699	24,7	119	32,9	26,1	120	<10
6	9-11	6	7764457	375336	327	1999.0177	16	+	462	536	27,5	114	38,6	26,7	125	<10
6	13-15	6	7764457	375336	327	1999.0177	17	+	465	690	27,1	111	41,2	22,7	127	<10
7	0-1	7	7753363	389333	270	1999.0177	18	+	709	638	19,2	83,2	24,7	17,5	80,5	<10
7	5-6	7	7753363	389333	270	1999.0177	19	+	787	525	30,6	93,4	28	18,4	97,2	<10
8	0-1	8	7759455	391742	400	1999.0177	20	+	603	789	29,9	133	52	22,6	137	<10
8	6-7	8	7759455	391742	400	1999.0177	21	+	505	717	31	135	43,3	26,4	143	<10
9	0-1	9	7732699	399818	62	1999.0177	22	+	560	860	45,6	112	43,9	28,9	130	<10
9	9-10	9	7732699	399818	62	1999.0177	23	+	574	798	27,9	115	41	25,9	133	<10
10	0-1	10	7758527	400337	134	1999.0177	24	+	538	1010	33,4	119	65	30	126	<10
10	9-10	10	7758527	400337	134	1999.0177	25	+	541	755	26,3	116	40,7	28,7	134	<10

A	B	C	D	E	F	G	H	I	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
Kjerne nr. 9904-	Interval fra topp kjerne (cm)	Stasjon nr.	UTM N	UTM E	Vann dyp m	NGU lab. kontrakt nr.	NGU analyse nr.	A	Cr ppm	Ba ppm	Sr ppm	Zr ppm	Ag ppm	B ppm	Be ppm	Li ppm
1	0-1	1	7736485	387784	21	1999.0177	1	+	104	333	202	167	<10	n.a.	14	20,5
1	9-10	1	7736485	387784	21	1999.0177	2	+	113	389	237	175	<10	n.a.	10,5	22,2
1	10-11	1	7736485	387784	21	1999.0177	3	+	110	376	244	186	<10	n.a.	10,5	22,2
2	0-1	2	7739633	386928	101	1999.0177	4	+	71,5	143,0	65,7	96,0	<10	n.a.	15,6	16,3
2	4-5	2	7739633	386926	101	1999.0177	5	+	64,8	99,1	54,2	64,2	<10	n.a.	13,3	13,7
3	0-1	3	7739126	369780	67	1999.0177	6	+	110	573	240	181	<10	n.a.	10,2	35,1
3	9-10	3	7739126	369780	67	1999.0177	7	+	114	547	234	219	<10	n.a.	11,2	28,2
3	26-28	3	7739126	369780	67	1999.0177	8	+	112	526	232	216	<10	n.a.	10,5	26,5
4	0-1	4	7757407	364192	121	1999.0177	9	+	108,0	505,0	214,0	152,0	<10	n.a.	11,7	47
4	9-10	4	7757407	364192	121	1999.0177	10	+	127,0	543,0	205,0	155,0	<10	n.a.	13,3	52,2
4	10-11	4	7757407	364192	121	1999.0177	11	+	129,0	544,0	197,0	166,0	<10	n.a.	12,8	52,2
5	0-1	5	7754208	376377	237	1999.0177	12	+	112,0	501,0	213,0	162,0	<10	n.a.	10,5	38,5
5	9-10	5	7754208	376377	237	1999.0177	13	+	118,0	493,0	200,0	241,0	<10	n.a.	11	41,9
5	12-14	5	7754208	376377	237	1999.0177	14	+	117,0	496,0	202,0	151,0	<10	n.a.	11	42,8
6	0-1	6	7764457	375336	327	1999.0177	15	+	96,1	452,0	175,0	222,0	<10	n.a.	9,19	33,4
6	9-11	6	7764457	375336	327	1999.0177	16	+	104,0	430,0	166,0	222,0	<10	n.a.	8,94	35,1
6	13-15	6	7764457	375336	327	1999.0177	17	+	102,0	439,0	168,0	186,0	<10	n.a.	9,45	35,9
7	0-1	7	7753363	389333	270	1999.0177	18	+	73,7	416,0	258,0	144,0	<10	n.a.	8,68	17,1
7	5-6	7	7753363	389333	270	1999.0177	19	+	85,4	408,0	223,0	141,0	<10	n.a.	10,2	22,2
8	0-1	8	7759455	391742	400	1999.0177	20	+	112,0	470,0	181,0	191,0	<10	n.a.	9,96	38,5
8	6-7	8	7759455	391742	400	1999.0177	21	+	110,0	458,0	179,0	182,0	<10	n.a.	9,96	38,5
9	0-1	9	7732699	399818	62	1999.0177	22	+	112,0	406,0	255,0	188,0	<10	n.a.	9,19	23,9
9	9-10	9	7732699	399818	62	1999.0177	23	+	110,0	426,0	269,0	184,0	<10	n.a.	9,45	23,9
10	0-1	10	7758527	400337	134	1999.0177	24	+	112,0	413,0	256,0	141,0	<10	n.a.	8,94	27,4
10	9-10	10	7758527	400337	134	1999.0177	25	+	122,0	461,0	269,0	168,0	<10	n.a.	9,7	28,2

A	B	C	D	E	F	G	H	I	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO
Kjerne nr. 9904-	Interval fra topp kjerne (cm)	Stasjon nr.	UTM N	UTM E	Vanddyp m	NGU lab. kontrakt nr.	NGU analyse nr.	A	Sc ppm	Ce ppm	La ppm	Y ppm	As ppm	Cd ppm	Pb ppm	Se ppm
1	0-1	1	7736485	387784	21	1999.0177	1	+	13,0	<100	20,4	15,9	11,33	0,27	21,58	<1
1	9-10	1	7736485	387784	21	1999.0177	2	+	14,7	<100	24,4	16,2	11,95	0,23	21,65	1,23
1	10-11	1	7736485	387784	21	1999.0177	3	+	14,4	<100	22,1	16,2	12,53	0,23	20,33	<1
2	0-1	2	7739633	386928	101	1999.0177	4	+	3,65	<100	<10	13,7	7,32	0,13	10,44	<1
2	4-5	2	7739633	386926	101	1999.0177	5	+	3,95	<100	<10	13,7	3,84	0,21	6,70	<1
3	0-1	3	7739126	369780	67	1999.0177	6	+	15,0	116	33,8	18,9	375,24*	0,32	25,10	2,05
3	9-10	3	7739126	369780	67	1999.0177	7	+	15,5	108	33,5	19,9	11,91	0,24	28,46	1,09
3	26-28	3	7739126	369780	67	1999.0177	8	+	15,6	121	31,7	20,0	8,40	0,16	20,86	1,13
4	0-1	4	7757407	364192	121	1999.0177	9	+	13,6	117	35,3	15,9	28,05	0,11	30,66	1,93
4	9-10	4	7757407	364192	121	1999.0177	10	+	15,0	117	40,6	17,4	22,41	0,15	31,05	2,63
4	10-11	4	7757407	364192	121	1999.0177	11	+	15,3	133	41,4	17,4	16,44	0,24	30,65	2,40
5	0-1	5	7754208	376377	237	1999.0177	12	+	13	124	38,5	16,7	17,5	0,11	36,76	2,39
5	9-10	5	7754208	376377	237	1999.0177	13	+	13,8	129	41,1	17	17,29	0,18	32,25	2,26
5	12-14	5	7754208	376377	237	1999.0177	14	+	13,6	139	41,9	16,9	19,76	0,19	31,39	5,51
6	0-1	6	7764457	375336	327	1999.0177	15	+	13,0	123	30,6	18,0	14,08	0,13	30,56	1,99
6	9-11	6	7764457	375336	327	1999.0177	16	+	13,0	135	30,2	18,9	15,15	0,16	28,53	2,84
6	13-15	6	7764457	375336	327	1999.0177	17	+	13,3	121	31,7	18,4	13,56	0,14	20,59	3,27
7	0-1	7	7753363	389333	270	1999.0177	18	+	9,32	<100	17,3	12,4	9,86	0,08	19,52	1,64
7	5-6	7	7753363	389333	270	1999.0177	19	+	10,7	110	23,9	13,5	11	0,09	16,81	1,83
8	0-1	8	7759455	391742	400	1999.0177	20	+	13,3	117	31,6	18,5	18,68	0,10	43,52	1,96
8	6-7	8	7759455	391742	400	1999.0177	21	+	13,9	126	35,6	18,9	11,11	0,13	28,54	3,02
9	0-1	9	7732699	399818	62	1999.0177	22	+	15,6	104	28,5	16,2	13,19	0,06	20,12	2,17
9	9-10	9	7732699	399818	62	1999.0177	23	+	16,1	127	29,0	17,2	14,31	0,20	18,50	2,72
10	0-1	10	7758527	400337	134	1999.0177	24	+	13,9	143	30,0	14,7	13,15	0,08	24,32	2,86
10	9-10	10	7758527	400337	134	1999.0177	25	+	15,0	115	28,9	16,2	16,45	0,19	15,42	2,69

