

# **GEOLOGI FOR SAMFUNNET**

SIDEN 1858



**NORGES  
GEOLOGISKE  
UNDERSØKELSE**  
· NGU ·





Rapport nr.: 2015.038	ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online)	Gradering: Åpen
Tittel: Miljøgeokjemiske data og dateringsresultater fra Norskehavet, Finnmark og Barentshavet Øst - MAREANO		
Forfatter: Henning K. B. Jensen, Anna Seither, Jochen Knies og Terje Thorsnes	Oppdragsgiver: MAREANO	
Fylke:	Kommune:	
Kartblad (M=1:250.000)	Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:	Sidetall: 65 Kartbilag:	Pris: 240
Feltarbeid utført: April, Juni og August 2014	Rapportdato: 18.09.2015	Prosjektnr.: 311730
		Ansvarlig: Reidulv Bøe <i>Reidulv Bøe</i>
<b>Sammendrag:</b> <p>På MAREANO-toktene med forskningsfartøyene G.O. Sars og Johan Hjort i 2014 ble det tatt sedimentkjerner for miljøundersøkelser på fire prøvetakingsstasjoner i Norskehavet, fem stasjoner utenfor Finnmark og fem stasjoner i det sentrale Barentshavet (Barentshavet Øst). Tungmetall-, arsen-, barium- og tributyltinn-nivåene i overflatesedimentene (0-1 cm) er generelt lave, tilsvarende Miljødirektoratets tilstandsklasse I (bakgrunn) for fjord- og kystsedimenter. Barium finnes i lave konsentrasjoner i overflatesedimentene i Barentshavet Øst, mens det er større variasjon i Barverdiene i de undersøkte sedimentene i Norskehavet. Nikkel (Ni) har en konsentrasjon tilsvarende moderat forurensing på stasjonen lengst inne i Varangerfjorden, nær grensen til Russland.</p> <p>Sedimentkjerner fra 8 av 14 stasjoner ble valgt ut for kjemisk analyse (hver centimeter i de øverste 15 cm og hver andre 1 cm prøve fra 16 cm og nedover i sedimentkjernene), og seks av disse er datert med <sup>210</sup>Pb og analysert for innhold av <sup>137</sup>Cs. En av kjernene ble valgt ut for <sup>14</sup>C-datering. <sup>210</sup>Pb-dateringsanalysene supplert med <sup>137</sup>Cs-analyser viser at det i Norskehavet, Finnmark og Barentshavet Øst er mulig å angi alder på sedimentene med rimelig sikkerhet. Dateringsresultatene vurderes å være av middels til god kvalitet. Lineære sedimentasjonsrater for de analyserte sedimentkjerner varierer fra 0,4 til ca. 1 millimeter/år, med høyest sedimentasjonsrate i Varangerfjorden (Finnmark).</p> <p>Generelt er det lave metallkonsentrasjoner i sedimentkjernene, men en viss økning i innhold av kvikksølv (Hg) og bly (Pb) mot toppen av sedimentkjernene. På stasjonen i Varangerfjorden øker Nikkel (Ni) i konsentrasjon fra et bakgrunnsnivå tilsvarende klasse II dypest i sedimentkjernen til klasse III - moderat forurensing i toppen av kjernen. Det er mulig at denne stasjonen er påvirket av utslipp fra nikkel-kobber- smelteverket i Nikel i Russland. Økningen i innhold av kvikksølv og bly i sedimentkjernene i Barentshavet Øst, Finnmark og Norskehavet antas å vise tilførsel av langtransportert forurensning med havstrømmer eller ved atmosfærisk transport. <sup>210</sup>Pb-dateringer av flere sedimentkjerner indikerer at økningen i Hg og Pb begynte på slutten av 1800-tallet, sannsynligvis i forbindelse med den industrielle utvikling og økt bruk av fossile energikilder som kull.</p>		
Emneord: Maringeologi	Sediment	Forurensing
Tungmetaller	Prøvetaking	MAREANO
Miljø	Geokjemi	Datering

## INNHOOLD

1. INNLEDNING .....	5
2. TOKT OG PRØVETAKING .....	5
3. DATA OG METODIKK.....	11
4. KVALITETSKONTROLL .....	12
5. RESULTATER .....	12
5.1 Sedimentklassifisering og beregning av vektprosent karbonat.....	12
5.2 Overflateprøver (0-1 cm).....	14
5.2.1 Kornstørrelsesfordeling, organisk karbon, karbonat og svovel.....	14
5.2.2 Innhold av tungmetaller, arsen, barium og tributyltinn (TBT).....	20
5.3 Analyser av sedimentkjerner .....	28
5.3.1 Visuell bedømmelse og XRI-analyser.....	28
5.3.2 Kornstørrelsesfordeling .....	30
5.3.3 Total organisk karbon, karbonat og svovel .....	33
5.3.4 Blyisotop 210- ( <sup>210</sup> Pb-) datering, <sup>137</sup> Cs-målinger og sedimentakkumulasjonsrater ..	37
5.4 Tungmetaller, arsen og barium i seks <sup>210</sup> Pb-daterte sedimentkjerner og to sedimentkjerner uten datering .....	47
6. OPPSUMMERING .....	63
7. REFERANSER .....	64

**VEDLEGG (CD, og tilgjengelig digitalt ved nedlasting fra [www.mareano.no/resultater](http://www.mareano.no/resultater))**

Vedlegg 1. Prøveliste og analyseresultater. Kornstørrelsesfordeling (Coulter analyse), Leco (total S, total C og organisk C), HNO<sub>3</sub>-ekstrahert og analysert med AAS (Hg, As, Cd, Pb, Se, Sn) og ICP-AES (30 elementer). Naturlige standarder Hynne og Nordkyn er inkludert i prøvelistene.

Vedlegg 2. TBT-analyser (tributyltinn) av overflatesedimenter fra seks utvalgte stasjoner.

Vedlegg 3. Kart. Stasjonsoversikt, Total Organisk Karbon (TOC), karbonat, kornstørrelsesfraksjon <63 µm, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, TBT og <sup>137</sup>Cs i 0-1 cm.

Vedlegg 4. XRI-bilder av sedimentkjerner.

Vedlegg 5. <sup>210</sup>Pb- og <sup>137</sup>Cs-analyserapporter fra seks sedimentkjerner. Leverandør av rapporter: Gamma Dating Center, Københavns Universitet, Danmark.

<sup>14</sup>C dateringsrapport fra <sup>14</sup>Chrono Centre, Belfast Universitet, Storbritannia.



## 1. INNLEDNING

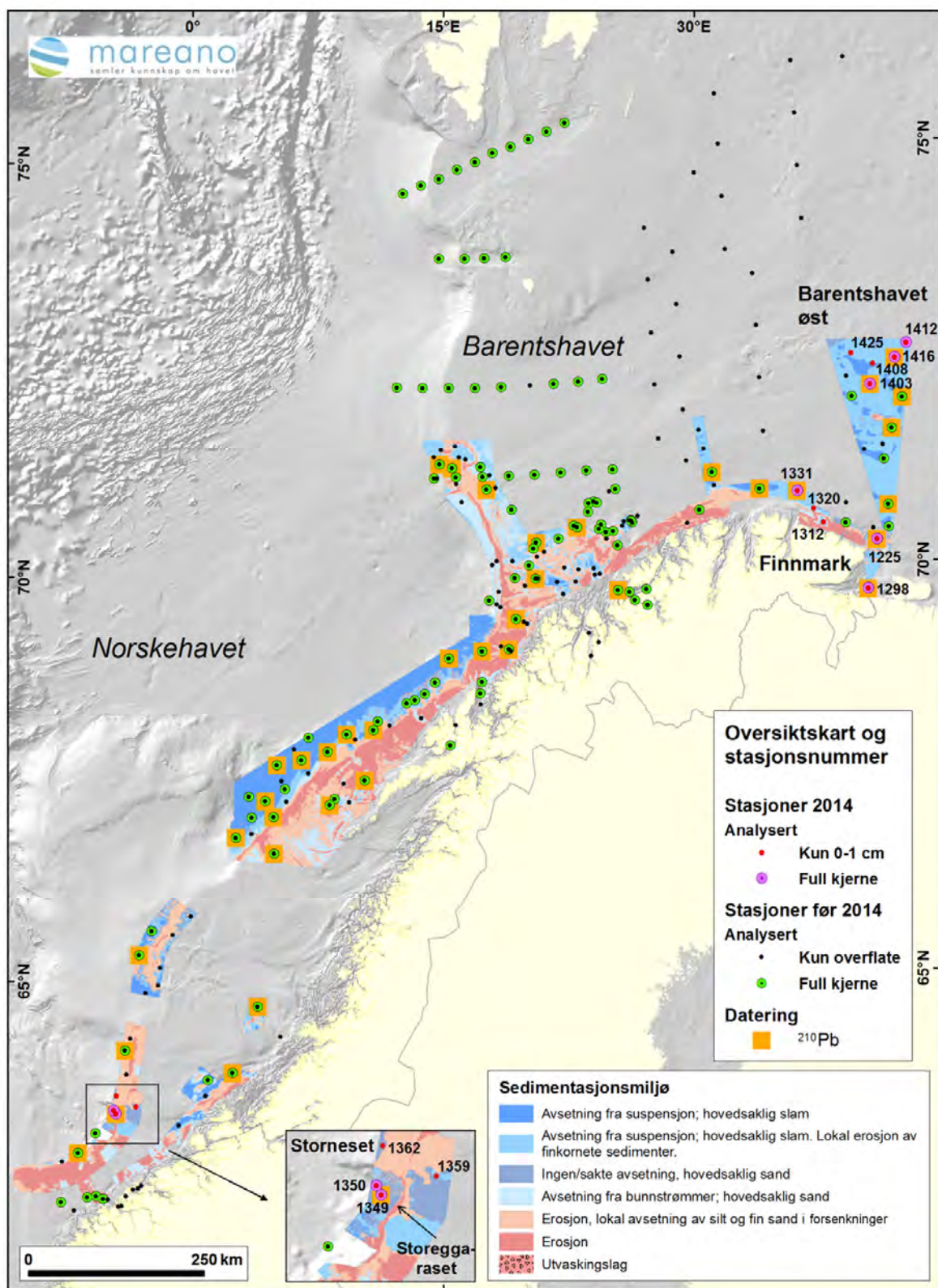
MAREANO er et nasjonalt kartleggingsprogram av havbunnen på norsk sokkel som ble påbegynt i 2005. De første sedimentprøvene ble samlet inn i 2006. Resultater av målinger av uorganiske miljøgifter fra 2006-2013 er rapportert tidligere (rapportene er tilgjengelige på [www.mareano.no](http://www.mareano.no)). Resultatene er også tilgjengelig i form av kart på [www.mareano.no](http://www.mareano.no).

På MAREANO-toktene med forskningsfartøyene G.O. Sars og Johan Hjort i 2014 ble det tatt sedimentkjerner for miljøundersøkelser på fire prøvetakingsstasjoner i Norskehavet, fem stasjoner utenfor Finnmark og fem stasjoner i det sentrale Barentshavet (Barentshavet Øst). Innsamling av sedimentprøver ble utført av geologer og geokjemikere fra Norges geologiske undersøkelse (NGU) og kjemikere fra Havforskningsinstituttet i fellesskap.

Sedimentkjernene er analysert for innhold av tungmetaller, arsen, TBT, kornstørrelsesfordeling, total organisk karbon, og er i tillegg datert ( $^{210}\text{Pb}$  og  $^{137}\text{Cs}$ ). Figur 1 viser stasjonene fra de tre områdene.

## 2. TOKT OG PRØVETAKING

Prøvetakingstoktene i 2014 ble gjennomført med prøvetaking på 14 stasjoner i Norskehavet, utenfor Finnmark og i Barentshavet Øst. Tabell 1 gir en oversikt over havdyp, geografiske posisjoner og lengde på sedimentkjernene. Prøvetakingsutstyret består av en multicorer som har seks PVC-rør med 106 millimeter indre diameter og 60 cm lengde (Figur 3). Alternative redskaper for sedimentprøvetaking har vært boxcorer (1 stasjon) vist på Figur 4 og van Veen grabb (1 stasjon). Disse er brukt på stasjoner hvor det ikke har vært mulig å bruke multicoreren p.g.a. mulighet for skade på utstyret eller uegnede bunnforhold.



Figur 1. Stasjonene fra 2014 er vist med stasjonsnummer. De øvrige MAREANO stasjonene fra tokt i perioden 2006-2013 samt HIs prøvetaking i Barentshavet fra 2003 og 2004 er også vist. Områdene kartlagt i 2014 omfatter Norskehavet, Finnmark og Barentshavet Øst.



**Tabell 1. Prøvetakingsstasjoner med analyserte sedimentprøver.**

Stasjon	Område	Geografiske koordinater (WGS 84)		Havdyp [m]	Prøvetaking utstyr	Kjerne- lengde [cm] <sup>1</sup>
		Nord	Øst			
<b>Tokt 2014-106</b>						
R1298MC037	Finnmark	69 55,90	031 05,60	314,6	Multicorer	39
R1225MC038	Finnmark	70 28,46	031 43,60	399,6	Multicorer	35
R1312MC039	Finnmark	70 51,38	029 54,58	377,8	Multicorer	31
R1320BX068	Finnmark	71 03,35	029 39,35	337,6	Boxcorer	28
R1331MC041	Finnmark	71 19,32	029 11,71	361,7	Multicorer	31
<b>Tokt 2014-208</b>						
R1349MC416	Norskehavet	63 35,44	005 34,40	767,5	Multicorer	45
R1350MC417	Norskehavet	63 37,93	005 30,04	964,7	Multicorer	45
R1359MC418	Norskehavet	63 43,17	006 07,51	251,1	Multicorer	42
R1362GR420	Norskehavet	63 49,39	005 30,75	625,7	Grabb	13
<b>Tokt 2014-115</b>						
R1403MC042	Barentshavet Øst	72 23,38	033 13,55	288,1	Multicorer	31
R1408MC043	Barentshavet Øst	72 37,96	033 35,28	290,1	Multicorer	40
R1412MC044	Barentshavet Øst	72 44,89	035 13,57	229,3	Multicorer	33
R1416MC045	Barentshavet Øst	72 37,14	034 32,78	273,6	Multicorer	25
R1425MC046	Barentshavet Øst	72 50,40	032 49,35	265,5	Multicorer	34

<sup>1</sup>Kjernelengde i cm er antall 1-cm skiver fra den lengste sedimentkjernen pr. stasjon.



*Figur 2. Multicorer med sedimentkjerne fra stasjon R1298 utenfor Finnmark. Denne sedimentkjernen er 42 cm lang, og det ble tatt prøver til kjemiske analyser og dateringsanalyser gjennom hele sedimentkjernen.*





*Figur 3. Toppen av sedimentkjerne "A" fra stasjon R1298MC037, før sedimentkjernen deles opp i 1-cm tykke skiver. De øverste centimeter har høyt vanninnhold.*

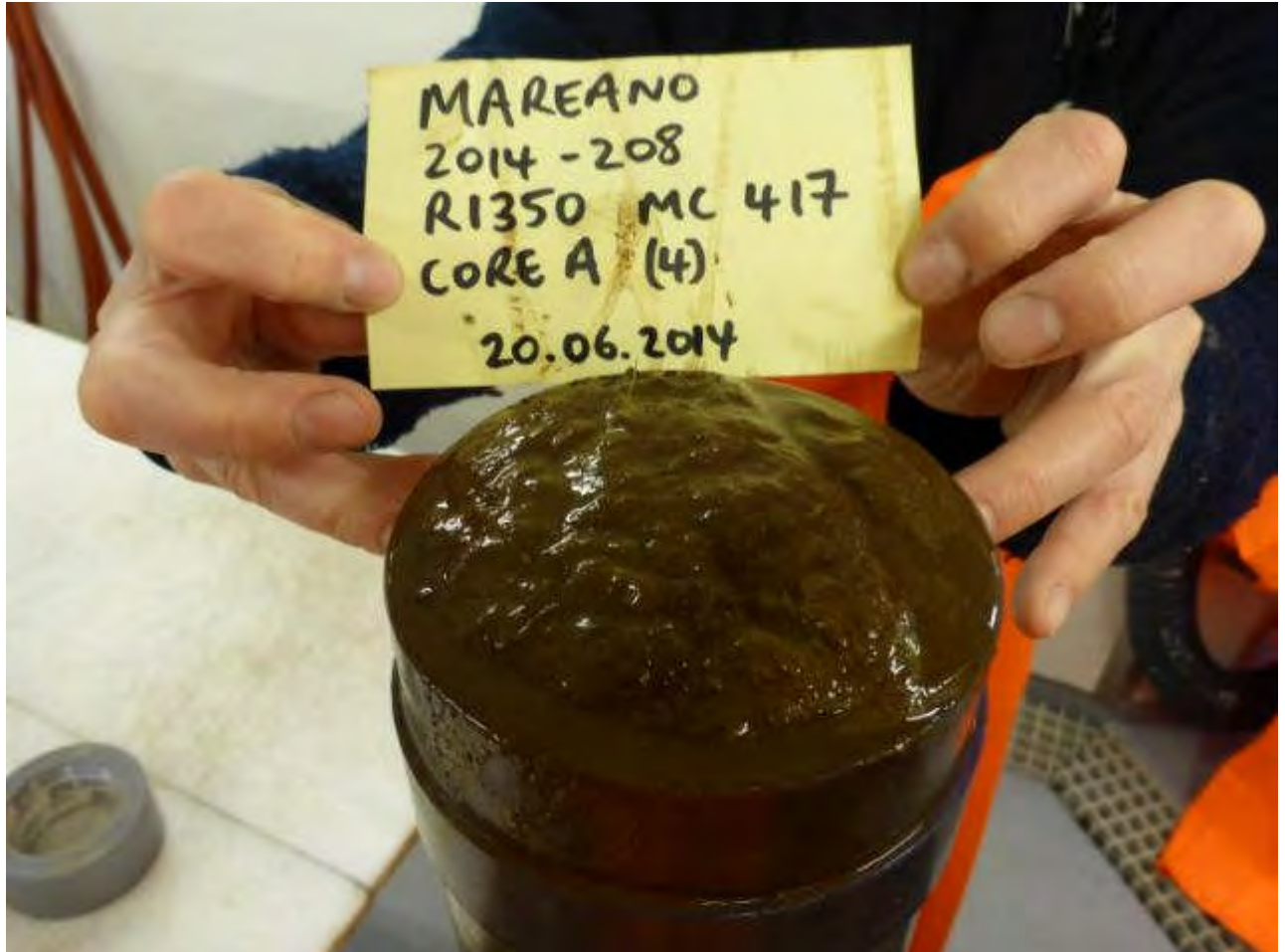


*Figur 4. To rør i boxcorer for uttak av sedimentkjerner fra stasjon R1320 utenfor Finnmark.*



### 3. DATA OG METODIKK

Det ble gjennomført skiving av kjernene ombord for hver centimeter. Prøvetakingsrøret har en indre diameter på 106 mm. Sedimentkjernen ble presset ut av røret v.h.a. et stempel. Figur 5 viser toppen av en sedimentkjerne som blir presset ut, klar for å ta en sedimentprøve (0-1 cm). Prøvene ble pakket i polyetylenposer med ziplås før innfrysing til  $\pm 18^{\circ}\text{C}$ .



Figur 5. Toppsjiktet fra Multicorer-kjerne, stasjon R1350MC417 fra Storeggaraset sørvest for Storneset, Norskehavet. Sedimentene i toppsjiktet består av silt.

Ved NGU Lab ble frysetørrking og uttak til følgende analyser gjennomført:

- Bestemmelse av organisk karbon (TS, TC og TOC) ved hjelp av Leco.
- Innvekt 1,0 g til  $\text{HNO}_3$ -ekstraksjon etter NS 4770 for påfølgende analyse med ICP-AES og AAS.

Resultatene er rapportert som mg/kg tørrvekt sediment.

Det er brukt varierende prøvemengde for våtsikting med sikteåpning 16, 8, 4, 2 og 1 mm, samt 500, 250, 125 og 63  $\mu\text{m}$  (avhengig av antatt kornstørrelsesfordeling). Fraksjonen mindre

enn 2 mm er så analysert for kornstørrelse med Coulter laserdiffraksjon, slik at kornfordelingskurve kan beregnes for kornstørrelse ned til 0,4 µm. Siktefraksjonene er bevart. Vedlegg 1 gjengir analyserapporten fra NGU Lab i sin helhet. Analyserapporten inneholder ytterligere opplysninger om analysemetoder og -kvalitet.

Prøver til dateringsanalyse ble tatt ut fra samme sedimentkjerne som prøvene til uorganiske kjemiske analysene nevnt ovenfor.

#### **4. KVALITETSKONTROLL**

For kvalitetskontroll av de uorganiske kjemiske analysene er det satt inn sedimentprøver fra Trondheimsfjorden (Hynne) og en standard prøve fra Nordkyn i Finnmark i prøvesettet. Det er gjennomført i alt 15 parallelle analyser av hver av de to innsatte sedimentprøvene. Analyseresultatene er presentert sammen med de øvrige resultatene i Vedlegg 1.

#### **5. RESULTATER**

Geokjemiske data fra samtlige analyser finnes i Vedlegg 1 og 2. I de fleste sammenhenger benyttes konsentrasjonsenheten mg/kg. For å kunne operere med datasett (statistikk og kart) for alle observasjoner er alle analyseresultater rapportert "< deteksjonsgrense" satt til verdien  $0,5 \times$  deteksjonsgrensen for det gjeldende stoff.

##### **5.1 Sedimentklassifisering og beregning av vektprosent karbonat**

NGU har etablert en sedimentklassifisering (Bøe m. fl., 2010), som senest ble revidert i 2014. Deler av sedimentklassifiseringen relevant i MAREANO-sammenheng er presentert i Tabell 2.

Innholdet av karbonat i sedimentene beregnes fra analyser med LECO, og gjøres ut fra antakelsen om at karbon (C) som ikke er av organisk opprinnelse er bundet i karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Karbonatverdiene i vektprosent beregnes fra følgende formel:

$$(\text{TC} - \text{TOC}) \times (\text{CaCO}_3/\text{C}) = (\text{TC} - \text{TOC}) \times 8,33$$

TC er innholdet av totalt karbon, mens TOC er innhold av total organisk karbon.

Karbonat i sedimentene antas å ha opprinnelse i biologisk materiale – i hovedsak skjell fra mikroorganismer og større bunnlevende dyr, for eksempel foraminiferer, kråkeboller og koraller.

**Tabell 2. Sedimentklassifisering og kornstørrelser. Klassifiseringen er i henhold til NGUs sedimentklassifisering.**

<b>Kornstørrelse</b>	<b>Definisjon/beskrivelse</b>
Leir	Leir:silt > 2:1 og leir+silt > 90 %, sand < 10 %, grus < 2%
Organisk slam	Leir:silt fra 1:2 til 2:1 og leir+silt > 90 %, sand < 10 %, grus < 2 %. Høyt innhold av organisk material
Slam	Leir:silt fra 1:2 til 2:1 og leir +silt > 90 %, sand < 10%, grus < 2%.
Sandholdig leir	Leir+silt > 2:1 og leir+silt > 50 %, sand < 50 %, grus < 2 %.
Sandholdig slam	Leir:silt = fra 1:2 til 2:1 og leir+silt > 50%, sand < 50%, grus < 2%.
Silt	Leir:silt < 1:2 og leir+silt > 90 %, sand < 10%, grus < 2 %.
Sandholdig silt	Silt:leir >2:1 og leir+silt > 50 %, sand < 50 %, grus < 2 %.
Leirholdig sand	Sand > 50 %, leir:silt > 2:1 og leir+silt < 50 %, grus < 2 %.
Slamholdig sand	Sand > 50 %, leir:silt = fra 1:2 til 2:1 og leir+silt < 50 %, grus < 2 %.
Siltholdig sand	Sand > 50 %, silt:leir > 2:1 og leir+silt < 50 %, grus < 2 %.
Fin sand	Sand > 90 %, inkluderer fin og veldig fin sand (Wentworth, 1922).
Sand	Sand > 90 %, leir+silt < 10 %, grus < 2 %.
Grov sand	Sand > 90 %, inkluderer medium, grov og veldig grov sand (Wentworth, 1922).
Grusholdig slam	Sand:silt+leir < 1:9, grus 2 – 30 %.
Grusholdig sandholdig slam	Sand:silt+leir fra 1:9 til 1:1, grus 2 – 30 %.
Grusholdig slamholdig sand	Sand:silt+leir fra 1:1 til 9:1, grus 2 – 30 %.
Grusholdig sand	Sand:silt+leir > 9:1, grus 2 – 30 %.
Slamholdig grus	Grus 30 – 80 %, sand:silt+leir < 1:1.
Slamholdig sandholdig grus	Grus 30 – 80 %, sand:silt+leir fra 1:1 til 9:1.
Sandholdig grus	Grus 30 – 80 %, sand:silt+leir >9:1.
Grus	Grus > 80 %.
Grus, stein og blokk	Dominans av grus, stein og blokk.
Stein og blokk	Dominans av stein og blokk.
Sand og blokk	Dominans av sand og blokk.
Diamikton	Sediment med blandede kornstørrelser og dårlig sortering.



## 5.2 Overflateprøver (0-1 cm)

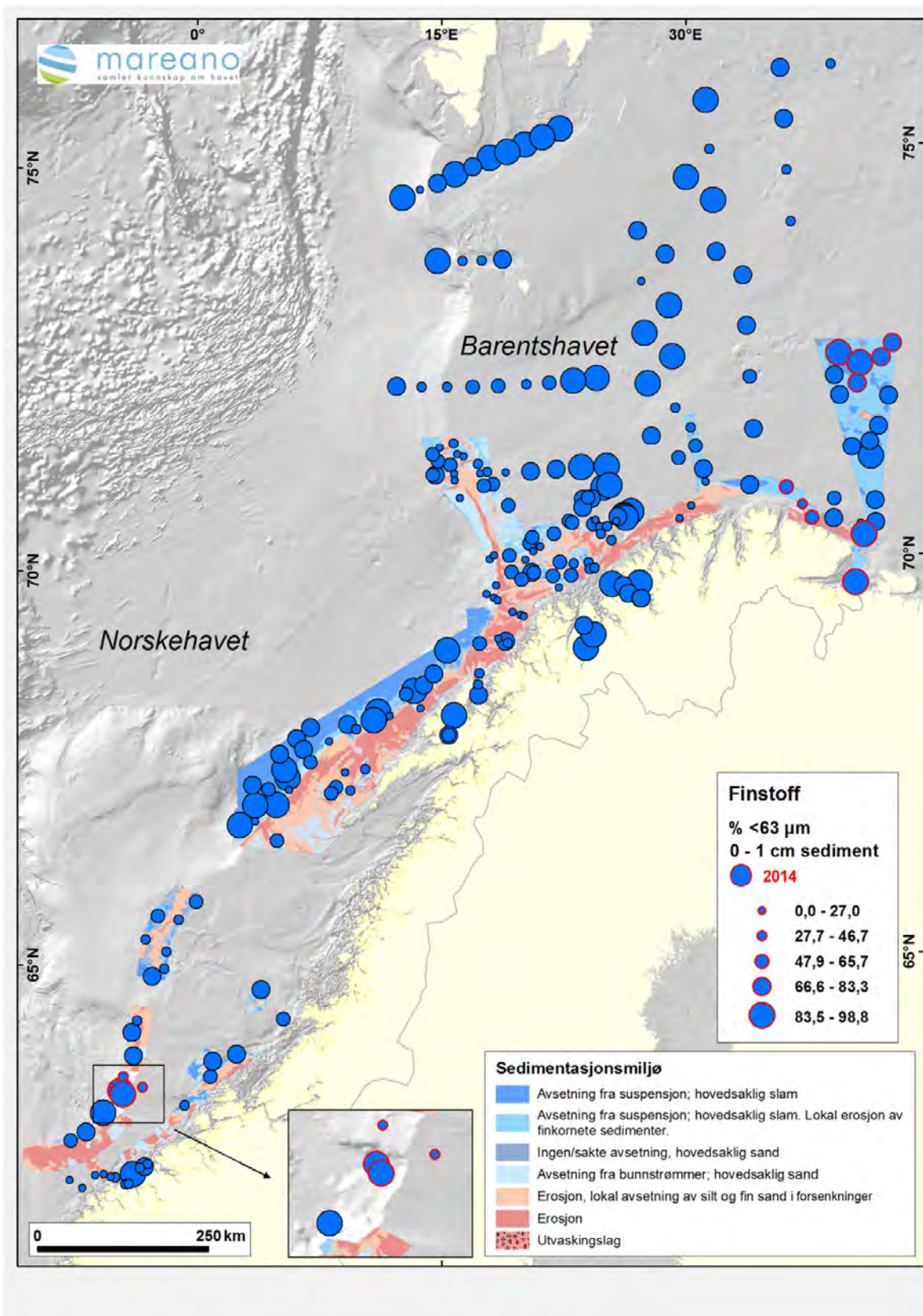
De geokjemiske resultatene for overflateprøvene (0-1 cm) rapporteres for å gi oversikt over dagens miljøtilstand. Parametrene som presenteres her er sedimentenes finstoffandel, innhold av TOC, innhold av karbonat og innholdet av tungmetallene kadmium (Cd), kobber (Cu), krom (Cr), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni), bly (Pb) og sink (Zn), samt elementene arsen (As) og barium (Ba). Kart for de nevnte parametrene finnes i Vedlegg 3. I tillegg er utvalgte prøver fra seks stasjoner analysert for innhold av tributyltinn (TBT) ved Eurofins Norsk Miljøanalyse AS (Vedlegg 2). Videre rapporteres radioaktiv  $^{137}\text{Cs}$ , som blir analysert i forbindelse med dateringsanalysene utført på sedimentkjerner fra seks utvalgte stasjoner.

### 5.2.1 Kornstørrelsesfordeling, organisk karbon, karbonat og svovel

I utgangspunktet er prøvetaking for miljøanalyser gjennomført i områder med finkornige sedimenter. De fleste prøvetakingsstasjonene er valgt ut før tokt på bakgrunn av blant annet multistråldata (dybde og bunnreflektivitet). Metodikken for geologisk havbunnskartlegging er gitt i Bøe m. fl. (2010). Prøvetaking planlegges der en forventer at det avsettes slamholdige sedimenter, typisk i dype områder eller områder skjernet mot sterke havstrømmer. Andel finstoff (<63 $\mu\text{m}$ ) i overflateprøvene er vist i Figur 6. Tabell 2 viser sedimentklassifikasjonen som er brukt for beskrivelse av overflateprøvene.

Barentshavet Øst har mange pockmark, som betyr at det har vært utlekking av væsker og/eller gasser fra havbunnen. Pockmark dannes bare der hvor det er finkornige sedimenter som kan flyttes av utlekkende væske eller gasser, med sentrale fordypninger hvor lekkasjen har funnet sted. Diameteren kan variere fra få desimeter til flere titalls meter. Prøvetaking i slike områder er beskrevet fra Ingøydjupet (Jensen m. fl., 2007).

Tabell 3 viser kornstørrelsesfordelingen for overflateprøvene for de 14 stasjonene fra 2014. De fem stasjonene langs Finnmark har store variasjoner i andel finstoff. R1298 har høy andel finstoff på ca. 97 %, og har med 11 % leirfraksjon den høyeste andelen leir for disse fem prøvene. Andel finstoff er lavere for prøvene lengre mot vest. De fem prøvene fra Barentshavet Øst har 72 – 90 % finstoff og i prøven fra R1425 er det 10 % leir. De fire prøvene fra Norskehavet har stor variasjon i andel finstoff. Prøvene fra de to stasjonene på skråningen, R1349 og R1350, har 87 % og 91 % finstoff, mens prøvene fra de to stasjonene på sokkelen, R1359 og R1362, har 37 % og 44 % finstoff i prøvene og 63 % og 56 % sand.



Figur 6. Andel finstoff ( $<63\mu\text{m}$ ) i overflateprøvene. Prøvene fra 2014 er markert med rød ring.

**Tabell 3. Kornstørrelsesfordeling og sedimentklassifikasjon for overflateprøvene (0-1 cm dybde).**

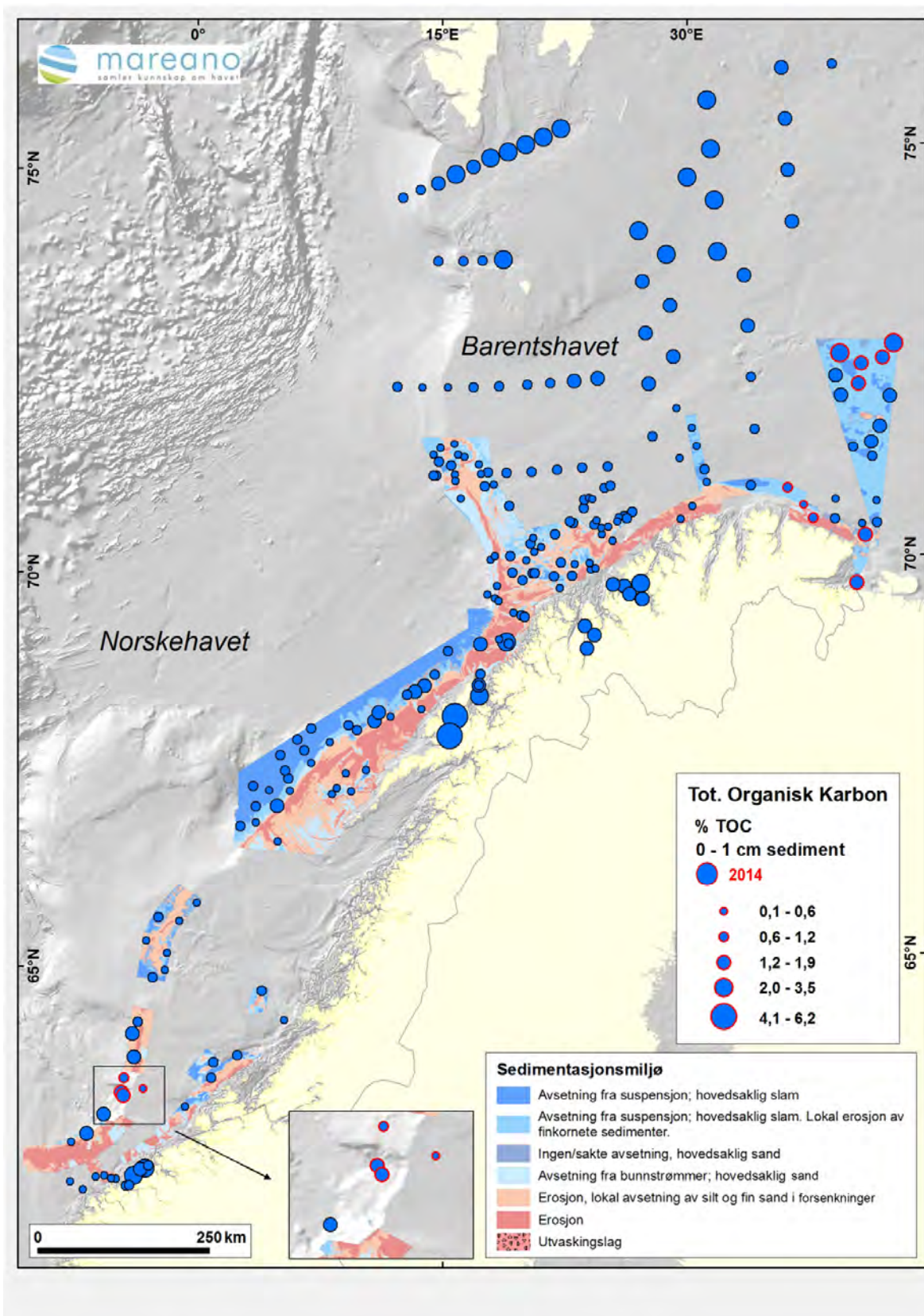
Stasjon	Område	Leir < 2 µm [%]	Silt 2- 63 µm [%]	Finstoff <63µm [%]	Sand 63-2000 µm [%]	Grus >2000 µm [%]	NGU sediment- klassifikasjon
R1298MC037	Finnmark	11.1	86.2	97.3	2.7	0,0	Silt
R1225MC038	Finnmark	9.7	78.7	88.4	11.6	0,0	Sandholdig silt
R1312MC039	Finnmark	6.0	58.0	64,0	36,0	0,0	Sandholdig silt
R1320BC068	Finnmark	2.6	29.7	32.3	67.7	0,0	Siltholdig sand
R1331MC041	Finnmark	5.3	53.6	58.9	41.1	0,0	Sandholdig silt
R1349MC416	Norskehavet	12.4	74.7	87.1	12.9	0,0	Sandholdig silt
R1350MC417	Norskehavet	13.8	77.5	91.3	8.7	0,0	Silt
R1359MC418	Norskehavet	3.4	34.2	37.6	62.4	0,0	Siltholdig sand
R1362GR420	Norskehavet	6.2	37.9	44.1	55.9	0,0	Siltholdig sand
R1403MC042	Barentshavet Øst	8.1	64.2	72.3	27.7	0,0	Sandholdig silt
R1408MC043	Barentshavet Øst	9.6	75.5	85.1	14.9	0,0	Sandholdig silt
R1412MC044	Barentshavet Øst	8.4	63.4	71.8	28.2	0,0	Sandholdig silt
R1416MC045	Barentshavet Øst	9,4	69.4	78.8	21.2	0,0	Sandholdig silt
R1425MC046	Barentshavet Øst	10.5	80.2	90.7	9.3	0,0	Silt



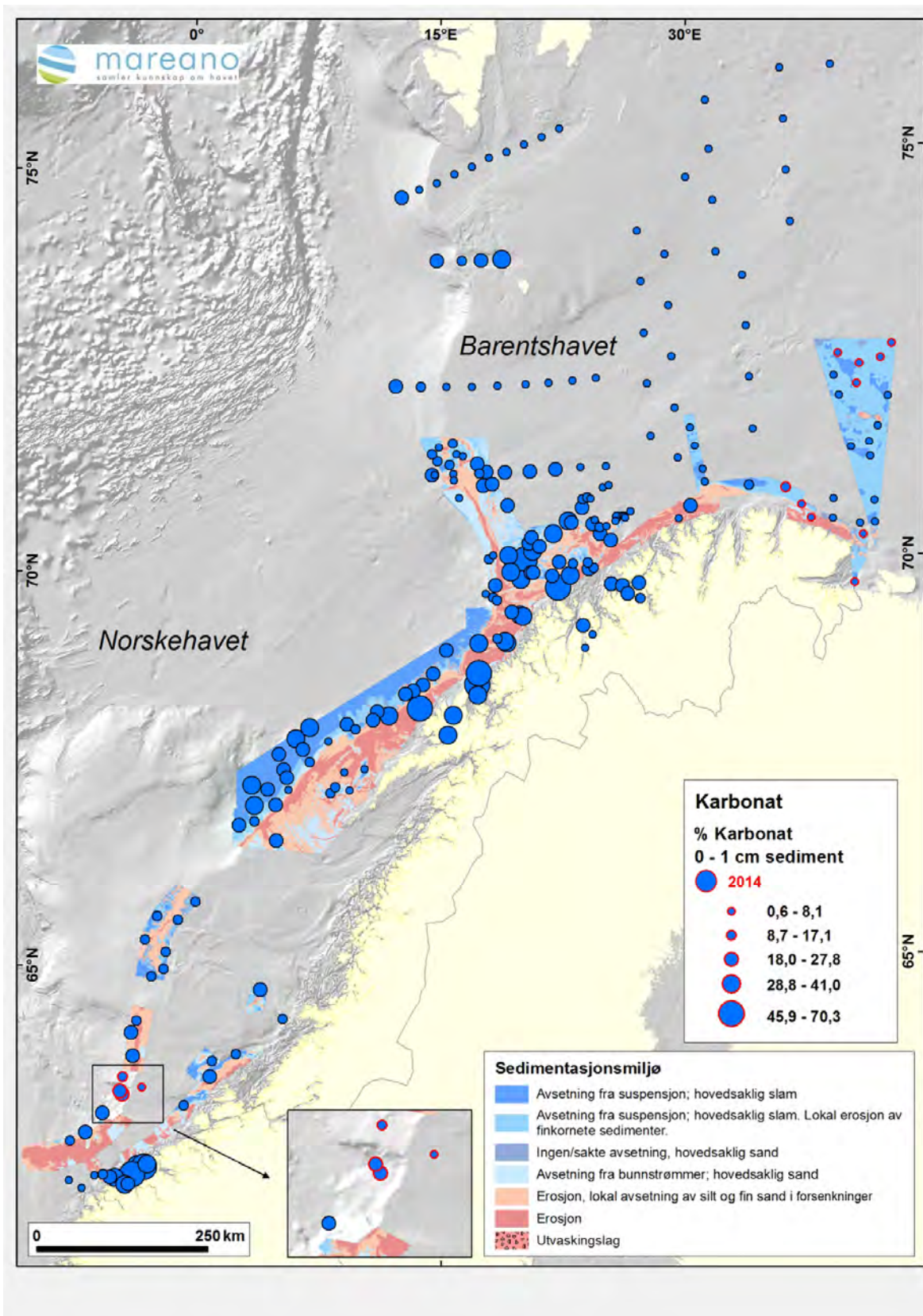
TOC i overflateprøvene er presentert i Figur 7. De fem prøvene fra Barentshavet Øst har TOC som varierer fra 1,40 til 2,26 vektprosent, med økning i konsentrasjon fra sør til nord. Det er en fortsettelse av trenden rapportert i Jensen m. fl. (2014), med økende TOC-nivåer fra stasjonene nærmest land i den sørlige delen og økende mot nord i Barentshavet Øst. De fire prøvene fra kontinentalsokkelen og kontinentalskråningen i Norskehavet har TOC-nivåer fra 0,36 til 1,57 vektprosent. Stasjonene på sokkelen, R1359 har lave TOC-verdier, mens de tre stasjonene på skråningen (to i Storeggaraset - 1349 og 1350, og en på skråningen nord for Storeggaraset - 1362) har betydelig høyere TOC-verdier. De fem stasjonene fra Finnmark varierer fra 0,42 til 1,78 vektprosent (Figur 7) med den høyeste verdien fra R1298 i Varangerfjorden og med betydelig lavere verdier for stasjonene lengre mot vest. Stasjon R1320 er stasjonen med den høyeste andel sand og laveste andel finstoff i sedimentene.