A	B	C	D	E	F	G	H	I	AP	AQ	AR	AS	AT	AU
Kjerne nr. 9904-	Interval fra topp kjerne (cm)	Stasjon nr.	UTM N	UTM E	Vanddyp m	NGU lab. kontrakt nr.	NGU analyse nr.	A	Sn ppm	Hg ppm	Sb ppm	TC % Total Karbon wt %	TOC Total organ.kat. wt %	TS Total svovel wt %
1	0-1	1	7736485	387784	21	1999.0177	1	+	△3	<0,01	3,10	1,86	1,66	0,39
1	9-10	1	7736485	387784	21	1999.0177	2	+	△3	<0,01	2,04	1,32	1,20	0,49
1	10-11	1	7736485	387784	21	1999.0177	3	+	△3	<0,01	2,33	1,41	1,16	0,60
2	0-1	2	7739633	386928	101	1999.0177	4	+	△3	<0,01	<1	0,82	0,40	0,17
2	4-5	2	7739633	386926	101	1999.0177	5	+	△3	<0,01	<1	0,60	0,11	0,09
3	0-1	3	7739126	369780	67	1999.0177	6	+	△3	<0,01	21,4*	1,38	1,21	0,26
3	9-10	3	7739126	369780	67	1999.0177	7	+	△3	<0,01	1,39	1,35	1,17	0,22
3	26-28	3	7739126	369780	67	1999.0177	8	+	△3	<0,01	1,54	0,94	0,83	0,24
4	0-1	4	7757407	364192	121	1999.0177	9	+	△3	<0,01	3,75	2,09	1,81	0,34
4	9-10	4	7757407	364192	121	1999.0177	10	+	△3	0,01	4,00	2,10	1,89	0,38
4	10-11	4	7757407	364192	121	1999.0177	11	+	△3	<0,01	2,24	2,04	1,81	0,36
5	0-1	5	7754208	376377	237	1999.0177	12	+	△3	<0,01	2,67	3,20	2,74	0,45
5	9-10	5	7754208	376377	237	1999.0177	13	+	△3	<0,01	<1	3,05	2,63	0,44
5	12-14	5	7754208	376377	237	1999.0177	14	+	△3	<0,01	2,23	3,06	2,64	0,56
6	0-1	6	7764457	375336	327	1999.0177	15	+	△3	0,01	2,57	2,26	2,04	0,35
6	9-11	6	7764457	375336	327	1999.0177	16	+	△3	<0,01	2,43	2,32	2,08	0,35
6	13-15	6	7764457	375336	327	1999.0177	17	+	△3	0,02	3,93	2,32	2,05	0,38
7	0-1	7	7753363	389333	270	1999.0177	18	+	8,84	0,02	<1	0,91	0,60	0,15
7	5-6	7	7753363	389333	270	1999.0177	19	+	△3	<0,01	<1	0,66	0,42	0,17
8	0-1	8	7759455	391742	400	1999.0177	20	+	△3	0,03	4,27	2,52	2,25	0,43
8	6-7	8	7759455	391742	400	1999.0177	21	+	△3	0,03	<1	2,56	2,23	0,27
9	0-1	9	7732699	399818	62	1999.0177	22	+	△3	0,02	1,33	1,71	1,59	0,38
9	9-10	9	7732699	399818	62	1999.0177	23	+	△3	0,01	1,77	2,01	1,85	0,44
10	0-1	10	7758527	400337	134	1999.0177	24	+	△3	0,03	1,20	2,82	2,24	0,48
10	9-10	10	7758527	400337	134	1999.0177	25	+	△3	0,02	<1	2,34	1,87	0,51


Tabell 2: Forurensningsgrad av de analyserte prøvene ifølge SFT's normer(Tab. 3)


Kjerne	Lokalitet	Dybde under overflaten fra til cm cm		Cu ppm	Zn ppm	Ni ppm	Cr ppm	As ppm	Cd ppm	Pb ppm	Hg ppm
MARIN Sediment prøver											
1	Elvenes	0	1	60.1	116	46.8	104.0	11.33	0.27	21.58	<0,01
		9	10	47.2	121	27.6	113.0	11.95	0.23	21.65	<0,01
		10	11	43.2	118	39.4	110.0	12.53	0.23	20.33	<0,01
2	Bøkfjord v. Kirkenes	0	1	22	67.9	<20	71.5	7.32	0.13	10.44	<0,01
		4	5	25.5	61.9	<20	64.8	3.84	0.21	6.70	<0,01
3	Neiden fjord	0	1	33	150	34.6	110.0	375.24	0.32	25.10	<0,01
		9	10	35.8	128	33.1	114.0	11.91	0.24	28.46	<0,01
		26	28	32.2	116	41.7	112.0	8.40	0.16	20.86	<0,01
4	Bugøyfjord	0	1	40.9	142	41.5	108.0	28.05	0.11	30.66	<0,01
		9	10	49.9	154	58.7	127.0	22.41	0.15	31.05	0.01
		10	11	50.3	153	66.8	129.0	16.44	0.24	30.65	<0,01
5	Kjøfjord	0	1	36.5	138	50.4	112.0	17.50	0.11	36.76	<0,01
		9	10	36.9	140	44.6	118.0	17.29	0.18	32.25	<0,01
		12	14	35.8	136	48.4	117.0	19.76	0.19	31.39	<0,01
6	Varanger fj. v. Bugøynes	0	1	24.7	119	32.9	96.1	14.08	0.13	30.56	0.01
		9	11	27.5	114	38.6	104.0	15.15	0.16	28.53	<0,01
		13	15	27.1	111	41.2	102.0	13.56	0.14	20.59	0.02
7	Bøkfjord ytre	0	1	19.2	83.2	24.7	73.7	9.86	0.08	19.52	0.02
		5	6	30.6	93.4	28	85.4	11.00	0.09	16.81	<0,01
8	Varanger fj. v. Bøkfjord	0	1	29.9	133	52	112.0	18.68	0.10	43.52	0.03
		6	7	31	135	43.3	110.0	11.11	0.13	28.54	0.03
9	Jarfjord - innerst	0	1	45.6	112	43.9	112.0	13.19	0.06	20.12	0.02
		9	10	27.9	115	41	110.0	14.31	0.20	18.50	0.01
10	Jarfjord - ytre	0	1	33.4	119	65	112.0	13.15	0.08	24.32	0.03
		9	10	26.3	116	40.7	122.0	16.45	0.19	15.42	0.02

 = dypeste prøve i kjerne

1 ppm = 1 mg/kg

 = lite forurenset

 = moderat forurenset

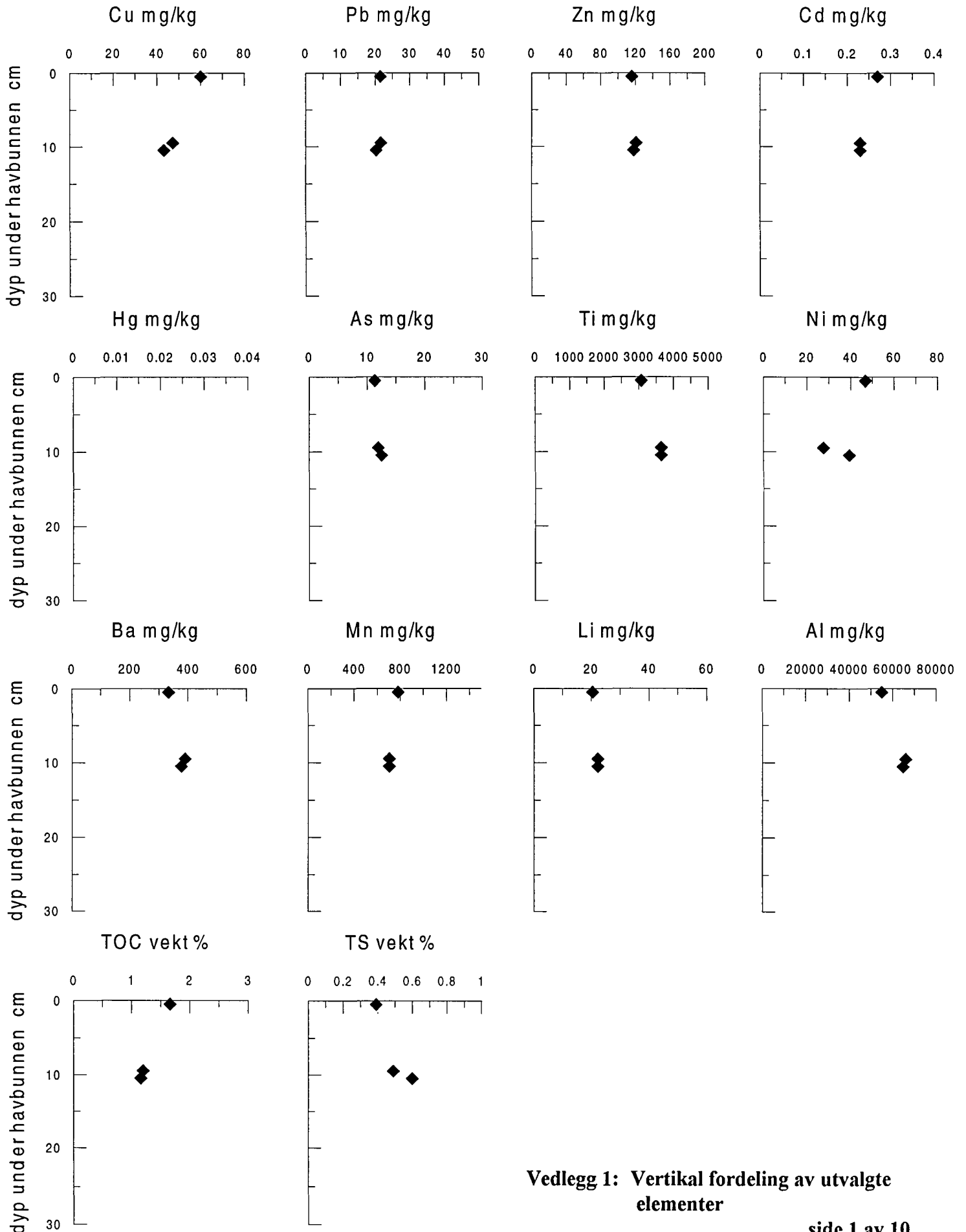
 = markert forurenset

Tabell 3: SFT Forurensning klasser for marine sedimenter

Parameter	enhet	SFT Forurensningsklasser				
		lite I	moderat II	markert III	sterkt IV	meget sterkt V
Marine sedimenter						
Cu	ppm	<35	35 - 150	150 - 700	700 - 1500	>1500
Zn	ppm	<150	150 - 700	700 - 3000	3000 - 10000	>10000
Pb	ppm	<30	30 - 120	120 - 600	600 - 1500	>1500
Ni	ppm	<30	30 - 130	130 - 600	600 - 1500	>1500
Cr	ppm	<70	70 - 300	300 - 1500	1500 - 5000	>5000
Hg	ppm	<0.15	0.15 - 0.60	0.6 - 3.0	3 - 5	>5
Cd	ppm	<0.25	0.25 - 1	1 - 5	5 - 10	>10
As	ppm	<20	20 - 80	80 - 400	400 - 1000	>1000
TBT	ppb	<1	1 - 5	5 - 20	20 - 100	>100
PAH sum	ppb	<300	300 - 2000	2000 - 6000	6000 - 20000	>20000
B(a)P	ppb	<10	10 - 50	50 - 200	200 - 500	>500
PCB sum	ppb	<5	5 - 25	25 - 100	100 - 300	>300