De fem stasjonene fra Finnmark har lave innhold av karbonat, varierende fra 2,8 til 8,3 vektprosent og økende fra stasjonen lengst mot øst, R1298 til R1331 lengst mot vest (Figur 8). Barentshavet Øst har lave karbonatverdier, fra 2,7 vektprosent til 7,7 vektprosent. Den lave andelen karbonat kan forklares med at kalkskallene løses opp når organismene dør. Alternativt kan det skyldes at det finnes færre kalkdannende organismer i disse havområdene sammenlignet med havområdene lengre mot vest og sør (Figur 8) (Steinsund og Hald, 1993). De fire prøvene fra Norskehavet har karbonatandeler fra 7,4 til 22,4 vektprosent, med høyeste konsentrasjoner på R1349MC416 og R1350MC417 i Storeggaraset, mens det er lavere konsentrasjoner på stasjonen på skråningen nord for Storeggaraset, og på sokkelen.

Høy TOC og høyt karbonatinnhold tyder på en relativ høy biologisk produktivitet og bedre bevaring av organisk karbon på lokalitetene R1349MC416 og R1350MC417. Innhold av total svovel i sedimentene er relativt stabilt i prøvene fra TOO, varierende fra 0,10 til 0,19 vektprosent. S-innholdet i sedimentprøvene fra de fem stasjonene i Finnmark varierer fra 0,06 – 0,24 vektprosent, og med høyst andel i R1298. De fem stasjonene i Barentshavet Øst har mer like S-andeler, varierende fra 0,17 til 0,25 vektprosent. De fire stasjonene fra Norskehavet varierer fra 0,04 til 0,23 vektprosent, med høyeste verdier for de stasjonene i Storeggaraset R1349 og R1350, mens de to stasjonene R1359 (sokkel) og R1362 (skråning nord for Storeggaraset) har lave S-verdier.



Figur 7. TOC i overflateprøver. Prøvene fra 2014 er markert med rød ring.



Figur 8. Innhold av karbonat i overflateprøvene (vektprosent). Prøvene fra 2014 er markert med rød ring.



### 5.2.2 Innhold av tungmetaller, arsen, barium og tributyltinn (TBT)

Det er analysert for tungmetallene bly (Pb), kadmium (Cd), kobber (Cu), krom (Cr), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni), sink (Zn), samt arsen (As) i overflateprøvene fra samtlige 14 prøvetakingsstasjoner, og tributyltinn (TBT) på seks av de 14 prøvetakingsstasjonene. Tungmetall- og arsenkonsentrasjonene i sedimentprøvene er sammenlignet med Miljødirektoratets klassifikasjonssystem for forurensingsnivåer i sedimenter i kyst- og fjordområder (Molvær m. fl., 1997; SFT, 2007). Klassifikasjonssystemet er delt inn i følgende klasser:

Klasse I: bakgrunn; klasse II: god; klasse III: moderat; klasse IV: dårlig; klasse V: svært dårlig

Barium (Ba) er også inkludert selv om Ba ikke er et toksisk element. Olsgård og Gray (1995) og Rye (1996) har rapportert om utslipp av barytt fra norsk offshorevirksomhet i Nordsjøen. Ba i sedimenter i Skagerrak er rapportert, og de forhøyede verdiene øverst i havbunnen er tolket som tilførsel av barium fra boreslam brukt i Nordsjøen og transportert med havstrømmer til Skagerrak (Sæther m. fl., 1996; Thorsnes og Klungsøyr, 1997; Lepland m. fl., 2000). Dehairs m.fl.(1980) og Nuernberg m. fl. (1997) beskriver andre prosesser for forekomst av Ba i sedimenter; det dannes små baryttkrystaller i mikronisjer i organisk materiale som brytes ned i vannsøylen, spesielt i områder med høy biologisk produktivitet.

Kart som viser konsentrasjoner av tungmetallene, arsen og barium i overflatesedimentene finnes i Vedlegg 3. Radioaktive  $^{137}\text{Cs}$  blir rapportert for overflatesedimentene.  $^{137}\text{Cs}$  blir analysert sammen med den radioaktive  $^{210}\text{Pb}$  isotopen som brukes for datering av sedimentkjerner (avsnitt 5.4.).

#### Arsen (As)

Nivåene i de fem prøvene fra Finnmark varierer fra 3,4 til 19,8 mg/kg, med høyeste konsentrasjon i R1298 lengst mot øst. As-konsentrasjonene varierer fra 13,3 til 29,5 mg/kg for de fem prøvene i Barentshavet Øst, med høyest konsentrasjon i prøve R1416MC045 og lavere konsentrasjoner lengre mot sør. De fire prøvene fra Norskehavet varierer fra 4,1mg/kg til 28,7 mg/kg med høyest konsentrasjon i R1350. 10 av de 14 prøvene er i tilstandsklasse I (bakgrunn) i Miljødirektoratets klassifikasjon av kyst- og fjordsedimenter. Fire prøver, 3 fra Barentshavet Øst og 1 prøve fra Norskehavet er i klasse II (god).

#### Bly (Pb)

De fem prøvene fra Finnmark varierer fra 6,1 til 20,6 mg/kg, med høyeste konsentrasjon på stasjon R1298 i ytre deler av Varangerfjorden og lavere verdier lengre mot vest.

De fem prøvene fra Barentshavet Øst har Pb-konsentrasjoner fra 14,1 til 18,1 mg/kg (Figur 10) med størst konsentrasjon i R1425. De fire stasjonene fra Norskehavet har Pb-

konsentrasjoner fra 12,2 til 29,7 mg/kg. Samtlige 14 sedimentprøver har Pb-konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse I for kyst- og fjordsedimenter (I: <30 mg/kg). (Figur 10).

#### Kadmium (Cd)

De fem prøvene fra Finnmark varierer mellom 0,03 og 0,06 mg/kg. Cd-konsentrasjonene i Barentshavet Øst varierer fra 0,1 til 0,14 mg/kg. De fire stasjonene fra Norskehavet har Cd-konsentrasjoner fra 0,03 til 0,58 mg/kg, med høyest konsentrasjon på stasjon R1362, som er markant høyere enn andre prøver i dette området. 13 stasjoner har konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse I - bakgrunn (< 0,25 mg/kg), mens prøven fra R1362 er i klasse II (0,25 – 2,5 mg/kg).

#### Kobber (Cu)

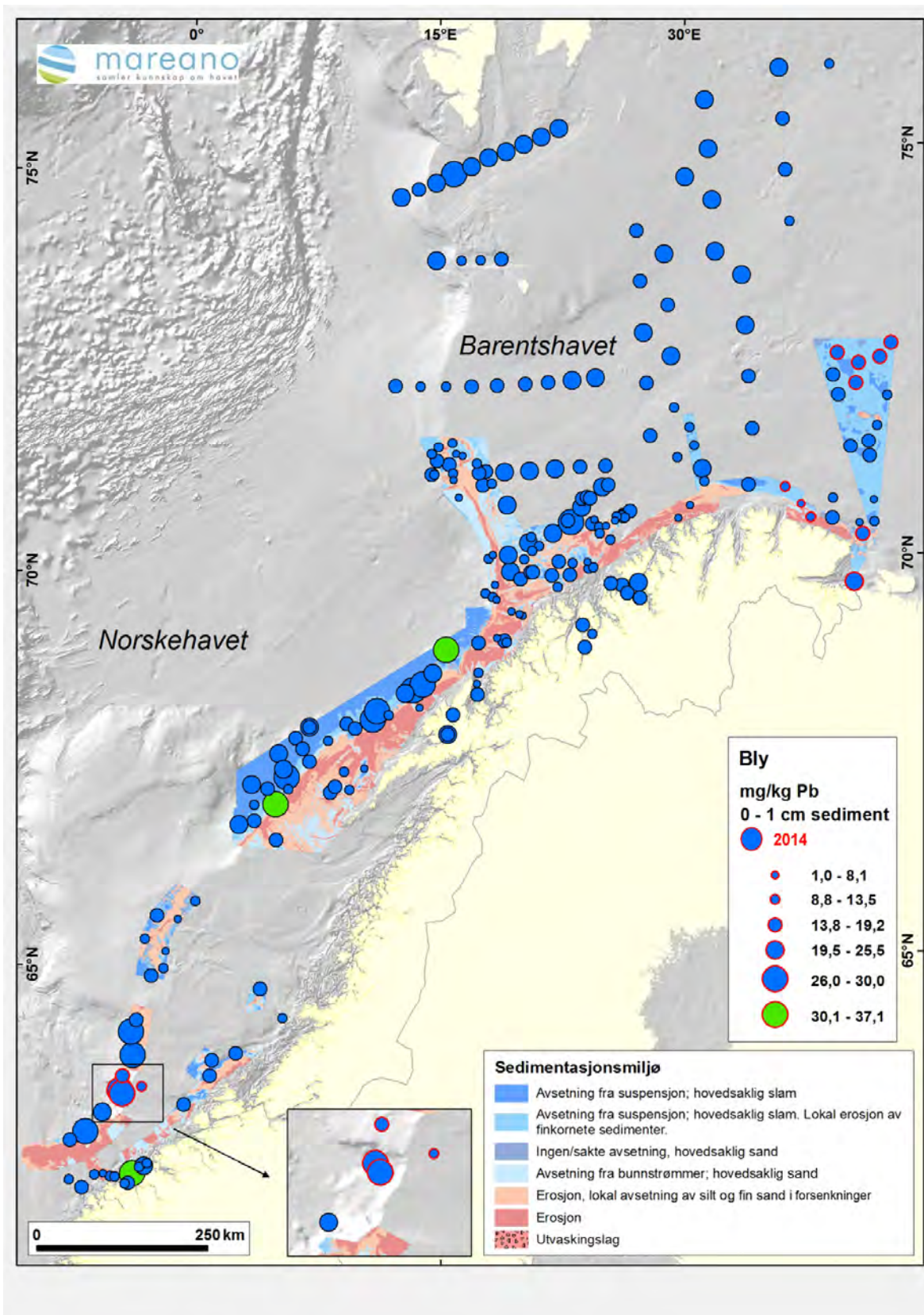
De fem prøvene fra Finnmark har Cu-konsentrasjoner varierende fra 5,2 til 27,1 mg/kg med høyeste konsentrasjon på R1298. Denne stasjonen ligger nærmest kobber og nikkel smelteverket i Nikel på den russiske side av grensen til Norge. Stasjonene i Barentshavet Øst har Cu-konsentrasjoner varierende fra 13,1 til 16,3 mg/kg. De fire prøvene fra Norskehavet har Cu-konsentrasjoner fra 4,4 til 20,8 mg/kg, med den høyeste konsentrasjonen på stasjon R1350 på skråningen. Samtlige 14 overflateprøver har konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse I - bakgrunn (< 35 mg/kg).

#### Krom (Cr)

De fem prøvene fra Finnmark varierer betydelig fra 14,4 til 60,3 mg/kg og med høyeste konsentrasjon i prøven fra R1298 og markant lavere konsentrasjoner lengre mot vest. De fem prøvene fra Barentshavet Øst har Cr-konsentrasjoner varierende fra 32,9 til 39,9 mg/kg. De fire prøvene fra Norskehavet har Cr-konsentrasjoner varierende fra 11,0 til 29,5 mg/kg. Samtlige overflateprøver har konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse I – bakgrunn for kyst og fjordsedimenter (< 70 mg/kg).

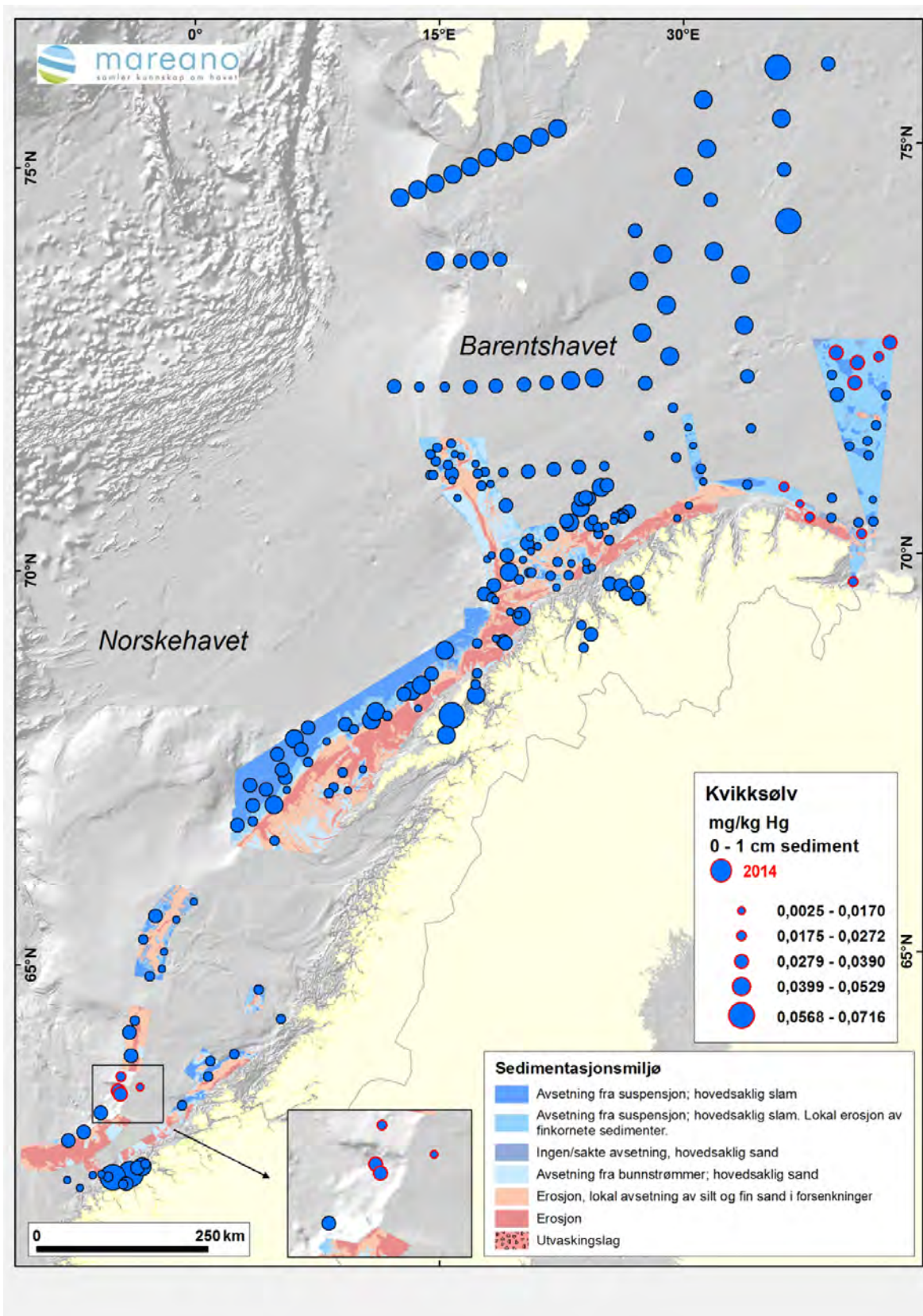
#### Kvikksølv (Hg)

Hg i overflateprøvene er vist i Figur 11. De fem prøvene fra Finnmark har Hg-konsentrasjoner fra 0,012 til 0,024 mg/kg, og høyest konsentrasjon i R1225. De fem prøvene i Barentshavet Øst har Hg-konsentrasjoner varierende fra 0,025 til 0,033 mg/kg. De fire prøvene fra Norskehavet varierer fra 0,015 til 0,038 mg/kg. De høyeste konsentrasjonene er i prøvene fra Storeggaraset (R1349 og R1350), mens det er betydelig lavere konsentrasjoner for de to andre prøvene fra R1359 og R1362. Samtlige 14 sedimentprøver er alle i tilstandsklasse I for fjord og kystsedimenter (<0,15 mg/kg).



Figur 9. Pb-konsentrasjon i overflateprøver (0-1 cm). Grønne punkt angir tilstandsklasse II (30-83 mg/kg). Prøvene fra 2014 er markert med rød ring.





Figur 10. Hg i overflateprøvene (0-1 cm). Prøvene fra 2014 er markert med rød ring.

### Nikkel (Ni)

Figur 12 viser Ni-konsentrasjon i overflateprøvene. De fem prøvene fra Finnmark varierer fra 11,1 til 46,8 mg/kg. Prøven fra R1298 i ytre deler av Varangerfjorden har den høyeste verdien med 46,8 mg/kg, som svarer til klasse III, moderat forurenset. De fem prøvene fra Barentshavet Øst har ganske like Ni-konsentrasjoner varierende fra 24,0 til 30,4 mg/kg. De fire prøvene fra Norskehavet varierer fra 9,5 til 30,1 mg/kg. Prøvene fra Norskehavet og Barentshavet Øst er i klasse I - bakgrunn, mens prøvene fra Finnmark varierer mer, og har fire prøver i klasse I og 1 prøve i klasse III. Den relativt høye verdien på stasjon R1298 kan skyldes tilførsel fra land, hvor utslipp fra smelteverk i Nikel kan være en kilde.

### Sink (Zn)

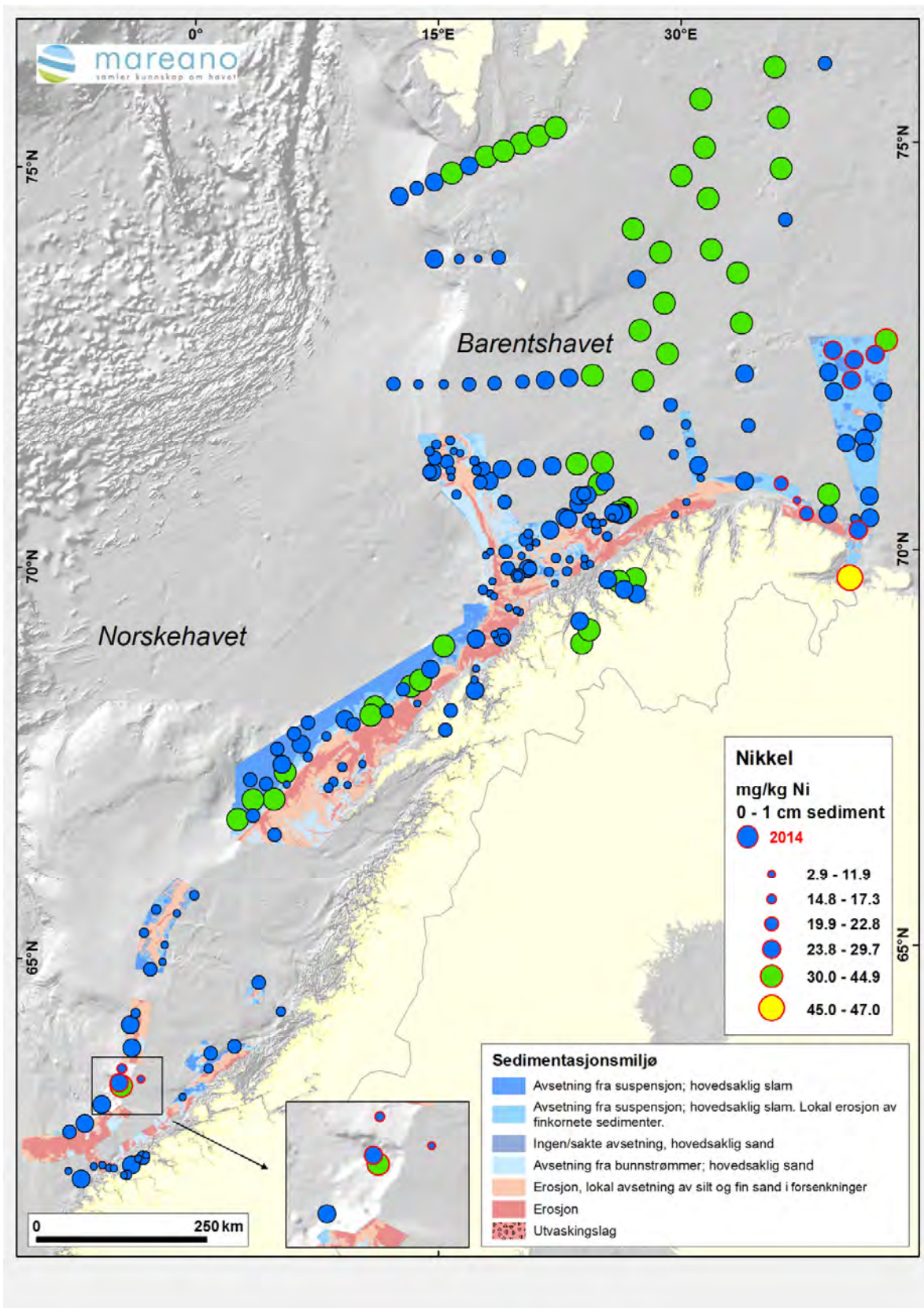
De fem prøvene fra Finnmark varierer fra 24,4 til 89,9 mg/kg med høyeste verdi på stasjon R1298 i Varangerfjorden, mens det er noe lavere verdier for prøvene lengre mot vest. De fem prøvene fra Barentshavet Øst har ganske like konsentrasjoner, fra 59,2 til 71,3 mg/kg.

### Barium (Ba)

Ba analyseres for å vurdere om eventuelle utslipp fra olje- og gassboring kan spores til overflatesedimentene. Ba i overflatesedimentene er presentert i figur 13. De fem prøvene fra Finnmark har varierende konsentrasjoner med høyest konsentrasjon på 144 mg/kg i R1298 i Varangerfjorden. Konsentrasjonene er lavere mot vest, med lavest konsentrasjon i R1320 (39,7 mg/kg). Prøvene fra de fem stasjonene i Barentshavet Øst har ganske like konsentrasjoner og varierer fra 86 til 104 mg/kg. Prøvene fra de fire stasjonene fra Norskehavet har Ba-konsentrasjoner som varierer fra 44,5 til 298,0 mg/kg med høyest konsentrasjon i R1350, som har størst andel finstoff. Prøvene har omtrent samme konsentrasjon som tidligere analyserte prøver fra kontinentalsokkelen og kontinentalskråningen (Figur 13) rapportert i Jensen m. fl. (2007, 2008, 2009, 2010a, 2010b 2011, 2013 og 2014).

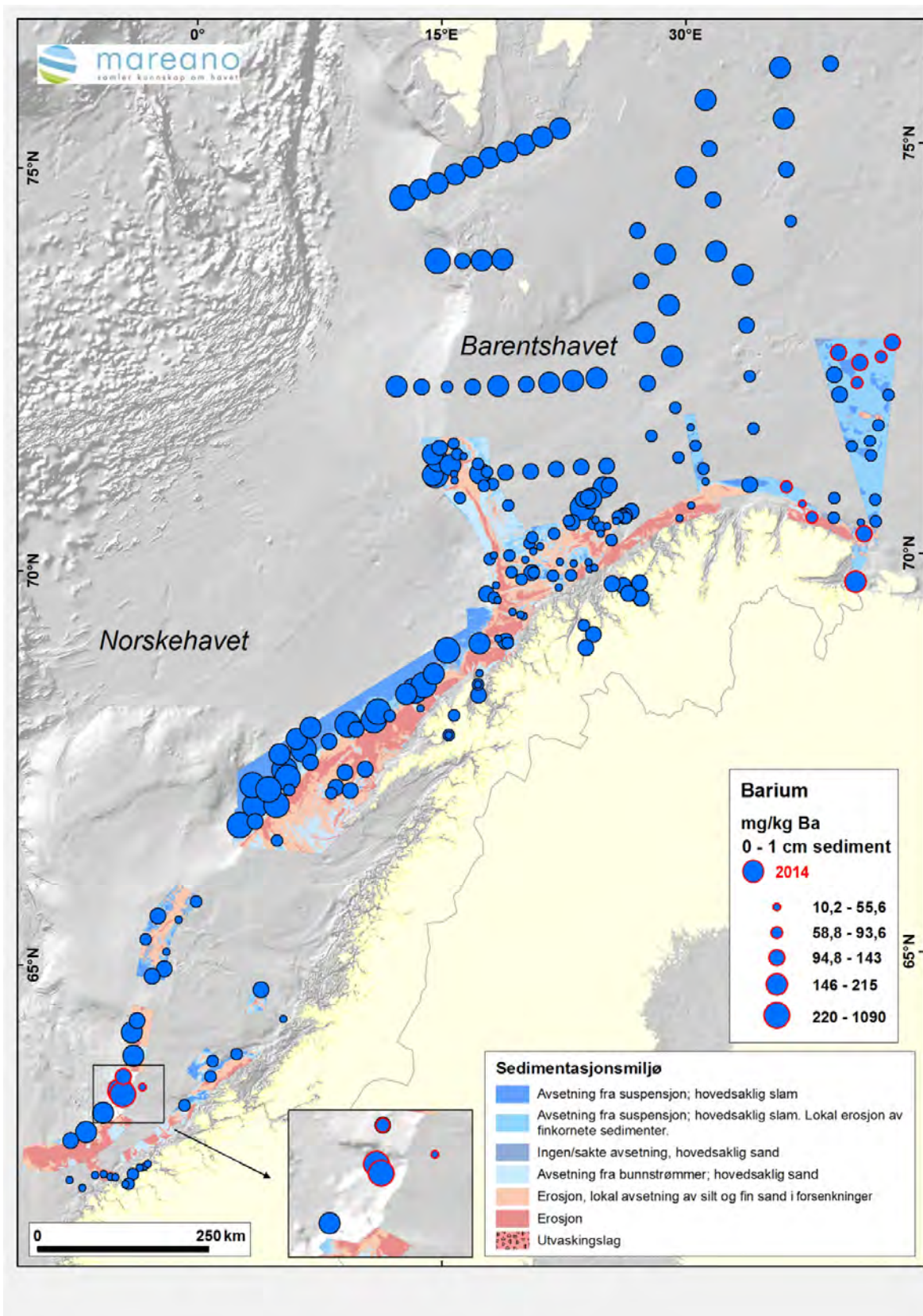
### Tributyltinn (TBT)

TBT er et stoff som brukes for å hindre algevekst på skipsskrog, og er en meget toksisk, organisk tinnforbindelse (Braastad, 2000). Det er utført analyser på overflateprøver fra seks stasjoner, hvorav tre av stasjonene er fra Barentshavet Øst (R1403, R1408 og R1416), to prøver fra Finnmark (R1298, R1331) og en prøve fra prøvetakingsstasjon i Norskehavet (R1349). Resultatene viser at for samtlige stasjoner er analyseresultatene under deteksjonsgrensen på 1 µg/g sediment tørrvekt. Analyserapporten fra Eurofins Norge AS er presentert i vedlegg 2.



Figur 11. Nikkel i overflateprøver. Blå sirkler angir tilstandsklasse I for kyst- og fjordsedimenter. Grønne sirkler angir tilstandsklasse II (30-46 mg/kg). Prøvene fra 2014 er markert med rød ring.





Figur 12. Barium i overflatesedimenter. Prøvene fra 2014 er markert med rød ring.

### Cesium-137 (Cs<sup>137</sup>)

<sup>137</sup>Cs er et menneskeskapt radioaktivt element. De viktigste kildene er utslippet fra Tsjernobyl (1986) og de atmosfæriske atomprøvesprengningene på Novaja Semlja på 1950- og 1960-tallet. Resultatene fra <sup>137</sup>Cs er presentert på kart i Vedlegg 3. Det er generelt lave konsentrasjoner av <sup>137</sup>Cs i overflatesedimentene for de seks analyserte stasjonene R1298, R1225, R1331 (Finnmark), R1349 (Norskehavet), R1403 og R1416 (Barentshavet Øst). Nivåene av <sup>137</sup>Cs er generelt høyere i prøvene fra stasjonene i Norskehavet. <sup>137</sup>Cs er dessuten høyere i prøvene fra stasjonene lengst fra land både i Norskehavet og i Barentshavet Øst. <sup>137</sup>Cs kartet finnes i Vedlegg 3. Resultatene fra metallanalysene av overflatesedimentene er oppsummert i Tabell 4, hvor tilstandsklassene for metallene og TBT er vist, samt antall prøver innenfor hver av tilstandsklassene.

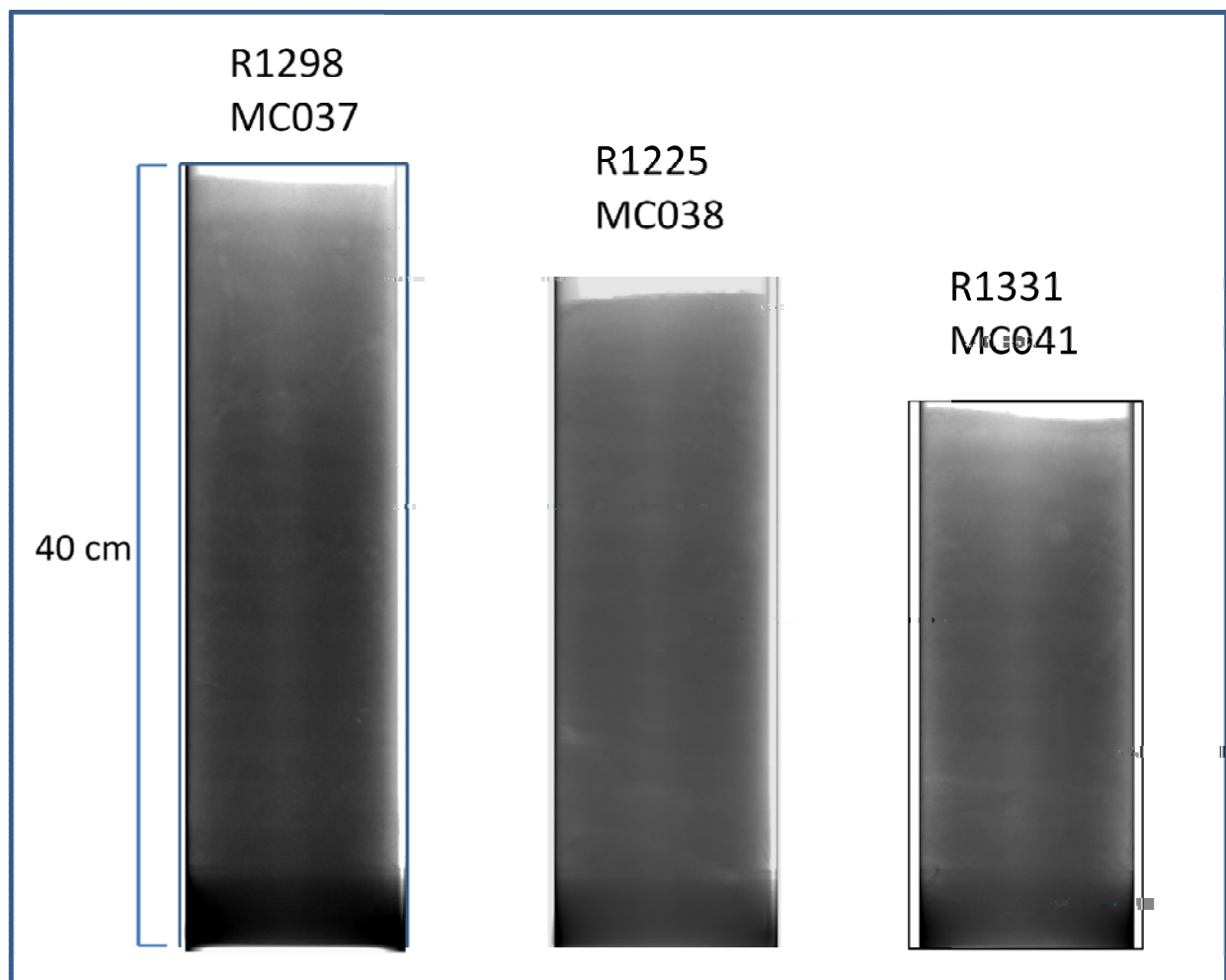
**Tabell 4. Metaller, arsen (14 stasjoner) og TBT (6 stasjoner) i henhold til Miljødirektoratets tilstandsklasser for marine overflatesedimenter. Uthevet skrift viser antall prøver i intervallet 0-1 cm i hver av klassene I-V.**

Parametere	Forurensingsnivåer				
	I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Arsen (mg/kg) As	<20 <b>11</b>	20 – 52 <b>3</b>	52 – 76 <b>0</b>	76 – 580 <b>0</b>	>580 <b>0</b>
Bly (mg/kg) Pb	<30 <b>14</b>	30 – 83 <b>0</b>	83 – 100 <b>0</b>	100 – 720 <b>0</b>	>720 <b>0</b>
Kadmium (mg/kg) Cd	<0,25 <b>13</b>	0,25 – 2,6 <b>1</b>	2,6 – 15 <b>0</b>	15 – 140 <b>0</b>	>140 <b>0</b>
Kobber (mg/kg) Cu	<35 <b>14</b>	35 – 51 <b>0</b>	51 – 55 <b>0</b>	55 – 220 <b>0</b>	>220 <b>0</b>
Krom (mg/kg) Cr	<70 <b>14</b>	70 – 560 <b>0</b>	560 – 5900 <b>0</b>	5900 – 59000 <b>0</b>	>59000 <b>0</b>
Kvikksølv (mg/kg) Hg	<0,15 <b>14</b>	0,15 – 0,63 <b>0</b>	0,63 – 0,86 <b>0</b>	0,86 – 1,6 <b>0</b>	>1,6 <b>0</b>
Nikkel (mg/kg) Ni	<30 <b>11</b>	30 – 46 <b>2</b>	46 – 120 <b>1</b>	120 – 840 <b>0</b>	>840 <b>0</b>
Sink (mg/kg) Zn	<150 <b>14</b>	150 – 360 <b>0</b>	360 – 590 <b>0</b>	590 – 4500 <b>0</b>	>4500 <b>0</b>
TBT (µg/kg)	<1 <b>6</b>	1 – 5 <b>0</b>	5 – 20 <b>0</b>	20 – 100 <b>0</b>	>100 <b>0</b>

### 5.3 Analyser av sedimentkjerner

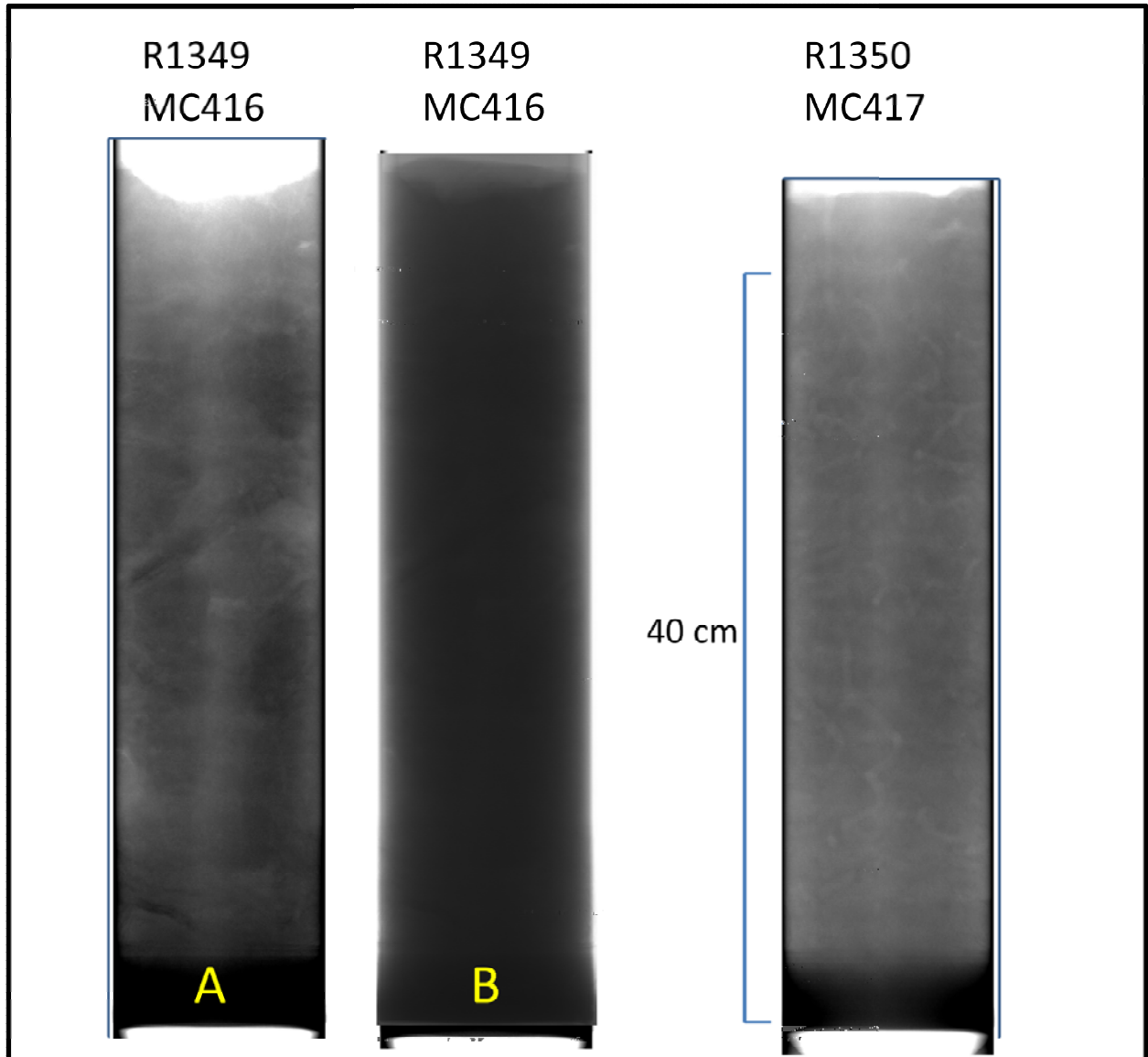
#### 5.3.1 Visuell bedømmelse og XRI-analyser

Sedimentkjernene blir beskrevet om bord før de blir delt opp i 1-cm skiver. På de fleste stasjonene er det også tatt hele sedimentkjerner som tas med til laboratoriet, hvor de blir analysert med røntgen (XRI). Dette gjøres for å få en kvalitativ vurdering for valg av stasjoner for dateringsanalyse og geokjemisk analyse av hele sedimentkjerner. Det ble gjennomført XRI-undersøkelser på sedimentkjerner fra 12 av i alt 14 stasjoner. XRI-bildene er presentert i Vedlegg 4. Eksempler fra de forskjellige områdene blir presentert her, med vekt på sedimentkjerner fra de seks stasjonene hvor det er gjennomført dateringsanalyser. Dette gjelder stasjonene R1298, R1225 og R1331 fra Finnmark, R1349 og R1350 fra Norskehavet, samt R1203 og R1416 fra Barentshavet Øst. XRI-utstyret er laget av Geotek . Røntgenstrålene gjør det mulig å se gjennom sedimentkjernene og på den måten få et inntrykk av om det finnes sedimentære strukturer, bioturbasjon, skallfragmenter eller større sedimentære partikler. Figur 13 viser sedimentkjerner fra R1298, R1225 og R1331 fra Finnmark. De 3 sedimentkjernene har homogene sedimenter uten synlige strukturer.



Figur 13. XRI-bilder av sedimentkjerner fra R1298, R1225 og R1331. Skala ved R1298 viser lengde på sedimentkjernene.