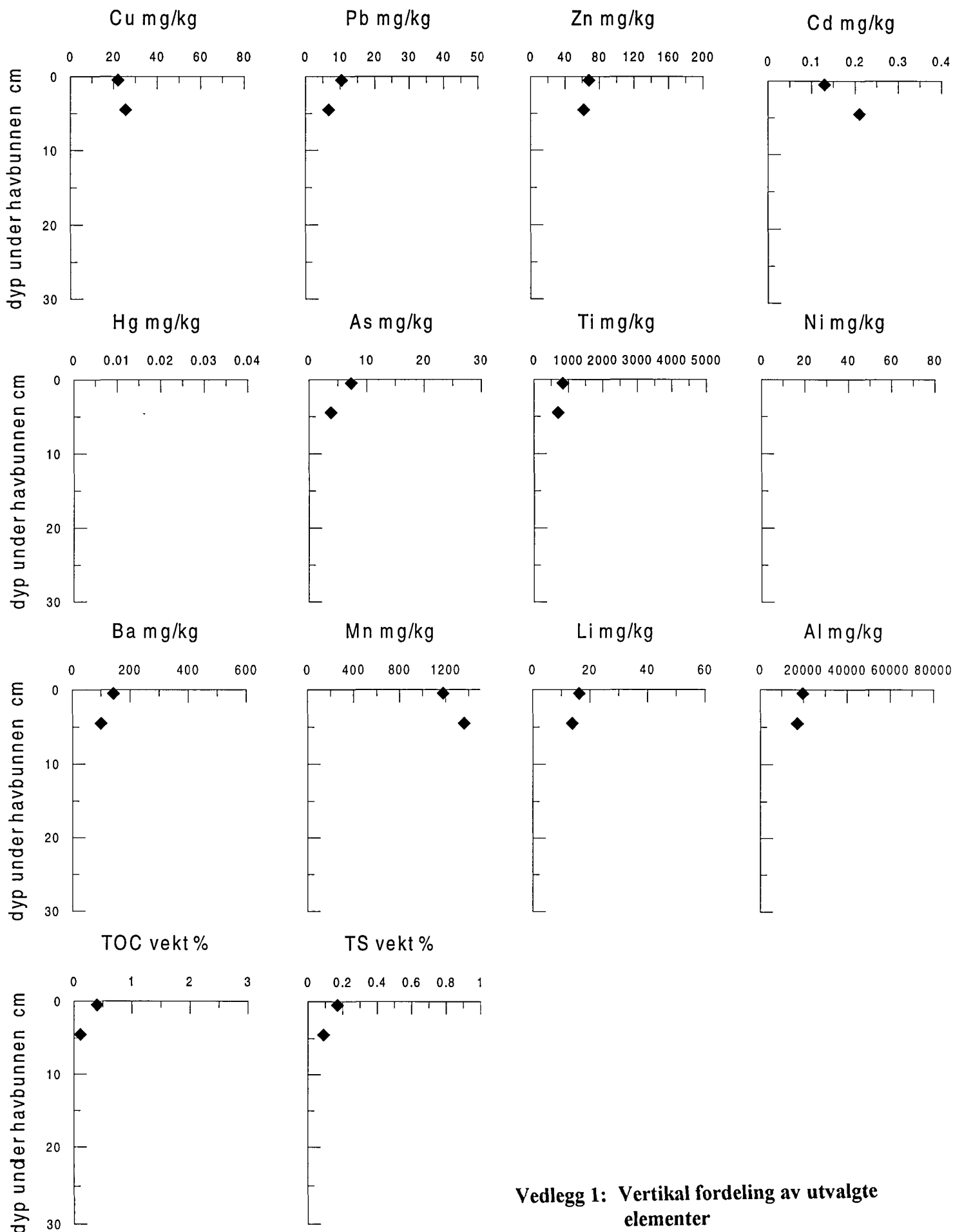
Statens Forurensningstilsyn, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann.
SFT veiledning 97:03, side 21.

Stasjon 001, Elvenes fjord



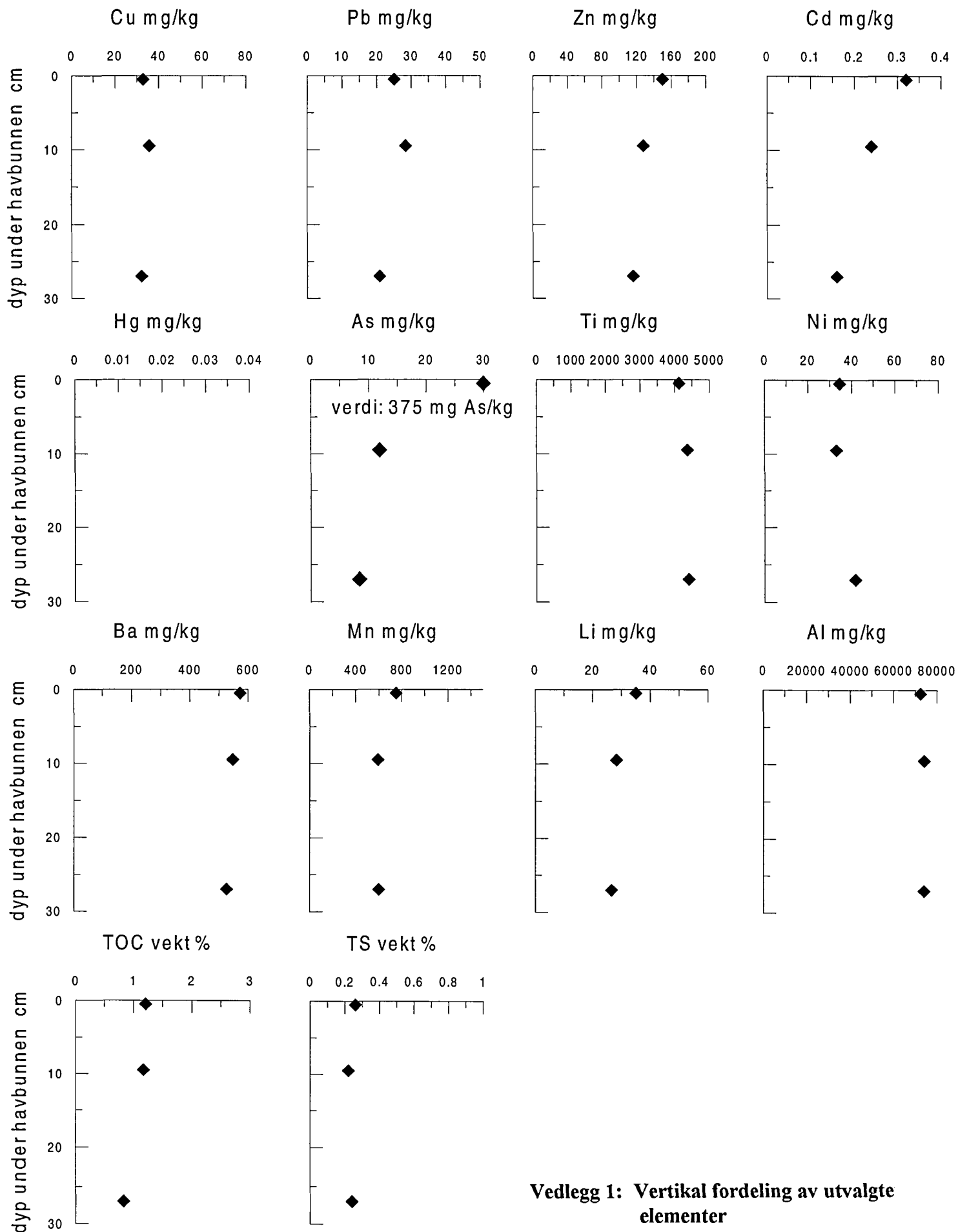
Vedlegg 1: Vertikal fordeling av utvalgte elementer

Stasjon 002 - Bøkfjord v. Kirkenes



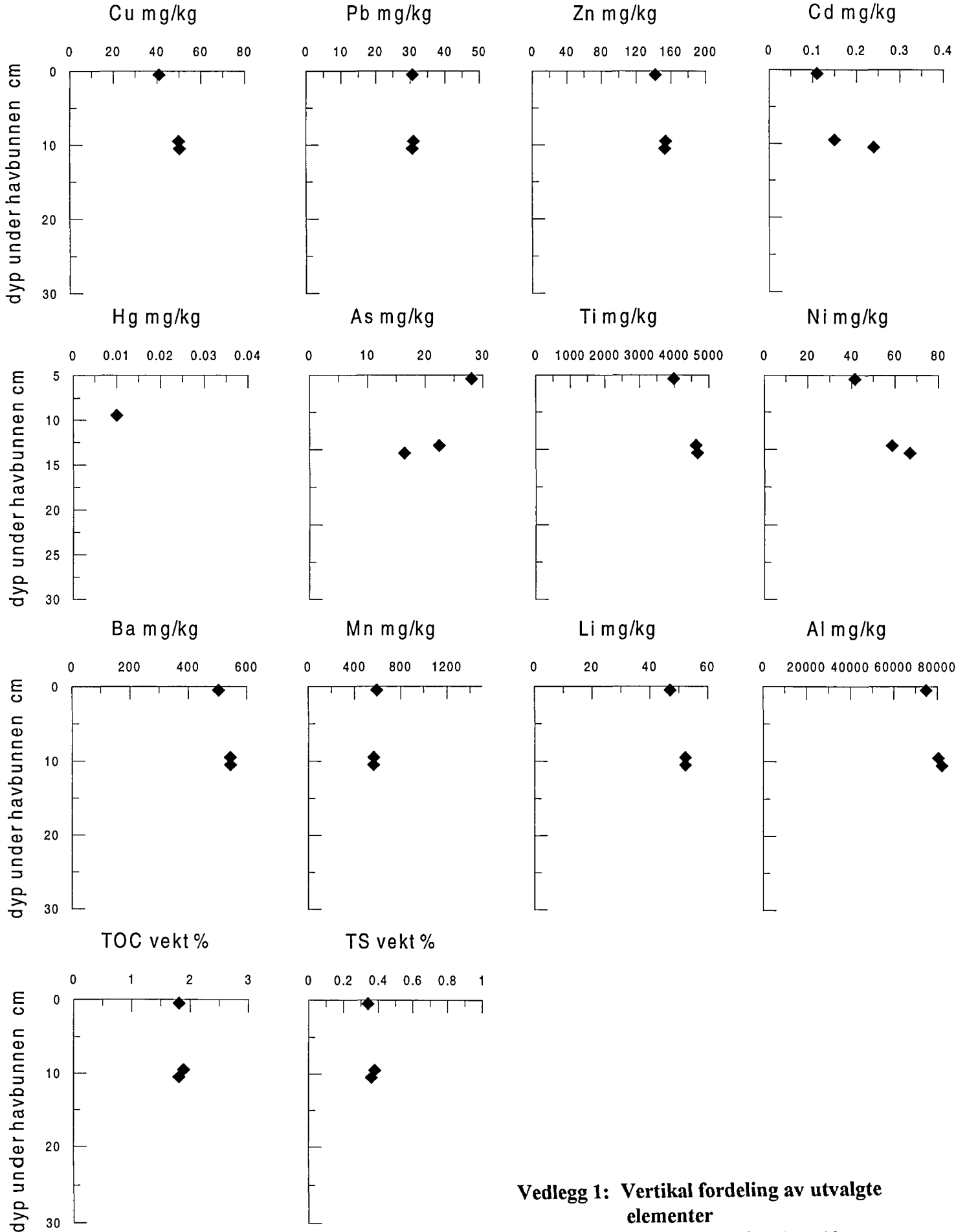
Vedlegg 1: Vertikal fordeling av utvalgte elementer

Stasjon 003, Neiden fjord (innerst)



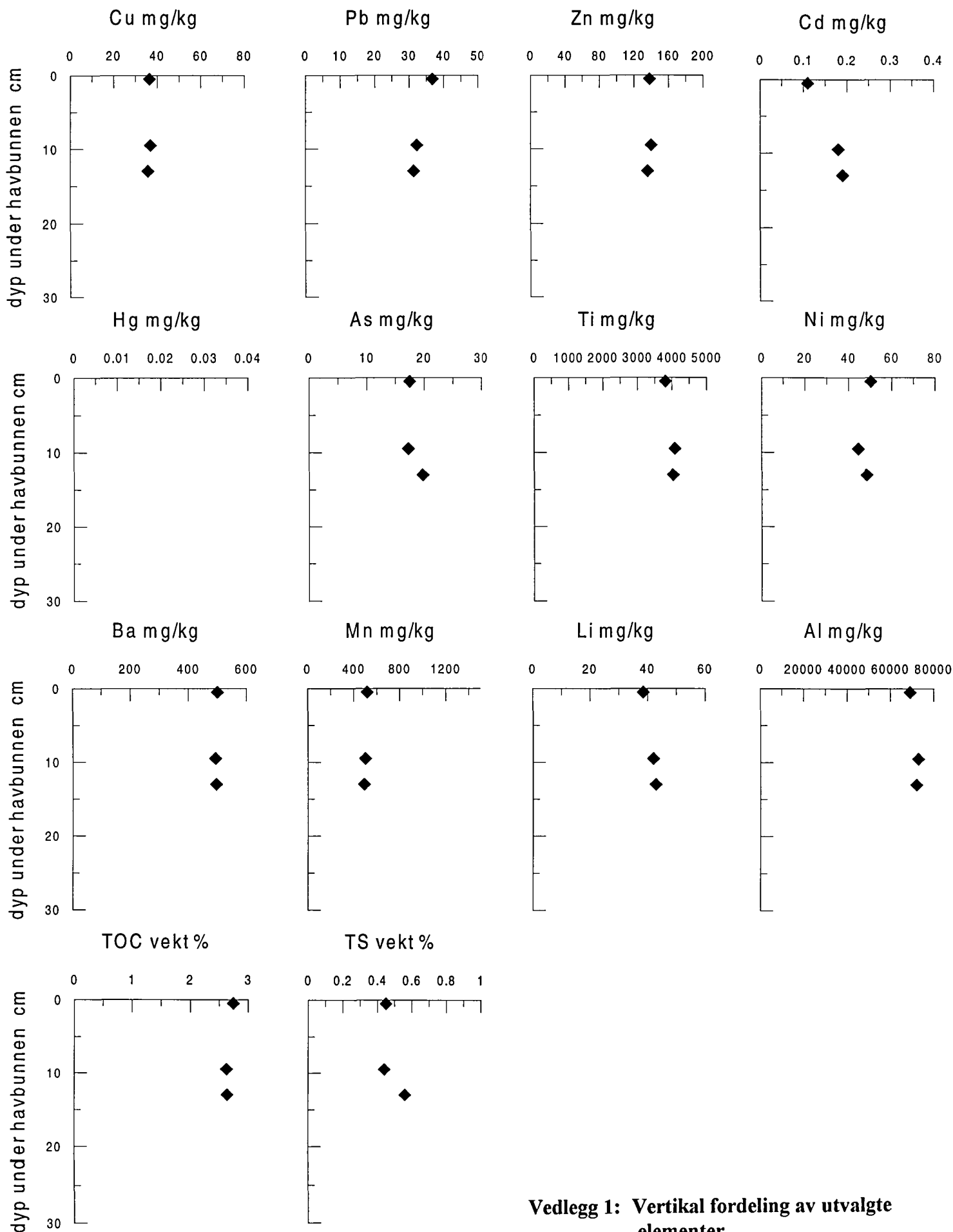
Vedlegg 1: Vertikal fordeling av utvalgte elementer

Stasjon 004, Bugøy fjord



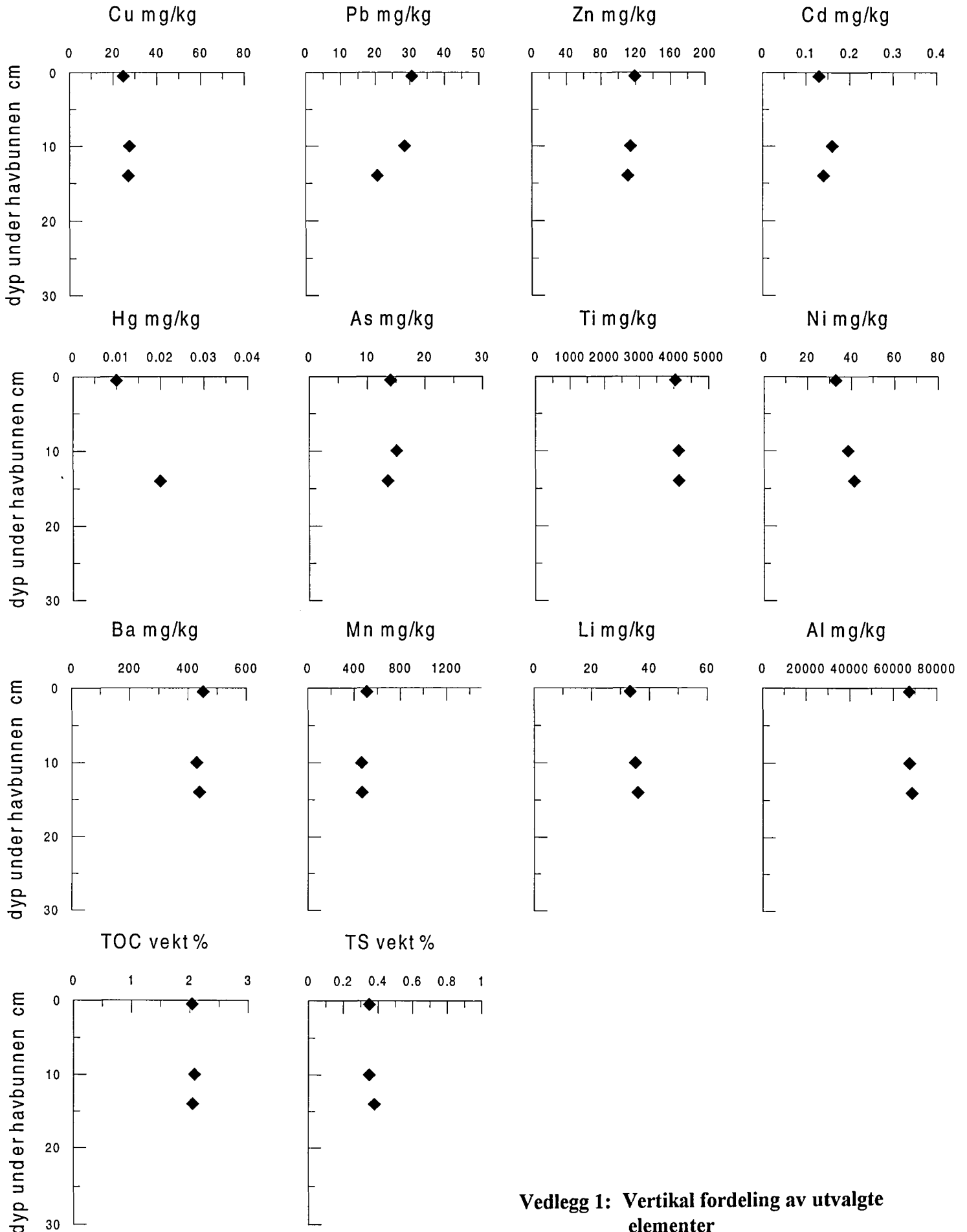
Vedlegg 1: Vertikal fordeling av utvalgte elementer