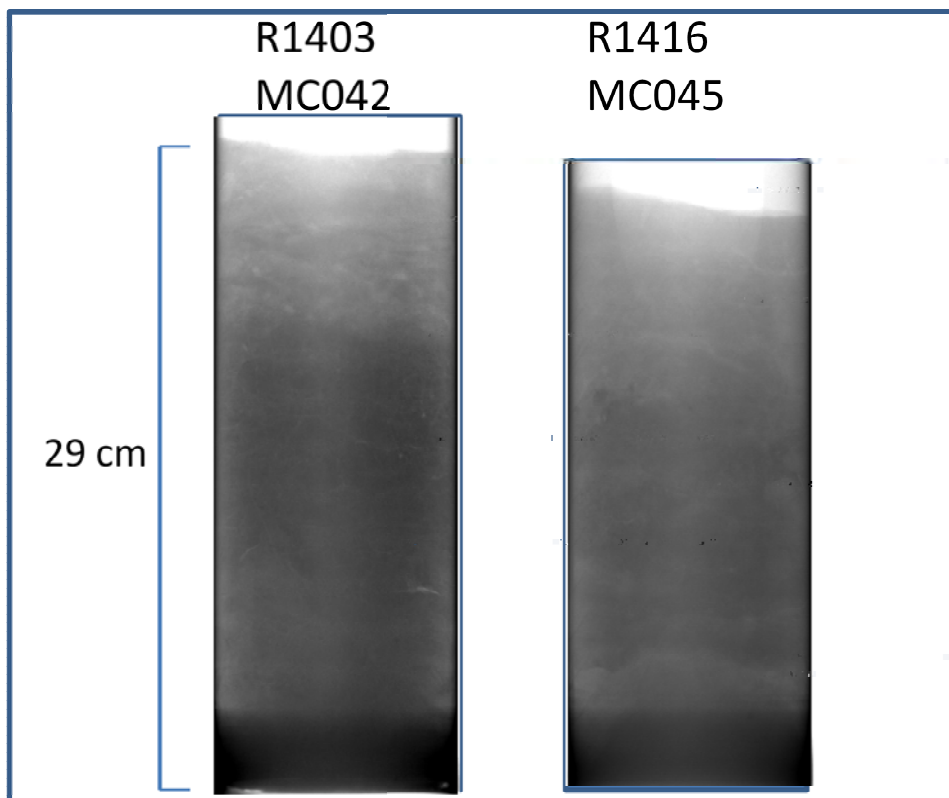
XRI-bildene av sedimentkjerner fra R1349 og 1350 er vist i Figur 14. Det er tydelige biogene strukturer i R1349 og i R1350, spesielt tydelig i R1349 med klare kontraster i sedimentene i "A" (Figur 14). R1349 "B" er tatt med for å vise at overflaten er mer jevn enn det som kommer frem i "A", hvor eksponeringen gir inntrykk av en meget ujevn overflate.



Figur 14. XRI-bilder av R1349 sedimentkjerner og R1350. "A" og "B" viser R1349 med justering av kontraster for å få frem strukturene i sedimentene og ubehandlet i "B". Skala v. R1350 viser lengde på sedimentkjernene.

Eksempler på sedimentkjerner fra Barentshavet Øst er vist i figur 15. R1403 og R1416 har ujevne overflater og en viss lagdeling, spesielt i R1403 Det skyldes sannsynligvis bioturbasjon. Sedimentene blir noe mørkere omtrent en tredjedel fra toppen. Dette skyldes sannsynligvis at sedimentene blir mer kompakte mot dypet. Sedimentenes tetthet blir presentert i avsnitt 5.3 sammen med dateringsanalysene.

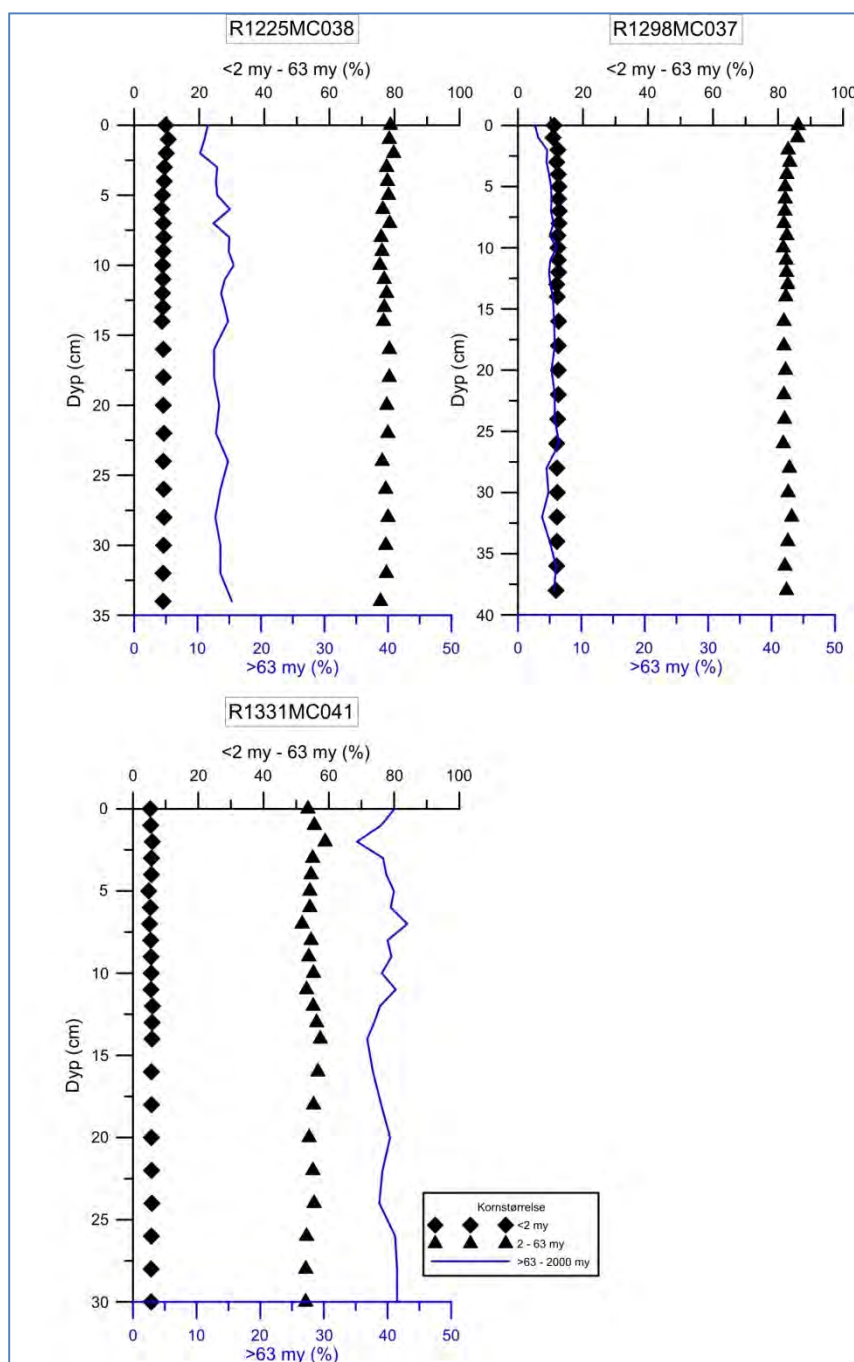




Figur 15. XRI-bilder av sedimentkjerner fra stasjon R1403 og R1416, Barentshavet Øst. Skala ved R1403 viser lengde på sedimentkjernene.

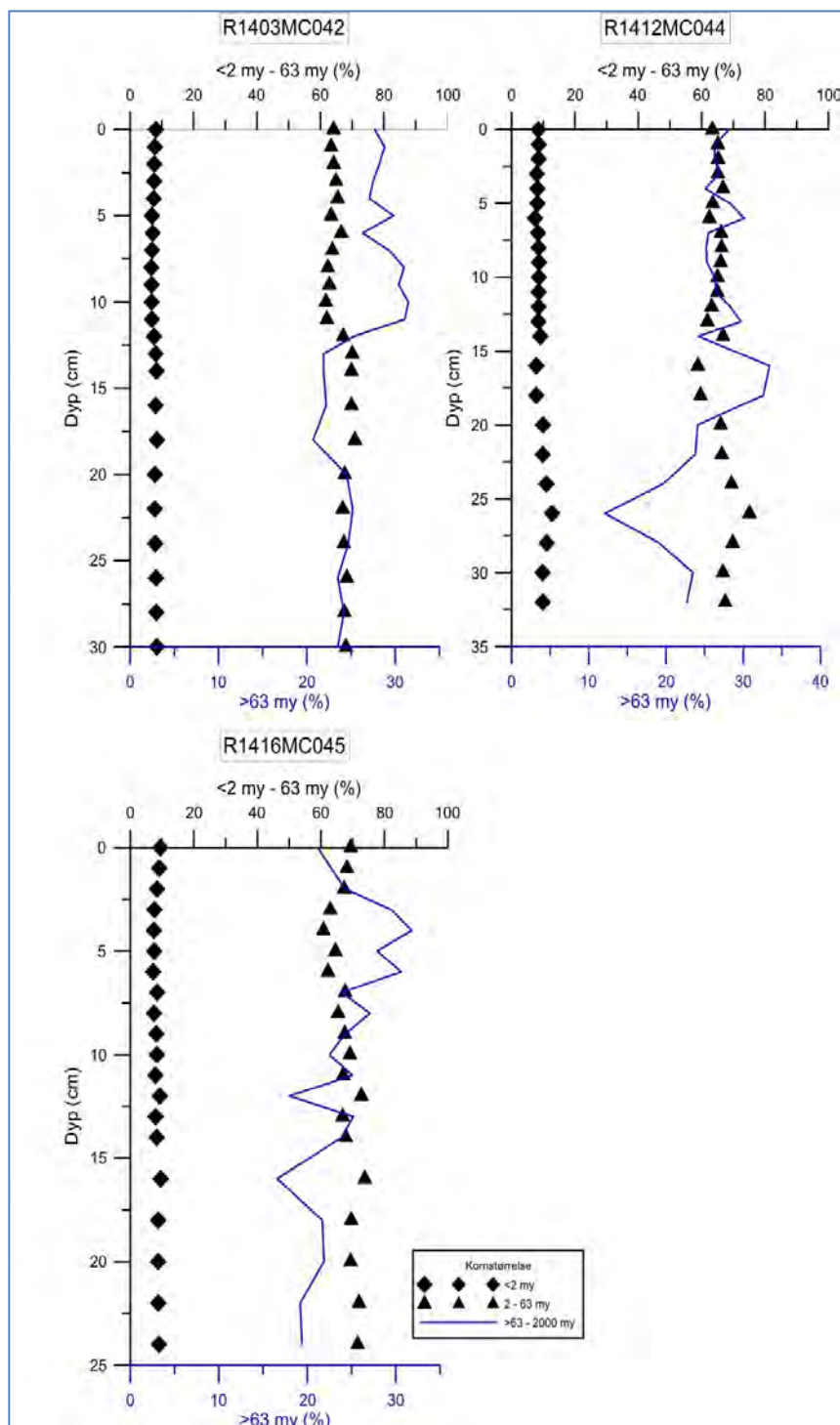
### 5.3.2 Kornstørrelsesfordeling

De tre sedimentkjernene fra Finnmarkskysten (R1225, R1298 og R1331) har store forskjeller i sandinnhold (fraksjonen 63-2000  $\mu\text{m}$ ) (Figur 16). R1331 har størst andel sand, med en variasjon mellom 34 og 44 %, mens andelen er betydelig lavere i R1225 (10-16 %) og R1298 (2-7 %). Det tyder på variable strømforhold på alle stasjonene, og med høyest energinivå på stasjon R1331, som ligger utenfor kysten mot vest og er mest utsatt mot Atlanterhavsstrømmen. Andelen av finstoff (leir og silt, fraksjonene  $<2 \mu\text{m}$  og 2-63  $\mu\text{m}$ ) i sedimentkerne R1298 er større enn 90 % og indikerer rolige sedimentasjonsforhold i Varangerfjorden (Figur 16).



Figur 16 Kornfordelingskurver for R1225, R1298, og R1331 fra Finnmarkskysten (fraksjonene  $<2 \mu\text{m}$ ,  $2\text{-}63 \mu\text{m}$ ,  $63\text{-}2000 \mu\text{m}$ ). Dybdeskalaen til venstre er i centimeter.

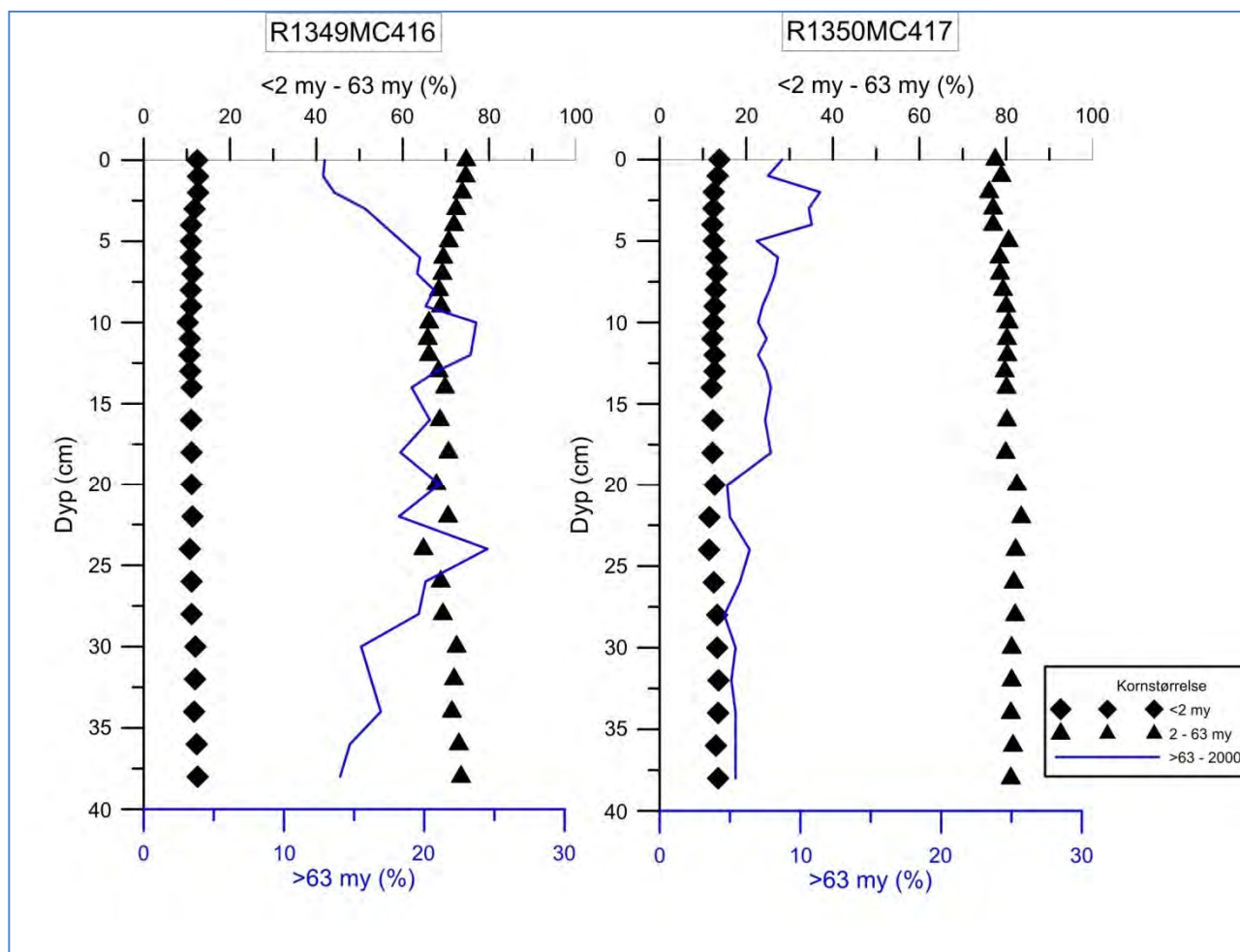
Sedimentkjernene R1403, R1412, og R1416 fra Barentshavet Øst er ganske like (Figur 17). Finstoffandelen er nesten konstant i alle kjerner (75 %) og topplagene (0 - 15-20 cm) er karakterisert av grovere sedimenter ( $>25 \%$ ) i forhold til de nedre delene ( $<25 \%$ ). Ulik mektighet av grovere topplag tyder på varierende styrke i havstrømmene. Sterkere havstrømmer kan føre til en større andel sand ( $> 63 \mu\text{m}$ ) og mindre andel finstoff, som ikke sedimenteres ved sterkere havstrømmer. Alternativt er det skjedd en utvasking av finstoff etter avsetning av sedimentene.



Figur 17. Kornfordelingskurver for R1403, R1412, og R1416 fra Barentshavet Øst (fraksjonene  $< 2 \mu\text{m}$ ,  $2 - 63 \mu\text{m}$ ,  $63 - 2000 \mu\text{m}$ ).

Sedimentkjernene fra de to stasjonene i Storeggaraset, Norskehavet (R1349 og R1350), viser store forskjeller i kornfordeling (Figur 18). Generelt er finstoffandelen dominerende i begge kjerner ( $> 85\%$ ). Men sedimentkjernen fra R1350 viser gradvis grovere sedimenter mot toppen, med en rask endring rundt 20 cm. Derimot stiger grovfraksjonsandelen fra bunnen av kjerne R1349 mot midten ( $25\%$ ) og tar gradvis av igjen mot toppen ( $13\%$ ) (Figur 18). Årsaken til forskjellene mellom de to geografisk nærliggende stasjoner (på henholdsvis 767 m og 965 m havdyp) kan være forskjeller i topografi for de to lokalitetene. Dette kan ha påvirket

sedimentasjonen på de to stasjonene R1349 og R1350. R1349 på 767 m havdyp har litt mindre andel finstoff og større andel sand enn R1350 på 965 m havdyp.

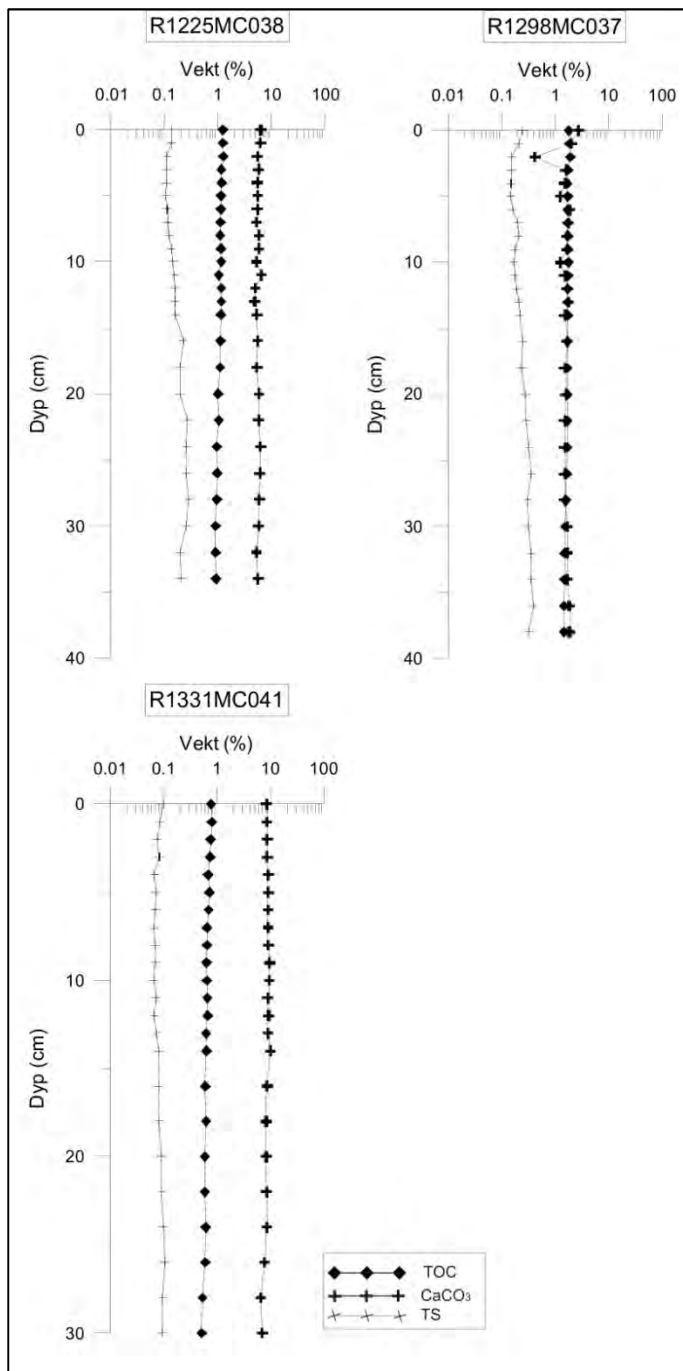


Figur 18 Kornfordelingskurver for R1349 og R1350 fra Storeggaraset sørvest for Storneset (fraksjonene <math><2 \mu\text{m}</math>, <math>2-63 \mu\text{m}</math>, <math>63-2000 \mu\text{m}</math>).

### 5.3.3 Total organisk karbon, karbonat og svovel

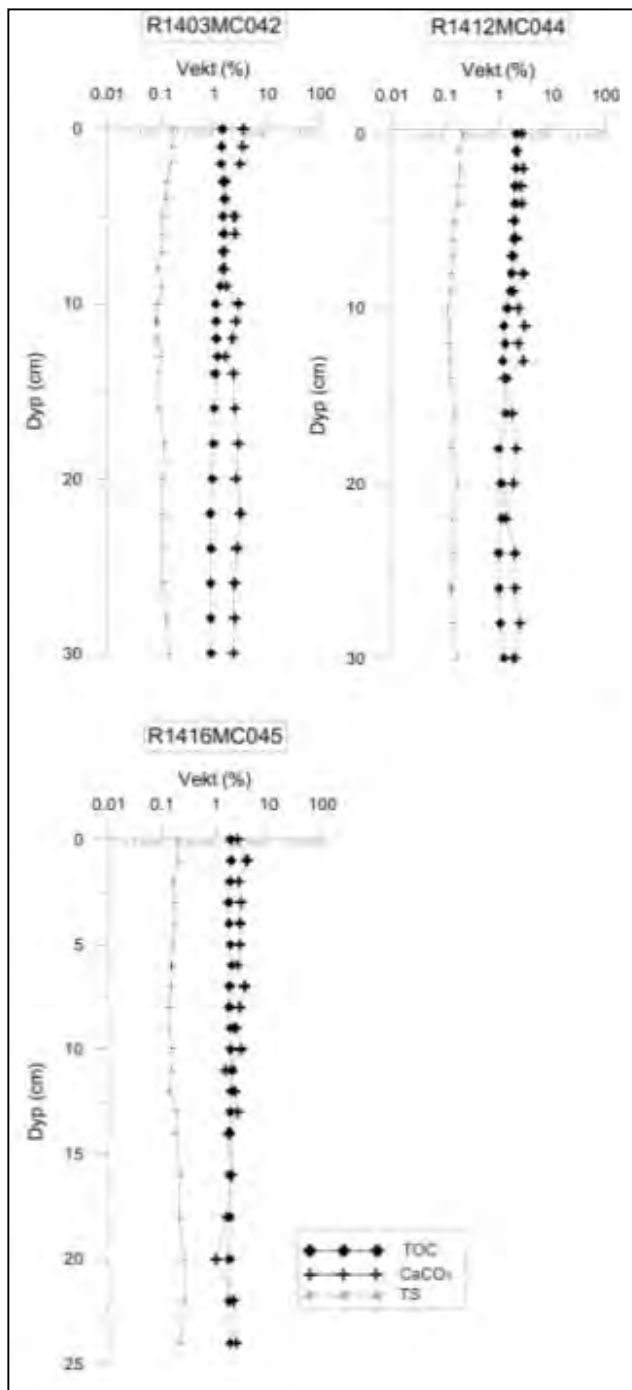
Innholdet av total organisk karbon (TOC) og karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) varierer i forskjellig grad i de 3 sedimentkjernene R1225, R1298, og R1331 fra Finnmark. R1225 og R1298 har relativt høye andeler TOC (>1,5 %) og lavt karbonatinnhold på henholdsvis 2 % og 6% (Figur 19). Utenfor kysten, i kjerne R1331, er TOC-andelen markant lavere (<0.7 %) sammenlignet med R1225 og R1298 fra Varangerfjorden, samtidig som andel karbonat øker markant (7-10 %) (Figur 19). Rolig sedimentasjonsmiljø og mindre laterale transportprosesser i Varangerfjorden er trolig årsaken til disse forskjellene. Svovelinnholdet følger trenden for total organisk karbon og er generelt høyere i Varangerfjorden (R1225, R1298) enn utenfor kysten (R1331).





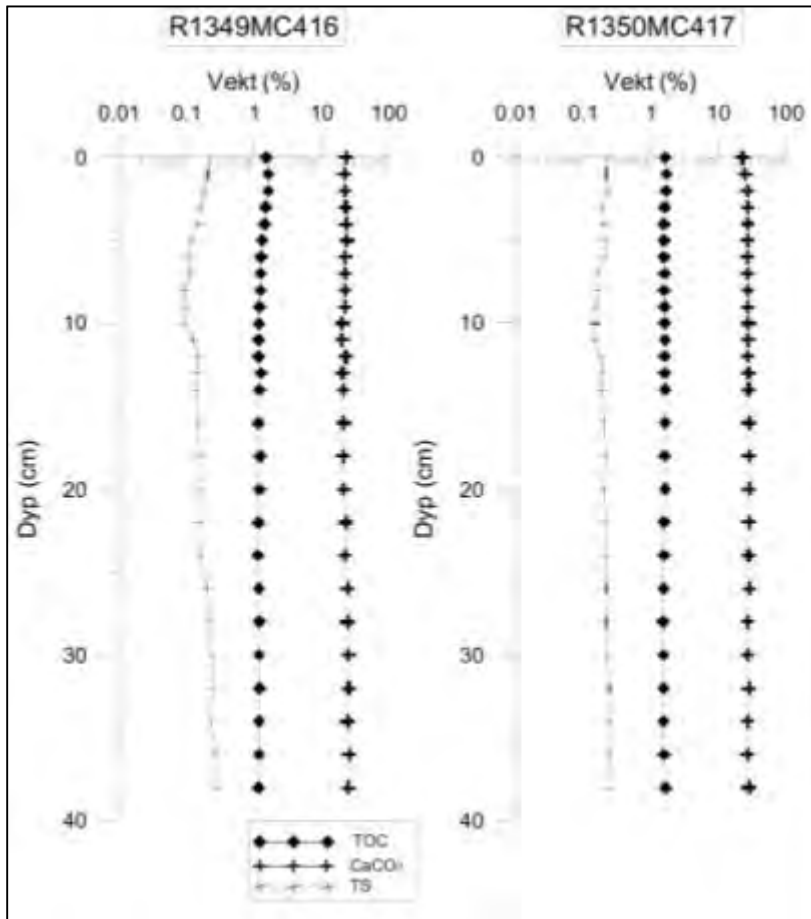
Figur 19. Variasjoner i TOC, karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) og svovel (TS) i sedimentkjerner fra stasjonene R1225, R1298, og R1331 fra Finnmark. Dybdeskala til venstre er i centimeter. Vektprosent-skala for de 3 sedimentkjernene er logaritmisk.

I Barentshavet Øst viser stasjonene R1403, 1412 og R1416 relativt høye TOC-verdier, fra i underkant av 0,8 % til litt mer enn 2,1 % (Figur 20). Høyest andel TOC finner vi alltid på overflaten av hver stasjon, med gradvis synkende verdier mot bunnen. Karbonat utgjør ikke mer enn 3,5 % i noen sedimentkjerner, og det er relativt stabile nivåer fra bunn til topp på alle stasjonene (Figur 20). Lavt karbonatinnhold i forhold til Finnmarkskysten (R1331) kan skyldes varierende sjøisdekke og manglende produksjon av karbonat eller oppløsning av karbonat som er ofte beskrevet fra sokkelen i Barentshavet (Steinsund m. fl. 1996). Svovelinhold varierer mellom 0,1 og 0,2 % i alle kjernene (Fig. 20).



Figur 20. Variasjoner i TOC, karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) og svovel (TS) i sedimentkjerner fra stasjonene R1403, R1413, og R1416 fra Barentshavet. Dybdeskala til venstre er i centimeter. Vektprosentkala for de 3 sedimentkjernene er logaritmisk.

I kjernene fra Storeggaraset i Norskehavet er det derimot et stabilt høyt nivå av karbonat med verdier fra i underkant av 20 % til i overkant av 25 % i R1349 og generelt litt høyere konsentrasjoner i R1350 (Figur 21). Det kan tyde på stabil høy karbonat produksjon. Samtidig er TOC-verdiene høye (>1 %) og varierer mellom 1 og 1.5 %. Svovel innholdet varierer mellom 0,14 og 0,3 % (Figur 21).



Figur 21. Variasjoner i TOC, karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) og svovel (TS) i sedimentkjerner fra stasjonene R1349 og R1350 fra Storeggaraset. Dybdeskala til venstre er i centimeter. Vektprosentkala er logaritmisk.

#### 5.3.4 Blyisotop 210- (<sup>210</sup>Pb-) datering, <sup>137</sup>Cs-målinger og sedimentakkumulasjonsrater

Bestemmelse av akkumulasjonsrater er viktig for å vurdere om det skjer en tilførsel av sedimenter, og hvorvidt denne tilførselen er stabil eller preget av perioder med manglende avsetning eller erosjon. Daterte sedimentkjerner gir også informasjon om mengden tilførsel av forurensende stoffer i moderne tid. Alderen på de øverste sedimentlagene og sedimentakkumulasjonsrater kan bestemmes ved måling av <sup>210</sup>Pb aktiviteten i sedimentene. Isotopen <sup>210</sup>Pb har en halveringstid på 22,3 år. Bakgrunnsverdien for <sup>210</sup>Pb bestemmes ut fra mengden av bakgrunnsstråling <sup>210</sup>Pb (såkalt "supported" <sup>210</sup>Pb), som er uavhengig av sedimentasjon. Bestemmelsen av <sup>210</sup>Pb-bakgrunnsstråling skjer fra de dypere sjiktene i sedimentet, hvor konsentrasjonen er konstant fordi all <sup>210</sup>Pb ("unsupported" <sup>210</sup>Pb) fra atmosfærisk nedfall er nedbrutt. I tillegg til <sup>210</sup>Pb-datering, ble cesiumisotoper (<sup>137</sup>Cs) målt i alle kjernene for å identifisere begynnelsen av atomprøvesprengninger i 1950- og 1960 årene. I moderne tid er disse sprengningene den største kilden til radioaktiv forurensing av miljøet. Økte konsentrasjoner av <sup>137</sup>Cs i marine sedimenter kan ikke bare indikere begynnelsen av atomprøvesprengninger, men også radioaktive ulykker i Tsjernobyl (Ukraina) i 1986, og Fukushima (Japan) i 2011.

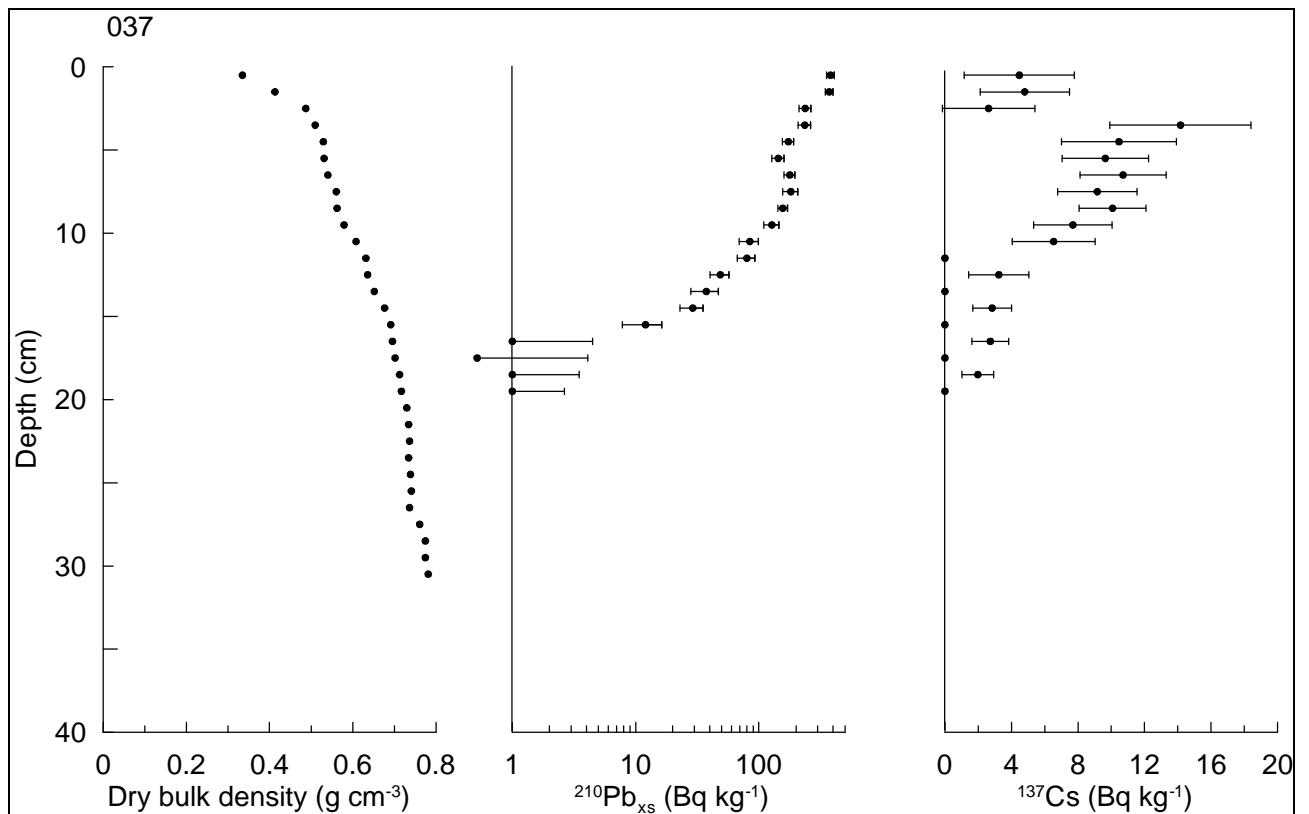
Datering og bestemmelse av sedimentakkumulasjonsrater ble gjennomført på seks sedimentkjerner fra Finnmarkskysten (3), Barentshavet Øst (2) og Storeggaraset (1). Analysene ble gjennomført ved Gamma Dating Center (GDC), Universitet i København. <sup>210</sup>Pb og <sup>137</sup>Cs-analyserapporten inkludert analytiske metoder og usikkerheter er presentert i Vedlegg 5, hvor data og GDC sin tolkning av data for hver av de seks analyserte sedimentkjernene finnes.

Sedimentakkumulasjonsrater i denne rapporten baseres hovedsakelig på <sup>210</sup>Pb- og <sup>137</sup>Cs-analyseresultater. For en stasjon fra Finnmarkskysten (R1331) har vi sammenliknet resultatene med AMS<sup>14</sup>C radiokarbondateringer gjennomført på skjell.

##### **Stasjon R1298, Finnmark (Varangerfjorden)**

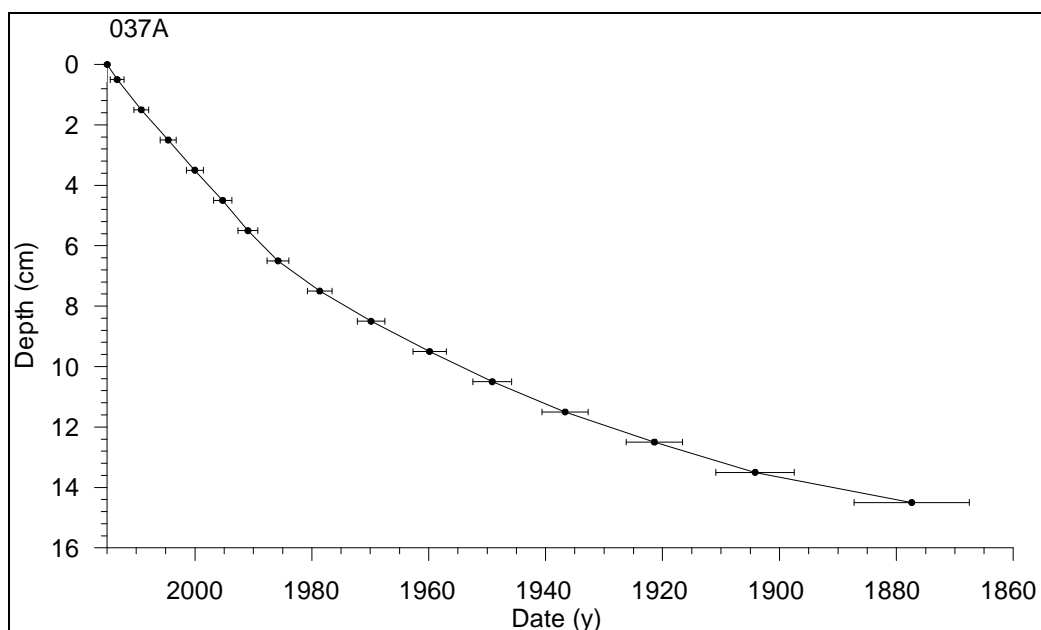
R1298 fra Finnmarkskysten (Varangerfjorden) har veldig høy "unsupported" <sup>210</sup>Pb-aktivitet (Figur 22) med en klar tendens til eksponentiell lavere verdier med dybden. Den høye fluksen av "unsupported" <sup>210</sup>Pb tyder på en høy sedimentasjonsrate.





Figur 22. Tetthet,  $^{210}\text{Pb}$  og  $^{137}\text{Cs}$ -aktivitetsmålinger på stasjon R1298.

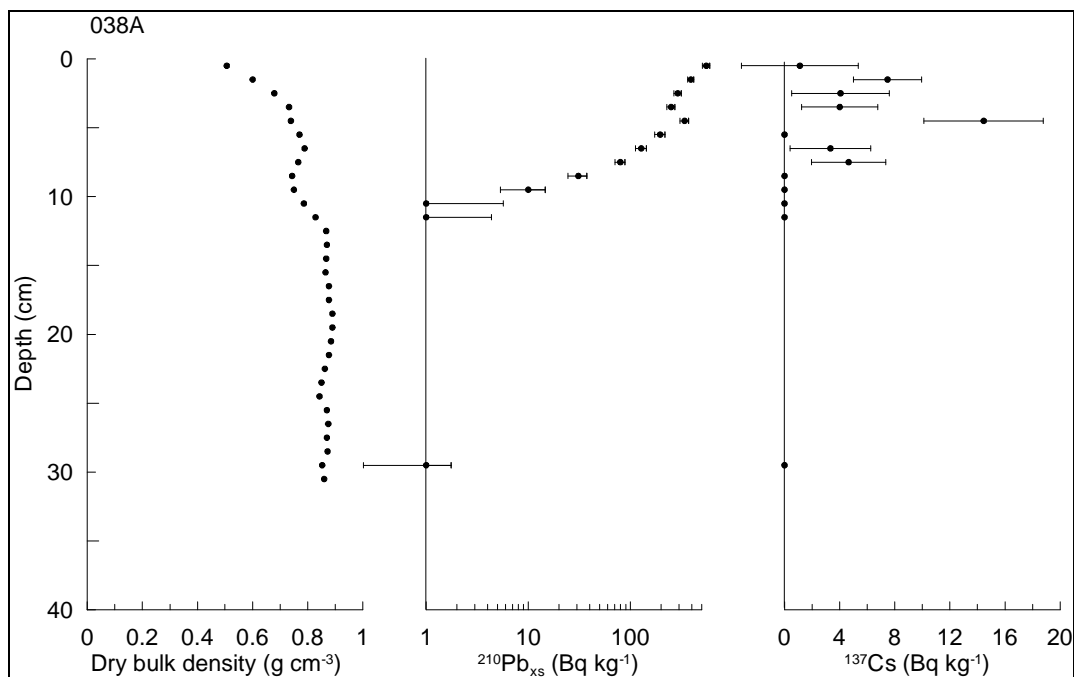
Alder versus dyp i Figur 23 regnes som pålitelig ned til 14.5 cm. Basert på alder og dyp i sedimentene er sedimentasjonsraten ca. 1 millimeter pr. år.  $^{137}\text{Cs}$  er til stede med lav aktivitet i sedimentene under 11 cm dybde. En liten topp på 3.5 cm kan muligens indikere Tsjernobylutslippet i 1986. Beregnet sedimentasjonsrate på 1,8 millimeter/år faller i samme størrelsesorden som kronologien basert på  $^{210}\text{Pb}$ -dateringer.



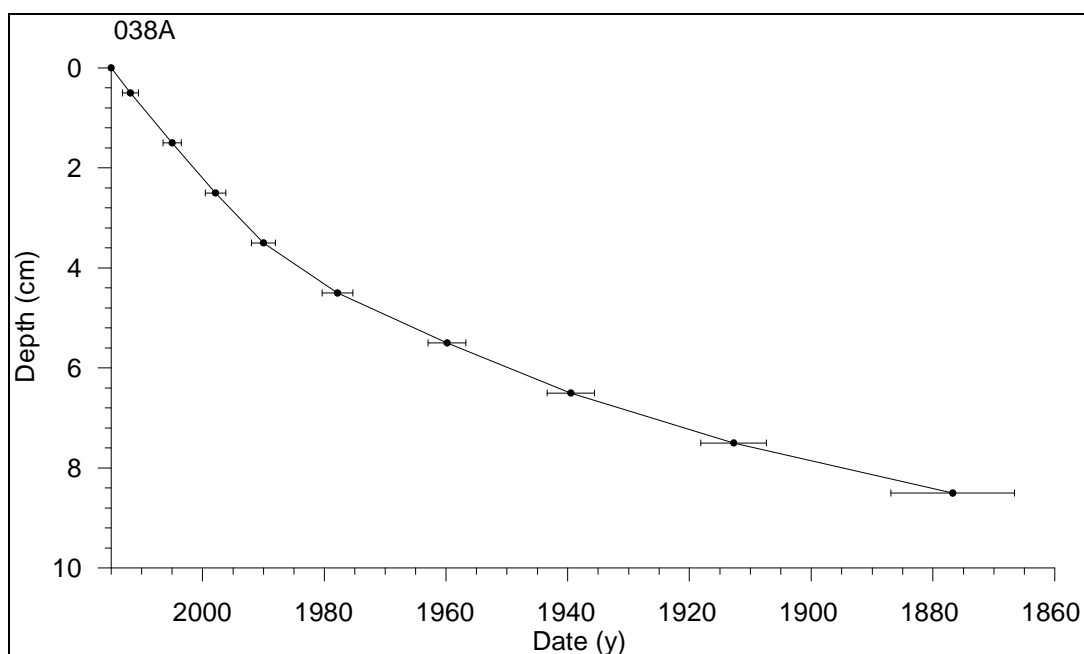
Figur 23. Alder vs. dyp i sedimentene på stasjon R1298.