Stasjon 005, Kjøfjord



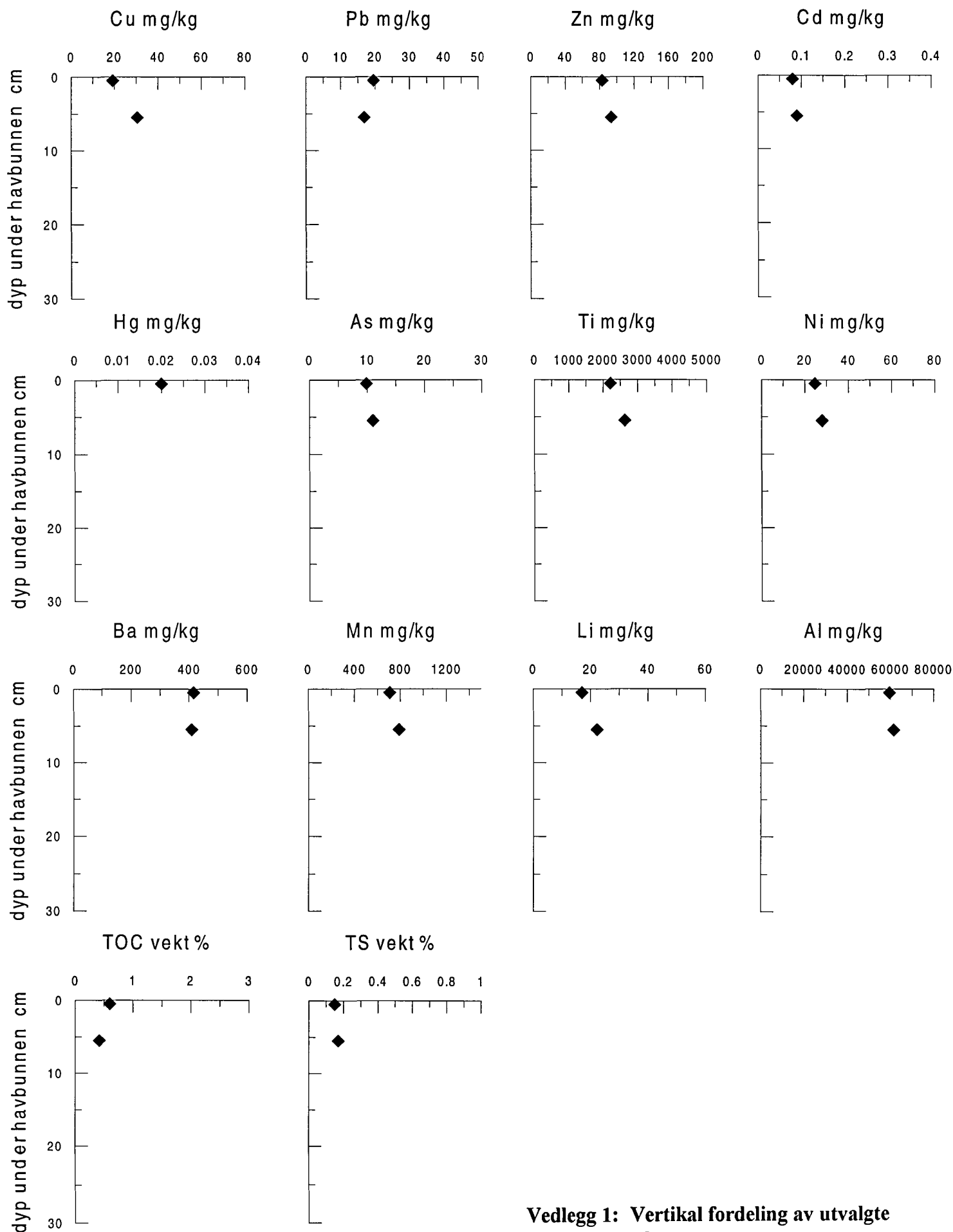
Vedlegg 1: Vertikal fordeling av utvalgte elementer

Stasjon 006, Varanger fjord v. Bugøynes



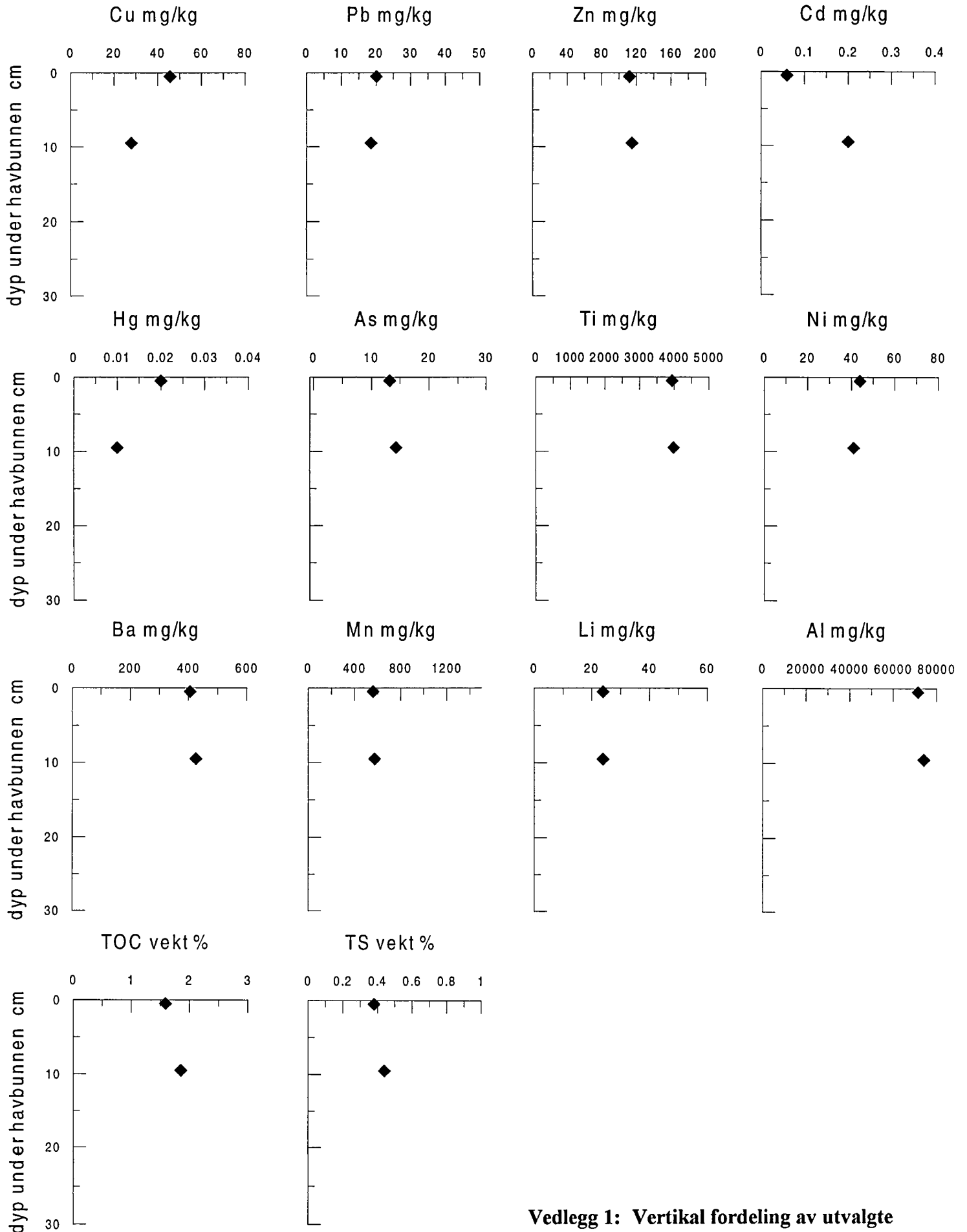
Vedlegg 1: Vertikal fordeling av utvalgte elementer

Stasjon 007, Bøkfjord (ytre del)



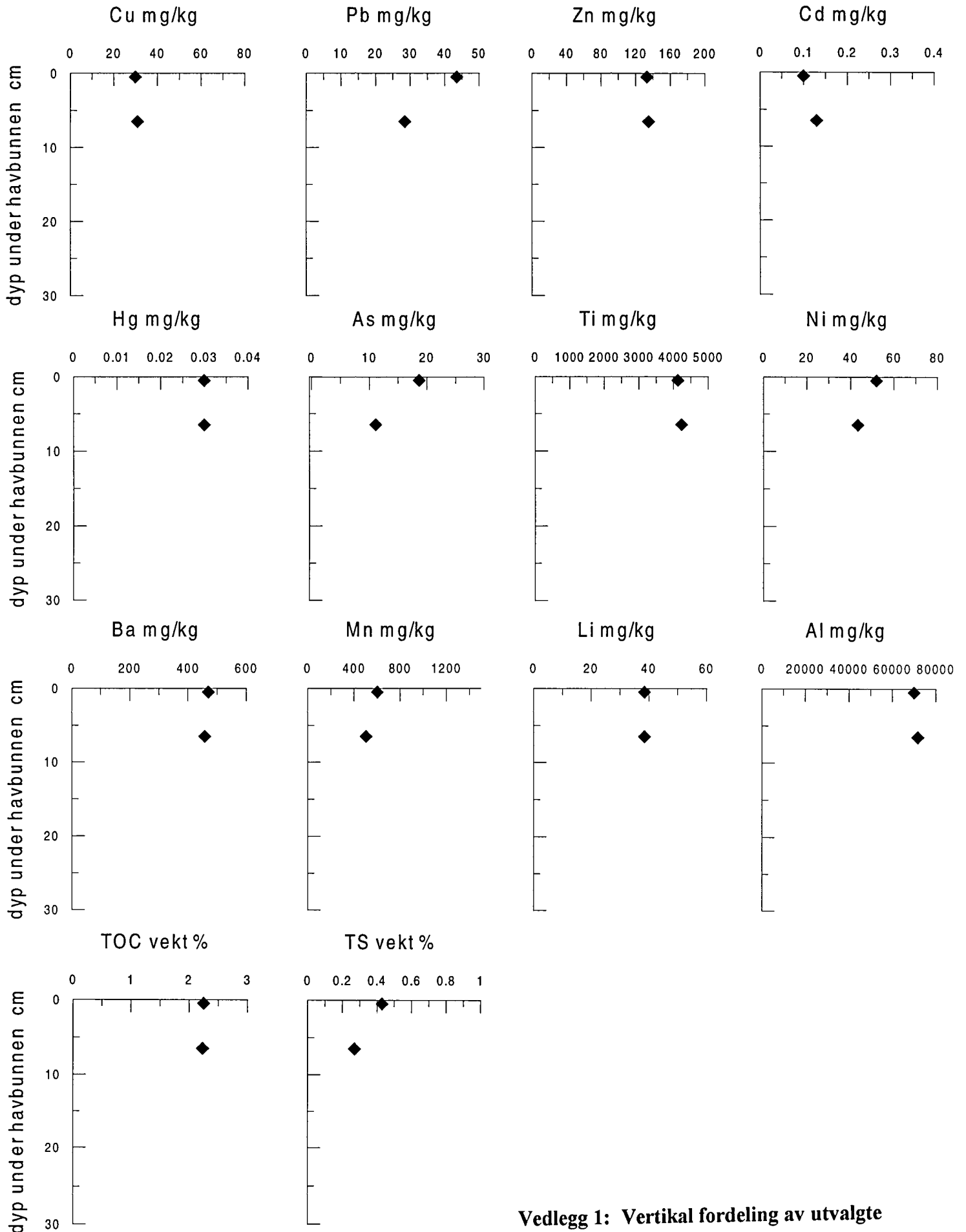
Vedlegg 1: Vertikal fordeling av utvalgte elementer

Stasjon 009, Jarfjord (innerst)



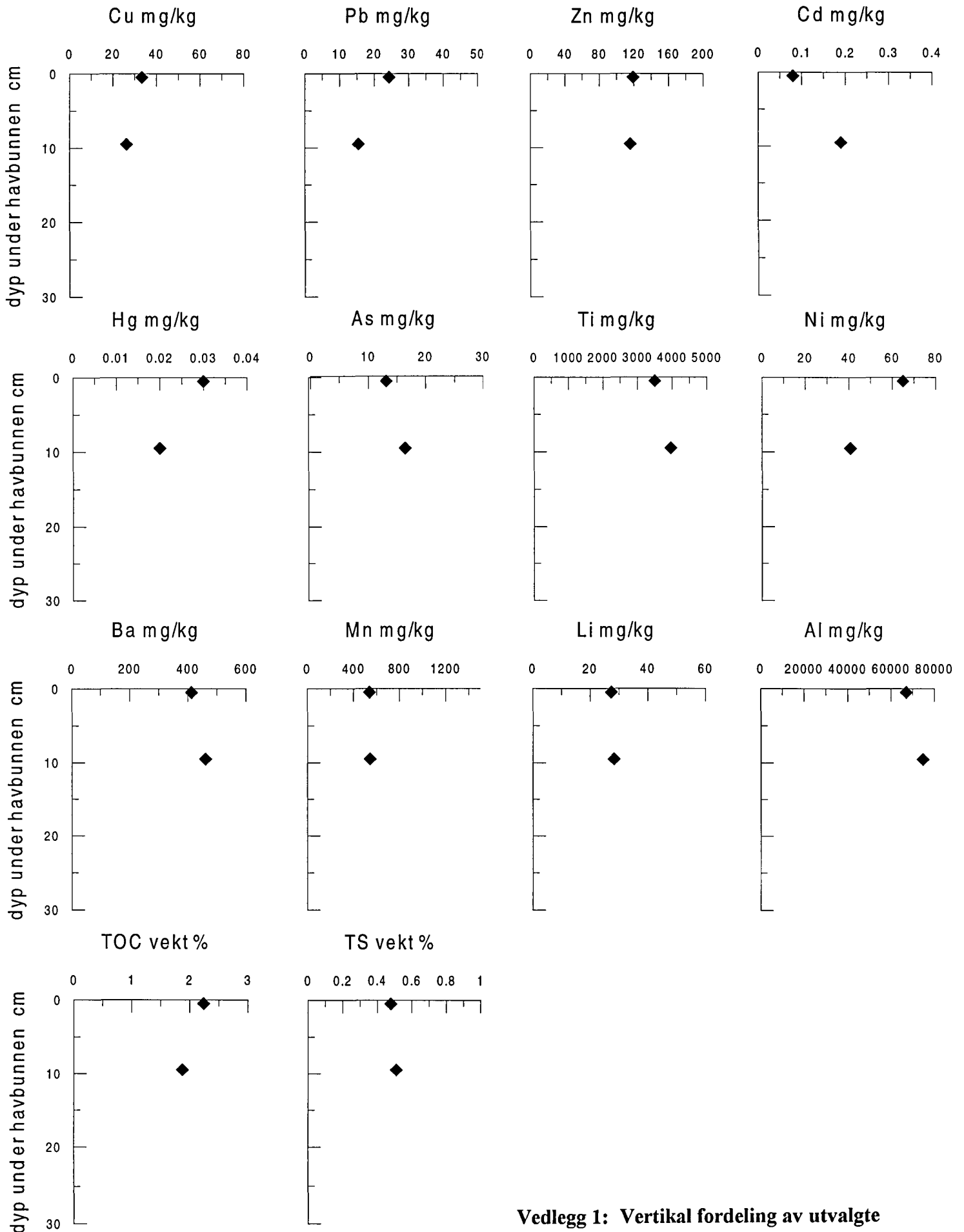
Vedlegg 1: Vertikal fordeling av utvalgte elementer

Stasjon 008, Varanger fjord utfor Bøkfjord

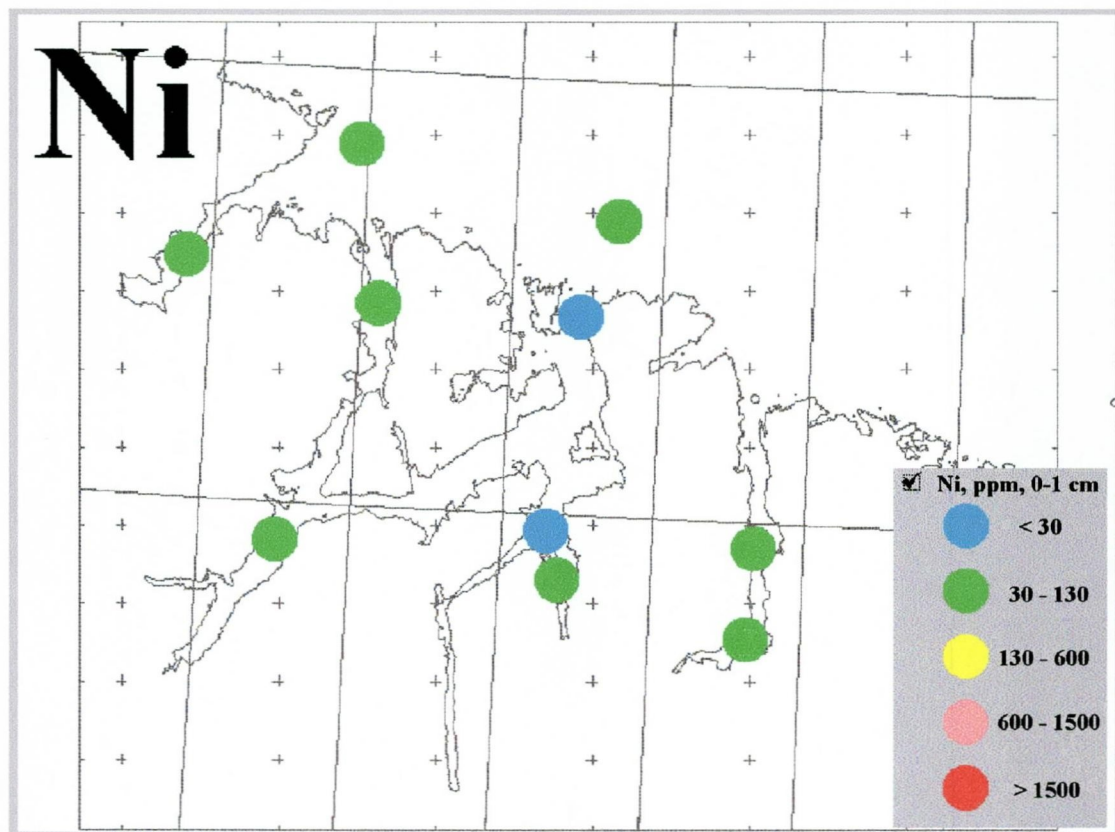
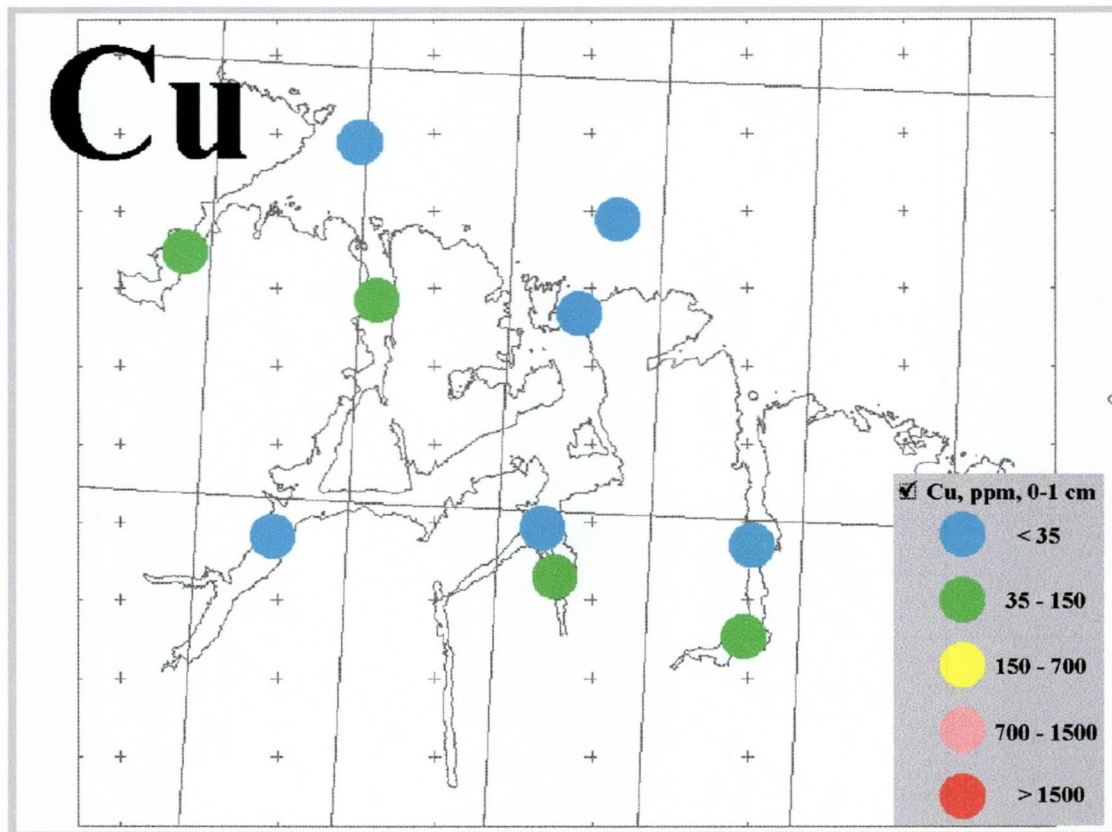