### Stasjon R1225, Finnmark

R1225 fra Finnmarkskysten (Varangerfjorden) har veldig høy  $^{210}\text{Pb}$ -aktivitet (Figur 24) med en klar tendens til eksponentiell lavere verdier med dybden. Den høye beregnede fluks av "unsupported"  $^{210}\text{Pb}$  tyder på en høy sedimentasjonsrate. Miksing og effekt av bioturbasjon er tydelig i de øverste lag. Alder versus dyp i Figur 25 regnes som pålitelig ned til 9.5 cm. Basert på alder og dyp i sedimentene er den gjennomsnittlige sedimentasjonsraten ca. 0,6 millimeter pr. år.  $^{137}\text{Cs}$  er til stede med lav aktivitet i sedimentene og faller under deteksjonsgrense på rundt 8 cm dybde. En liten topp på 4.5 cm kan muligens indikere Tsjernobylutslippet i 1986.



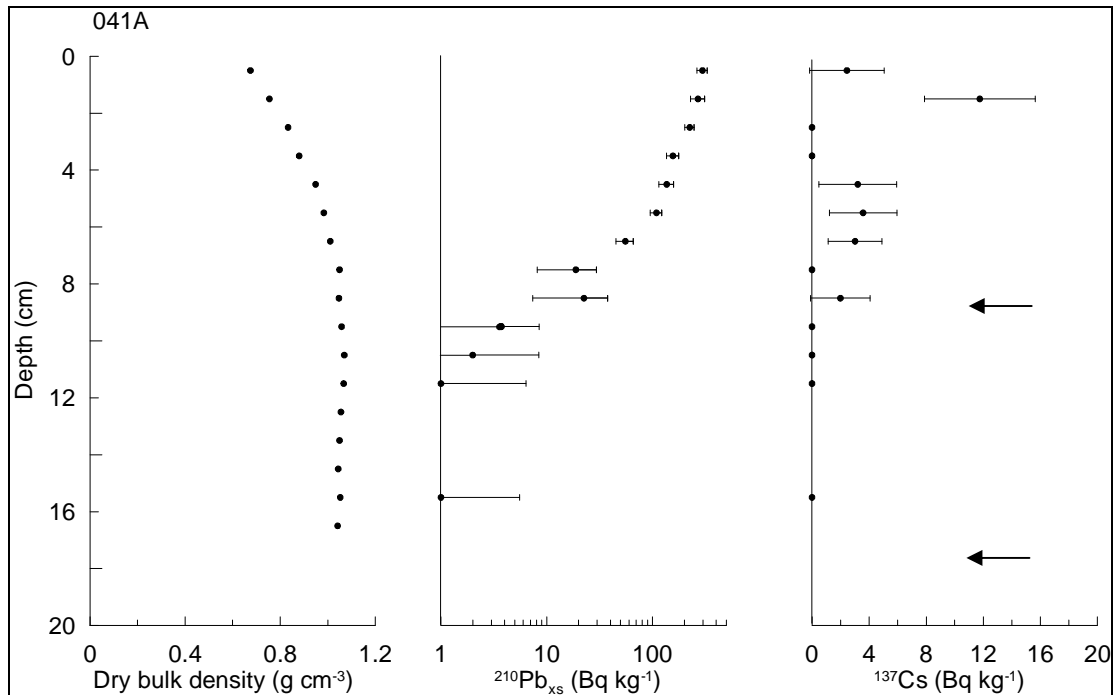
Figur 24. Tetthet,  $^{210}\text{Pb}$  og  $^{137}\text{Cs}$ -aktivitetsmålinger på stasjon R1225.



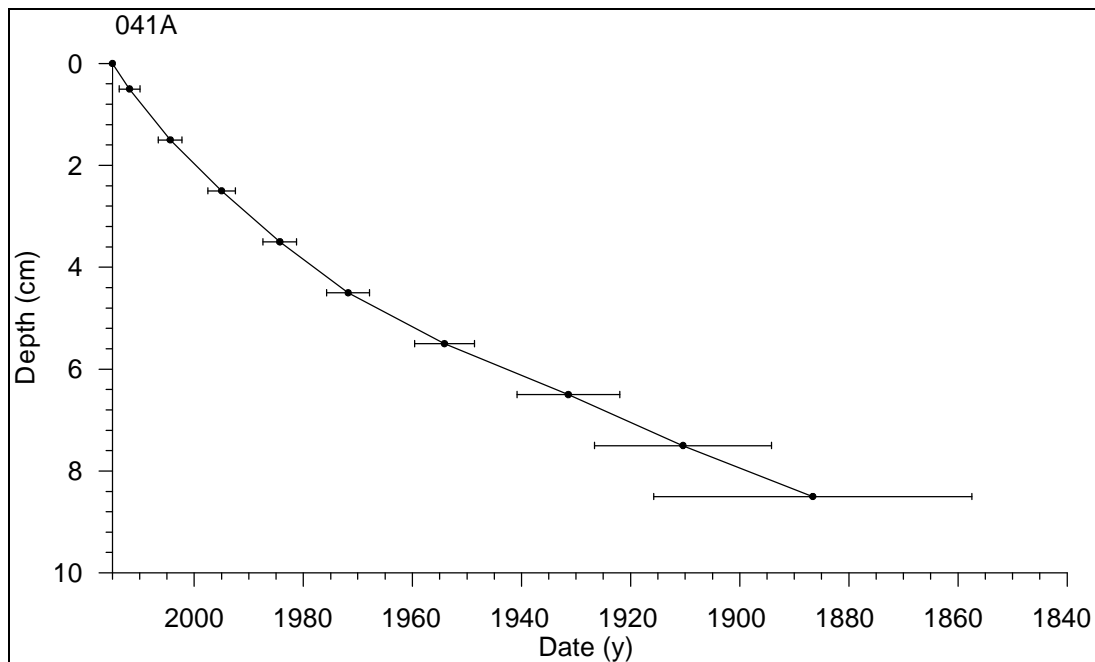
Figur 25. Alder vs. dyp i sedimentene på stasjon R1225.

### Stasjon R1331, Finnmark

Aktivitetskurvene for  $^{210}\text{Pb}$  og  $^{137}\text{Cs}$  er vist i Figur 26.  $^{210}\text{Pb}$ -aktivitet ("unsupported") er målbart ned til ca. 10 cm under overflaten.  $^{137}\text{Cs}$  er til stede med lav aktivitet og under deteksjonsgrense på rundt 7 cm. En liten topp er synlig rundt 1.5 cm dybde. Nedgang i  $^{210}\text{Pb}$ -aktivitet er eksponentiell og alder versus dyp regnes som pålitelig ned til ca. 10.5 cm (Figur 27). Beregnet sedimentasjonsraten gjennomsnittlig over de øverste 10 cm er på 0,7 millimeter/år.



Figur 26. Tetthet,  $^{210}\text{Pb}$  og  $^{137}\text{Cs}$ -aktivitetsmålinger på stasjon R1331. Svarte piler indikerer AMS  $^{14}\text{C}$ -radiokarbondateringer, gjennomført på skjellfragmenter (se tabell 5).



Figur 27. Alder vs. dyp i sedimentene på stasjon R1331.

Aldersmodellen basert på  $^{137}\text{Cs}$ -aktivitet og  $^{210}\text{Pb}$ -dateringer er testet videre med tre radiokarbondateringer utført på skjellfragmentskjellfragmenter. Skjellfragmentene ble plukket ut fra prøvene ved 8-9 cm, 18-19 cm, og 28-29 cm dyp og målt ved  $^{14}\text{C}$  CHRONO Centre, Queens University Belfast. Resultatene viser at skjellene på 8-9 cm dyp og 28-29 cm dyp har en alder på henholdsvis 1144 og 3159 år B.P. Radiokarbondateringer av marine organismer krever imidlertid noen korreksjoner for å gi riktige aldre i kalenderår. Årsaken er at i motsetning til planter og trær som tar opp  $^{14}\text{C}$  fra atmosfæren, tar det tid før den blander seg i havet slik at organismer der tar den opp. Den tilsynelatende alderen varierer i havet og også gjennom tid på grunn av variasjoner i havstrømmer. For Finnmarkskysten korrigerer vi alderen fra radiokarbondateringer med den globale reservoar faktoren (400 år). På stasjon R1331, ved 8-9 cm, 18-19 cm, og 28-29 cm sediment dyp, får vi henholdsvis aldre på 689 år B.P. (1261 år A.D.), 2620 år (671 B.C.) og 2294 år (995 B.C.). Sedimentoverflaten antas å representere år 2014 (året da prøvene ble tatt). Forutsatt at skjellene er i voksestilling, og ikke er resedimentert, betyr det at sedimentasjonshastigheten for de øverste lagene (0-8 cm) er 0,14 mm/år, det vil si ca. fem ganger lavere enn kalkulerte hastigheter basert på  $^{210}\text{Pb}$ -dateringen (0,7 millimeter/år) supplert med  $^{137}\text{Cs}$ -analysene. Den totale vurderingen av  $^{210}\text{Pb}$ -baserte sedimentasjonsmodeller må derfor ses som foreløpig med mulige justeringer i dypere sjikt i sedimentene.  $^{14}\text{C}$ -dateringen på stasjon R1331 bekrefter tidligere vurderinger vedrørende utfordringer med dateringer av sedimenter på sokkelen (Pathirana m. fl. 2014). Vi kan foreløpig konkludere ut fra de to anvendte dateringsmetodene at sedimentasjonshastigheten på R1331 har variert mellom ca. 0,1 og 0,7 millimeter/år.

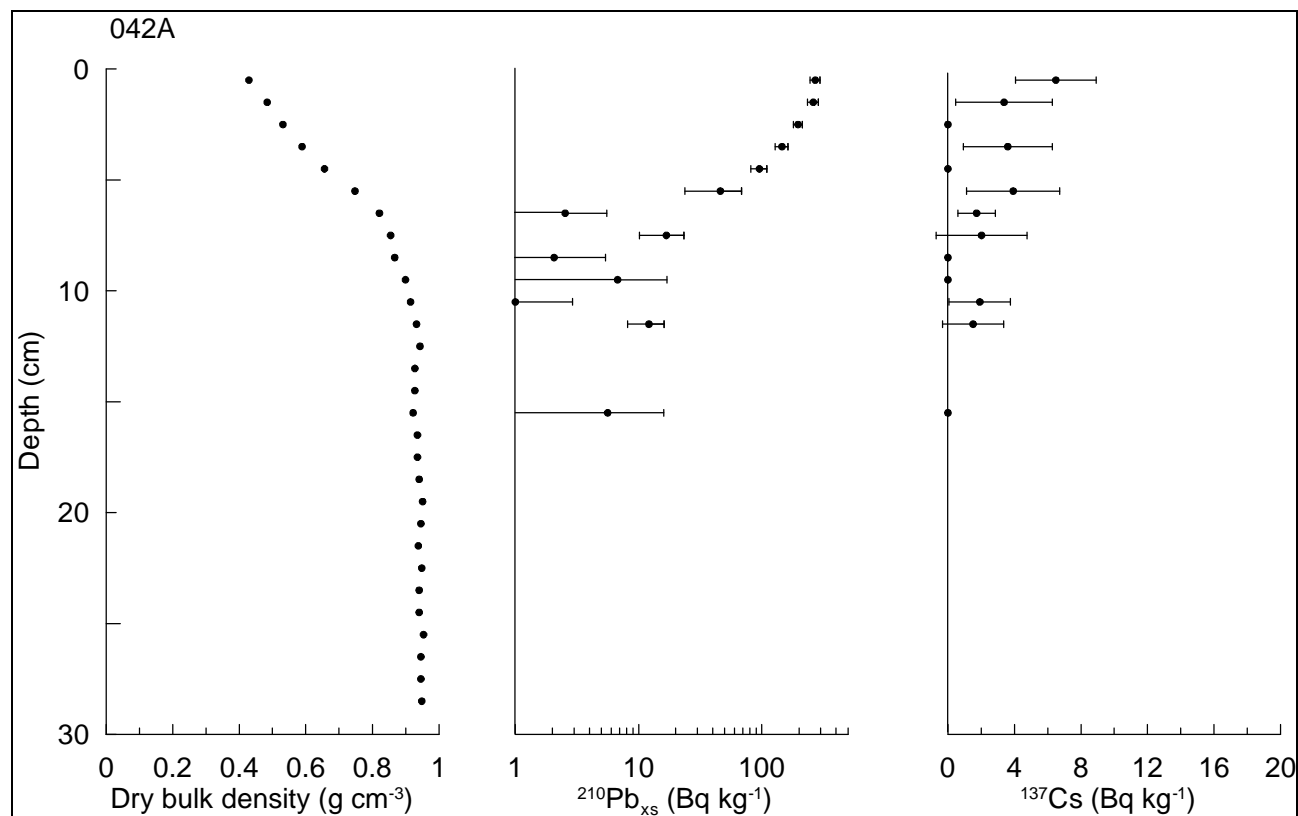


**Tabell 5. AMS<sup>14</sup>C dateringer på stasjon R1331.**

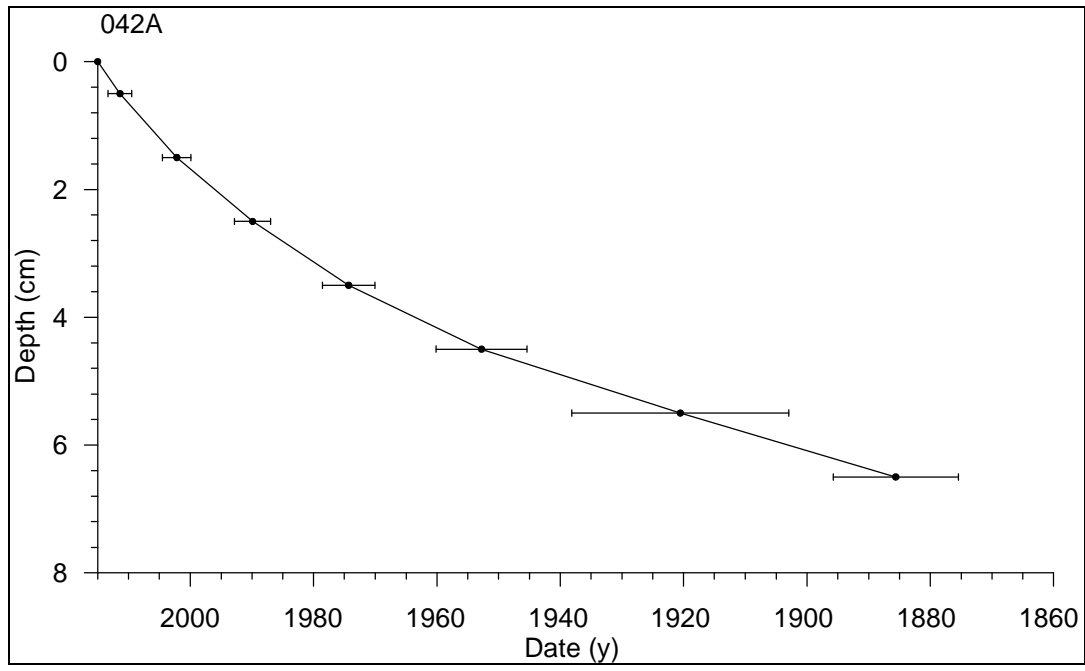
Prøve Lab. kode	Prøve dyp (cm)	<sup>14</sup> C alder (BP)	usikkerhet	Karbon kilde	max. alder (cal. a AD/BC)	2amax. alder (cal. a AD/BC)	median (cal. a AD/BC)	Sed. rate (cm/kår)	Sed. rate (mm/år)
UBA-29087	8	1144	±22	skjell	1304	1208	1261	6.34	0.063
UBA-29089	18	2842	±24	skjell	-753	-547	-671	5.18	0.052
UBA-29090	28	3159	±33	skjell	-1109	-890	-995	30.9	0.309

**Stasjon R1403MC042, Barentshavet Øst**

<sup>210</sup>Pb- og <sup>137</sup>Cs-aktivitetskurvene i figur 28 viser et uregelmessig mønster. Mens <sup>210</sup>Pb-aktivitetsnivå reduseres raskt fra toppen ned til ca. fem cm, reduseres <sup>137</sup>Cs-aktivitetsnivå langsomt. Alder vs. dyp regnes som pålitelig i de øverste 6 cm. Resultatene må imidlertid tas med forbehold siden andelen sand i de øverste lag er relativ høy (<30 %) (Figur 17), mest sannsynlig som et resultat av et relativ høyt energinivå på havbunnen som fører til at mindre finstoff avsettes eller utvasking av finfraksjon etter en avsetning har funnet sted. Beregning av sedimentasjonsraten for de øverste 6 cm gir en sedimentasjonsrate av 0,5 millimeter/år.



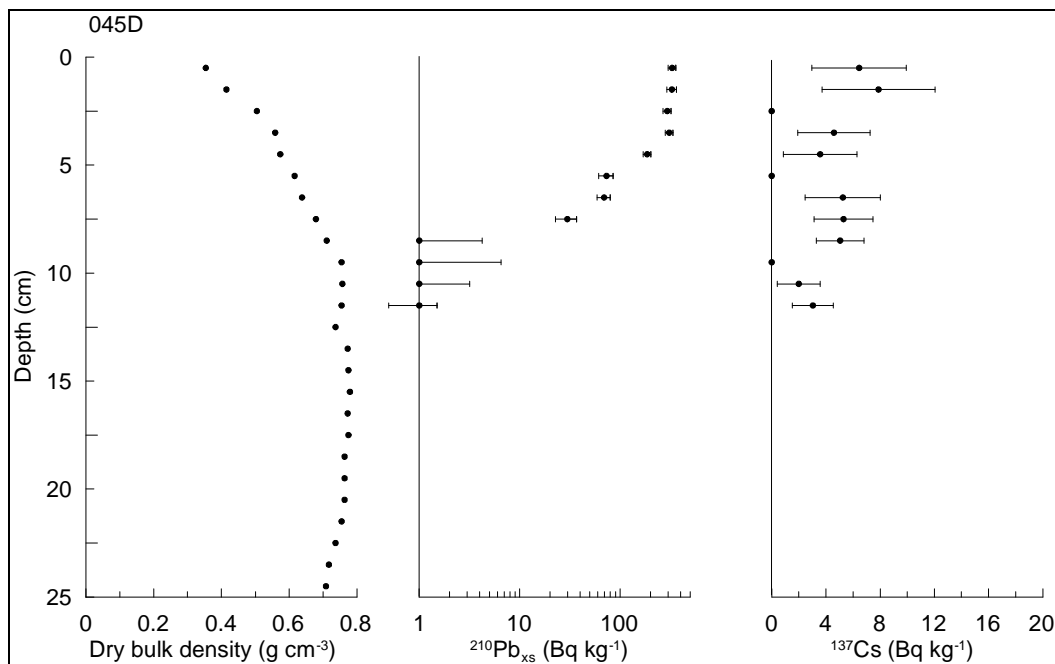
Figur 28. Tetthet, <sup>210</sup>Pb og <sup>137</sup>Cs-aktivitetsmålinger på stasjon R1403.



Figur 29. Alder vs. dyp i sedimentene på stasjon R1403

### Stasjon R1416MC045, Barentshavet Øst

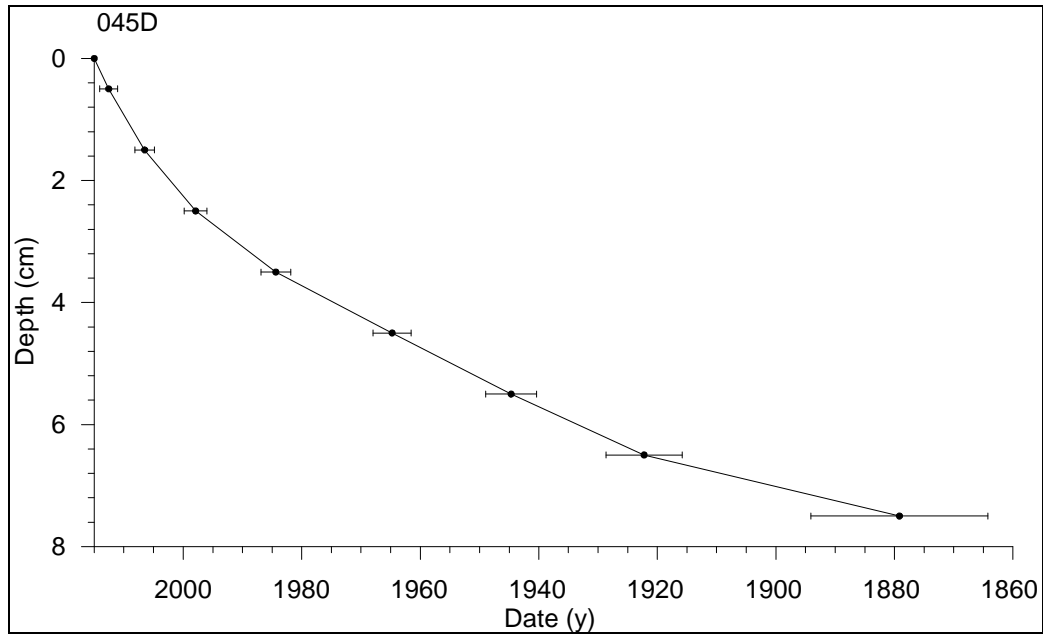
$^{210}\text{Pb}$ - og  $^{137}\text{Cs}$ -aktivitetskurvene på stasjon R1416 (Figur 30) har trender som ligner mye på R1403. Mens det er konstant aktivitetsnivå i de øverste 2-3 cm, som indikerer bioturbasjon og miksing, reduseres  $^{210}\text{Pb}$  aktivitetsnivået raskt ned til ca. 8 cm. Mens  $^{210}\text{Pb}$ -aktivitetsnivået reduseres raskt, avtar  $^{137}\text{Cs}$ -innhold forholdsvis langsomt. Alders vs. dyp korrelasjon regnes som pålitelig i de øverste 8 cm (Figur 31). Resultatene må betraktes med forbehold siden andel sand i de øverste lag er relativt høyt (<30 %) (Figur 17). Erosjon på grunn av høyt energinivå på havbunnen kan ha påvirket sedimentasjonsmønsteret. Ser man bort fra effekter av erosjon, bioturbasjon og miksing, får man en sedimentasjons hastighet på 0,6 millimeter/år, som er litt høyere enn på R1403.



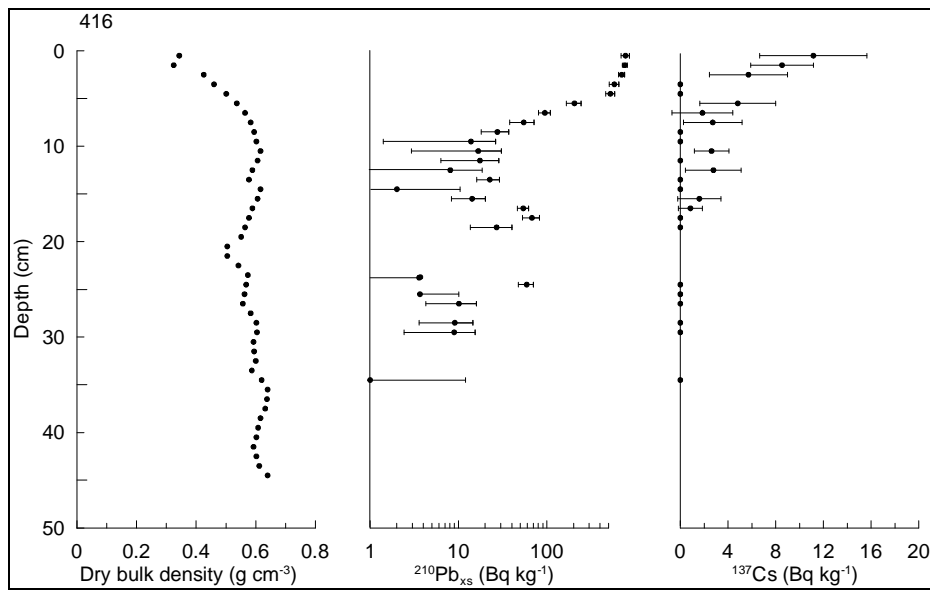
Figur 30. Tetthet,  $^{210}\text{Pb}$  og  $^{137}\text{Cs}$ -aktivitetsmålinger på stasjon R1416.

### Stasjon R1349MC416, Storeggaraset i Norskehavet

$^{210}\text{Pb}$ -aktivitetsnivået i R1349 fra Storeggaraset har en klar eksponentiell trend med lavere verdier nedover, i hvert fall til ca. 9 cm (Figur 32). Derunder er signalet mer usikkert og dataene er ubrukelig for videre datering. Det støttes av kornfordelingsdataene som viser en sekvens med en markant høyere andel sand (20-25 %) fra ca. 8 cm og nedover (Figur 18), som kan være forårsaket av ras eller endringer i strømforholdene.  $^{210}\text{Pb}$  aktivitetsmålingene er meget variable fra 10 cm ned til 30 cm, hvilket kan tyde på at et ras fra et grunnere område kan ha funnet sted.  $^{137}\text{Cs}$  er til stede med lav aktivitet og faller under deteksjonsgrense under 6 cm. Alder versus dyp korrelasjon i Figur 33 er pålitelig ned til 9 cm. Basert på alder og dyp i sedimentene og en antakelse at erosjon/miksing og bioturbasjon ikke påvirker sedimentlagdelingen mye er sedimentasjonsraten ca. 0,7 millimeter pr. år.

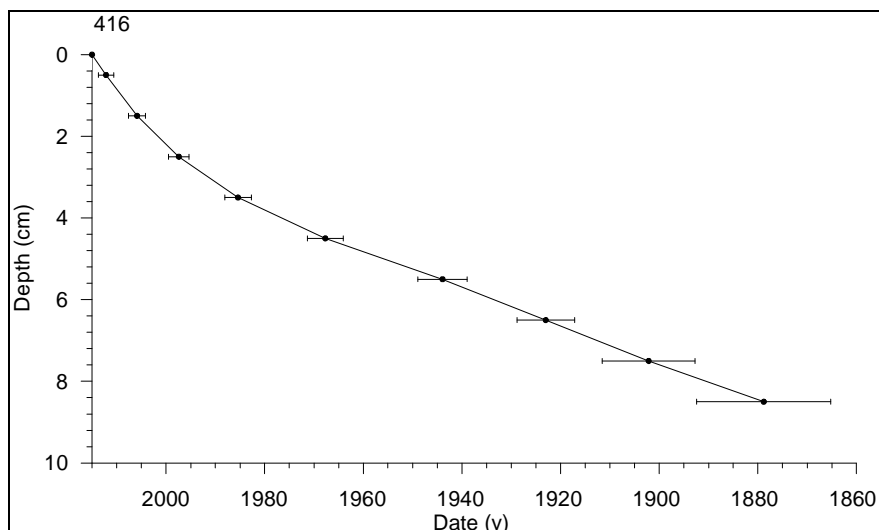


Figur 31. Alder vs. dyp i sedimentene på stasjon R1416.



Figur 32. Tetthet,  $^{210}\text{Pb}$  og  $^{137}\text{Cs}$ -aktivitetsmålinger på stasjon R1349.





Figur 33. Alder vs. dyp i sedimentene på stasjon R1349.

Resultatet av dateringene av de seks sedimentkjernene er oppsummert i Tabell 6. Påliteligheten er vurdert på basis av resultatene presentert i avsnitt 5.4. Påliteligheten er basert på dateringsresultatene, og er ikke en vurdering av kvaliteten på analysene som vurderes å være av høy kvalitet for samtlige daterte sedimentkjerner. Generelt så er det mulig å etablere sedimentdyp mot alder i alle sedimentkjernene. Usikkerhet oppstår hvor det enten har vært en del oppblanding av sedimentene eller hvor prosesser har ført til forstyrning av vanlig sedimentasjon.

**Tabell 6: Daterte sedimentkjerner fra MAREANO-toktene i 2014. LSR = lineær sedimentasjons rate for intervaller som er karakterisert som pålitelig basert på  $^{210}\text{Pb}$ -aktivitetskurver. Dateringskvalitet "middels" karakteriseres av aldersmodeller som viser en utydelig eksponentiell nedgang i  $^{210}\text{Pb}$ -aktivitet og langsom utflating av  $^{137}\text{Cs}$ -konsentrasjon i tillegg til testing av aldersmodeller med uavhengige radiokarbondateringer i kjerne R1331MC041 (stasjon R1331).**

Kjerne	Område	LSR (mm/år)	Dateringens kvalitet
R1298MC037	Finnmark	1	God
R1225MC038	Finnmark	0,6	God
R1331MC041	Finnmark	0,1-0,6	Middels
R1349MC416	Storeggaraset, Norskehavet	0,7	Middels
R1403MC042	Barentshavet Øst	0,5	Middels
R1416MC045	Barentshavet Øst	0,6	Middels

#### 5.4 Tungmetaller, arsen og barium i seks <sup>210</sup>Pb-daterte sedimentkjerner og to sedimentkjerner uten datering

For å vurdere dagens forurensingstilstand sammenlignet med tidligere er de <sup>210</sup>Pb-daterte sedimentkjernene analysert for innhold av tungmetaller, arsen og barium. I tillegg er sedimentkjerner fra 2 stasjoner, R1350 fra Storeggaraset, Norskehavet og R1412 fra Barentshavet Øst uten datering valgt ut til analyse. Variasjoner i nivåene for tungmetall, arsen og barium gjør det mulig å vurdere hvorvidt det har skjedd en endring i tilførsel og binding av disse stoffene i de øverste sedimentene i nyere tid. Endringer kan skyldes naturlige forhold eller komme som resultat av menneskelig påvirkning. Analyseresultatene finnes i Vedlegg 1.

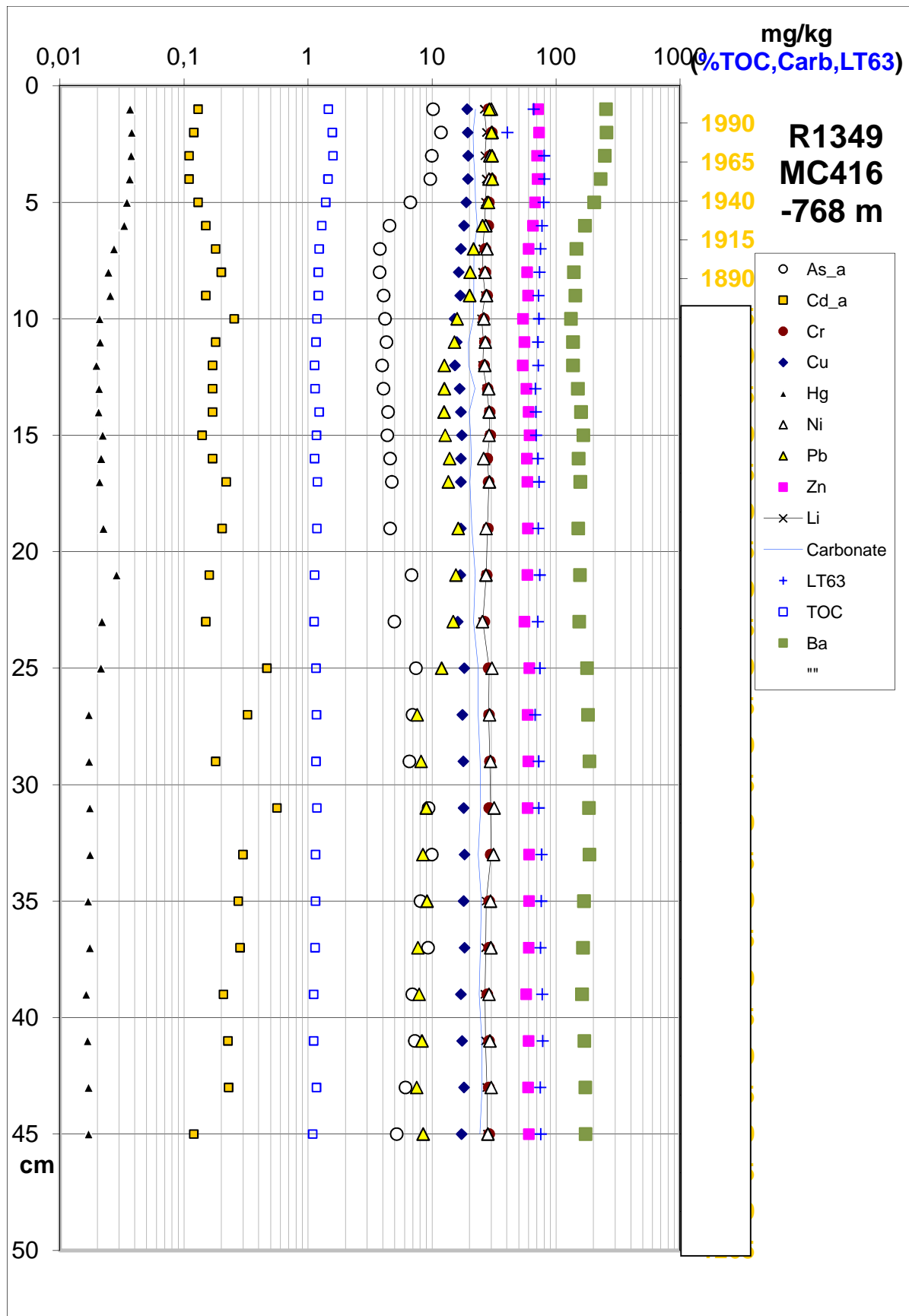
##### R1349MC416, Storeggaraset, Norskehavet

Sedimentkjernen er 45 cm lang. Andel finstoff (<63 µm) varierer mellom 76 og 87 % og er stabilt høy mot toppen. Stabile nivåer av finstoff indikerer at avsetningsforholdene har vært relativt stabile (Figur 34). TOC øker gradvis fra ca. 1,2 % i den nedre delen av kjernen til ca. 1,5 % øverst og med en markant økning i de øverste 7 cm. De relativt lave nivåene av Cr, Cu, Ni, og Zn er stabile gjennom hele sedimentkjernen eller svakt økende (Zn). Ba øker fra ca. 160-180 ppm i intervallet 5-45 cm, og øker heretter til ca. 250 ppm i de øverste fem cm av sedimentkjernen (Figur 34), tilsvarende en 50 % økning. Cd viser større variasjon, med generelt avtagende konsentrasjoner i de øverste 10 cm av sedimentkjernen. Årsaken til at Cd-konsentrasjonen varierer betydelig kan skyldes at den påvirkes av redoksforholdene i sedimentene, med utfelling i overgangssonen fra oksiske til anoksiske forhold (diagenese). As varierer en del gjennom sedimentkjernen, og øker markant i de øverste 6 cm.

Redoksforholdene har sannsynligvis også innvirkning på As-nivåene, men i motsatt retning sammenliknet med Cd. Hg og Pb øker mot toppen av sedimentkjernen, og mest tydelig fra 9 cm. Både Hg og Pb følger variasjonene til TOC i sedimentene. Hg har mer enn 100 % økning fra nederste del med mindre enn 0,017 ppm til øverste del av sedimentkjernen (0,038 mg/kg). Pb har en økning på ca. 400 % fra et minimum på 7,5 mg/kg nederst til 30,6 mg/kg ved 2-3 cm. Pb minker litt i de øverste 2 prøvene. Økningen for Hg og Pb tilskrives antropogen tilførsel, enten gjennom atmosfæren eller via havstrømmer. Tabell 7 gir minimums-, gjennomsnitts-, median- og maksimumskonsentrasjoner for de analyserte tungmetallene samt As og Ba.

**Tabell 7. Sedimentkjerne R1349MC416 (0-45 cm): minimums-, gjennomsnitts-, median- og maksimumsverdier for tungmetaller, arsen og barium (mg/kg)**

Antall prøver		As mg/kg	Ba mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu g/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg
<b>N = 30</b>	Min.	3,8	132,0	0,11	26,2	15,2	0,016	25,5	7,5	53,8
	Gns.	6,4	172,4	0,21	28,4	17,5	0,023	28,5	15,7	60,9
	Med.	6,1	166,0	0,18	28,6	17,4	0,021	28,8	13,5	59,8
	Max.	11,8	255,0	0,56	30,3	19,6	0,038	31,7	30,7	72,9



Figur 34. Tungmetall, arsen, barium, TOC, karbonat og finstoff i sedimentkjerne R1349MC416(0-45 cm). X-skalaen er logaritmisk. Årstallene til høyre er basert på  $Pb^{210}$ -dateringsanalysene.

### R1350MC417, Storeggaraset, Norskehavet

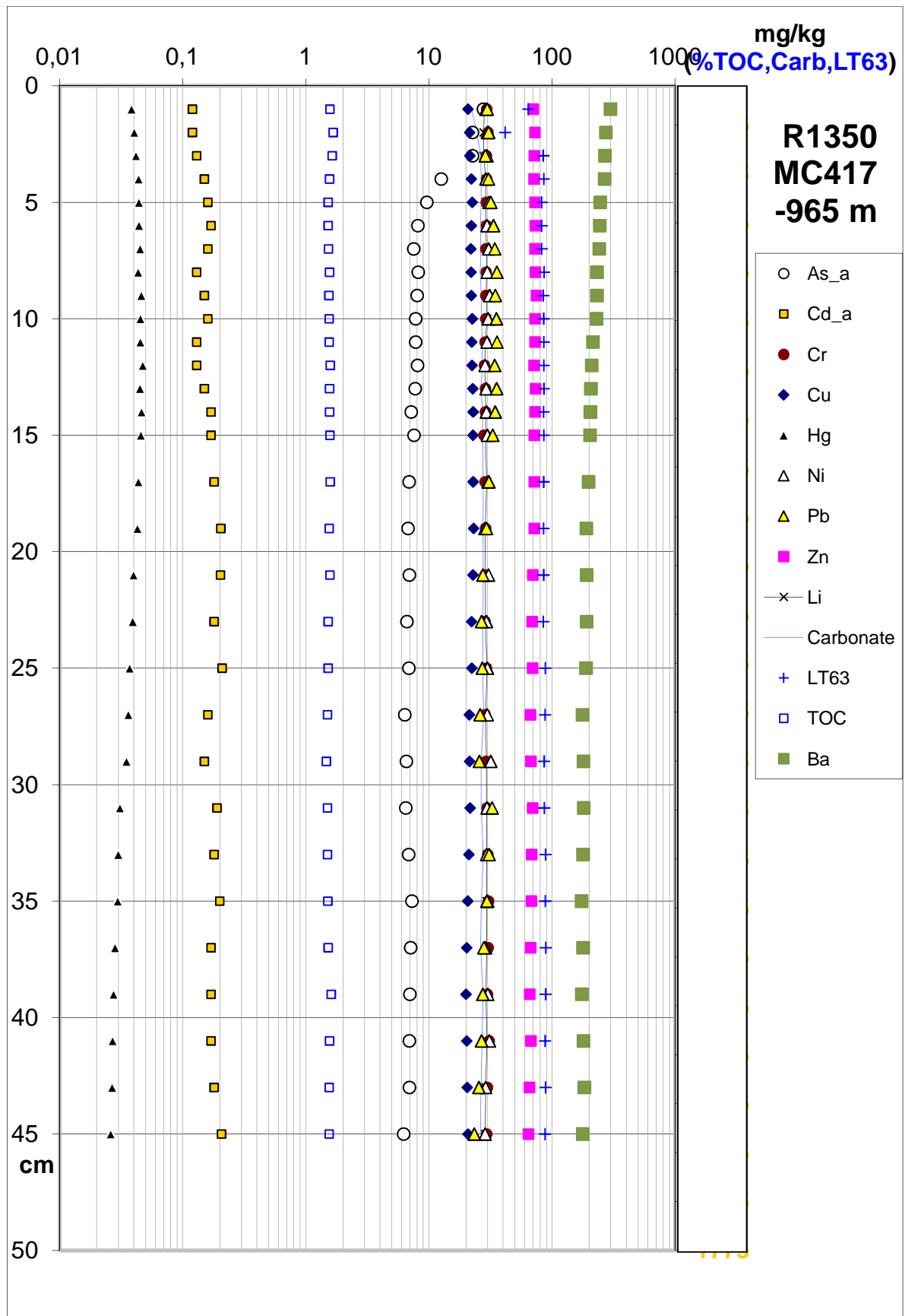
Stasjon R1350 ligger relativt nært R1349. Sedimentkjernen er 45 cm lang. Andel finstoff utgjør mer enn 85 % av sedimentene fra bunnen til 2-3 cm dyp. Deretter faller andel finstoff markant til henholdsvis 42 % og 61 % (Figur 35). Dette kan tyde på litt sterkere havstrømmer som reduserer avsetning av finstoff i sedimentene i den øverste delen av sedimentkjernen. Alternativt kan det skjedd en utvasking av finstoff i den øverste delen av sedimentkjernen. TOC er meget stabil fra bunn til topp med nivåer 1,5 – 1,6 vektprosent.