Vedlegg 1: Vertikal fordeling av utvalgte elementer

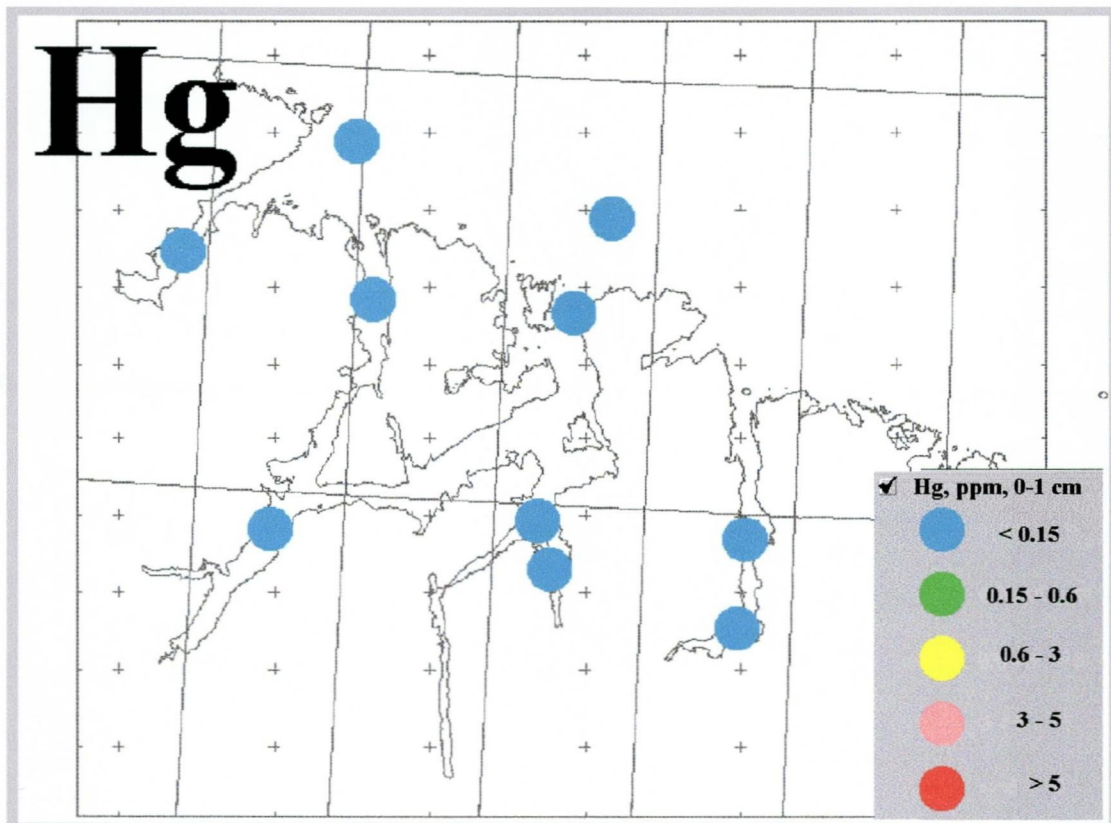
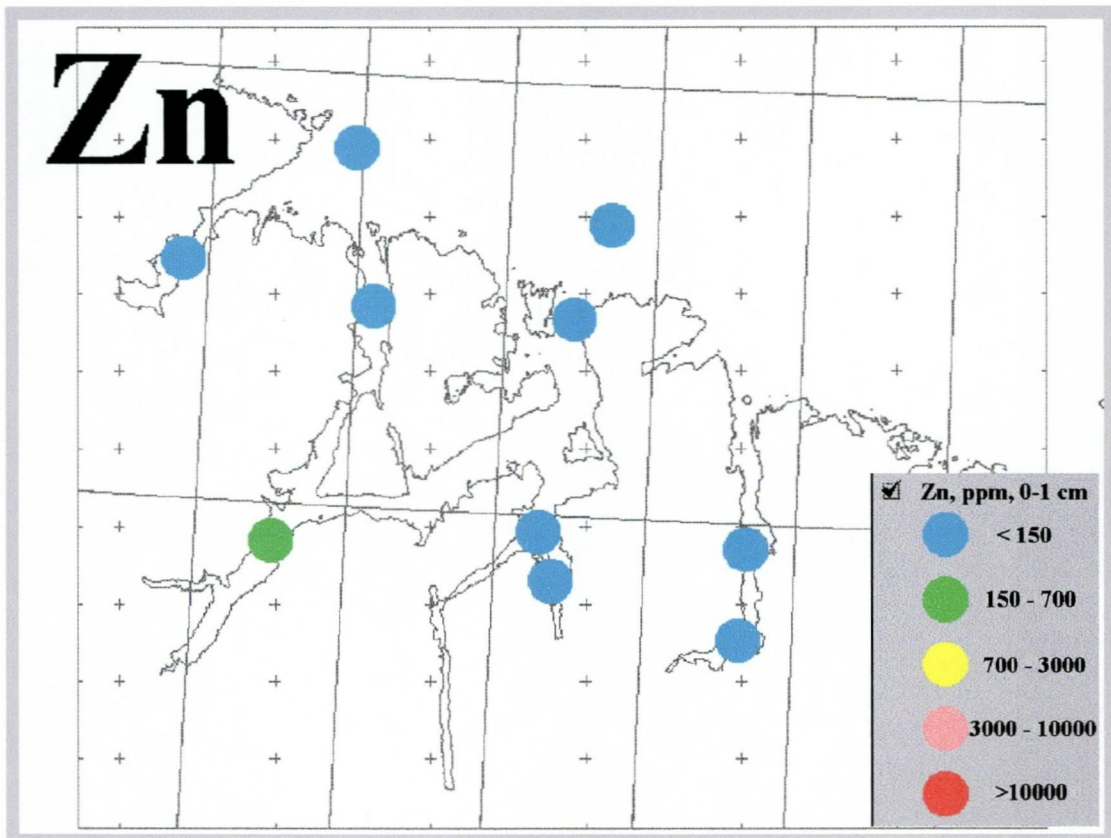
Stasjon 010, Jarfjord - midt