Figur 35 viser at Cr, Cu, Ni og Zn alle har relativt stabile nivåer gjennom hele sedimentkjernen, og de fem elementene blir ikke påvirket i særlig grad av den markante nedgangen i andel finstoff i de øverste to prøvene (0-1, 1-2 cm). De fire elementene vurderes å være på naturlig bakgrunnsnivå i hele sedimentkjernen. Ba øker gradvis fra et nivå på ca. 200 ppm i intervallet 20-45 cm til ca. 300 ppm i den øverste del av sedimentkjernen. Både As og Cd fluktuierer på generelt lave nivåer. As øker markant i de øverste 3 cm til 27,7 ppm fra et bakgrunnsnivå på 6-8 ppm, mens Cd minker litt i de øverste 8 cm. Hg øker fra et bakgrunnsnivå på ca. 0,025 ppm i den nederste delen av sedimentkjernen til maksimum 0,047 ppm ved 11-12 cm og deretter en gradvis reduksjon til 0,038 ppm øverst. Pb øker fra 23,4 ppm i den nedre delen av sedimentkjernen til maks. 35,7 ppm ved 10-11 cm og deretter en mindre reduksjon til ca. 30 ppm i de øverste fire cm av sedimentkjernen. Tabell 8 gir minimums-, gjennomsnitts-, median- og maksimumskonsentrasjoner for de analyserte tungmetallene, As og Ba.

Generelt er nivåene for de enkelte metallene litt høyere i R1350MC417 sammenliknet med R1349MC416. Dette skyldes sannsynligvis at det noe høyere TOC og andel finstoff i R1350MC417 enn i R1349MC416. Økningen i konsentrasjonene for Hg og Pb er mer gradvis i R1350MC417 enn i R1349MC416. R1350 ser da ut til å fungere bedre som sedimentfelle enn R1349 basert på høyere andel finstoff.

**Tabell 8. Sedimentkjerne R1350MC417 (0-45 cm): minimums-, gjennomsnitts-, median- og maksimumsverdier for tungmetaller, arsen og barium.**

Antall prøver		As mg/kg	Ba mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg
<b>N = 30</b>	Min.	6,2	174,0	0,12	28,0	20,0	0,026	28,5	23,4	64,4
	Gns.	9,2	210,1	0,17	29,3	21,8	0,039	29,8	30,5	70,4
	Med.	7,2	201,0	0,17	29,3	22,1	0,041	29,8	30,5	71,6
	Max.	27,7	298,0	0,21	30,9	23,1	0,047	31,8	35,7	74,7



Figur 35. Nivåer for tungmetall, arsen, barium, TOC, karbonat og finstoff i sedimentkjerne R1350MC417 (0-45 cm). Skalaen for de kjemiske element konsentrasjonene er logaritmisk.



### R1298MC037, Finnmark

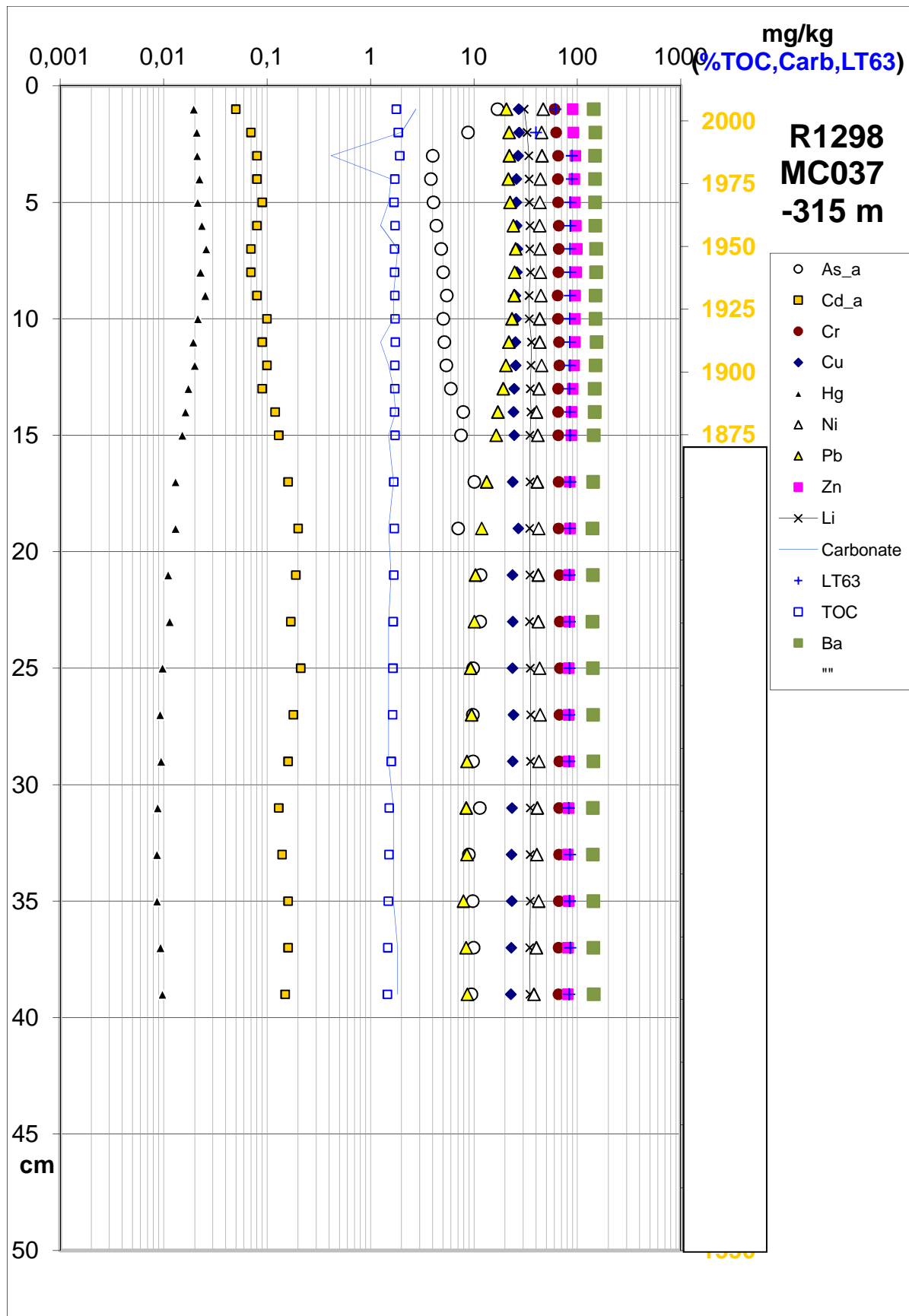
Den 39 cm lange sedimentkjernen har mer enn 80 % finstoff (<63 µm) fra bunnen til 2 cm. I de to øverste cm reduseres andel finstoff markant til henholdsvis til ca. 40 % og 60 % (Figur 36). Kjernen har svakt økende andel TOC, fra ca. 1,5 vektprosent nederst til ca.. 1,8 vektprosent i den øverste delen av sedimentkjernen.

Ni øker noe fra ca. 30 mg/kg nederst til mer enn 46 mg/kg øverst. Ni-nivåene i denne sedimentkjernen er derfor i klasse II og III, svarende til god – moderat forurensing i Miljødirektoratet sin klassifisering for kyst- og fjordsedimenter. R1298 ligger geografisk nært smelteverket i Nikel, som kan ha betydning for Ni-nivåene. Cu og Zn øker litt nederst til øverst i sedimentkjernen. Cr og Ba har relativt konstante konsentrasjoner gjennom hele sedimentkjernen. Cd er på stabilt nivå i intervallet 17-39 cm, og deretter reduseres Cd gradvis mot toppen av sedimentkjernen. As har tilsvarende konstant nivå på ca. 10 mg/kg i den nedre delen av sedimentkjernen. Nivået reduseres markant og er på det laveste på fire – fem mg/kg i 5-8 cm intervallet for så å øke igjen til mer enn 10 mg/kg i de øverste 2 cm. Både As og Cd er sannsynligvis påvirket av redoksforhold i sedimentene, slik at endringene ikke skyldes endringer i tilførsel til sedimentene. Hg øker gradvis fra en bakgrunnskonsentrasjon på ca. 0,009 – 0,013 mg/kg i intervallet 16-39 cm til 0,025 mg/kg i 8-9 cm og deretter minker konsentrasjonen til 0,020 mg/kg øverst.. Pb øker fra en bakgrunnskonsentrasjon på 8 - 13 mg/kg i intervallet 16-39 cm til ca. 25 mg/kg i 6-7 cm. Deretter reduseres Pb-konsentrasjonen til ca. 20 mg/kg i de øverste prøvene i sedimentkjernen. Økningen i Hg og Pb skjer gradvis fra 16-17 cm og når maksimalt nivå i 6-7 cm prøven for deretter å falle igjen til lavere konsentrasjoner.

Årstall versus dyp er vist på Figur 36. Hg- og Pb-økningen skjer fra slutten av 1800-tallet, omtrent så langt tilbake hvor dateringsanalysene kan brukes. Når det gjelder økningen av Ni, skjer det en mindre økning tidlig på 1900-tallet. I forhold til gruvevirksomheten og etablering av smelteverk i området så er økningen i Ni i sedimentkjernen tidligere enn det etableringen av industrien, som først skjøt fart etter 2. verdenskrig. Økning av Ni sedimentene tidlig på 1900-tallet kan skyldes bioturbasjon, som har blandet opp sedimenter fra nyere med eldre sedimenter i dypere lag. Tabell 9 gir minimums-, gjennomsnitts-, median- og maksimumsverdier for de analyserte elementene.

**Tabell 9. Sedimentkjerne R1298MC037 (0-39 cm): minimums-, gjennomsnitts-, median- og maksimumsverdier for tungmetaller, arsen og barium (mg/kg).**

Antall prøver		As mg/kg	Ba mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg
<b>N = 27</b>	Min.	3,8	140,0	0,05	60,3	22,8	0,009	38,1	7,9	80,9
	Gns.	7,9	145,6	0,12	65,7	24,8	0,016	42,8	16,3	88,6
	Med.	7,9	144,0	0,12	65,8	24,5	0,016	43,2	17,1	88,0
	Max.	16,9	153,0	0,21	67,8	27,4	0,026	46,8	25,4	98,6



Figur 36. Nivåer for tungmetall, arsen, barium, TOC, karbonat og finstoff i sedimentkjerne fra R1298MC037 (0-39 cm). X-skalaen, som angir konsentrasjonene for de analyserte stoffene, er logaritmisk.

### R1225MC038, Finnmark

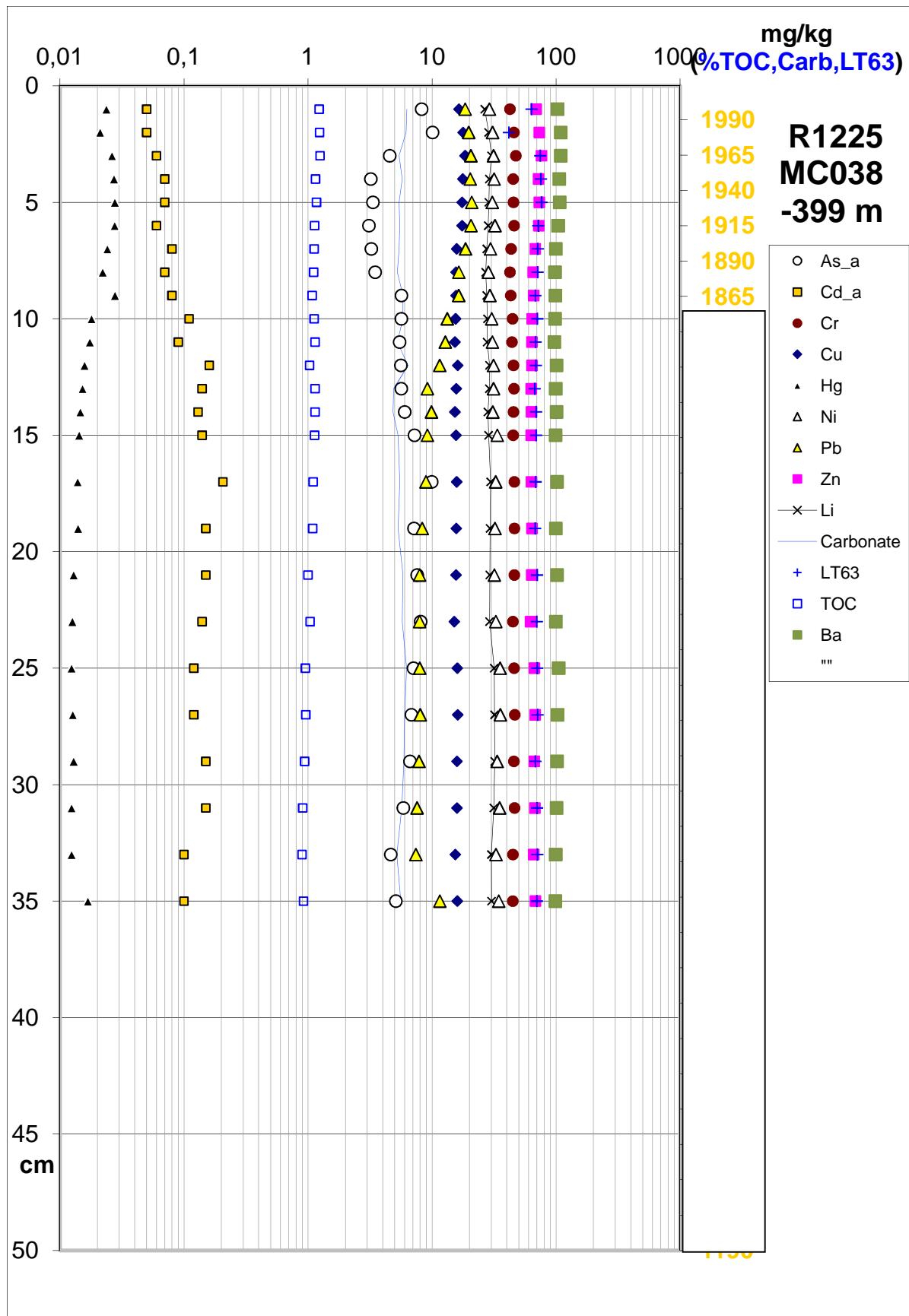
Sedimentkjernen i R1225MC038 er 35 cm lang, og har en andel finstoff på ca. 70 %, med unntak av de to øverste prøvene (0-2 cm) med henholdsvis 64 % og 42 %. TOC øker gradvis fra 0,9 vektprosent nederst til ca. 1,2 vektprosent øverst.

Cr, Cu, Ni, Zn og Ba har alle relativt konstante nivåer gjennom sedimentkjernen (Figur 37). De fem elementene vurderes å ha konsentrasjoner tilsvarende naturlig bakgrunnsnivå. Cd har lav konsentrasjon gjennom sedimentkjernen og med markant reduksjon fra 12 cm til toppen. As har generelt lav konsentrasjon gjennom sedimentkjernen, men øker markant i de øverste 2 cm. Figur 37 viser at Hg øker fra et bakgrunnsnivå på 0,012 - 0,018 mg/kg i intervallet 9-35 cm, til 0,021 – 0,028 mg/kg i de øverste 9 cm. Pb forekommer på et konstant naturlig bakgrunnsnivå på 7-13 mg/kg i intervallet 9-35 cm. Deretter øker Pb til 16-21 mg/kg i de øverste 9 cm.

De beregnede årstallene basert på <sup>210</sup>Pb-datering (avsnitt 5.4) på høyresiden i Figur 37 viser at det har vært lav sedimentasjonsrate, beregnet til 0,6 mm pr. år. Økning i Pb og Hg skjer på slutten av 1800-tallet, antydningssvis rundt 1875. Tabell 10 gir minimums-, gjennomsnitts-, median- og maksimumsverdier for de analyserte elementene.

**Tabell 10. Sedimentkjerne R1225MC038 (0-35 cm): minimums-, gjennomsnitts-, median- og maksimumsverdier for tungmetaller, arsen og barium (mg/kg).**

Antall prøver		As mg/kg	Ba mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg
<b>N = 25</b>	Min.	3,1	97,1	0,05	42,5	15,1	0,012	28,5	7,4	62,4
	Gjsn.	6,0	101,7	0,11	45,2	16,1	0,018	31,7	12,9	67,0
	Med.	5,7	101,0	0,11	45,4	15,8	0,016	31,7	11,6	66,1
	Max.	10,1	109,0	0,21	47,4	18,5	0,028	35,6	20,9	76,2



Figur 37. Nivåer for tungmetall, arsen, barium, TOC, karbonat og finstoff i sedimentkjerne R1225MC0385(0-35 cm). X-aksen som angir konsentrasjonene er en logaritmisk skala.

### R1331MC041, Finnmark

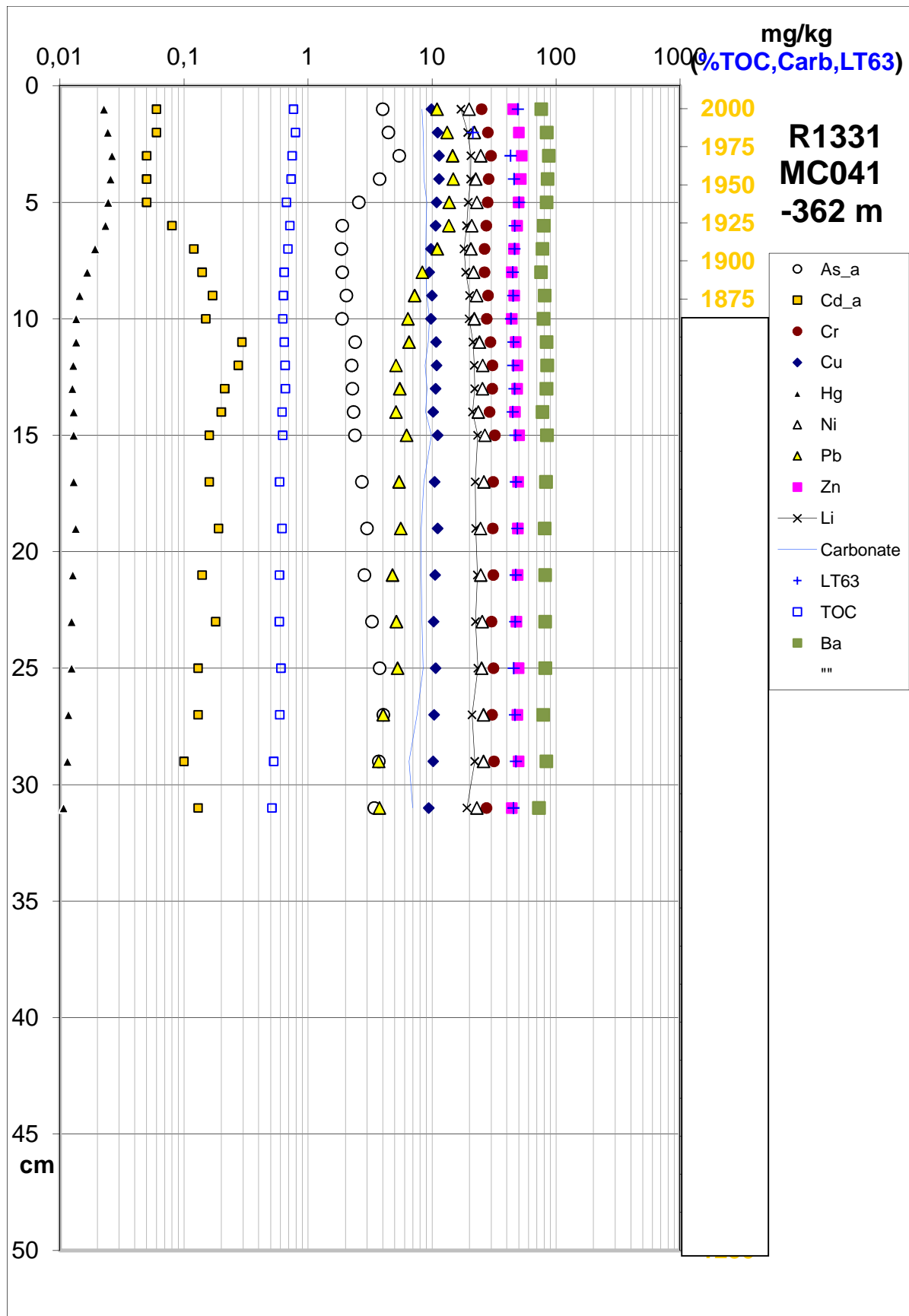
Andelen finstoff er stabilt høyt (80 – 85 %) gjennom hele den 35 cm lange sedimentkjernen. Total organisk karbon, TOC, øker fra 0,45 % i bunnen til 0,65 % øverst. Cr, Cu, Ni og Zn er relativt stabile gjennom hele sedimentkjernen med tendens til svak økning øverst (Figur 38). Ba har et stabilt nivå på ca. 60-75 mg/kg fra 35 cm til fire cm. Ba øker til 117 mg/kg øverst. Cd har lave, fluktuerende nivåer gjennom sedimentkjernen fra mindre enn 0,04 til 0,28 mg/kg, og øker fra mindre enn 0,05mg/kg fra 4-5 cm til mindre enn 0,1 mg/kg øverst i sedimentkjernen. As varierer fra ca. 2 mg/kg til ca. fem mg/kg, og har en relativ stabil konsentrasjon på 4-5 mg/kg i de øverste 8 cm av sedimentkjernen. Hg varierer fra 0,011-0,014 mg/kg i intervallet 35-10 cm, og øker til 0,020-0,023 mg/kg i de øverste 9 cm. Pb varierer mellom 9 og 12 mg/kg i intervallet 35-10 cm, tilsvarende naturlig bakgrunnsnivå. I de øverste 9 cm øker Pb til 14-20 mg/kg.

Økningen av Pb og Hg fra ca. 10 cm i R1331MC040 kan ha begynt rundt 1900 (Figur 38), hvis man ekstrapolerer årstallene fra <sup>210</sup>Pb-dateringsanalysene (avsnitt 5.4). Økningen av Ba i sedimentene fra ca. 3 cm har begynt ca. 1970 basert på denne dateringen. Tabell 11 gir minimums-, gjennomsnitts-, median- og maksimumsverdier for de analyserte elementene.

**Tabell 11. Sedimentkjerne R1331MC041 (0-31 cm): minimums-, gjennomsnitts-, median- og maksimumsverdier for tungmetaller, arsen og barium (mg/kg).**

Antall prøver		As mg/kg	Ba mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb g/kg	Zn mg/kg
<b>N = 23</b>	Min.	1,9	72,8	0,05	25,1	9,4	0,011	19,9	3,7	43,9
	Gjsn.	3,0	81,3	0,14	29,2	10,5	0,016	23,8	7,8	48,2
	Med.	2,7	81,7	0,14	29,6	10,6	0,013	24,1	6,2	48,8
	Max.	5,4	87,5	0,29	32,1	11,4	0,026	26,7	14,8	53,0





Figur 38. Tungmetall, arsen, barium, TOC, karbonat og finstoff i den  $^{210}\text{Pb}$  daterte sedimentkjernen R1331MC041 (0- 31 cm). X-aksen som angir konsentrasjonene er en logaritmisk skala.

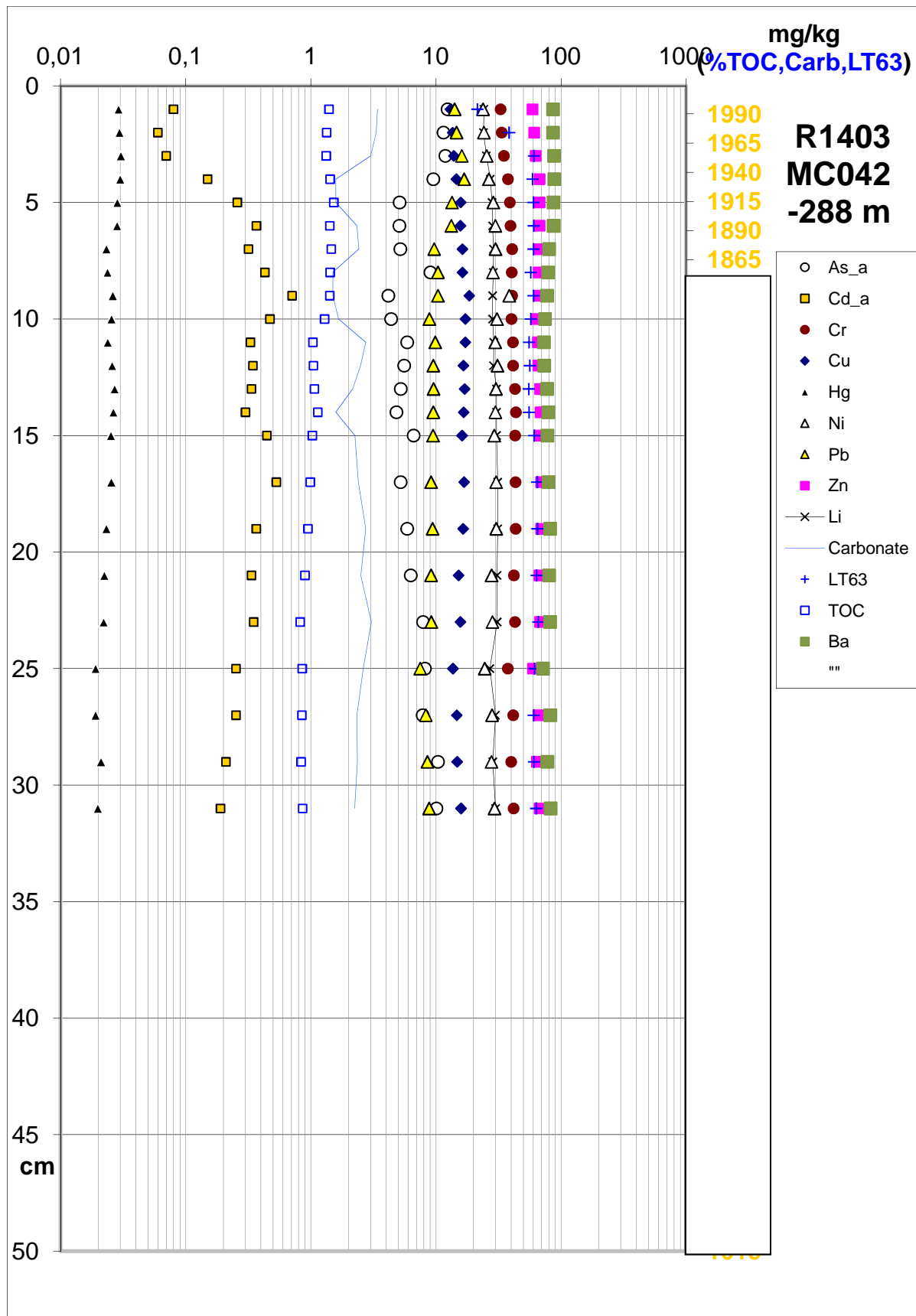
### R1403MC041, Barentshavet Øst

Andelen av finstoff i sedimentkjerne R1403MC041 utgjør 69-79 %, med størst andel i den nederste delen i den 31 cm lange sedimentkjernen (Figur 39). TOC øker gradvis fra ca. 0,9 % nederst til 1,4 % i de øverste 9 cm i sedimentkjernen. Cr, Cu, Ni og Zn er relativt stabile gjennom hele sedimentkjernen, men avtar noe mot toppen. De fire elementene følger andel finstoff og er til stede i sedimentene på naturlig bakgrunnsnivå. Ba har relativt konstant konsentrasjon i sedimentkjernen mellom 71,8 og 88,5 mg/kg, med en svak økning mot toppen. Cd og As har fluktuerende lave konsentrasjoner gjennom den 31 cm lange sedimentkjernen. Hg har et naturlig bakgrunnsnivå på 0,019-0,023 mg/kg i intervallet 31-18 cm, og øker til 0,026-0,030 mg/kg i de øverste 18 cm (Figur 39), med en lavere konsentrasjon på 0,023-0,024 mg/kg i intervallet 6-8 cm. Pb varierer fra 7,5-10,4 mg/kg i intervallet 31-6 cm, tilsvarende naturlig bakgrunnsnivå. Deretter øker Pb til et høyere nivå på 13,3-16,8 mg/kg i de øverste 6 cm av sedimentkjernen.

<sup>210</sup>Pb-dateringen antyder at Hg og Pb øker fra slutten av 1800-tallet 6 cm under sedimentoverflaten (Figur 39). De litt forhøyde Hg-konsentrasjonene dypere i sedimentkjernen (12-19 cm) er det ikke mulig å angi årstall for da <sup>210</sup>Pb-dateringen ikke rekker så dypt i sedimentkjernen. Tabell 12 viser minimums-, gjennomsnitts-, median- og maksimumsverdier for de analyserte elementene.

**Tabell 12. Sedimentkjerne R1403MC041 (0-31 cm): minimums-, gjennomsnitts-, median- og maksimumsverdier for tungmetaller, arsen og barium (mg/kg).**

Antall prøver		As mg/kg	Ba mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg
<b>N = 23</b>	Min.	4,2	71,8	0,06	32,9	13,1	0,019	23,8	7,5	59,2
	Gns.	7,3	80,6	0,31	40,2	15,7	0,025	28,9	10,7	66,0
	Med.	6,3	80,4	0,33	40,7	15,9	0,026	29,3	9,6	67,2
	Max.	12,4	88,5	0,71	43,6	18,5	0,030	38,6	16,9	69,4



Figur 39. Nivåer for tungmetall, arsen, barium, TOC, karbonat og finstoff i sedimentkjerne R1403MC042 (0- 31 cm). X-aksen er logaritmisk. Årstall versus dyp i sedimentkjernen fra Pb210 dateringsanalysene er vist til høyre i diagrammet.

### R1412MC044, Barentshavet Øst

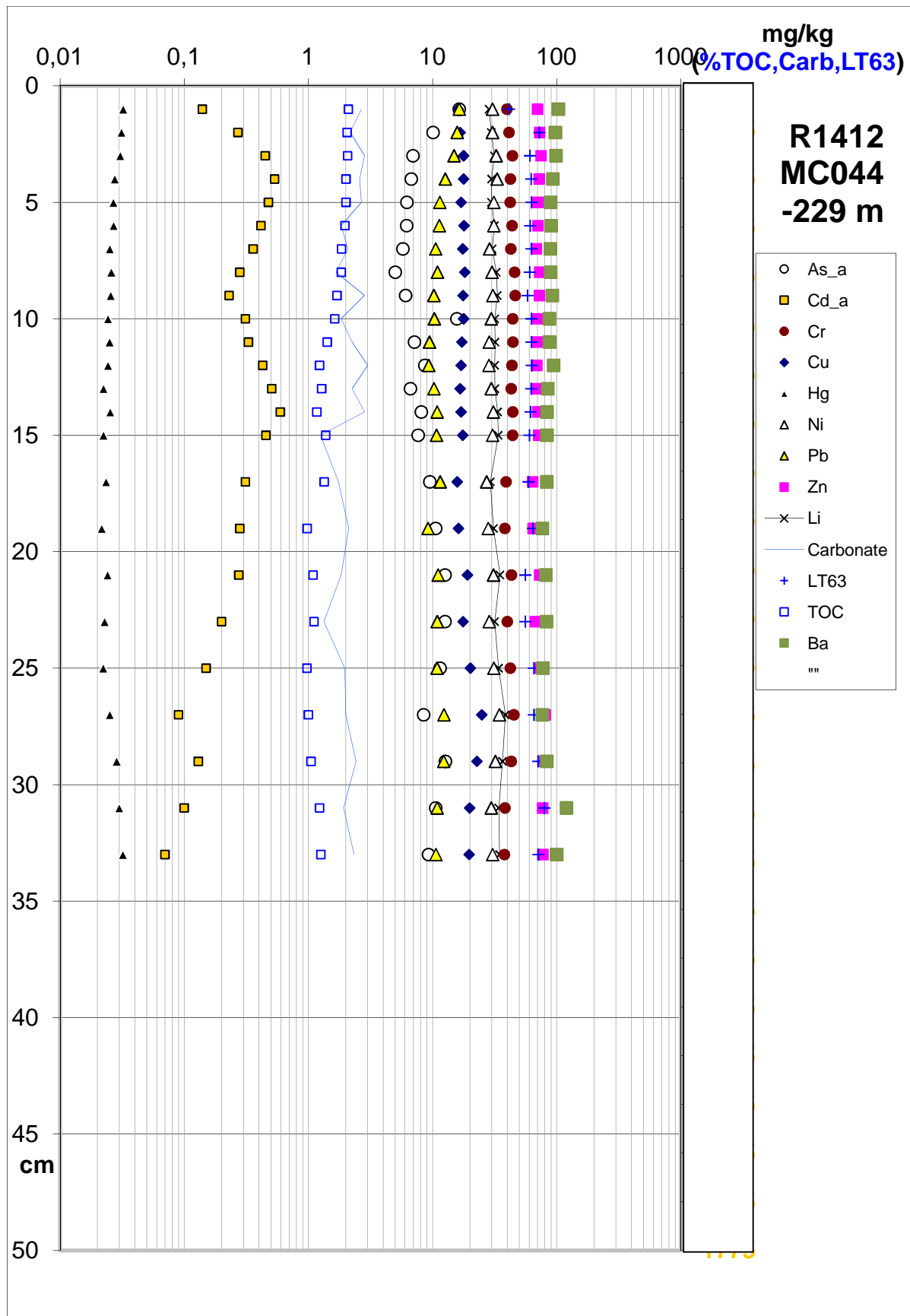
Andel finstoff i den 33 cm lange sedimentkjernen R1412MC044 varierer fra i underkant av 60 % til i underkant av 80 %. Prøven 0-1 cm har noe lavere andel finstoff på 41 %. TOC øker oppover fra ca. 1 vektprosent til mer enn 2 vektprosent øverst (Figur 40). Cr, Cu, Ni og Zn er på stabile bakgrunnsnivåer gjennom hele sedimentkjernen, mens Ba øker fra underkant av 80 mg/kg til 103 mg/kg øverst.

Cd-konsentrasjonen er generelt lav i sedimentene, og reduseres øverst i sedimentkjernen til 0,1 mg/kg. As øker gradvis opp gjennom sedimentkjernen fra ca. 5-6 mg/kg til 12-16 mg/kg i de øverste fem cm og har den høyeste konsentrasjonen på 16,4 mg/kg i overflateprøven. Hg øker svakt fra et bakgrunnsnivå på 0,022-0,026 mg/kg i store deler av sedimentkjernen til 0,032 mg/kg øverst. Økningen skjer over de øverste 6 cm i sedimentkjernen. Pb øker fra et naturlig bakgrunnsnivå på 9-12 mg/kg i intervallet 33-4 cm til 16,4 mg/kg øverst.

Denne sedimentkjernen er ikke datert, men det antas at økningen i Hg og Pb mot toppen av sedimentkjernen skyldes antropogen tilførsel i moderne tid, slik det er observert i mange sedimentkjerner (Jensen m. fl., 2014). Tabell 13 viser minimums-, gjennomsnitts-, median- og maksimumsverdier for de analyserte metallene, arsen og barium.

**Tabell 13. Sedimentkjerne R1412MC044 (0-33 cm): minimums-, gjennomsnitts-, median- og maksimumsverdier for tungmetaller, arsen og barium (mg/kg).**

Antall prøver		As mg/kg	Ba mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg
N = 24	Min.	5,0	76,7	0,07	37,9	15,8	0,022	27,3	9,2	64,0
	Gns.	9,2	89,4	0,31	42,5	18,2	0,026	30,4	11,5	71,7
	Med.	8,6	88,4	0,30	43,0	17,6	0,025	30,5	10,9	71,2
	Max.	16,4	103,0	0,59	46,3	24,9	0,032	34,6	16,4	80,8



Figur 40. Nivåer for tungmetall, arsen, barium, TOC, karbonat og finstoff i sedimentkerne R1412MC044 (0- 33 cm).



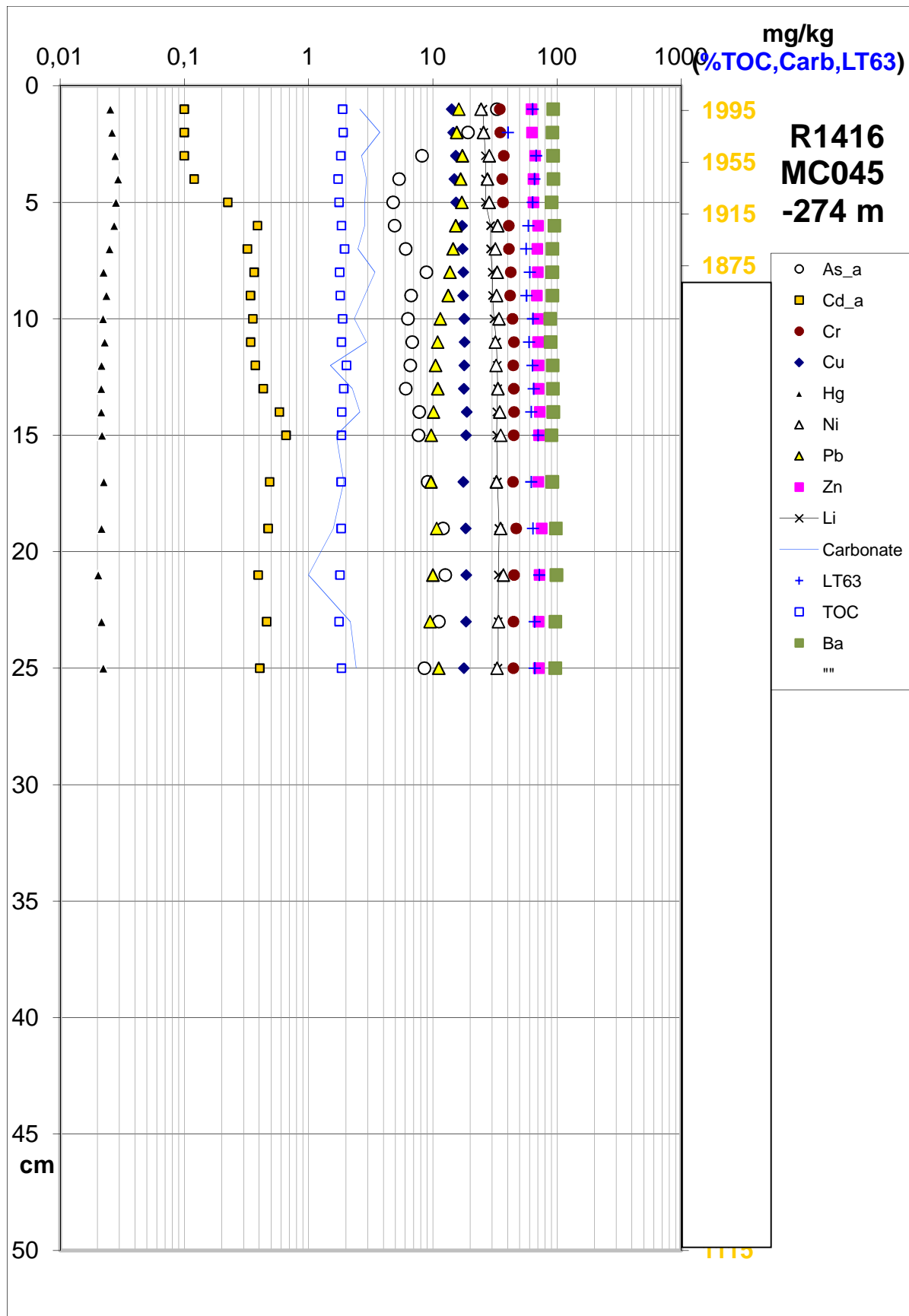
### R1416MC045, Barentshavet Øst

Denne 25 cm lange sedimentkjernen har en finstoffandel på underkant av 60 % til 72 % med en gradvis lavere andel finstoff mot toppen av sedimentkjernen. En prøve, 1-2 cm, har en finstoffandel på 43 %. TOC er relativt konstant gjennom hele sedimentkjernen, og varierer fra i underkant av 1,8 vektprosent til 2,0 vektprosent (Figur 41). Metallene Cr, Cu, Ni og Zn har stabile konsentrasjoner gjennom hele sedimentkjernen, tilsvarende naturlig bakgrunnsnivåer, og med gradvis lavere konsentrasjoner mot toppen av sedimentkjernen. Ba har jevn konsentrasjon gjennom hele sedimentkjernen, varierende fra 88 - 99 mg/kg. Cd-konsentrasjonen reduseres fra bunn til topp, og har 0,1 mg/kg øverst i sedimentkjernen. As varierer fra mindre enn 5 mg/kg og øker markant i de øverste 3 cm til maksimalt 32 mg/kg i prøven ved 0-1 cm. Hg er til stede i naturlig bakgrunnsnivå på 0,022 – 0,024 mg/kg fra 25-8 cm, for så å øke til et høyere nivå på 0,025 -0,029 mg/kg fra 11 cm til overflaten (Figur 41). Pb har et naturlig bakgrunnsnivå på 10-11 mg/kg ved 25-9 cm, for å øke til 13-17 mg/kg over 9 cm, med en svak reduksjon i den øverste delen av sedimentkjernen.

Dateringsanalysene viser at økningen av Hg og Pb skjer på slutten av 1800-tallet, og at økningen i Pb skjer litt tidligere enn for Hg (Figur 41). Tabell 14 viser minimums-, gjennomsnitts-, median- og maksimumsverdier for de analyserte elementene.

**Tabell 14. Sedimentkjerne R1416MC045 (0-25 cm): minimums- gjennomsnitts-, median- og maksimumsverdier for tungmetaller, arsen og barium (mg/kg).**

Antall prøver		As mg/kg	Ba mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg
<b>N =20</b>	Min.	4,8	88,2	0,10	34,6	14,2	0,020	24,5	9,5	62,4
	Gns.	9,6	93,0	0,35	42,0	17,2	0,024	31,9	12,7	69,4
	Med.	7,7	92,5	0,37	44,0	17,7	0,022	32,8	11,3	70,4
	Max.	32,8	98,9	0,66	46,9	18,8	0,029	37,0	17,3	75,2



Figur 41. Tungmetall, arsen, barium, TOC, karbonat og finstoff i sedimentkjerne R1416MC045 (0- 25cm). X-aksen er logaritmisk. Årstall versus dyp i sedimentkjernen fra <sup>21</sup>Pb-dateringsanalysene er vist til høyre i diagrammet.

## 6. OPPSUMMERING

Metall-, barium- og arsenkonsentrasjonene i overflatesedimentene er generelt lave, tilsvarende klasse I for kyst- og fjordsedimenter. Unntakene er Ni, som har konsentrasjon tilsvarende moderat forurensing på stasjonen i Varangerfjorden nær grensen til Russland. Cd er tilstede i en konsentrasjon tilsvarende Klasse II (god) i Storeggaraset i Norskehavet.

TBT-analyser av overflateprøver fra seks stasjoner i Norskehavet, utenfor Finnmark og i det sentrale Barentshavet (Barentshavet Øst) er alle under deteksjonsgrensen på 1 µg/g sediment tørrvekt. Det er lave <sup>137</sup>Cs-nivåer i overflatesedimentene i Barentshavet Øst og Norskehavet, med litt høyere konsentrasjoner i Norskehavet sammenliknet med Barentshavet Øst.

Analyserte sedimentkjerner viser følgende generelle trekk: Det er stabile konsentrasjoner av Cr, Cu, Ni og Zn i stort sett alle sedimentkjerner. Disse metallene vurderes å stamme utelukkende fra naturlige geologiske kilder. Unntaket er sedimentene fra R1298 i Varangerfjorden, som kan være influert av utslipp fra smelteverket i Nikel i Russland. Her er nivået generelt høyere enn på andre stasjoner, og har et nivå tilsvarende klasse III - moderat forurenset.

As og Cd har varierende konsentrasjoner i flere av sedimentkjernene, og ofte med motsatte trender, slik at når As-konsentrasjonen øker, minker Cd-konsentrasjonen, og omvendt. Dette skyldes sannsynligvis diagenetiske prosesser.

Hg og Pb følger like trender i de fleste analyserte sedimentkjernene. De dypeste prøvene har de laveste Hg- og Pb-konsentrasjonene, tilsvarende naturlig bakgrunnsnivå. Bakgrunnsnivået varierer noe avhengig av innhold av finstoff og TOC, men er typisk 0,01 mg/kg for Hg og 10 mg/kg for Pb. Høyere oppe i sedimentkjernene øker innholdet av begge metallene. Typisk vil Hg ha økt til 2-3 ganger bakgrunnsnivå øverst, mens Pb vil ha økt 2 ganger noen få cm under toppen og deretter avta litt øverst. Økningen er registrert i sedimentkjerner fra Barentshavet Øst, Finnmarkskysten og Norskehavet. Økningene i Hg og Pb tilskrives menneskelig tilførsel som er endt opp i sedimentene via havstrømmer og atmosfærisk tilførsel.

Dateringene som er gjort med <sup>210</sup>Pb supplert med <sup>137</sup>Cs indikerer at økningen av Hg og Pb i sedimentkjernene starter enten sent på 1800-tallet eller tidlig på 1900-tallet. Økningen skyldes sannsynligvis økte utslipp i forbindelse med den industrielle utvikling siden 1800-tallet grunnet økt bruk av fossil energikilder som kull. En viss nedgang i Pb øverst i de fleste sedimentkjernene kan sannsynligvis knyttes til slutten på bruk av blyholdig bensin i mange industrialiserte land fra 1970-tallet.

## 7. REFERANSER

- Braastad, G. 2000: Kort innføring i toksikologi – økotoksikologisk risikovurdering – veiledning – Del IIA. SFT-rapport TA 1756, 46 sider.
- Bøe R., Dolan M., Thorsnes T., Lepland A., Olsen H., Totland O. & Elvenes S. 2010: Standard for geological seabed mapping offshore. NGU-rapport 2010.033, 15 sider.
- Dehairs, F., Chesselet, R., and Jedwab, J., 1980. Discrete suspended particles of barite and the barium cycle in the ocean. *Earth Planetary Science Letters*, vol. 49, s. 528 – 550.
- Jensen, H.K.B., Knies, J., Finne, T.E. og Thorsnes, T. 2007: MAREANO 2006 - miljøgeokjemiske resultater fra Tromsøflaket, Ingøydjupet og Sørøysundet, NGU-rapport 2007.059, 249 sider inkl. vedlegg.
- Jensen, H.K.B., Knies, J., Finne, T.E. og Thorsnes, T. 2008: MAREANO 2007 - miljøgeokjemiske resultater fra Troms II og Troms III, NGU-rapport 2008.077, 253 sider inkl. vedlegg.
- Jensen, H.K.B., Knies, J., Finne, T.E. og Thorsnes, T. 2009: MAREANO 2008 – miljøgeokjemiske resultater fra havområdene utenfor Lofoten – Troms, NGU-rapport 2009.057, 31sider inkl. CD med vedlegg.
- Jensen, H.K.B., Knies, J., Finne, T.E. og Thorsnes, T. 2010a: MAREANO 2009 – miljøgeokjemiske resultater fra Eggakanten, NGU-rapport 2010.016, 31 sider inkl. CD med vedlegg.
- Jensen H. K. B, Knies J., Finne, T.E. og Thorsnes, T. 2010b: MAREANO 2009 – miljøgeokjemiske resultater fra Eggakanten, Tromsøflaket og Nordland VII, NGU-rapport 2010.063, 36 sider inkl. CD med vedlegg.
- Jensen H. K. B., Finne T. E. og Thorsnes T., 2011. MAREANO 2010 – miljøgeokjemiske resultater av overflatesedimenter fra områder utenfor Finnmark, Troms III og Nordland VI. NGU-rapport 2011.052, 22 sider og vedlegg.
- Jensen H. K. B., Knies J., Finne T. E. og Thorsnes T., 2013. Miljøkjemiske data og dateringsresultater fra fire sedimentkjerner i Nordkapptransektet, Troms III og Nordland VI. 28 sider og vedlegg.
- Jensen H. K. B., L., Knies J., Finne T. E. og Thorsnes T., 2013. Miljøkjemiske data og dateringsresultater fra Finnmark, Nordland VI og Mørebankene. NGU-rapport 2013.041, 76 sider.
- Jensen H. K. B., L., Plassen L., Finne T. E. og Thorsnes T., 2014. Miljøkjemiske data og dateringsresultater fra Norskehavet og Tidligere omstridt område (TOO) - MAREANO. NGU-rapport 2014.025, 82 sider.
- Knies, J., Jensen, H.K.B., Finne, T.E., Lepland, A. & Sæther, O. M. 2006: Sediment composition and heavy metal distribution in Barents Sea surface samples: Results from Institute of Marine Research 2003 and 2004 cruises. NGU-report 2006.067, 1-35.
- Lepland, A., Sæther O. M. & Thorsnes T. 2000: Accumulation of barium in recent Skagerrak sediments: sources and distribution control. *Marine Geology*, vol. 163, s. 13 – 26.
- Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. & Sørensen, J. 1997: Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Veiledning. SFT-rapport 97:03, TA-1467, 36 sider.

- Nuernberg C. C., Bohrmann G., Schlueter M. og Frank M., 1997. Barium accumulation in the Atlantic sector of the Southern Ocean. Results from 190,000-year records. *Paleoceanography*. Vol. 12 (4), s. 594 – 603.
- Olsgård F. and Gray J., 1995. A comprehensive analysis of the effects of offshore oil and gas exploration and production on the benthic communities of the Norwegian continental shelf. *Marine Ecology Progress Series*, vol. 122, pp. 277 – 306.
- Pathirana I., Knies J., Felix M. and Mann U., 2014. Towards an improved organic carbon budget for the western Barents Sea shelf. *Climate of the Past*, vol. 10, pp. 569-587.
- Rye H., 1996. Miljøeffekter av utslipp fra borekjemikalier. Rapport fra OLF. IKU Petroleumsforskning. Rapport nr. 42.4053.00/01/96. 98 sider.
- SFT 2007: Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. SFT-veileder 2229, 11 sider.
- Steinsund P.I. and Hald M., 1993. Recent calcium carbonate dissolution in the Barents Sea: Paleooceanographic applications. *Marine Geology*, vol. 117, pp. 303-316.
- Sværen I., 2013. Cs-137 aktivitet i sediment og datering av kjerner i MAREANO-prosjektet. HI-rapport 2013.
- Sæther O. M., Faye G., Thorsnes T., Rise L., Longva O. and Bøe R., 1996. Regional distribution of manganese, phosphorus, heavy metals, barium, and carbon in sea-bed sediments (0-2 cm) from the northern part of the Norwegian Skagerrak. *Geological Survey of Norway Bull.*, no. 430, p. 103-112.
- Thorsnes T. and Klungsøyr J., 1997. Contamination of Skagerrak sediments due to man-made inputs during the last 200 years. In: O. Longva and T. Thorsnes (Editors), *Skagerrak in the past and at the present - an integrated study of geology, chemistry, hydrography and microfossil ecology*. Geological Survey of Norway. Special Publication, vol. 8, p. 52-79.



## **Vedlegg 1**

Prøveliste og analyseresultater. Kornstørrelsesfordeling (Coulter analyse), Leco (total S, total C og organisk C), HNO<sub>3</sub>-ekstrahert og analysert med ICP-MS (As, Cd, Pb, Se, Sn), CV-AAS (Hg) og ICP-AES (30 elementer). Naturlige standarder Hynne og Nordkyn er inkludert i prøvelistene.





















Prøve ID	NGU prøvenr.	Svovel [%]	Karbon [%]	TOC [%]
Standard Hynne		0.0659	1.03	0.480
MINN standard		< 0.02	0.720	0.453
R1298MC037KA 0-1cm	86551	0.243	2.11	1.78
R1298MC037KA 1-2cm	86552	0.203	2.10	1.86
R1298MC037KA 2-3cm	86553	0.155	1.97	1.92
R1298MC037KA 3-4cm	86554	0.152	1.91	1.72
R1298MC037KA 4-5cm	86555	0.148	1.87	1.69
R1298MC037KA 5-6cm	86556	0.146	1.88	1.73
R1298MC037KA 6-7cm	86557	0.158	1.93	1.71
R1298MC037KA 7-8cm	86558	0.198	1.92	1.71
R1298MC037KA 8-9cm	86559	0.203	1.92	1.72
R1298MC037KA 9-10cm	86560	0.176	1.93	1.73
R1298MC037KA 10-11cm	86561	0.166	1.89	1.74
R1298MC037KA 11-12cm	86562	0.174	1.90	1.72
R1298MC037KA 12-13cm	86563	0.187	1.92	1.72
R1298MC037KA 13-14cm	86564	0.204	1.92	1.71
R1298MC037KA 14-15cm	86565	0.215	1.91	1.73
R1298MC037KA 16-17cm	86567	0.248	1.88	1.68
R1298MC037KA 18-19cm	86569	0.232	1.88	1.70
R1298MC037KA 20-21cm	86571	0.270	1.87	1.68
R1298MC037KA 22-23cm	86573	0.287	1.84	1.66
R1298MC037KA 24-25cm	86575	0.319	1.83	1.65
R1298MC037KA 26-27cm	86577	0.354	1.82	1.64
R1298MC037KA 28-29cm	86579	0.306	1.77	1.59
R1298MC037KA 30-31cm	86581	0.309	1.72	1.52
R1298MC037KA 32-33cm	86583	0.356	1.71	1.51
R1298MC037KA 34-35cm	86585	0.358	1.69	1.49
R1298MC037KA 36-37cm	86587	0.380	1.69	1.47
R1093MC001KA 38-39cm	86589	0.321	1.68	1.46
Standard Hynne		0.0430	1.34	0.416
MINN standard		< 0.02	0.778	0.453
R1225MC038kA 0-1cm	86631	0.137	1.98	1.23
R1225MC038kA 1-2cm	86632	0.135	1.98	1.24
R1225MC038kA 2-3cm	86633	0.110	1.90	1.25
R1225MC038kA 3-4cm	86634	0.110	1.84	1.15
R1225MC038kA 4-5cm	86635	0.109	1.82	1.17
R1225MC038kA 5-6cm	86636	0.106	1.79	1.13
R1225MC038kA 6-7cm	86637	0.112	1.77	1.12
R1225MC038kA 7-8cm	86638	0.115	1.74	1.11

Prøve ID	NGU prøvenr.	Svovel [%]	Karbon [%]	TOC [%]
R1225MC038kA 8-9cm	86639	0.121	1.78	1.08
R1225MC038kA 9-10cm	86640	0.132	1.82	1.12
R1225MC038kA 10-11cm	86641	0.145	1.77	1.14
R1225MC038kA 11-12cm	86642	0.153	1.80	1.03
R1225MC038kA 12-13cm	86643	0.154	1.73	1.14
R1225MC038kA 13-14cm	86644	0.155	1.72	1.14
R1225MC038kA 14-15cm	86645	0.160	1.77	1.13
R1225MC038kA 16-17cm	86647	0.222	1.76	1.10
R1225MC038kA 18-19cm	86649	0.195	1.73	1.09
R1225MC038kA 20-21cm	86651	0.192	1.70	1.00
R1225MC038kA 22-23cm	86653	0.271	1.73	1.04
R1225MC038kA 24-25cm	86655	0.254	1.70	0.952
R1225MC038kA 26-27cm	86657	0.258	1.68	0.960
R1225MC038kA 28-29cm	86659	0.283	1.65	0.939
R1225MC038kA 30-31cm	86661	0.254	1.59	0.906
R1225MC038kA 32-33cm	86663	0.195	1.52	0.895
R1225MC038kA 34-35cm	86665	0.200	1.59	0.919
Standard Hynne		0.0489	0.978	0.460
MINN standard		< 0.02	0.723	0.428
R1312MC039kA 0-1cm	86704	0.0983	1.74	0.838
R1320BC068kA 0-1cm	86767	0.0589	1.05	0.415
R1331MC041kA 0-1cm	86795	0.0966	1.76	0.764
R1331MC041kA 1-2cm	86796	0.0857	1.81	0.792
R1331MC041kA 2-3cm	86797	0.0748	1.77	0.745
R1331MC041kA 3-4cm	86798	0.0822	1.76	0.731
R1331MC041kA 4-5cm	86799	0.0663	1.76	0.670
R1331MC041kA 5-6cm	86800	0.0715	1.79	0.714
R1331MC041kA 6-7cm	86801	0.0696	1.76	0.689
R1331MC041kA 7-8cm	86802	0.0647	1.71	0.643
R1331MC041kA 8-9cm	86803	0.0688	1.72	0.633
R1331MC041kA9-10cm	86804	0.0683	1.77	0.626
R1331MC041kA 10-11cm	86805	0.0636	1.76	0.644
R1331MC041kA 11-12cm	86806	0.0709	1.71	0.654
R1331MC041kA 12-13cm	86807	0.0665	1.75	0.657
R1331MC041kA 13-14cm	86808	0.0724	1.68	0.618
R1331MC041kA 14-15cm	86809	0.0800	1.81	0.625
R1331MC041kA 16-17cm	86811	0.0784	1.62	0.590
R1331MC041kA 18-19cm	86813	0.0809	1.60	0.617
R1331MC041kA 20-21cm	86815	0.0885	1.57	0.589



Prøve ID	NGU prøvenr.	Svovel [%]	Karbon [%]	TOC [%]
R1331MC041kA 22-23cm	86817	0.0908	1.58	0.587
R1331MC041kA 24-25cm	86819	0.0984	1.62	0.605
R1331MC041kA 26-27cm	86821	0.104	1.50	0.592
R1331MC041kA 28-29cm	86823	0.0952	1.31	0.529
R1331MC041kA 30-31 cm	86825	0.0941	1.35	0.512
Standard Hynne		0.0519	1.03	0.459
MINN standard		< 0.02	0.715	0.439
R1349MC416kA 0-1cm	86874	0.221	4.15	1.46
R1349MC416kA 1-2cm	86875	0.200	4.14	1.57
R1349MC416kA 2-3cm	86876	0.174	4.18	1.59
R1349MC416kA 3-4cm	86877	0.161	4.12	1.45
R1349MC416kA 4-5cm	86878	0.143	4.08	1.39
R1349MC416kA 5-6cm	86879	0.115	4.07	1.29
R1349MC416kA 6-7cm	86880	0.105	3.85	1.23
R1349MC416kA 7-8cm	86881	0.109	3.81	1.21
R1349MC416kA 8-9cm	86882	0.0895	3.82	1.21
R1349MC416kA 9-10	86883	0.0917	3.76	1.18
R1349MC416kA 10-11cm	86884	0.0882	3.52	1.16
R1349MC416kA 11-12cm	86885	0.121	3.50	1.13
R1349MC416kA 12-13cm	86886	0.145	3.81	1.14
R1349MC416kA 13-14cm	86887	0.135	3.62	1.23
R1349MC416kA 14-15cm	86888	0.133	3.63	1.17
R1349MC416kA 15-16cm	86889	0.139	3.62	1.13
R1349MC416kA 16-17cm	86890	0.153	3.61	1.19
R1349MC416kA 18-19cm	86892	0.153	3.69	1.18
R1349MC416kA 20-21cm	86894	0.149	3.81	1.13
R1349MC416kA 22-23cm	86896	0.157	3.71	1.12
R1349MC416kA 24-25cm	86898	0.196	3.99	1.16
R1349MC416kA 26-27 cm	86900	0.217	3.99	1.17
R1349MC416kA 28-29cm	86902	0.229	4.09	1.16
R1349MC416kA 30-31cm	86904	0.235	4.13	1.18
R1349MC416kA 32-33cm	86906	0.219	3.98	1.15
R1349MC416kA 34-35cm	86908	0.265	4.15	1.15
R1349MC416kA 36-37cm	86910	0.267	4.08	1.14
R1349MC416kA 38-39cm	86912	0.260	3.99	1.11
R1349MC416kA 40-41cm	86914	0.294	4.13	1.11
R1349MC416kA 42-43cm	86916	0.295	4.21	1.17
R1349MC416kA 44-45cm	86918	0.241	4.01	1.09
Standard Hynne		0.0428	0.912	0.468

Prøve ID	NGU prøvenr.	Svovel [%]	Karbon [%]	TOC [%]
MINN standard		< 0.02	0.741	0.442
R1350MC417kA 0-1cm	86959	0.231	4.23	1.57
R1350MC417kA 1-2cm	86960	0.211	4.60	1.67
R1350MC417kA 2-3cm	86961	0.225	4.81	1.64
R1350MC417kA 3-4cm	86962	0.183	4.74	1.56
R1350MC417kA 4-5cm	86963	0.196	4.70	1.52
R1350MC417kA 5-6cm	86964	0.205	4.68	1.52
R1350MC417kA 6-7cm	86965	0.206	4.70	1.53
R1350MC417kA 7-8cm	86966	0.160	4.69	1.56
R1350MC417kA 8-9cm	86967	0.161	4.74	1.54
R1350MC417kA 9-10cm	86968	0.152	4.76	1.55
R1350MC417kA 10-11cm	86969	0.147	4.81	1.55
R1350MC417kA 11-12cm	86970	0.141	4.83	1.58
R1350MC417kA 12-13cm	86971	0.173	4.74	1.56
R1350MC417kA 13-14cm	86972	0.182	4.83	1.56
R1350MC417kA 14-15cm	86973	0.185	4.84	1.57
R1350MC417kA 16-17cm	86975	0.196	4.89	1.58
R1350MC417kA 18-19cm	86977	0.207	4.85	1.55
R1350MC417kA 20-21cm	86979	0.191	4.89	1.57
R1350MC417kA 22-23cm	86981	0.203	4.82	1.52
R1350MC417kA 24-25cm	86983	0.205	4.79	1.52
R1350MC417kA 26-27cm	86985	0.211	4.85	1.50
R1350MC417kA 28-29cm	86987	0.211	4.65	1.47
R1350MC417kA 30-31cm	86989	0.221	4.68	1.50
R1350MC417kA 32-33cm	86991	0.234	4.81	1.50
R1350MC417kA 34-35cm	86993	0.238	4.71	1.51
R1350MC417kA 36-37cm	86995	0.235	4.68	1.52
R1350MC417kA 38-39cm	86997	0.224	4.91	1.61
R1350MC417kA 40-41cm	86999	0.238	4.80	1.56
R1350MC417kA 42-43cm	87001	0.243	4.73	1.55
R1350MC417kA 44-45cm	87003	0.238	4.69	1.55
Standard Hynne		0.0427	1.20	0.443
MINN standard		< 0.02	0.770	0.476
R1359MC418kA 0-1cm	87020	0.0447	1.26	0.356
R1362GR420k1 0-1cm	87090	0.116	2.06	0.656
R1403MC042kA 0-1cm	87113	0.168	1.81	1.40
R1403MC042kA 1-2cm	87114	0.155	1.74	1.34
R1403MC042kA 2-3cm	87115	0.149	1.69	1.33
R1403MC042kA 3-4cm	87116	0.127	1.62	1.43

Prøve ID	NGU prøvenr.	Svovel [%]	Karbon [%]	TOC [%]
R1403MC042kA 4-5cm	87117	0.123	1.72	1.53
R1403MC042kA 5-6cm	87118	0.112	1.70	1.42
R1403MC042kA 6-7cm	87119	0.108	1.75	1.46
R1403MC042kA 7-8cm	87120	0.105	1.61	1.43
R1403MC042kA 8-9cm	87121	0.0854	1.60	1.42
R1403MC042kA 9-10	87122	0.102	1.49	1.29
R1403MC042kA 10-11cm	87123	0.0843	1.37	1.04
R1403MC042kA 11-12cm	87124	0.0822	1.35	1.05
R1403MC042kA 12-13cm	87125	0.0827	1.33	1.07
R1403MC042kA 13-14cm	87126	0.0962	1.33	1.14
R1403MC042kA 14-15cm	87127	0.0902	1.30	1.03
R1403MC042kA 16-17cm	87129	0.0940	1.28	0.992
R1403MC042kA 18-19cm	87131	0.117	1.28	0.950
R1403MC042kA 20-21cm	87133	0.108	1.20	0.899
R1403MC042kA 22-23cm	87135	0.111	1.19	0.824
R1403MC042kA 24-25cm	87137	0.110	1.17	0.855
R1403MC042kA 26-27 cm	87139	0.112	1.13	0.850
R1403MC042kA 28-29cm	87141	0.124	1.12	0.837
R1403MC042kA 30-31cm	87143	0.143	1.13	0.861
Standard Hynne		0.0480	0.900	0.467
MINN standard		< 0.02	0.759	0.446
R1408MC043kA 0-1cm	87179	0.245	2.32	1.86
R1412MC044kA 0-1cm	87257	0.222	2.42	2.10
R1412MC044kA 1-2cm	87258	0.178	2.31	2.05
R1412MC044kA 2-3cm	87259	0.188	2.41	2.07
R1412MC044kA 3-4cm	87260	0.176	2.32	2.01
R1412MC044kA 4-5cm	87261	0.169	2.33	2.01
R1412MC044kA 5-6cm	87262	0.147	2.19	1.97
R1412MC044kA 6-7cm	87263	0.136	2.10	1.85
R1412MC044kA 7-8cm	87264	0.136	2.04	1.84
R1412MC044kA 8-9cm	87265	0.128	2.04	1.70
R1412MC044kA 9-10	87266	0.125	1.85	1.63
R1412MC044kA 10-11cm	87267	0.113	1.69	1.42
R1412MC044kA 11-12cm	87268	0.115	1.59	1.23
R1412MC044kA 12-13cm	87269	0.117	1.55	1.28
R1412MC044kA 13-14cm	87270	0.121	1.51	1.17
R1412MC044kA 14-15cm	87271	0.124	1.53	1.38
R1412MC044kA 16-17cm	87273	0.153	1.55	1.34
R1412MC044kA 18-19cm	87275	0.131	1.23	0.977

Prøve ID	NGU prøvenr.	Svovel [%]	Karbon [%]	TOC [%]
R1412MC044kA 20-21cm	87277	0.170	1.31	1.09
R1412MC044kA 22-23cm	87279	0.127	1.27	1.11
R1412MC044kA 24-25cm	87281	0.142	1.21	0.974
R1412MC044kA 26-27 cm	87283	0.126	1.24	1.00
R1412MC044kA 28-29cm	87285	0.134	1.34	1.05
R1412MC044kA 30-31cm	87287	0.157	1.46	1.23
R1412MC044kA 32-33cm	87289	0.141	1.54	1.26
Standard Hynne		0.0564	0.974	0.471
MINN standard		< 0.02	0.759	0.477
R1416MC045kD 0-1cm	87342	0.189	2.19	1.88
R1416MC045kD 1-2cm	87343	0.199	2.35	1.90
R1416MC045kD 2-3cm	87344	0.161	2.14	1.82
R1416MC045kD 3-4cm	87345	0.163	2.08	1.73
R1416MC045kD 4-5cm	87346	0.163	2.10	1.76
R1416MC045kD 5-6cm	87347	0.155	2.18	1.84
R1416MC045kD 6-7cm	87348	0.146	2.25	1.95
R1416MC045kD 7-8cm	87349	0.140	2.19	1.78
R1416MC045kD 8-9cm	87350	0.132	2.14	1.80
R1416MC045kD 9-10	87351	0.136	2.16	1.88
R1416MC045kD 10-11cm	87352	0.148	2.19	1.84
R1416MC045kD 11-12cm	87353	0.142	2.20	2.02
R1416MC045kD 12-13cm	87354	0.132	2.19	1.92
R1416MC045kD 13-14cm	87355	0.183	2.16	1.85
R1416MC045kD 14-15cm	87356	0.175	2.04	1.84
R1416MC045kD 16-17cm	87358	0.219	2.06	1.83
R1416MC045kD 18-19cm	87360	0.210	2.02	1.83
R1416MC045kD 20-21cm	87362	0.253	1.91	1.79
R1416MC045kD 22-23cm	87364	0.259	2.02	1.76
R1416MC045kD 24-25cm	87366	0.217	2.13	1.84
R1425MC046kA 0-1cm	87369	0.290	3.18	2.26
Standard Hynne		0.0397	1.00	0.478
MINN standard		< 0.02	0.777	0.473

Prøve ID	NGU prøvenr.	Si [mg/kg]	Al [mg/kg]	Fe [mg/kg]	Ti [mg/kg]	Mg [mg/kg]	Ca [mg/kg]	Na [mg/kg]	K [mg/kg]	Mn [mg/kg]	P [mg/kg]	Cu [mg/kg]	Zn [mg/kg]	Pb [mg/kg]	Ni [mg/kg]
Standard Hynne		<250	19900	27700	1290	13900	20300	6310	6930	385	610	15.3	74.2	10.8	32.4
MINN standard		307	17700	31200	2160	6270	908	209	5970	212	379	7.6	60.1	11.0	15.5
R1298MC037KA 0-1cm	86551	282	23400	37500	1640	16700	9830	27300	8360	688	1020	27.1	89.9	20.6	46.8
R1298MC037KA 1-2cm	86552	303	24700	36100	1720	16700	9490	21700	8720	344	883	27.4	91.5	21.9	45.1
R1298MC037KA 2-3cm	86553	313	24900	34500	1780	16300	8800	17800	8700	314	707	26.8	95.7	22.0	45.5
R1298MC037KA 3-4cm	86554	323	25300	34600	1790	16500	8630	17900	8820	314	693	25.8	93.4	21.5	43.9
R1298MC037KA 4-5cm	86555	319	25200	34400	1770	16400	8730	17100	8750	314	726	25.7	94.4	22.4	43.5
R1298MC037KA 5-6cm	86556	329	25500	34800	1790	16500	8490	17100	8850	319	694	25.9	96.6	24.1	43.2
R1298MC037KA 6-7cm	86557	315	25600	35700	1810	16600	8480	17000	8880	322	708	26.3	98.6	25.4	43.7
R1298MC037KA 7-8cm	86558	310	25800	36000	1820	16600	8550	16000	8950	326	700	26.0	97.2	24.7	43.9
R1298MC037KA 8-9cm	86559	294	25300	35600	1800	16200	8420	16200	8750	321	677	25.2	95.0	24.6	44.4
R1298MC037KA 9-10cm	86560	285	25200	35300	1790	16200	8620	16000	8720	320	731	25.5	94.8	23.4	43.3
R1298MC037KA 10-11cm	86561	302	26300	35800	1850	16700	8810	14900	9090	325	708	25.2	94.5	21.8	43.4
R1298MC037KA 11-12cm	86562	313	26300	35700	1840	16600	8800	14600	9020	324	690	25.4	93.2	20.4	45.1
R1298MC037KA 12-13cm	86563	295	25700	35200	1820	16200	8500	14400	8860	320	672	24.5	89.9	19.2	42.7
R1298MC037KA 13-14cm	86564	319	26000	35400	1820	16500	8710	15000	8960	320	666	24.2	88.0	17.1	40.3
R1298MC037KA 14-15cm	86565	334	25500	35000	1800	16100	8540	13400	8730	318	719	24.5	87.6	16.4	41.5
R1298MC037KA 16-17cm	86567	359	25500	35500	1820	16100	8450	12500	8700	317	654	23.7	84.3	13.3	41.1
R1298MC037KA 18-19cm	86569	330	25600	34700	1840	16000	8190	12600	8760	316	660	26.9	84.7	11.9	42.3
R1298MC037KA 20-21cm	86571	344	25700	35800	1870	16300	8350	13500	8810	321	655	23.6	82.9	10.4	41.9
R1298MC037KA 22-23cm	86573	331	25700	35700	1870	16100	8360	13500	8850	316	662	23.8	83.6	10.1	42.0
R1298MC037KA 24-25cm	86575	338	25900	36400	1910	16400	8370	13400	8920	319	648	23.6	82.4	9.3	43.2
R1298MC037KA 26-27cm	86577	344	25900	36100	1890	16200	8520	11900	8860	319	651	24.1	82.7	9.5	43.7
R1298MC037KA 28-29cm	86579	320	25800	36300	1900	16200	8520	11400	8810	318	634	23.7	82.4	8.6	42.5
R1298MC037KA 30-31cm	86581	369	25500	36000	1870	16100	8620	12500	8730	316	625	23.4	82.3	8.4	41.0
R1298MC037KA 32-33cm	86583	294	25700	36100	1890	16100	8620	11400	8780	318	619	23.1	81.0	8.6	40.6
R1298MC037KA 34-35cm	86585	340	25500	35800	1870	15900	8530	10700	8730	319	647	23.3	82.4	7.9	42.3
R1298MC037KA 36-37cm	86587	342	25300	35800	1850	15900	8610	10900	8650	315	623	23.0	81.1	8.4	40.2
R1093MC001KA 38-39cm	86589	288	25600	36100	1890	15900	8860	11400	8780	315	621	22.8	80.9	8.6	38.1
Standard Hynne		257	20000	27700	1300	13700	17400	6300	7160	359	594	15.0	73.3	10.8	33.1
MINN standard		254	17300	30900	2200	6150	921	<200	5760	216	379	7.9	58.6	11.0	16.4
R1225MC038ka 0-1cm	86631	<250	20300	27900	909	13200	21000	17200	7410	754	645	16.5	69.1	18.5	29.0
R1225MC038ka 1-2cm	86632	<250	21600	30300	958	13800	20000	15400	7920	568	710	17.8	73.4	19.7	30.8
R1225MC038ka 2-3cm	86633	<250	22100	29000	995	13800	20300	12800	8300	265	612	18.5	76.2	20.6	31.3
R1225MC038ka 3-4cm	86634	<250	21500	27800	981	13400	19300	13000	8150	247	553	17.7	72.4	20.3	31.7

Prøve ID	NGU prøvenr.	Co	V	Mo	Cd	Cr	Ba	Sr	Zr	B	Be	Li	Sc	Ce	La	Y	As
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
Standard Hynne		9.42	55.7	<1	0.12	49.6	73.1	77.3	17.6	24	0.39	24.8	4.85	48.8	22.1	11.5	6.8
MINN standard		8.81	33.8	<1	<0.1	21.0	56.3	4.5	8.0	<10	0.24	15.5	2.81	25.4	15.2	8.33	3.9
R1298MC037KA 0-1cm	86551	11.9	86.5	<1	<0.1	60.3	144	69.8	11.5	64	0.56	30.6	7.34	52.0	24.6	10.5	19.8
R1298MC037KA 1-2cm	86552	11.3	88.2	<1	<0.1	62.4	149	59.7	12.2	61	0.59	32.7	7.63	54.4	25.7	11.0	12.1
R1298MC037KA 2-3cm	86553	11.6	89.3	<1	<0.1	65.2	148	51.3	12.9	60	0.62	33.9	7.96	55.9	26.5	11.4	8.2
R1298MC037KA 3-4cm	86554	11.5	89.2	<1	<0.1	64.8	148	50.3	12.9	59	0.64	34.2	7.93	56.8	26.8	11.4	6.1
R1298MC037KA 4-5cm	86555	11.5	89.3	<1	<0.1	65.1	148	50.2	12.8	60	0.64	34.3	7.92	56.9	26.9	11.4	6.1
R1298MC037KA 5-6cm	86556	12.0	91.7	<1	<0.1	66.0	149	49.4	13.1	60	0.63	34.8	8.07	57.8	26.9	11.5	7.1
R1298MC037KA 6-7cm	86557	11.9	92.1	<1	<0.1	66.0	152	50.3	13.0	61	0.65	34.6	8.11	56.3	26.7	11.6	8.5
R1298MC037KA 7-8cm	86558	11.9	90.9	<1	<0.1	65.5	152	50.4	13.0	59	0.64	35.2	8.01	57.0	27.1	11.4	7.8
R1298MC037KA 8-9cm	86559	11.7	89.8	<1	<0.1	64.4	150	50.0	12.8	59	0.62	34.2	7.90	56.2	26.5	11.2	9.5
R1298MC037KA 9-10cm	86560	11.7	90.7	<1	0.10	64.9	150	50.6	12.9	59	0.64	34.3	7.91	56.7	26.5	11.2	8.3
R1298MC037KA 10-11cm	86561	11.7	92.5	<1	<0.1	66.4	153	49.8	13.2	61	0.64	36.1	8.14	58.6	27.1	11.5	7.7
R1298MC037KA 11-12cm	86562	11.8	91.1	<1	<0.1	66.9	150	49.3	13.3	59	0.67	35.6	8.13	57.7	27.1	11.5	8.4
R1298MC037KA 12-13cm	86563	11.5	89.2	<1	0.11	65.1	147	48.2	13.0	58	0.63	35.1	8.00	57.6	26.8	11.2	8.6
R1298MC037KA 13-14cm	86564	11.6	89.4	<1	0.13	65.2	147	48.5	13.0	59	0.63	35.6	7.97	56.8	26.5	11.1	10.5
R1298MC037KA 14-15cm	86565	11.5	89.4	<1	0.15	65.4	144	47.2	13.2	58	0.64	34.8	8.00	56.4	26.6	11.3	10.3
R1298MC037KA 16-17cm	86567	11.8	88.7	<1	0.14	65.9	142	45.6	13.2	56	0.64	34.9	7.95	57.1	26.3	11.1	12.1
R1298MC037KA 18-19cm	86569	11.4	89.0	<1	0.19	65.8	140	44.5	13.2	56	0.62	34.6	8.00	57.3	26.4	11.1	10.4
R1298MC037KA 20-21cm	86571	12.2	90.1	<1	0.17	67.2	141	44.7	13.4	56	0.62	34.8	8.10	57.3	26.4	11.1	12.8
R1298MC037KA 22-23cm	86573	11.9	88.1	<1	0.16	67.6	140	45.3	13.4	55	0.64	34.5	8.11	57.4	26.4	11.2	13.2
R1298MC037KA 24-25cm	86575	11.8	87.4	1.0	0.19	67.8	141	44.3	13.4	56	0.62	35.1	8.10	57.1	26.5	11.0	11.7
R1298MC037KA 26-27cm	86577	11.9	86.0	<1	0.17	67.1	142	44.6	13.4	56	0.60	35.4	8.09	57.9	26.9	11.1	13.2
R1298MC037KA 28-29cm	86579	11.9	85.4	1.0	0.15	66.9	143	43.8	13.4	54	0.63	35.3	8.07	57.7	26.6	11.1	12.2
R1298MC037KA 30-31cm	86581	11.8	84.7	<1	<0.1	66.6	141	45.1	13.4	55	0.60	35.1	8.05	57.1	26.4	11.1	12.9
R1298MC037KA 32-33cm	86583	11.6	84.4	<1	0.13	66.5	141	44.9	13.5	54	0.62	35.0	8.03	57.6	26.5	11.0	11.8
R1298MC037KA 34-35cm	86585	11.9	85.4	<1	0.14	66.2	143	44.0	13.5	54	0.60	35.1	8.03	58.2	26.6	11.1	10.7
R1298MC037KA 36-37cm	86587	11.5	83.8	<1	0.14	65.8	143	44.1	13.3	54	0.60	34.7	7.91	57.8	26.5	11.0	11.3
R1093MC001KA 38-39cm	86589	11.4	83.1	<1	0.10	65.7	144	45.8	13.3	54	0.62	34.8	7.93	57.0	26.3	10.9	12.1
Standard Hynne		8.78	54.3	<1	<0.1	49.4	74.0	65.9	17.3	25	0.39	24.6	4.84	48.1	21.4	10.6	6.4
MINN standard		8.54	33.4	<1	<0.1	21.3	54.9	4.5	7.9	<10	0.27	15.4	2.81	25.2	14.4	8.14	5.9
R1225MC038ka 0-1cm	86631	10.7	59.1	<1	<0.1	42.5	103	106	11.6	60	0.66	26.6	5.58	45.1	19.3	9.22	10.7
R1225MC038ka 1-2cm	86632	10.9	63.1	<1	<0.1	45.7	109	100	12.6	65	0.71	28.6	5.98	47.4	20.2	9.72	12.5
R1225MC038ka 2-3cm	86633	9.97	64.5	<1	<0.1	47.4	109	95.7	13.2	64	0.74	30.2	6.14	50.0	21.4	10.1	6.7
R1225MC038ka 3-4cm	86634	9.24	61.0	<1	<0.1	45.1	106	89.4	12.6	62	0.68	29.0	5.85	48.1	20.5	9.73	6.3