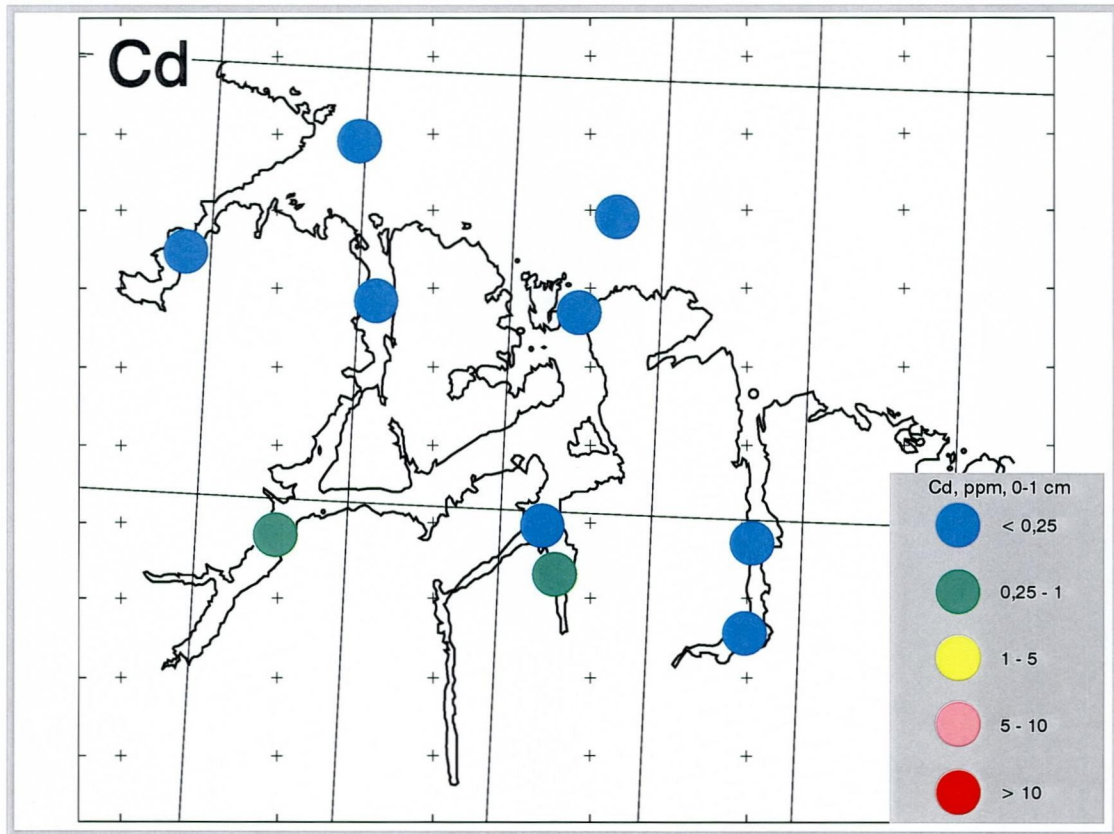
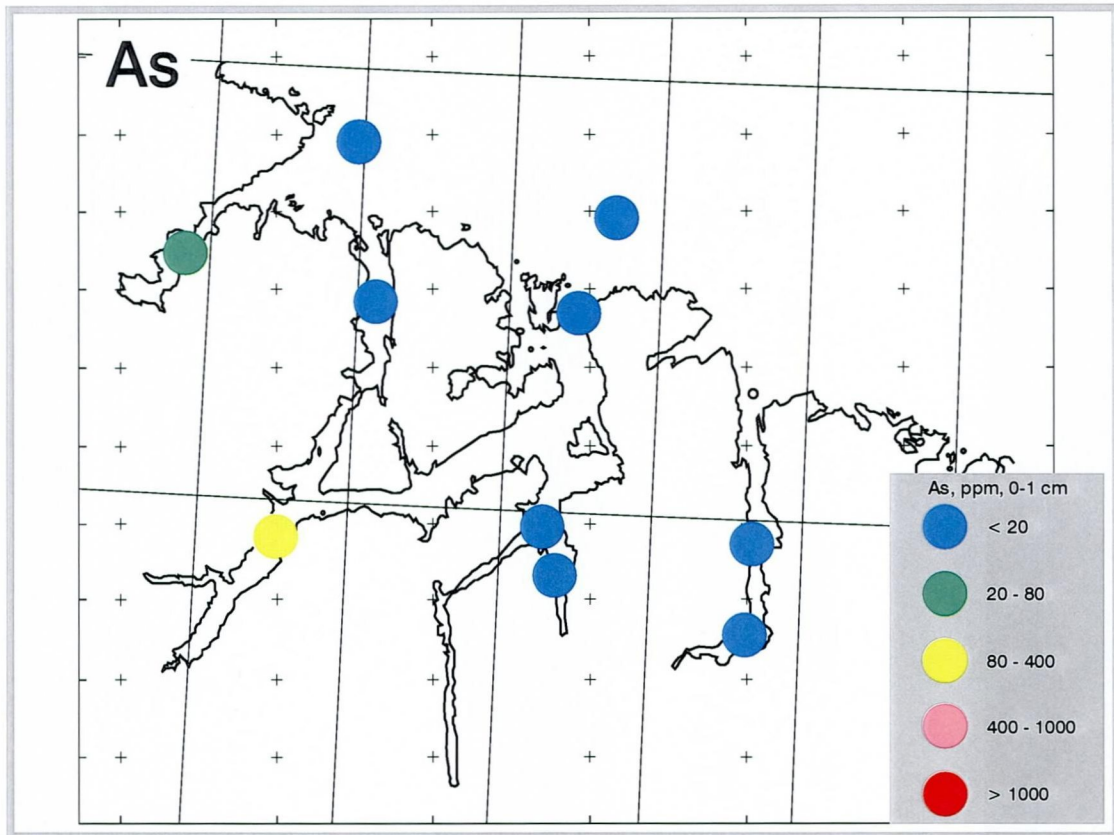
Vedlegg 1: Vertikal fordeling av utvalgte elementer



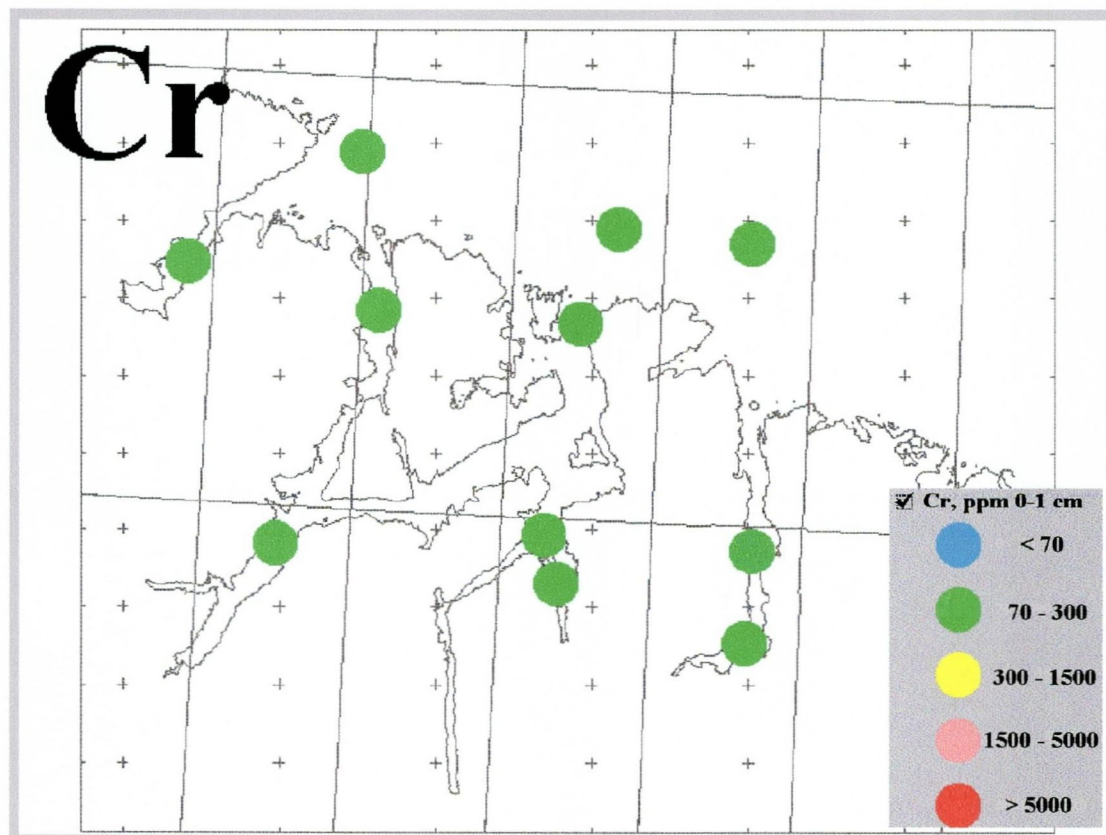
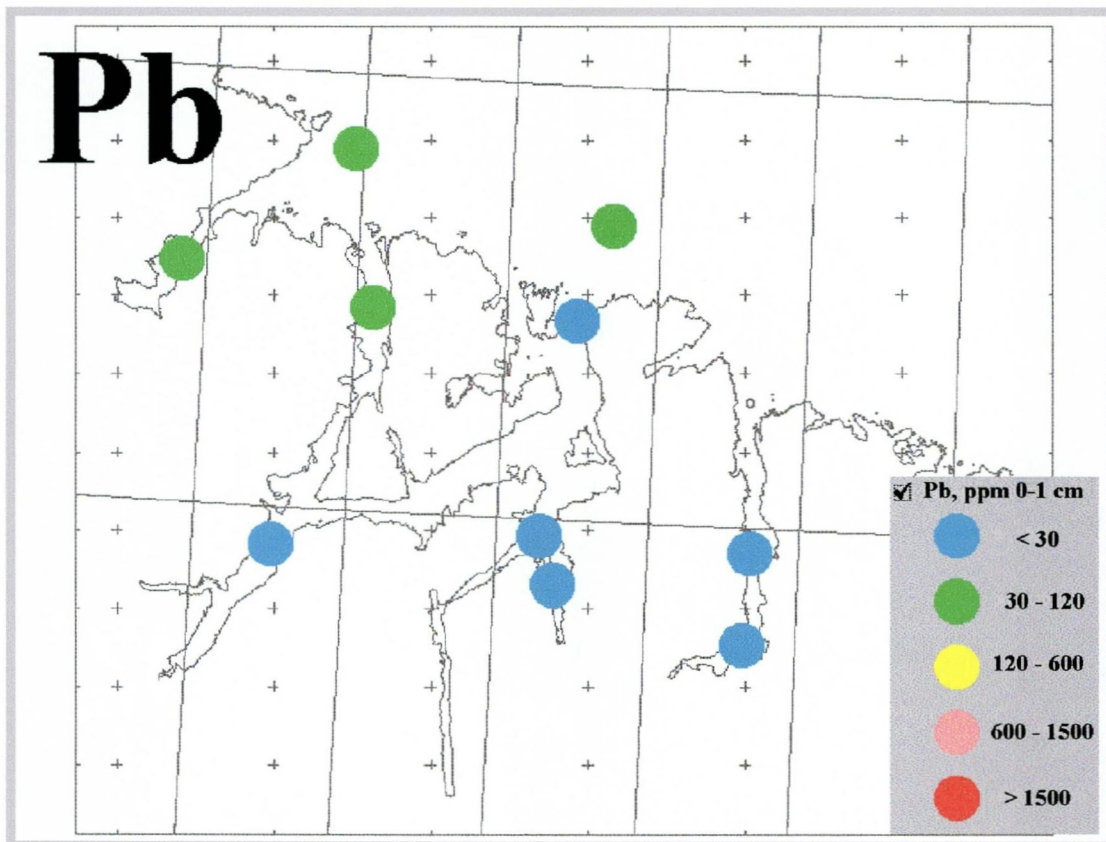
Vedlegg 2: Geografisk fordeling av kobber og nikkell i 0-1 cm nivået av sjøbunnen.
Fargekodingen er etter SFT's klassifisering av marine sedimenter.



Vedlegg 3: Geografisk fordeling av sink og kvikksølv i 0-1 cm nivået av sjøbunnen. Fargekodingen er etter SFT's klassifisering av marine sedimenter.



**Vedlegg 4: Geografisk fordeling av arsen og cadmium i 0-1 cm nivået av sjøbunnen.
Fargekodingen er etter SFTs klassifisering av marine sedimenter.**



Vedlegg 5: Geografisk fordeling av kobber og nikkell i 0-1 cm nivået av sjøbunnen.
Fargekodingen er etter SFT's klassifisering av marine sedimenter.