Prøve ID	NGU prøvenr.	Si	Al	Fe	Ti	Mg	Ca	Na	K	Mn	P	Cu	Zn	Pb	Ni
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
R1225MC038ka 4-5cm	86635	<250	20800	26800	959	13200	18800	11900	7920	250	550	17.5	73.3	20.9	30.6
R1225MC038ka 5-6cm	86636	<250	20900	26800	967	13100	18800	11600	7940	247	551	17.5	72.7	20.6	32.2
R1225MC038ka 6-7cm	86637	<250	20100	26000	948	12700	18400	10900	7570	240	527	15.8	68.0	18.6	29.6
R1225MC038ka 7-8cm	86638	<250	20000	25900	959	12700	18300	11700	7640	237	525	15.6	65.3	16.4	28.5
R1225MC038ka 8-9cm	86639	<250	20000	26300	950	12800	18400	11900	7660	240	527	15.6	66.0	16.4	29.3
R1225MC038ka 9-10cm	86640	<250	20300	26600	976	13100	19000	12300	7770	242	530	15.5	64.3	13.3	30.3
R1225MC038ka 10-11cm	86641	<250	20000	26500	959	13000	18300	11900	7680	241	519	15.3	63.9	12.8	30.7
R1225MC038ka 11-12cm	86642	260	20900	27500	996	13300	18200	10400	7900	247	535	16.1	64.1	11.5	31.3
R1225MC038ka 12-13cm	86643	258	21000	27600	1010	13200	17700	10200	7950	245	534	15.7	63.2	9.2	31.3
R1225MC038ka 13-14cm	86644	268	21000	27700	1010	13100	18300	10700	7950	243	531	15.3	63.3	9.9	30.9
R1225MC038ka 14-15cm	86645	<250	20700	27500	1000	13000	18500	10500	7830	245	530	15.6	63.0	9.2	33.6
R1225MC038ka 16-17cm	86647	252	21700	29100	1050	13400	19700	10100	8240	250	528	15.8	63.5	8.9	32.6
R1225MC038ka 18-19cm	86649	<250	21200	27900	1010	13200	18500	9640	8010	250	522	15.7	63.9	8.3	32.2
R1225MC038ka 20-21cm	86651	272	21100	28300	1010	13200	19000	10300	8000	253	524	15.6	63.7	7.9	31.8
R1225MC038ka 22-23cm	86653	<250	20900	28100	1000	13000	19200	10100	7950	250	508	15.1	62.4	7.9	32.7
R1225MC038ka 24-25cm	86655	<250	22700	28300	1080	13700	20300	11100	8520	257	536	16.0	67.0	8.0	35.4
R1225MC038ka 26-27cm	86657	<250	22300	27800	1060	13500	20200	10000	8280	262	536	16.1	67.8	8.0	35.6
R1225MC038ka 28-29cm	86659	<250	22400	27800	1060	13600	20100	10500	8400	260	526	15.9	66.8	7.9	33.5
R1225MC038ka 30-31cm	86661	<250	22100	27300	1050	13500	19800	10300	8300	263	532	15.9	67.5	7.6	35.1
R1225MC038ka 32-33cm	86663	<250	21300	26300	1020	13100	19400	10600	7990	257	525	15.4	66.1	7.4	32.8
R1225MC038ka 34-35cm	86665	<250	21500	26500	1020	13200	19400	11000	8220	263	553	16.0	68.3	11.6	34.5
Standard Hynne		<250	20400	26500	1360	13600	17300	6350	7060	364	634	15.6	73.6	11.6	34.9
MINN standard		275	17800	29400	2240	6240	1070	247	5900	218	389	8.9	61.6	10.2	16.9
R1312MC039ka 0-1cm	86704	<250	14300	18100	730	9720	29500	15300	5500	416	575	11.6	50.0	12.4	22.8
R1320BC068ka 0-1cm	86767	389	6730	9420	381	5000	21300	7710	2690	346	376	5.2	24.4	6.1	11.1
R1331MC041ka 0-1cm	86795	251	12600	15800	670	8450	34100	13000	5040	444	550	9.9	45.2	11.0	19.9
R1331MC041ka 1-2cm	86796	<250	14300	18100	735	9090	36000	11600	5560	551	578	11.1	50.1	13.3	21.9
R1331MC041ka 2-3cm	86797	255	15100	19400	768	9290	35400	10400	5810	522	612	11.4	53.0	14.6	24.7
R1331MC041ka 3-4cm	86798	<250	14800	18500	760	8950	35000	9360	5910	212	581	11.4	52.0	14.8	22.5
R1331MC041ka 4-5cm	86799	259	14100	17400	740	8480	35400	8360	5630	176	542	10.9	49.9	13.8	23.0
R1331MC041ka 5-6cm	86800	<250	13700	16400	739	8300	35200	8240	5590	167	517	10.7	48.6	13.7	20.9
R1331MC041ka 6-7cm	86801	271	13100	15600	726	8110	34600	8130	5370	162	516	9.8	45.8	11.0	20.6
R1331MC041ka 7-8cm	86802	279	13300	15600	739	8080	34700	7670	5510	162	487	9.5	43.9	8.4	21.6
R1331MC041ka 8-9cm	86803	261	14200	16700	778	8510	36200	7790	5870	170	501	10.0	46.0	7.2	22.9
R1331MC041ka9-10cm	86804	251	14000	16900	764	8330	36200	7470	5780	165	474	9.8	43.9	6.4	21.9

Prøve ID	NGU prøvenr.	Co	V	Mo	Cd	Cr	Ba	Sr	Zr	B	Be	Li	Sc	Ce	La	Y	As
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
R1225MC038kA 4-5cm	86635	9.56	61.2	<1	<0.1	45.4	107	85.2	12.7	61	0.70	28.7	5.89	48.0	20.7	9.76	5.7
R1225MC038kA 5-6cm	86636	9.35	60.9	<1	<0.1	45.9	104	85.5	12.8	62	0.71	28.4	5.90	48.7	20.8	9.84	5.8
R1225MC038kA 6-7cm	86637	8.96	58.3	<1	<0.1	43.4	99.7	80.7	12.1	58	0.67	27.6	5.56	45.9	19.7	9.35	6.3
R1225MC038kA 7-8cm	86638	8.94	57.3	<1	<0.1	42.5	98.1	81.4	11.9	58	0.64	27.1	5.52	45.4	19.5	9.29	6.4
R1225MC038kA 8-9cm	86639	9.26	58.1	<1	<0.1	43.1	98.9	82.1	12.0	58	0.67	27.6	5.58	45.5	19.6	9.32	8.9
R1225MC038kA 9-10cm	86640	9.62	60.4	<1	0.12	44.6	98.3	86.1	12.2	59	0.65	28.0	5.67	46.3	19.9	9.46	7.9
R1225MC038kA 10-11cm	86641	9.53	59.2	<1	0.13	44.1	97.1	81.5	12.1	59	0.66	27.8	5.67	46.5	19.8	9.32	6.9
R1225MC038kA 11-12cm	86642	9.74	61.7	<1	0.16	45.4	101	79.3	12.6	59	0.68	29.1	5.80	48.0	20.4	9.61	9.4
R1225MC038kA 12-13cm	86643	9.62	61.3	<1	0.13	45.8	99.4	76.7	12.7	60	0.69	29.0	5.85	48.3	20.6	9.67	8.1
R1225MC038kA 13-14cm	86644	9.55	60.8	<1	0.13	45.4	101	79.6	12.5	60	0.68	28.2	5.77	47.7	20.3	9.51	7.6
R1225MC038kA 14-15cm	86645	9.74	60.6	<1	0.15	45.1	99.1	80.0	12.7	59	0.68	28.6	5.82	47.4	20.2	9.55	9.6
R1225MC038kA 16-17cm	86647	10.6	63.4	<1	0.18	46.1	102	85.0	13.0	60	0.69	29.7	5.93	47.4	20.4	9.60	11.1
R1225MC038kA 18-19cm	86649	10.0	62.5	<1	0.12	46.2	99.7	80.2	13.0	59	0.70	29.4	5.93	48.0	20.6	9.67	9.0
R1225MC038kA 20-21cm	86651	10.2	61.6	<1	0.13	46.1	102	82.0	13.0	59	0.69	29.2	5.89	48.3	20.5	9.67	10.0
R1225MC038kA 22-23cm	86653	10.2	59.5	<1	0.11	44.9	99.8	83.6	12.7	58	0.67	29.1	5.77	47.1	20.2	9.47	10.5
R1225MC038kA 24-25cm	86655	10.5	62.3	<1	0.14	45.9	105	91.1	13.7	60	0.71	31.7	5.90	49.0	22.2	10.2	9.4
R1225MC038kA 26-27cm	86657	10.8	62.9	<1	0.14	46.5	103	91.4	13.9	61	0.70	31.9	5.92	49.1	22.1	10.2	9.0
R1225MC038kA 28-29cm	86659	10.6	63.0	<1	0.16	45.7	102	91.2	13.8	60	0.69	32.0	5.86	49.0	22.1	10.1	8.6
R1225MC038kA 30-31cm	86661	10.5	63.5	<1	0.18	46.3	101	88.3	14.0	59	0.72	31.5	5.91	49.0	22.3	10.4	8.1
R1225MC038kA 32-33cm	86663	9.90	61.0	<1	0.12	44.9	99.4	86.2	13.5	58	0.69	30.1	5.76	48.4	21.9	10.3	6.9
R1225MC038kA 34-35cm	86665	9.97	61.0	<1	0.11	44.8	98.7	87.5	13.3	58	0.68	30.2	5.70	47.5	21.6	10.0	7.6
Standard Hynne		9.32	55.3	<1	<0.1	49.1	73.6	68.0	17.9	26	0.41	26.6	4.79	48.9	22.7	11.6	5.3
MINN standard		8.97	34.4	<1	<0.1	21.0	56.1	5.3	8.8	<10	0.28	16.3	2.79	25.9	15.5	8.85	4.3
R1312MC039kA 0-1cm	86704	7.39	42.1	<1	<0.1	29.1	75.6	131	8.7	45	0.47	19.1	3.82	37.7	17.5	8.40	5.4
R1320BC068kA 0-1cm	86767	4.27	20.7	<1	<0.1	14.4	39.7	84.9	4.9	23	0.22	9.12	1.88	23.5	10.7	5.25	3.4
R1331MC041kA 0-1cm	86795	6.70	38.6	<1	<0.1	25.1	76.0	147	6.9	41	0.40	17.1	3.38	32.7	15.0	7.60	5.9
R1331MC041kA 1-2cm	86796	7.74	42.8	<1	<0.1	28.2	84.1	153	7.9	44	0.45	19.4	3.84	35.4	16.4	8.38	6.3
R1331MC041kA 2-3cm	86797	8.65	45.1	<1	<0.1	29.9	87.5	151	8.3	45	0.47	20.6	4.04	37.9	17.4	8.64	7.2
R1331MC041kA 3-4cm	86798	6.61	43.4	<1	<0.1	28.6	85.5	147	8.2	43	0.47	20.5	3.94	36.2	16.9	8.57	5.2
R1331MC041kA 4-5cm	86799	6.22	42.9	<1	<0.1	28.1	83.8	146	8.1	42	0.47	19.6	3.83	36.5	16.7	8.41	4.0
R1331MC041kA 5-6cm	86800	6.03	42.1	<1	0.12	27.4	79.7	144	7.9	41	0.46	19.0	3.71	36.0	16.9	8.36	3.0
R1331MC041kA 6-7cm	86801	5.88	41.3	<1	0.16	26.5	77.7	140	7.7	40	0.43	18.1	3.58	35.0	16.2	8.23	3.3
R1331MC041kA 7-8cm	86802	6.04	40.5	<1	0.17	26.5	75.6	141	7.5	39	0.44	18.7	3.58	35.6	16.4	8.07	3.3
R1331MC041kA 8-9cm	86803	6.69	44.2	<1	0.21	28.3	81.0	147	8.1	42	0.47	20.1	3.84	36.2	16.9	8.41	3.7
R1331MC041kA9-10cm	86804	6.53	42.6	<1	0.18	27.6	79.3	147	7.9	40	0.44	19.9	3.72	34.9	16.1	8.07	3.1

Prøve ID	NGU prøvenr.	Si	Al	Fe	Ti	Mg	Ca	Na	K	Mn	P	Cu	Zn	Pb	Ni
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
R1331MC041kA 10-11cm	86805	<250	15200	17900	818	8980	37900	8100	6290	176	487	10.8	47.2	6.5	24.1
R1331MC041kA 11-12cm	86806	<250	15300	18100	818	9010	35600	7480	6330	180	484	10.9	48.8	5.1	25.6
R1331MC041kA 12-13cm	86807	<250	15400	18400	826	9140	38200	7960	6410	181	487	10.7	48.5	5.5	25.5
R1331MC041kA 13-14cm	86808	<250	14800	17300	791	8690	35600	7690	6150	174	468	10.2	46.6	5.1	23.6
R1331MC041kA 14-15cm	86809	<250	16300	19100	859	9480	37500	7820	6710	189	481	11.1	50.4	6.2	26.7
R1331MC041kA 16-17cm	86811	<250	15500	18500	832	9100	34600	7630	6440	184	479	10.5	49.4	5.4	26.2
R1331MC041kA 18-19cm	86813	<250	15900	18800	830	9230	38900	8550	6590	181	475	11.1	49.3	5.6	24.6
R1331MC041kA 20-21cm	86815	271	16000	19000	835	9460	33600	7960	6630	186	469	10.6	49.0	4.8	24.7
R1331MC041kA 22-23cm	86817	<250	15600	18800	827	9280	34300	8100	6480	183	467	10.3	47.9	5.2	25.4
R1331MC041kA 24-25cm	86819	<250	16500	19700	851	9560	39700	8760	6830	189	470	10.7	49.8	5.3	25.1
R1331MC041kA 26-27cm	86821	<250	14800	18800	795	9200	30900	7280	6240	184	454	10.4	48.8	4.0	26.0
R1331MC041kA 28-29cm	86823	<250	15700	19800	837	9620	28200	7110	6570	190	457	10.2	50.0	3.7	26.0
R1331MC041kA 30-31 cm	86825	<250	13400	17200	708	8270	24900	6100	5600	170	419	9.4	44.0	3.8	23.0
Standard Hynne		<250	20200	26800	1400	14000	18000	6240	7260	366	626	17.6	75.3	8.4	36.3
MINN standard		<250	17400	29800	2270	6220	957	201	5950	234	387	7.8	62.1	8.4	19.3
R1349MC416kA 0-1cm	86874	<250	19100	24200	848	11900	82000	28600	6850	2040	737	19.2	71.7	29.0	30.1
R1349MC416kA 1-2cm	86875	<250	20000	25200	856	11800	83300	25600	7080	1980	775	19.4	72.9	30.2	30.5
R1349MC416kA 2-3cm	86876	<250	19800	25000	869	11300	85300	23500	7030	1500	757	19.6	70.3	30.5	29.3
R1349MC416kA 3-4cm	86877	<250	19800	24800	886	11400	85200	22400	7210	558	781	19.5	71.0	30.6	28.8
R1349MC416kA 4-5cm	86878	<250	19300	23500	867	11100	85900	22600	7120	400	682	18.9	67.7	28.5	27.8
R1349MC416kA 5-6cm	86879	<250	18500	22300	840	10200	84300	17700	6950	275	629	18.1	65.1	25.6	27.1
R1349MC416kA 6-7cm	86880	<250	17800	20800	807	9830	81100	16900	6800	255	587	17.1	60.0	21.6	27.7
R1349MC416kA 7-8cm	86881	<250	17800	20900	793	9710	82600	15800	6820	262	597	16.4	58.4	20.3	26.8
R1349MC416kA 8-9cm	86882	<250	18400	21500	802	10100	83100	17200	7070	263	577	16.9	59.6	20.1	27.5
R1349MC416kA 9-10	86883	<250	17500	20900	776	9580	79700	16700	6820	254	576	15.2	54.2	15.9	26.2
R1349MC416kA 10-11cm	86884	<250	17700	21200	771	9870	80300	17500	6900	269	572	15.8	55.6	15.2	26.9
R1349MC416kA 11-12cm	86885	<250	17500	21100	774	9650	80400	16600	6810	264	556	15.3	53.8	12.6	26.6
R1349MC416kA 12-13cm	86886	<250	18700	22600	811	10100	83200	16200	7320	280	571	16.7	57.6	12.6	28.6
R1349MC416kA 13-14cm	86887	<250	20000	24400	855	10600	84600	17700	7840	297	592	17.1	60.1	12.5	28.9
R1349MC416kA 14-15cm	86888	<250	19500	24000	834	11200	84600	21200	7770	309	579	17.4	61.1	12.8	28.8
R1349MC416kA 15-16cm	86889	283	18800	22500	813	10500	81200	20400	7400	288	580	17.1	58.1	13.9	26.1
R1349MC416kA 16-17cm	86890	271	19300	23200	824	10700	83300	20000	7670	294	571	17.1	58.7	13.5	29.0
R1349MC416kA 18-19cm	86892	271	18700	22100	802	10500	81600	21200	7480	299	580	17.1	59.2	16.2	27.3
R1349MC416kA 20-21cm	86894	275	18600	24100	848	10500	82300	20300	7410	302	783	16.9	58.8	15.6	27.2
R1349MC416kA 22-23cm	86896	292	17700	22200	868	9890	79800	18100	6970	292	636	16.1	55.7	14.8	25.5

Prøve ID	NGU prøvenr.	Co	V	Mo	Cd	Cr	Ba	Sr	Zr	B	Be	Li	Sc	Ce	La	Y	As
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
R1331MC041kA 10-11cm	86805	7.05	46.9	<1	0.30	29.6	83.9	154	8.4	43	0.49	21.4	3.97	37.4	17.3	8.43	4.0
R1331MC041kA 11-12cm	86806	7.16	48.3	<1	0.30	30.7	84.9	144	8.7	44	0.49	21.9	4.10	38.2	17.7	8.65	4.3
R1331MC041kA 12-13cm	86807	7.11	47.3	<1	0.23	30.6	83.7	152	8.7	44	0.49	22.1	4.10	37.6	17.5	8.60	4.1
R1331MC041kA 13-14cm	86808	6.99	45.4	<1	0.23	29.1	77.7	141	8.4	42	0.48	21.2	3.94	36.2	16.8	8.21	4.1
R1331MC041kA 14-15cm	86809	7.55	50.5	<1	0.19	32.1	84.5	149	9.2	46	0.52	23.3	4.31	39.4	18.3	8.85	3.8
R1331MC041kA 16-17cm	86811	7.28	47.8	<1	0.17	31.1	83.0	137	9.0	44	0.50	22.3	4.17	38.6	17.8	8.66	4.5
R1331MC041kA 18-19cm	86813	7.35	49.0	<1	0.21	30.9	81.0	152	8.8	44	0.50	22.5	4.14	38.0	17.4	8.59	4.1
R1331MC041kA 20-21cm	86815	7.58	49.1	<1	0.17	31.2	81.7	134	9.0	43	0.51	23.2	4.17	38.5	17.8	8.49	4.8
R1331MC041kA 22-23cm	86817	7.60	47.3	<1	0.21	30.2	81.7	136	8.9	42	0.50	22.4	4.05	37.6	17.2	8.38	4.9
R1331MC041kA 24-25cm	86819	7.91	48.5	<1	0.17	31.3	81.9	151	9.2	44	0.52	23.4	4.21	38.6	18.0	8.50	5.5
R1331MC041kA 26-27cm	86821	7.87	45.8	<1	0.15	30.5	78.7	119	9.2	40	0.50	21.0	4.14	37.1	16.9	8.22	5.0
R1331MC041kA 28-29cm	86823	8.07	45.9	<1	0.11	31.6	83.5	111	9.5	40	0.52	22.1	4.28	38.2	17.6	8.33	5.1
R1331MC041kA 30-31 cm	86825	7.37	41.2	<1	0.14	27.5	72.8	97.8	8.7	34	0.44	19.1	3.74	34.3	15.9	7.46	4.9
Standard Hynne		9.60	56.3	<1	<0.1	50.6	76.1	67.4	18.4	25	0.42	25.6	4.95	48.8	22.8	11.4	6.0
MINN standard		9.13	35.2	<1	<0.1	21.2	56.0	4.7	8.6	<10	0.28	15.9	2.82	26.7	15.6	8.94	4.7
R1349MC416kA 0-1cm	86874	10.2	64.9	<1	0.16	28.6	253	405	10.8	71	0.69	26.4	4.81	32.9	16.0	10.5	12.2
R1349MC416kA 1-2cm	86875	10.8	68.3	<1	0.15	30.3	255	415	11.5	74	0.73	27.5	5.05	33.7	16.5	10.8	13.7
R1349MC416kA 2-3cm	86876	9.87	66.4	<1	0.13	29.3	247	420	11.6	72	0.70	26.7	4.95	33.5	16.4	10.7	12.9
R1349MC416kA 3-4cm	86877	8.53	66.9	<1	0.14	29.9	229	413	12.2	73	0.72	27.4	5.02	33.9	16.4	10.8	12.3
R1349MC416kA 4-5cm	86878	7.56	63.7	<1	0.14	28.7	203	407	11.9	70	0.69	27.0	4.88	33.3	16.1	10.6	8.8
R1349MC416kA 5-6cm	86879	7.31	63.1	<1	0.18	28.4	171	396	11.8	67	0.70	26.5	4.76	32.9	16.1	10.5	6.8
R1349MC416kA 6-7cm	86880	7.11	61.5	<1	0.19	26.9	146	378	11.6	64	0.65	25.7	4.65	32.5	15.6	10.3	4.9
R1349MC416kA 7-8cm	86881	7.18	59.5	<1	0.22	26.9	139	374	11.2	62	0.65	25.6	4.55	32.5	15.8	10.2	6.1
R1349MC416kA 8-9cm	86882	7.48	59.0	<1	0.16	27.8	143	385	11.5	64	0.67	26.9	4.67	32.8	15.7	10.2	6.8
R1349MC416kA 9-10	86883	7.13	55.9	<1	0.26	26.2	132	359	10.9	60	0.64	25.1	4.43	32.8	15.7	9.95	5.8
R1349MC416kA 10-11cm	86884	7.67	58.2	<1	0.18	26.7	137	365	11.0	61	0.66	26.0	4.50	32.2	15.4	9.96	6.1
R1349MC416kA 11-12cm	86885	7.38	55.3	<1	0.19	26.3	137	363	11.1	61	0.63	25.6	4.47	32.0	15.5	10.0	6.2
R1349MC416kA 12-13cm	86886	7.88	58.0	<1	0.17	28.1	150	377	11.9	63	0.69	27.6	4.77	33.5	16.1	10.5	6.6
R1349MC416kA 13-14cm	86887	8.26	59.4	<1	0.17	29.2	159	393	12.4	66	0.72	28.8	4.96	34.4	16.5	10.8	6.4
R1349MC416kA 14-15cm	86888	8.49	59.6	<1	0.15	29.5	166	390	12.3	70	0.72	29.2	4.97	34.5	16.5	10.7	7.1
R1349MC416kA 15-16cm	86889	7.78	60.0	<1	0.20	27.9	152	373	11.4	65	0.68	27.8	4.74	33.1	15.9	10.4	6.7
R1349MC416kA 16-17cm	86890	8.06	61.2	<1	0.23	28.6	157	384	11.7	66	0.69	28.7	4.86	33.8	16.1	10.5	7.3
R1349MC416kA 18-19cm	86892	7.75	58.5	<1	0.22	28.2	151	376	11.2	66	0.69	28.0	4.72	32.5	15.8	10.3	6.6
R1349MC416kA 20-21cm	86894	7.37	58.2	<1	0.17	27.6	156	384	11.6	66	0.68	27.3	4.72	32.4	15.6	10.4	9.7
R1349MC416kA 22-23cm	86896	7.25	58.0	<1	0.16	26.4	154	367	11.3	60	0.63	25.6	4.55	33.7	16.0	10.5	6.9

Prøve ID	NGU prøvenr.	Si [mg/kg]	Al [mg/kg]	Fe [mg/kg]	Ti [mg/kg]	Mg [mg/kg]	Ca [mg/kg]	Na [mg/kg]	K [mg/kg]	Mn [mg/kg]	P [mg/kg]	Cu [mg/kg]	Zn [mg/kg]	Pb [mg/kg]	Ni [mg/kg]
R1349MC416kA 24-25cm	86898	265	19800	25000	940	10900	87600	20300	7830	319	598	18.2	60.8	12.0	30.4
R1349MC416kA 26-27 cm	86900	277	19500	24200	933	10600	89400	19500	7720	323	585	17.6	59.0	7.6	29.1
R1349MC416kA 28-29cm	86902	267	20000	24500	935	10700	92300	18900	7860	341	584	17.9	59.8	8.2	29.6
R1349MC416kA 30-31cm	86904	293	20200	24900	944	10900	94500	18700	7880	339	584	18.0	59.0	9.0	31.7
R1349MC416kA 32-33cm	86906	289	20200	25100	935	10700	94900	17100	7910	354	595	18.3	60.6	8.4	31.3
R1349MC416kA 34-35cm	86908	<250	19600	23300	930	10400	89000	16800	6940	347	588	18.0	60.5	9.1	29.6
R1349MC416kA 36-37cm	86910	253	19300	23500	904	10200	89700	16600	6900	348	581	18.3	60.2	7.7	29.8
R1349MC416kA 38-39cm	86912	265	18800	23200	875	10200	87000	16600	6800	335	565	17.1	57.4	7.9	28.8
R1349MC416kA 40-41cm	86914	254	19200	23600	885	10300	88700	17400	6950	352	577	17.5	60.0	8.3	29.3
R1349MC416kA 42-43cm	86916	259	19400	23800	896	10400	90600	16900	7060	348	572	18.1	59.6	7.5	30.0
R1349MC416kA 44-45cm	86918	256	19300	23400	882	10200	89300	15700	7050	352	580	17.3	60.3	8.5	28.2
Standard Hynne		295	20000	27100	1390	13700	18300	6310	6920	411	642	15.1	73.9	8.6	34.8
MINN standard		343	16800	29200	2150	5970	911	201	5700	220	377	7.5	58.9	8.5	16.3
R1350MC417kA 0-1cm	86959	277	19900	30000	1020	12300	82100	30700	6980	4920	1250	20.8	70.7	29.7	29.0
R1350MC417kA 1-2cm	86960	283	20600	29300	992	12300	85200	29100	7300	2470	1140	21.4	72.7	30.6	29.9
R1350MC417kA 2-3cm	86961	<250	20600	29100	1030	12100	87500	27100	7410	1170	1090	21.5	72.0	28.7	29.7
R1350MC417kA 3-4cm	86962	253	21000	27000	1060	12300	89700	26600	7760	488	786	22.1	71.7	30.5	29.1
R1350MC417kA 4-5cm	86963	<250	20700	26100	1060	11800	90200	24200	7690	427	706	22.5	72.7	31.8	30.8
R1350MC417kA 5-6cm	86964	<250	20500	26000	1080	11900	93000	26200	7670	510	670	22.1	73.2	33.5	29.7
R1350MC417kA 6-7cm	86965	256	20600	25900	1060	11800	91600	25000	7620	516	657	21.9	72.7	34.3	30.6
R1350MC417kA 7-8cm	86966	255	20600	27100	1090	12100	91100	26400	7750	499	668	22.0	73.3	35.7	29.8
R1350MC417kA 8-9cm	86967	256	20500	26900	1110	11700	92100	23800	7620	494	675	22.1	74.7	34.6	31.1
R1350MC417kA 9-10cm	86968	<250	21000	26700	1130	11900	95500	23900	7760	483	677	22.5	72.9	35.3	30.3
R1350MC417kA 10-11cm	86969	<250	20200	26700	1140	11400	95700	21500	7370	469	678	22.3	73.0	35.7	29.7
R1350MC417kA 11-12cm	86970	<250	20300	26900	1160	11600	95200	24100	7510	464	667	22.4	71.5	34.3	28.6
R1350MC417kA 12-13cm	86971	<250	20200	26700	1160	11500	96800	21400	7430	444	670	22.7	73.5	35.5	29.2
R1350MC417kA 13-14cm	86972	<250	20700	26100	1170	11400	96600	21000	7510	418	653	22.9	72.9	34.6	29.3
R1350MC417kA 14-15cm	86973	<250	20000	25700	1150	11300	97300	19700	7290	425	645	22.8	71.8	33.0	29.9
R1350MC417kA 16-17cm	86975	<250	20600	25800	1180	11600	100000	21600	7570	413	647	22.9	72.0	30.7	30.2
R1350MC417kA 18-19cm	86977	<250	20500	25200	1180	11300	100000	21500	7400	413	643	23.1	71.9	29.4	28.5
R1350MC417kA 20-21cm	86979	<250	20700	25600	1180	11300	101000	21100	7550	404	635	22.8	70.0	27.5	30.5
R1350MC417kA 22-23cm	86981	<250	20200	24900	1130	11500	98200	23300	7420	420	628	22.2	69.1	26.8	29.3
R1350MC417kA 24-25cm	86983	<250	20600	25500	1110	11300	98800	19800	7560	429	632	22.3	69.7	27.2	29.9
R1350MC417kA 26-27cm	86985	<250	20300	25200	1100	11300	98800	20900	7420	424	622	21.3	66.9	26.1	29.8
R1350MC417kA 28-29cm	86987	<250	20000	25200	1080	11300	96700	19600	7220	440	631	21.4	67.4	25.7	31.8

Prøve ID	NGU prøvenr.	Co	V	Mo	Cd	Cr	Ba	Sr	Zr	B	Be	Li	Sc	Ce	La	Y	As
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
R1349MC416kA 24-25cm	86898	8.55	63.8	<1	0.45	28.6	178	414	12.6	66	0.69	28.8	5.01	34.0	16.4	10.8	9.8
R1349MC416kA 26-27 cm	86900	8.60	66.0	<1	0.32	28.8	181	418	12.6	65	0.69	28.6	4.97	34.0	16.3	10.7	8.6
R1349MC416kA 28-29cm	86902	8.59	63.8	<1	0.22	29.3	186	434	12.9	66	0.71	29.3	5.08	34.3	16.5	11.0	8.9
R1349MC416kA 30-31cm	86904	9.05	67.5	<1	0.56	28.9	184	441	12.9	63	0.72	29.7	5.07	33.9	16.4	10.9	11.0
R1349MC416kA 32-33cm	86906	9.19	66.9	<1	0.32	29.7	186	447	13.2	64	0.71	29.9	5.12	34.5	16.7	11.1	12.8
R1349MC416kA 34-35cm	86908	8.58	64.2	<1	0.34	28.9	168	409	12.7	66	0.68	27.3	4.99	33.7	16.2	10.8	11.7
R1349MC416kA 36-37cm	86910	8.68	64.7	<1	0.30	28.8	165	419	12.8	64	0.67	27.1	5.00	33.7	16.2	10.8	11.7
R1349MC416kA 38-39cm	86912	8.21	60.6	<1	0.22	27.9	162	401	12.3	62	0.68	26.7	4.88	33.2	16.0	10.6	9.6
R1349MC416kA 40-41cm	86914	8.56	62.1	<1	0.26	28.8	169	413	12.6	64	0.66	27.0	4.99	33.7	16.2	10.8	9.3
R1349MC416kA 42-43cm	86916	8.48	62.7	<1	0.22	28.7	172	423	12.8	63	0.69	27.7	5.04	33.5	16.4	10.9	8.0
R1349MC416kA 44-45cm	86918	7.84	59.1	<1	0.14	28.9	173	416	12.7	63	0.67	28.0	4.99	33.8	16.5	10.9	7.9
Standard Hynne		9.12	55.4	<1	<0.1	49.5	71.1	68.5	17.7	26	0.41	25.9	4.90	47.8	22.2	11.4	6.9
MINN standard		8.59	32.7	<1	<0.1	20.4	53.5	4.5	8.3	<10	0.24	15.6	2.72	23.4	14.4	8.41	4.3
R1350MC417kA 0-1cm	86959	13.9	72.2	3.0	0.16	29.5	298	426	11.5	79	0.66	28.2	5.08	31.7	15.6	10.8	28.7
R1350MC417kA 1-2cm	86960	11.7	73.5	<1	0.13	30.2	274	441	12.0	83	0.70	27.9	5.22	33.0	15.9	10.9	24.9
R1350MC417kA 2-3cm	86961	9.39	72.9	<1	0.13	29.3	269	440	12.4	82	0.69	27.8	5.21	32.5	15.8	10.9	24.3
R1350MC417kA 3-4cm	86962	8.44	72.8	<1	0.15	29.5	268	445	13.1	80	0.69	29.1	5.30	33.0	16.0	11.1	14.6
R1350MC417kA 4-5cm	86963	8.36	73.3	<1	0.16	29.3	247	445	13.4	77	0.71	28.9	5.33	33.1	16.2	11.2	11.7
R1350MC417kA 5-6cm	86964	8.67	72.8	<1	0.17	29.4	244	455	13.3	78	0.70	28.9	5.28	33.1	16.1	11.2	9.7
R1350MC417kA 6-7cm	86965	9.01	72.7	<1	0.17	29.0	242	450	13.1	76	0.72	29.4	5.26	32.5	16.0	11.1	9.7
R1350MC417kA 7-8cm	86966	9.29	74.0	<1	0.13	29.2	232	447	13.4	78	0.70	29.3	5.34	32.7	16.0	11.3	10.4
R1350MC417kA 8-9cm	86967	9.57	73.7	<1	0.16	29.0	232	452	13.4	76	0.69	29.2	5.32	32.2	15.8	11.2	10.6
R1350MC417kA 9-10cm	86968	9.61	74.1	<1	0.14	29.0	230	469	13.6	77	0.69	29.7	5.34	32.7	16.2	11.4	10.6
R1350MC417kA 10-11cm	86969	9.16	73.6	<1	0.16	28.6	215	467	13.8	75	0.67	28.7	5.31	32.5	15.8	11.3	9.7
R1350MC417kA 11-12cm	86970	8.79	73.4	<1	0.12	28.3	210	466	13.7	75	0.66	28.4	5.29	31.8	16.0	11.3	10.4
R1350MC417kA 12-13cm	86971	8.77	73.6	<1	0.16	28.8	207	468	13.9	74	0.67	28.7	5.30	31.9	15.8	11.3	10.5
R1350MC417kA 13-14cm	86972	8.39	74.6	<1	0.18	28.8	205	470	14.0	74	0.69	29.1	5.37	32.1	15.8	11.4	9.5
R1350MC417kA 14-15cm	86973	8.42	73.5	<1	0.17	28.0	204	470	13.9	72	0.68	28.8	5.32	31.7	15.8	11.3	9.7
R1350MC417kA 16-17cm	86975	8.27	74.0	<1	0.20	28.6	198	484	14.1	74	0.68	29.5	5.40	32.2	16.0	11.4	9.4
R1350MC417kA 18-19cm	86977	8.35	73.5	<1	0.20	28.9	190	485	14.2	75	0.66	28.6	5.38	31.9	15.7	11.3	9.6
R1350MC417kA 20-21cm	86979	8.43	73.3	<1	0.20	28.5	191	491	14.0	74	0.68	28.8	5.35	32.3	15.8	11.3	9.1
R1350MC417kA 22-23cm	86981	8.54	71.8	<1	0.18	28.6	191	475	13.8	75	0.69	28.8	5.34	31.5	15.8	11.2	8.2
R1350MC417kA 24-25cm	86983	8.61	73.1	<1	0.23	29.3	189	473	13.8	74	0.70	29.6	5.37	32.6	16.1	11.4	8.9
R1350MC417kA 26-27cm	86985	8.59	70.6	<1	0.17	28.6	177	473	13.4	73	0.68	28.9	5.25	31.8	15.9	11.1	9.5
R1350MC417kA 28-29cm	86987	9.33	71.8	<1	0.16	29.2	180	458	13.6	75	0.70	29.3	5.32	32.1	16.0	11.2	9.0



Prøve ID	NGU prøvenr.	Si	Al	Fe	Ti	Mg	Ca	Na	K	Mn	P	Cu	Zn	Pb	Ni
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
R1350MC417ka 30-31cm	86989	<250	21200	25500	1030	11600	95300	22200	7760	432	638	21.6	69.5	32.7	29.7
R1350MC417ka 32-33cm	86991	<250	21200	25700	988	11600	94200	22100	7750	435	631	21.1	68.5	30.8	29.5
R1350MC417ka 34-35cm	86993	<250	21100	25800	953	12000	93100	23900	7820	425	632	20.7	68.0	29.6	30.1
R1350MC417ka 36-37cm	86995	<250	21100	25800	951	12000	90300	24200	7890	450	626	20.3	67.2	28.0	28.8
R1350MC417ka 38-39cm	86997	<250	20800	25700	928	11500	90300	21600	7650	482	618	20.0	66.0	27.4	30.1
R1350MC417ka 40-41cm	86999	<250	21000	26100	936	11600	89800	21000	7770	491	639	20.3	67.5	26.8	31.0
R1350MC417ka 42-43cm	87001	<250	20700	25800	963	11500	90500	20800	7650	460	624	20.5	65.5	25.5	28.9
R1350MC417ka 44-45cm	87003	<250	20800	25200	974	11400	91500	20900	7610	441	622	20.8	64.4	23.4	28.6
Standard Hynne		<250	19600	25900	1310	13500	17500	6150	6820	357	606	15.2	73.1	15.4	34.0
MINN standard		304	16200	28100	2000	5800	939	203	5500	224	375	10.1	58.7	13.9	15.9
R1359MC418ka 0-1cm	87020	294	5740	8460	360	4040	32900	7350	2210	327	600	4.4	23.2	12.2	9.5
R1362GR420k1 0-1cm	87090	<250	10100	16100	487	6160	42100	10400	3520	672	582	10.7	37.2	16.9	14.8
R1403MC042ka 0-1cm	87113	<250	16700	22500	400	10500	12200	19300	5680	326	729	13.1	59.2	14.1	23.8
R1403MC042ka 1-2cm	87114	<250	16500	22600	386	10200	10100	17100	5500	344	756	13.6	61.0	14.6	24.2
R1403MC042ka 2-3cm	87115	255	17300	23700	410	10500	8300	16600	5770	288	750	13.9	62.8	16.1	25.5
R1403MC042ka 3-4cm	87116	299	18400	23700	441	10800	5960	14600	6250	182	714	14.6	67.4	16.8	26.5
R1403MC042ka 4-5cm	87117	332	19100	22600	459	11000	5990	13300	6550	171	685	15.8	67.4	13.5	28.8
R1403MC042ka 5-6cm	87118	331	19100	23100	459	10900	5830	12400	6610	170	642	15.7	67.4	13.3	29.9
R1403MC042ka 6-7cm	87119	351	19600	23600	462	10900	5740	10500	6670	173	650	16.3	67.0	9.7	30.0
R1403MC042ka 7-8cm	87120	350	19500	24700	460	10900	5800	9870	6570	174	719	16.3	66.1	10.4	28.6
R1403MC042ka 8-9cm	87121	336	19200	22600	446	10800	5680	10200	6590	168	751	18.5	68.1	10.4	38.6
R1403MC042ka 9-10	87122	382	19300	22700	469	10700	5670	9550	6560	167	549	17.2	64.2	8.9	30.8
R1403MC042ka 10-11cm	87123	376	19700	24200	471	10900	5720	9580	6630	174	579	17.2	65.4	9.9	29.8
R1403MC042ka 11-12cm	87124	352	19700	24000	479	10900	5770	9000	6610	173	545	16.6	65.8	9.5	31.1
R1403MC042ka 12-13cm	87125	382	20900	24700	497	11400	6000	9040	7040	182	549	17.0	68.1	9.6	30.2
R1403MC042ka 13-14cm	87126	349	21000	24800	505	11500	6020	9370	7060	183	513	16.7	68.8	9.5	29.9
R1403MC042ka 14-15cm	87127	373	21100	25300	509	11500	6050	9490	7080	185	552	16.2	67.9	9.5	29.3
R1403MC042ka 16-17cm	87129	365	21600	25300	522	11800	6220	9190	7280	188	495	16.8	69.3	9.2	30.3
R1403MC042ka 18-19cm	87131	375	21500	25300	519	11800	6210	9250	7260	188	493	16.5	69.4	9.4	30.4
R1403MC042ka 20-21cm	87133	362	21200	24800	509	11700	6230	9100	7150	186	472	15.2	67.2	9.2	27.9
R1403MC042ka 22-23cm	87135	380	21300	25000	511	11700	6190	9040	7180	191	476	15.7	67.9	9.2	28.3
R1403MC042ka 24-25cm	87137	331	18700	22600	454	10400	5750	8410	6330	169	435	13.7	59.8	7.5	24.6
R1403MC042ka 26-27 cm	87139	368	20700	24500	496	11500	6200	8900	6960	186	464	14.7	65.9	8.3	28.1
R1403MC042ka 28-29cm	87141	365	19800	23700	478	11000	6040	8510	6660	179	449	14.8	64.3	8.6	27.8
R1403MC042ka 30-31cm	87143	348	20900	25100	505	11600	6420	8910	7030	189	466	15.9	67.3	8.8	29.4

Prøve ID	NGU prøvenr.	Co	V	Mo	Cd	Cr	Ba	Sr	Zr	B	Be	Li	Sc	Ce	La	Y	As
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
R1350MC417ka 30-31cm	86989	8.57	72.6	<1	0.19	29.7	181	480	13.4	74	0.73	29.3	5.29	33.7	15.7	10.9	8.3
R1350MC417ka 32-33cm	86991	8.67	71.2	<1	0.18	30.1	179	470	13.2	75	0.75	29.5	5.27	33.9	15.8	10.9	9.3
R1350MC417ka 34-35cm	86993	8.81	70.9	<1	0.18	30.5	174	463	12.9	76	0.76	29.5	5.25	33.9	15.8	10.8	9.3
R1350MC417ka 36-37cm	86995	8.91	69.4	<1	0.16	30.3	179	446	12.7	76	0.73	29.5	5.21	33.7	15.7	10.8	10.6
R1350MC417ka 38-39cm	86997	9.11	68.5	<1	0.16	29.9	175	441	12.7	74	0.74	29.0	5.15	33.2	15.5	10.6	9.7
R1350MC417ka 40-41cm	86999	9.31	70.9	<1	0.19	30.9	180	445	12.9	76	0.75	29.6	5.26	33.9	16.1	10.9	10.0
R1350MC417ka 42-43cm	87001	8.94	70.6	<1	0.18	29.9	183	445	13.1	74	0.74	28.9	5.22	33.5	15.8	10.8	9.2
R1350MC417ka 44-45cm	87003	8.55	70.6	<1	0.20	29.5	178	456	13.1	73	0.74	28.7	5.22	33.5	15.7	10.8	9.4
Standard Hynne		9.05	54.8	<1	<0.1	49.1	71.2	70.3	17.6	25	0.41	24.9	4.82	47.2	21.3	10.9	6.0
MINN standard		8.40	31.6	<1	<0.1	19.8	52.6	4.6	8.5	<10	0.26	14.7	2.62	30.7	14.6	8.58	4.9
R1359MC418ka 0-1cm	87020	3.17	19.1	<1	<0.1	11.0	44.5	123	3.4	21	0.24	7.38	1.79	23.6	10.8	6.23	4.1
R1362GR420k1 0-1cm	87090	5.17	40.8	<1	0.60	18.0	121	197	6.8	37	0.39	13.6	2.84	25.8	11.7	7.43	11.2
R1403MC042ka 0-1cm	87113	7.58	61.8	<1	<0.1	32.9	86.4	91.2	8.4	65	0.62	24.2	4.63	36.1	16.1	7.77	13.3
R1403MC042ka 1-2cm	87114	7.63	61.4	<1	<0.1	33.6	86.3	71.2	8.7	63	0.63	24.0	4.66	37.4	16.4	7.82	12.4
R1403MC042ka 2-3cm	87115	7.96	62.5	<1	<0.1	35.0	87.9	61.7	8.8	65	0.67	25.3	4.88	39.3	16.8	8.05	12.8
R1403MC042ka 3-4cm	87116	7.63	72.4	<1	0.15	37.7	88.5	46.1	9.4	68	0.73	27.2	5.21	39.8	17.7	8.45	10.1
R1403MC042ka 4-5cm	87117	7.70	76.1	<1	0.28	39.0	87.3	42.7	10.3	69	0.74	28.1	5.41	41.1	18.2	8.70	6.5
R1403MC042ka 5-6cm	87118	7.98	76.1	<1	0.38	39.5	87.4	41.3	10.2	69	0.76	28.4	5.44	42.3	18.5	8.74	6.4
R1403MC042ka 6-7cm	87119	8.09	78.1	<1	0.31	40.7	80.4	39.8	10.6	68	0.76	28.9	5.53	43.4	19.0	8.90	6.3
R1403MC042ka 7-8cm	87120	8.10	78.2	<1	0.39	40.4	78.9	41.0	10.4	67	0.75	28.8	5.44	43.5	19.0	8.81	10.4
R1403MC042ka 8-9cm	87121	8.34	79.8	<1	0.67	40.7	77.4	38.6	11.1	67	0.76	28.4	5.51	42.2	18.6	9.02	6.1
R1403MC042ka 9-10	87122	7.99	78.1	<1	0.44	40.2	74.5	37.1	10.2	66	0.74	28.4	5.39	42.4	18.6	8.70	5.4
R1403MC042ka 10-11cm	87123	8.16	77.4	<1	0.32	41.3	73.1	38.9	10.7	66	0.75	29.0	5.51	43.3	19.2	8.86	6.6
R1403MC042ka 11-12cm	87124	8.30	84.2	<1	0.32	41.4	73.5	37.7	10.8	65	0.77	28.9	5.53	43.9	19.3	8.84	6.6
R1403MC042ka 12-13cm	87125	8.77	86.6	<1	0.32	42.9	77.4	38.3	11.3	67	0.79	30.5	5.79	45.7	20.1	9.23	6.7
R1403MC042ka 13-14cm	87126	8.76	84.5	<1	0.28	43.6	79.2	38.3	11.6	68	0.80	30.5	5.86	45.8	20.3	9.30	6.0
R1403MC042ka 14-15cm	87127	9.04	88.3	<1	0.42	43.0	77.8	39.5	11.7	67	0.80	30.5	5.81	45.5	20.2	9.27	8.4
R1403MC042ka 16-17cm	87129	9.17	86.9	<1	0.51	43.3	79.6	38.6	12.0	68	0.81	31.2	5.92	46.7	20.6	9.41	6.6
R1403MC042ka 18-19cm	87131	9.28	82.1	<1	0.36	43.4	82.0	38.8	12.0	67	0.80	31.2	5.93	45.4	20.3	9.32	7.3
R1403MC042ka 20-21cm	87133	9.01	78.1	<1	0.31	42.0	80.4	37.8	11.7	65	0.76	30.8	5.73	45.4	20.1	9.16	7.8
R1403MC042ka 22-23cm	87135	9.37	78.6	<1	0.34	42.9	82.0	37.9	11.9	64	0.80	30.9	5.82	46.8	20.5	9.17	8.7
R1403MC042ka 24-25cm	87137	8.39	66.9	<1	0.25	37.6	71.8	34.9	10.8	57	0.70	27.0	5.17	42.5	18.5	8.47	8.4
R1403MC042ka 26-27 cm	87139	9.33	74.3	<1	0.26	41.5	82.1	37.2	11.8	62	0.75	29.9	5.70	45.6	20.2	9.06	9.2
R1403MC042ka 28-29cm	87141	9.20	70.6	<1	0.20	40.0	77.7	36.3	11.7	60	0.74	28.5	5.53	43.5	19.3	8.91	11.7
R1403MC042ka 30-31cm	87143	9.63	73.7	<1	0.19	41.8	82.6	38.6	12.2	62	0.78	30.0	5.78	45.7	20.2	9.24	11.0

Prøve ID	NGU prøvenr.	Si [mg/kg]	Al [mg/kg]	Fe [mg/kg]	Ti [mg/kg]	Mg [mg/kg]	Ca [mg/kg]	Na [mg/kg]	K [mg/kg]	Mn [mg/kg]	P [mg/kg]	Cu [mg/kg]	Zn [mg/kg]	Pb [mg/kg]	Ni [mg/kg]
Standard Hynne		<250	20200	26400	1300	13600	18900	6150	6660	373	611	15.6	71.4	10.7	33.9
MINN standard		302	17600	30100	2160	6210	1150	<200	5550	225	463	8.3	59.6	12.0	15.9
R1408MC043ka 0-1cm	87179	289	20300	28100	445	13000	11900	26600	6830	355	958	16.1	70.3	15.7	28.7
R1412MC044ka 0-1cm	87257	<250	19100	26100	366	11400	7400	23000	6080	236	871	16.1	70.0	16.4	30.4
R1412MC044ka 1-2cm	87258	<250	19900	24900	383	11300	6130	20000	6280	194	716	16.7	72.8	15.8	30.4
R1412MC044ka 2-3cm	87259	<250	21000	25400	399	11500	5730	17800	6790	168	672	17.8	74.8	14.9	32.5
R1412MC044ka 3-4cm	87260	<250	20000	23700	377	10800	7610	16400	6430	158	700	17.8	72.4	12.7	33.1
R1412MC044ka 4-5cm	87261	<250	19800	23400	369	10500	5640	14100	6370	154	692	17.0	70.7	11.4	31.2
R1412MC044ka 5-6cm	87262	311	20900	24700	384	11000	6100	13800	6630	160	703	17.9	70.7	11.4	31.2
R1412MC044ka 6-7cm	87263	<250	20300	24100	390	10500	5190	12100	6390	154	600	17.5	68.6	10.6	28.8
R1412MC044ka 7-8cm	87264	<250	21700	25400	398	11400	5340	11700	6830	165	637	18.2	73.1	11.0	30.1
R1412MC044ka 8-9cm	87265	<250	22200	26000	423	11200	5020	11500	6920	169	600	17.6	72.6	10.3	30.6
R1412MC044ka 9-10	87266	<250	21300	27100	395	10900	5020	11000	6630	164	711	17.8	70.3	10.3	29.7
R1412MC044ka 10-11cm	87267	254	21500	25500	403	10800	4890	10300	6630	166	596	17.2	70.1	9.4	28.6
R1412MC044ka 11-12cm	87268	<250	21200	25800	401	10800	4970	10200	6590	167	595	17.0	69.1	9.3	28.5
R1412MC044ka 12-13cm	87269	<250	20600	24500	394	10400	4920	9180	6760	165	548	16.7	68.4	10.3	29.7
R1412MC044ka 13-14cm	87270	<250	22000	26400	399	11000	5170	9880	7300	175	543	17.0	70.8	10.9	30.9
R1412MC044ka 14-15cm	87271	<250	22200	26200	411	11200	5310	10200	7360	172	533	17.5	71.6	10.8	30.5
R1412MC044ka 16-17cm	87273	<250	18800	22700	352	9660	4800	10100	6220	157	525	15.8	64.0	11.5	27.3
R1412MC044ka 18-19cm	87275	<250	19100	23200	338	9800	4830	8600	6170	166	492	16.2	64.6	9.2	28.1
R1412MC044ka 20-21cm	87277	<250	22500	26900	327	11100	5370	10100	6960	193	542	19.1	73.1	11.1	31.0
R1412MC044ka 22-23cm	87279	<250	20100	24800	336	10100	5060	9950	6370	187	521	17.6	67.4	10.9	28.6
R1412MC044ka 24-25cm	87281	<250	22200	27100	314	11200	5680	10200	6760	334	526	20.2	72.5	10.9	31.2
R1412MC044ka 26-27 cm	87283	<250	24800	29800	276	12000	5800	10900	7080	568	587	24.9	80.8	12.4	34.6
R1412MC044ka 28-29cm	87285	<250	22900	30300	261	10800	5360	9770	6390	522	603	22.8	78.4	12.3	32.1
R1412MC044ka 30-31cm	87287	575	19700	30600	193	8860	4630	7280	4880	559	685	19.9	77.1	10.9	29.7
R1412MC044ka 32-33cm	87289	583	19800	31700	168	8620	4280	6640	4670	572	715	19.7	77.3	10.7	30.5
Standard Hynne		289	19800	26000	1250	13500	16900	6320	6860	355	608	15.3	72.7	11.6	34.4
MINN standard		395	17100	29200	2060	6030	902	<200	5630	214	378	8.3	59.9	12.6	16.0
R1416MC045kD 0-1cm	87342	420	16600	27900	353	11100	9200	25500	5920	334	1220	14.2	62.4	16.2	24.5
R1416MC045kD 1-2cm	87343	458	16900	24700	355	10600	12500	21600	6080	196	970	14.6	62.9	15.6	25.6
R1416MC045kD 2-3cm	87344	472	17200	22300	366	10300	7150	17100	6170	155	658	15.3	66.6	17.3	28.5
R1416MC045kD 3-4cm	87345	484	17200	21500	367	10100	6590	16200	6190	150	623	14.9	64.7	16.8	27.5
R1416MC045kD 4-5cm	87346	528	17200	21200	365	10100	5550	15400	6140	145	632	15.4	64.6	17.1	28.4
R1416MC045kD 5-6cm	87347	520	18800	22700	392	10700	5540	14900	6600	158	695	17.2	70.3	15.3	33.3

Prøve ID	NGU prøvenr.	Co	V	Mo	Cd	Cr	Ba	Sr	Zr	B	Be	Li	Sc	Ce	La	Y	As
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
Standard Hynne		9.08	54.4	<1	<0.1	48.7	72.2	74.1	17.6	25	0.40	24.9	4.75	47.9	22.2	11.1	5.8
MINN standard		8.62	33.9	<1	<0.1	20.8	54.6	5.4	8.2	<10	0.28	15.3	2.76	29.6	16.4	9.35	4.7
R1408MC043kA 0-1cm	87179	8.59	78.8	<1	<0.1	39.9	99.3	93.6	9.5	81	0.74	29.0	5.50	40.2	18.0	8.64	20.6
R1412MC044kA 0-1cm	87257	7.63	83.6	<1	0.13	39.7	103	70.1	9.0	79	0.73	28.5	5.32	38.5	17.3	8.38	15.5
R1412MC044kA 1-2cm	87258	7.87	90.0	<1	0.26	41.3	97.6	59.0	9.4	79	0.80	29.7	5.58	39.9	18.1	8.66	10.0
R1412MC044kA 2-3cm	87259	8.11	97.2	<1	0.42	44.0	98.6	53.5	10.0	82	0.82	31.5	5.89	42.4	19.1	9.08	8.1
R1412MC044kA 3-4cm	87260	7.88	92.1	<1	0.51	42.4	93.0	60.3	9.9	79	0.79	29.9	5.67	40.1	18.1	8.76	7.5
R1412MC044kA 4-5cm	87261	7.82	91.5	<1	0.46	42.2	89.2	50.3	10.0	77	0.78	29.8	5.64	40.0	18.3	8.81	6.1
R1412MC044kA 5-6cm	87262	8.10	92.3	<1	0.41	43.7	90.2	51.6	10.3	78	0.81	31.5	5.83	42.0	19.1	8.97	6.4
R1412MC044kA 6-7cm	87263	7.77	89.7	<1	0.34	42.7	89.1	45.3	10.0	75	0.79	30.2	5.66	41.3	18.7	8.78	6.6
R1412MC044kA 7-8cm	87264	8.41	94.1	<1	0.29	45.8	89.4	44.2	11.0	80	0.83	32.6	6.09	44.1	19.8	9.27	5.8
R1412MC044kA 8-9cm	87265	8.45	92.1	<1	0.21	46.3	92.2	44.0	11.1	80	0.85	33.2	6.12	44.5	20.1	9.36	7.8
R1412MC044kA 9-10	87266	8.18	88.8	<1	0.31	44.2	87.3	44.8	11.1	77	0.81	31.7	5.90	43.9	19.4	9.05	16.3
R1412MC044kA 10-11cm	87267	8.55	87.7	<1	0.31	44.4	87.6	42.1	11.3	74	0.81	31.9	5.99	44.4	19.9	9.15	8.9
R1412MC044kA 11-12cm	87268	8.38	90.9	<1	0.41	43.6	94.3	42.9	11.5	73	0.80	31.7	5.90	44.2	19.8	9.23	9.6
R1412MC044kA 12-13cm	87269	8.52	86.8	<1	0.47	43.0	84.8	38.6	11.5	71	0.79	31.8	5.95	43.8	19.4	9.16	8.2
R1412MC044kA 13-14cm	87270	9.28	90.3	<1	0.56	44.3	83.6	39.9	12.3	72	0.83	33.4	6.26	44.1	19.8	9.21	9.5
R1412MC044kA 14-15cm	87271	9.10	87.1	<1	0.38	44.1	83.4	40.6	12.1	74	0.83	33.8	6.26	44.8	19.9	9.40	8.7
R1412MC044kA 16-17cm	87273	8.43	77.8	<1	0.28	39.1	83.3	37.7	10.5	67	0.75	29.2	5.51	40.9	18.2	8.53	10.1
R1412MC044kA 18-19cm	87275	9.35	71.6	<1	0.25	38.2	76.7	36.0	11.3	64	0.72	31.0	5.65	42.1	18.8	8.77	11.4
R1412MC044kA 20-21cm	87277	10.5	77.4	<1	0.21	43.2	81.6	42.1	12.9	66	0.84	34.9	6.61	46.4	20.7	10.0	11.9
R1412MC044kA 22-23cm	87279	9.92	74.1	<1	0.16	40.0	82.8	40.1	11.8	63	0.78	31.6	5.96	44.3	19.4	9.24	12.3
R1412MC044kA 24-25cm	87281	12.2	72.3	<1	0.11	42.3	77.5	42.0	13.2	59	0.85	34.0	6.63	45.1	20.2	10.1	11.8
R1412MC044kA 26-27 cm	87283	15.9	73.7	<1	<0.1	45.2	76.8	46.0	14.3	59	0.91	38.6	7.54	50.2	22.4	11.4	10.0
R1412MC044kA 28-29cm	87285	12.8	72.7	<1	0.11	43.0	83.1	45.0	12.7	55	0.86	36.6	7.10	48.8	21.5	10.9	13.3
R1412MC044kA 30-31cm	87287	12.0	66.8	<1	<0.1	38.3	120	48.2	9.9	49	0.81	34.1	6.57	48.8	21.3	10.8	11.2
R1412MC044kA 32-33cm	87289	13.3	64.9	<1	<0.1	37.9	99.8	44.8	9.8	45	0.80	34.7	6.63	46.9	21.1	11.1	9.3
Standard Hynne		9.06	53.9	<1	<0.1	49.2	71.1	68.6	17.4	25	0.40	25.2	4.70	48.2	21.5	10.9	6.7
MINN standard		8.41	32.0	<1	<0.1	20.5	53.6	4.6	7.6	<10	0.28	15.3	2.73	26.1	14.7	8.27	4.6
R1416MC045kD 0-1cm	87342	7.57	73.5	<1	<0.1	34.6	93.1	83.8	7.1	77	0.64	25.3	4.77	35.4	15.8	7.69	29.5
R1416MC045kD 1-2cm	87343	7.10	71.5	<1	<0.1	34.9	91.8	88.1	7.7	74	0.65	25.8	4.85	36.3	16.2	7.74	18.8
R1416MC045kD 2-3cm	87344	7.37	73.8	<1	<0.1	37.3	92.9	55.6	8.3	73	0.71	26.5	5.12	38.6	17.1	8.19	8.6
R1416MC045kD 3-4cm	87345	7.28	71.9	<1	0.10	36.2	93.6	50.9	8.2	70	0.70	26.6	5.03	38.2	17.2	8.03	6.5
R1416MC045kD 4-5cm	87346	7.23	74.0	<1	0.19	36.7	90.4	44.6	8.5	70	0.71	26.5	5.07	38.2	16.7	7.95	5.8
R1416MC045kD 5-6cm	87347	7.88	83.5	<1	0.37	40.9	95.3	45.5	9.6	77	0.78	29.2	5.60	40.6	18.0	8.70	6.0

Prøve ID	NGU prøvenr.	Si	Al	Fe	Ti	Mg	Ca	Na	K	Mn	P	Cu	Zn	Pb	Ni
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
R1416MC045kD 6-7cm	87348	514	18900	23000	391	10700	5470	14100	6570	159	733	17.4	69.5	14.6	31.9
R1416MC045kD 7-8cm	87349	517	19500	24200	400	10900	5470	13200	6730	166	814	17.6	70.2	13.7	33.0
R1416MC045kD 8-9cm	87350	509	19500	23700	419	10700	5340	12400	6720	164	640	17.5	68.9	13.3	32.6
R1416MC045kD 9-10	87351	520	20100	24200	425	10900	5340	11600	6830	166	615	17.9	70.0	11.5	34.1
R1416MC045kD 10-11cm	87352	512	20900	24900	440	11200	5450	11800	7070	170	622	18.0	70.5	10.9	31.9
R1416MC045kD 11-12cm	87353	430	21100	25100	446	11400	5490	11800	7130	171	629	17.9	70.9	10.5	32.3
R1416MC045kD 12-13cm	87354	524	21200	25200	443	11500	5520	12300	7210	173	605	17.8	71.1	11.0	33.4
R1416MC045kD 13-14cm	87355	527	20900	25100	444	11300	5430	12100	7080	173	598	18.8	72.5	10.1	34.6
R1416MC045kD 14-15cm	87356	556	20700	24700	431	11100	5330	11600	7020	170	591	18.5	71.6	9.7	35.2
R1416MC045kD 16-17cm	87358	545	21000	25400	446	11200	5420	11600	7120	170	553	17.6	70.7	9.7	32.5
R1416MC045kD 18-19cm	87360	540	21700	26300	460	11600	5590	12200	7430	180	595	18.4	75.2	10.8	35.1
R1416MC045kD 20-21cm	87362	563	21200	26300	450	11500	5610	12200	7290	176	576	18.6	72.4	10.0	37.0
R1416MC045kD 22-23cm	87364	536	21200	26100	453	11400	5630	12400	7300	175	569	18.5	71.1	9.5	33.8
R1416MC045kD 24-25cm	87366	502	21100	25600	444	11500	5640	12900	7190	172	651	17.8	71.4	11.2	32.9
R1425MC046kA 0-1cm	87369	361	19800	28600	422	13000	24300	34200	7230	472	1100	16.3	71.3	18.1	28.7
Standard Hynne		301	18000	24600	1130	12700	20000	5880	6060	371	619	14.3	67.4	10.3	32.2
MINN standard		425	16900	29200	2030	5980	921	<200	5550	227	384	8.9	58.4	11.1	16.8

Prøve ID	NGU prøvenr.	Co	V	Mo	Cd	Cr	Ba	Sr	Zr	B	Be	Li	Sc	Ce	La	Y	As
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
R1416MC045kD 6-7cm	87348	7.85	82.7	<1	0.30	41.0	91.9	44.5	9.7	78	0.78	29.2	5.65	40.9	18.0	8.74	6.7
R1416MC045kD 7-8cm	87349	8.17	84.7	<1	0.31	42.4	91.6	44.9	10.1	78	0.79	30.1	5.73	42.0	18.5	8.94	9.6
R1416MC045kD 8-9cm	87350	7.87	82.8	<1	0.27	41.9	91.8	42.9	9.2	76	0.78	30.3	5.72	41.5	18.3	8.70	6.9
R1416MC045kD 9-10	87351	8.32	86.2	<1	0.32	43.8	88.2	41.9	9.7	78	0.81	31.1	5.91	43.7	19.2	9.01	6.5
R1416MC045kD 10-11cm	87352	8.35	89.8	<1	0.29	45.0	88.8	42.6	9.8	79	0.83	32.5	6.02	44.5	19.6	9.22	7.4
R1416MC045kD 11-12cm	87353	8.68	89.1	<1	0.32	44.4	92.2	42.9	9.9	80	0.84	33.0	6.03	43.6	19.6	9.10	7.5
R1416MC045kD 12-13cm	87354	8.70	90.1	<1	0.38	44.9	92.7	43.4	10.0	80	0.83	33.3	6.08	44.4	19.8	9.25	7.0
R1416MC045kD 13-14cm	87355	9.09	92.1	<1	0.52	45.1	93.3	42.8	10.0	82	0.84	32.8	6.16	44.6	19.8	9.42	9.7
R1416MC045kD 14-15cm	87356	8.83	91.6	<1	0.59	44.8	90.3	41.9	10.0	80	0.83	32.7	6.09	43.4	19.4	9.23	8.5
R1416MC045kD 16-17cm	87358	8.86	89.4	<1	0.46	44.2	91.6	42.0	9.9	80	0.84	33.1	6.01	43.8	19.5	9.10	10.2
R1416MC045kD 18-19cm	87360	9.41	92.4	<1	0.41	46.9	98.0	43.4	10.7	84	0.87	34.1	6.39	44.9	20.1	9.56	12.9
R1416MC045kD 20-21cm	87362	9.28	88.6	<1	0.35	45.1	98.9	43.2	10.3	81	0.84	33.7	6.21	45.1	19.8	9.30	13.5
R1416MC045kD 22-23cm	87364	9.04	87.7	<1	0.42	44.6	97.0	43.5	10.3	80	0.85	33.6	6.12	44.9	19.8	9.24	11.6
R1416MC045kD 24-25cm	87366	8.69	88.5	<1	0.35	44.5	96.7	44.7	10.0	81	0.82	33.5	6.03	44.1	19.7	9.21	9.4
R1425MC046kA 0-1cm	87369	8.47	81.1	<1	0.10	38.6	104	165	8.4	92	0.72	30.4	5.41	38.5	17.4	8.41	23.2
Standard Hynne		8.41	49.6	<1	<0.1	45.5	65.3	72.0	15.9	24	0.36	23.4	4.38	43.6	20.2	10.4	5.5
MINN standard		8.66	32.3	<1	<0.1	20.4	53.9	4.6	7.8	<10	0.27	15.6	2.73	26.3	14.4	8.44	4.2

Prøve id.	NGU prøvenr.	As µg/g	Cd µg/g	Pb µg/g	Se µg/g
Standard Hynne		3.86	0.07	11.4	<1
MINN standard		1.73	<0.02	12.2	<1
R1298MC037KA 0-1cm	86551	16.90	0.05	21.7	1.60
R1298MC037KA 1-2cm	86552	8.78	0.07	22.7	1.50
R1298MC037KA 2-3cm	86553	4.00	0.08	23.7	1.50
R1298MC037KA 3-4cm	86554	3.84	0.08	21.9	1.4
R1298MC037KA 4-5cm	86555	4.07	0.09	24.3	1.5
R1298MC037KA 5-6cm	86556	4.34	0.08	24.7	1.4
R1298MC037KA 6-7cm	86557	4.83	0.07	27.1	1.4
R1298MC037KA 7-8cm	86558	5.05	0.07	26.8	1.3
R1298MC037KA 8-9cm	86559	5.47	0.08	26.9	1.4
R1298MC037KA 9-10cm	86560	5.06	0.10	26.2	1.5
R1298MC037KA 10-11cm	86561	5.18	0.09	24.0	1.5
R1298MC037KA 11-12cm	86562	5.42	0.10	22.0	1.4
R1298MC037KA 12-13cm	86563	5.99	0.09	20.1	1.4
R1298MC037KA 13-14cm	86564	7.89	0.12	19.6	1.5
R1298MC037KA 14-15cm	86565	7.51	0.13	18.2	1.4
R1298MC037KA 16-17cm	86567	10.1	0.16	15.6	1.5
R1298MC037KA 18-19cm	86569	7.05	0.20	13.4	1.4
R1298MC037KA 20-21cm	86571	11.6	0.19	11.6	1.5
R1298MC037KA 22-23cm	86573	11.5	0.17	11.4	1.4
R1298MC037KA 24-25cm	86575	9.84	0.212	10.5	1.5
R1298MC037KA 26-27cm	86577	9.77	0.18	10.6	1.4
R1298MC037KA 28-29cm	86579	9.82	0.16	10.1	1.4
R1298MC037KA 30-31cm	86581	11.4	0.13	10.1	1.5
R1298MC037KA 32-33cm	86583	8.95	0.14	9.64	1.3
R1298MC037KA 34-35cm	86585	9.75	0.16	9.22	1.3
R1298MC037KA 36-37cm	86587	9.93	0.16	9.40	1.3
R1093MC001KA 38-39cm	86589	9.47	0.15	9.96	1.3
Standard Hynne		3.74	0.06	12.2	<1
MINN standard		1.73	<0.02	12.5	<1
R1225MC038kA 0-1cm	86631	8.25	0.05	20.3	1.0
R1225MC038kA 1-2cm	86632	10.1	0.05	22.4	1.1
R1225MC038kA 2-3cm	86633	4.56	0.06	23.6	<1
R1225MC038kA 3-4cm	86634	3.21	0.07	22.7	<1

Prøve id.	NGU prøvenr.	As µg/g	Cd µg/g	Pb µg/g	Se µg/g
R1225MC038kA 4-5cm	86635	3.34	0.07	23.8	<1
R1225MC038kA 5-6cm	86636	3.10	0.06	22.3	1.0
R1225MC038kA 6-7cm	86637	3.24	0.08	21.9	<1
R1225MC038kA 7-8cm	86638	3.48	0.07	19.3	1.0
R1225MC038kA 8-9cm	86639	5.67	0.08	19.3	1.0
R1225MC038kA 9-10cm	86640	5.66	0.11	15.7	1.0
R1225MC038kA 10-11cm	86641	5.48	0.09	14.6	1.0
R1225MC038kA 11-12cm	86642	5.61	0.16	12.8	1.0
R1225MC038kA 12-13cm	86643	5.65	0.14	11.6	1.1
R1225MC038kA 13-14cm	86644	6.02	0.13	11.7	1.1
R1225MC038kA 14-15cm	86645	7.22	0.14	11.1	1.1
R1225MC038kA 16-17cm	86647	9.95	0.206	10.6	1.2
R1225MC038kA 18-19cm	86649	7.16	0.15	10.2	1.0
R1225MC038kA 20-21cm	86651	7.59	0.15	9.45	1.0
R1225MC038kA 22-23cm	86653	8.10	0.14	9.15	<1
R1225MC038kA 24-25cm	86655	7.09	0.12	9.24	<1
R1225MC038kA 26-27cm	86657	6.82	0.12	9.25	<1
R1225MC038kA 28-29cm	86659	6.64	0.15	9.76	<1
R1225MC038kA 30-31cm	86661	5.87	0.15	9.74	<1
R1225MC038kA 32-33cm	86663	4.65	0.10	9.20	<1
R1225MC038kA 34-35cm	86665	5.11	0.10	13.1	<1
Standard Hynne		3.77	0.06	12.7	<1
MINN standard		1.71	<0.02	12.9	<1
R1312MC039kA 0-1cm	86704	4.70	0.05	12.0	<1
R1320BC068kA 0-1cm	86767	2.69	0.03	6.10	<1
R1331MC041kA 0-1cm	86795	4.00	0.06	11.4	<1
R1331MC041kA 1-2cm	86796	4.45	0.06	13.4	<1
R1331MC041kA 2-3cm	86797	5.44	0.05	14.7	<1
R1331MC041kA 3-4cm	86798	3.78	0.05	15.3	<1
R1331MC041kA 4-5cm	86799	2.57	0.05	13.8	<1
R1331MC041kA 5-6cm	86800	1.89	0.08	14.1	<1
R1331MC041kA 6-7cm	86801	1.86	0.12	11.1	<1
R1331MC041kA 7-8cm	86802	1.89	0.14	8.84	<1
R1331MC041kA 8-9cm	86803	2.04	0.17	8.08	<1
R1331MC041kA9-10cm	86804	1.88	0.15	7.13	<1



Prøve id.	NGU prøvenr.	As µg/g	Cd µg/g	Pb µg/g	Se µg/g
R1331MC041kA 10-11cm	86805	2.40	0.293	7.13	<1
R1331MC041kA 11-12cm	86806	2.25	0.274	7.26	<1
R1331MC041kA 12-13cm	86807	2.28	0.213	6.81	<1
R1331MC041kA 13-14cm	86808	2.33	0.20	6.43	<1
R1331MC041kA 14-15cm	86809	2.39	0.16	6.96	<1
R1331MC041kA 16-17cm	86811	2.72	0.16	6.65	<1
R1331MC041kA 18-19cm	86813	2.99	0.19	6.80	<1
R1331MC041kA 20-21cm	86815	2.85	0.14	6.63	<1
R1331MC041kA 22-23cm	86817	3.28	0.18	6.50	<1
R1331MC041kA 24-25cm	86819	3.78	0.13	6.57	<1
R1331MC041kA 26-27cm	86821	4.05	0.13	6.22	<1
R1331MC041kA 28-29cm	86823	3.72	0.10	6.48	<1
R1331MC041kA 30-31 cm	86825	3.42	0.13	6.02	<1
Standard Hynne		3.96	0.06	11.8	<1
MINN standard		1.95	<0.02	13.1	<1
R1349MC416kA 0-1cm	86874	10.2	0.13	29.8	1.1
R1349MC416kA 1-2cm	86875	11.8	0.12	33.8	1.4
R1349MC416kA 2-3cm	86876	9.96	0.11	33.0	1.3
R1349MC416kA 3-4cm	86877	9.68	0.11	33.0	1.2
R1349MC416kA 4-5cm	86878	6.69	0.13	33.7	1.3
R1349MC416kA 5-6cm	86879	4.54	0.15	30.1	1.2
R1349MC416kA 6-7cm	86880	3.80	0.18	25.0	1.1
R1349MC416kA 7-8cm	86881	3.78	0.20	22.6	1.0
R1349MC416kA 8-9cm	86882	4.07	0.15	23.7	1.0
R1349MC416kA 9-10	86883	4.18	0.254	20.3	<1
R1349MC416kA 10-11cm	86884	4.29	0.18	20.3	1.0
R1349MC416kA 11-12cm	86885	3.96	0.17	16.6	<1
R1349MC416kA 12-13cm	86886	4.06	0.17	16.2	1.0
R1349MC416kA 13-14cm	86887	4.42	0.17	16.7	1.0
R1349MC416kA 14-15cm	86888	4.36	0.14	17.1	1.1
R1349MC416kA 15-16cm	86889	4.59	0.17	17.3	1.1
R1349MC416kA 16-17cm	86890	4.74	0.219	17.7	1.1
R1349MC416kA 18-19cm	86892	4.59	0.203	19.9	1.0
R1349MC416kA 20-21cm	86894	6.84	0.16	19.9	1.0
R1349MC416kA 22-23cm	86896	4.97	0.15	16.6	<1

Prøve id.	NGU prøvenr.	As µg/g	Cd µg/g	Pb µg/g	Se µg/g
R1349MC416kA 24-25cm	86898	7.42	0.466	14.3	1.2
R1349MC416kA 26-27 cm	86900	6.96	0.325	11.1	1.3
R1349MC416kA 28-29cm	86902	6.57	0.18	10.4	1.1
R1349MC416kA 30-31cm	86904	9.38	0.562	11.1	1.3
R1349MC416kA 32-33cm	86906	9.96	0.299	10.5	1.2
R1349MC416kA 34-35cm	86908	8.07	0.274	10.7	1.1
R1349MC416kA 36-37cm	86910	9.29	0.283	10.5	1.2
R1349MC416kA 38-39cm	86912	6.93	0.208	10.3	1.1
R1349MC416kA 40-41cm	86914	7.26	0.226	10.3	1.0
R1349MC416kA 42-43cm	86916	6.11	0.229	11.0	1.2
R1349MC416kA 44-45cm	86918	5.19	0.12	10.6	<1
Standard Hynne		4.03	0.06	11.3	<1
MINN standard		1.82	<0.02	11.4	<1
R1350MC417kA 0-1cm	86959	27.7	0.12	32.4	1.5
R1350MC417kA 1-2cm	86960	22.6	0.12	31.4	1.4
R1350MC417kA 2-3cm	86961	22.6	0.13	32.0	1.4
R1350MC417kA 3-4cm	86962	12.6	0.15	35.0	1.5
R1350MC417kA 4-5cm	86963	9.62	0.16	36.7	1.5
R1350MC417kA 5-6cm	86964	8.14	0.17	37.4	1.4
R1350MC417kA 6-7cm	86965	7.53	0.16	38.1	1.4
R1350MC417kA 7-8cm	86966	8.19	0.13	40.0	1.4
R1350MC417kA 8-9cm	86967	8.03	0.15	41.0	1.5
R1350MC417kA 9-10cm	86968	7.81	0.16	42.0	1.5
R1350MC417kA 10-11cm	86969	7.81	0.13	38.6	1.2
R1350MC417kA 11-12cm	86970	8.09	0.13	40.3	1.3
R1350MC417kA 12-13cm	86971	7.74	0.15	41.5	1.4
R1350MC417kA 13-14cm	86972	7.18	0.17	39.2	1.4
R1350MC417kA 14-15cm	86973	7.57	0.17	40.3	1.4
R1350MC417kA 16-17cm	86975	6.91	0.18	35.6	1.4
R1350MC417kA 18-19cm	86977	6.77	0.204	34.3	1.4
R1350MC417kA 20-21cm	86979	6.94	0.203	32.6	1.3
R1350MC417kA 22-23cm	86981	6.63	0.18	32.9	1.4
R1350MC417kA 24-25cm	86983	6.88	0.209	33.8	1.5
R1350MC417kA 26-27cm	86985	6.37	0.16	30.7	1.3
R1350MC417kA 28-29cm	86987	6.56	0.15	30.9	1.4

Prøve id.	NGU prøvenr.	As µg/g	Cd µg/g	Pb µg/g	Se µg/g
R1350MC417kA 30-31cm	86989	6.49	0.19	29.3	1.3
R1350MC417kA 32-33cm	86991	6.85	0.18	27.1	1.5
R1350MC417kA 34-35cm	86993	7.28	0.20	28.1	1.4
R1350MC417kA 36-37cm	86995	7.11	0.17	25.8	1.3
R1350MC417kA 38-39cm	86997	7.01	0.17	25.9	1.3
R1350MC417kA 40-41cm	86999	6.94	0.17	24.2	1.4
R1350MC417kA 42-43cm	87001	6.95	0.18	23.4	1.3
R1350MC417kA 44-45cm	87003	6.24	0.207	21.5	1.4
Standard Hynne		4.13	0.06	12.4	<1
MINN standard		1.72	<0.02	12.8	<1
R1359MC418kA 0-1cm	87020	2.76	0.03	12.5	<1
R1362GR420k1 0-1cm	87090	9.34	0.583	17.7	<1
R1403MC042kA 0-1cm	87113	12.4	0.08	16.1	1.0
R1403MC042kA 1-2cm	87114	11.5	0.06	16.0	1.0
R1403MC042kA 2-3cm	87115	11.9	0.07	16.9	1.0
R1403MC042kA 3-4cm	87116	9.54	0.15	18.7	1.2
R1403MC042kA 4-5cm	87117	5.13	0.259	14.7	1.4
R1403MC042kA 5-6cm	87118	5.11	0.368	14.6	1.4
R1403MC042kA 6-7cm	87119	5.20	0.318	11.5	1.4
R1403MC042kA 7-8cm	87120	9.04	0.430	11.5	1.4
R1403MC042kA 8-9cm	87121	4.17	0.710	11.7	1.4
R1403MC042kA 9-10	87122	4.39	0.472	11.2	1.2
R1403MC042kA 10-11cm	87123	5.90	0.330	11.5	1.2
R1403MC042kA 11-12cm	87124	5.58	0.345	11.0	1.4
R1403MC042kA 12-13cm	87125	5.24	0.336	11.0	1.3
R1403MC042kA 13-14cm	87126	4.84	0.301	11.2	1.1
R1403MC042kA 14-15cm	87127	6.64	0.446	10.8	1.2
R1403MC042kA 16-17cm	87129	5.23	0.531	11.0	1.2
R1403MC042kA 18-19cm	87131	5.90	0.367	10.7	1.0
R1403MC042kA 20-21cm	87133	6.30	0.336	10.4	1.0
R1403MC042kA 22-23cm	87135	7.90	0.350	10.9	<1
R1403MC042kA 24-25cm	87137	8.18	0.253	9.93	<1
R1403MC042kA 26-27 cm	87139	7.84	0.253	9.36	<1
R1403MC042kA 28-29cm	87141	10.4	0.210	9.09	<1
R1403MC042kA 30-31cm	87143	10.1	0.19	9.67	<1

Prøve id.	NGU prøvenr.	As µg/g	Cd µg/g	Pb µg/g	Se µg/g
Standard Hynne		3.62	0.06	11.5	<1
MINN standard		1.91	<0.02	12.7	<1
R1408MC043kA 0-1cm	87179	18.8	0.10	15.9	1.6
R1412MC044kA 0-1cm	87257	16.4	0.14	17.8	1.8
R1412MC044kA 1-2cm	87258	10.1	0.271	17.0	1.8
R1412MC044kA 2-3cm	87259	6.96	0.449	15.2	1.9
R1412MC044kA 3-4cm	87260	6.74	0.535	13.6	1.9
R1412MC044kA 4-5cm	87261	6.22	0.477	12.6	1.9
R1412MC044kA 5-6cm	87262	6.19	0.415	11.9	1.8
R1412MC044kA 6-7cm	87263	5.77	0.359	11.5	1.8
R1412MC044kA 7-8cm	87264	5.01	0.280	11.5	1.7
R1412MC044kA 8-9cm	87265	6.07	0.230	11.3	1.6
R1412MC044kA 9-10	87266	15.7	0.311	11.0	1.5
R1412MC044kA 10-11cm	87267	7.15	0.329	10.7	1.4
R1412MC044kA 11-12cm	87268	8.66	0.429	10.3	1.3
R1412MC044kA 12-13cm	87269	6.64	0.507	10.4	1.3
R1412MC044kA 13-14cm	87270	8.12	0.594	11.1	1.2
R1412MC044kA 14-15cm	87271	7.66	0.455	11.1	1.2
R1412MC044kA 16-17cm	87273	9.51	0.311	10.8	1.1
R1412MC044kA 18-19cm	87275	10.6	0.280	9.90	<1
R1412MC044kA 20-21cm	87277	12.6	0.275	11.5	<1
R1412MC044kA 22-23cm	87279	12.6	0.200	10.8	<1
R1412MC044kA 24-25cm	87281	11.5	0.15	10.7	<1
R1412MC044kA 26-27 cm	87283	8.48	0.09	11.8	<1
R1412MC044kA 28-29cm	87285	12.7	0.13	12.1	<1
R1412MC044kA 30-31cm	87287	10.6	0.10	11.1	<1
R1412MC044kA 32-33cm	87289	9.28	0.07	12.5	<1
Standard Hynne		4.41	0.07	12.8	<1
MINN standard		1.65	<0.02	12.9	<1
R1416MC045kD 0-1cm	87342	32.8	0.10	17.2	1.6
R1416MC045kD 1-2cm	87343	19.2	0.10	17.1	1.5
R1416MC045kD 2-3cm	87344	8.19	0.10	17.8	1.5
R1416MC045kD 3-4cm	87345	5.36	0.12	17.6	1.4
R1416MC045kD 4-5cm	87346	4.80	0.224	18.2	1.6
R1416MC045kD 5-6cm	87347	4.93	0.388	15.9	1.6

Prøve id.	NGU prøvenr.	As µg/g	Cd µg/g	Pb µg/g	Se µg/g
R1416MC045kD 6-7cm	87348	6.05	0.322	14.8	1.6
R1416MC045kD 7-8cm	87349	8.88	0.365	14.8	1.7
R1416MC045kD 8-9cm	87350	6.69	0.341	14.8	1.8
R1416MC045kD 9-10	87351	6.31	0.356	12.8	1.7
R1416MC045kD 10-11cm	87352	6.83	0.342	12.4	1.8
R1416MC045kD 11-12cm	87353	6.59	0.373	11.6	1.8
R1416MC045kD 12-13cm	87354	6.06	0.432	11.9	1.6
R1416MC045kD 13-14cm	87355	7.78	0.583	11.8	1.8
R1416MC045kD 14-15cm	87356	7.68	0.659	11.8	1.8
R1416MC045kD 16-17cm	87358	9.09	0.486	10.9	1.5
R1416MC045kD 18-19cm	87360	12.1	0.473	11.7	1.7
R1416MC045kD 20-21cm	87362	12.6	0.393	11.0	1.6
R1416MC045kD 22-23cm	87364	11.2	0.460	11.1	1.6
R1416MC045kD 24-25cm	87366	8.56	0.405	12.7	1.7
R1425MC046kA 0-1cm	87369	22.6	0.13	19.2	1.8
Standard Hynne		3.68	0.07	11.1	<1
MINN standard		1.71	<0.02	12.5	<1

Prøve ID	NGU prøvenr.	Hg [mg/kg]
Standard Hynne		0.024
MINN standard		< 0.005
R1298MC037KA 0-1cm	86551	0.020
R1298MC037KA 1-2cm	86552	0.021
R1298MC037KA 2-3cm	86553	0.021
R1298MC037KA 3-4cm	86554	0.022
R1298MC037KA 4-5cm	86555	0.021
R1298MC037KA 5-6cm	86556	0.024
R1298MC037KA 6-7cm	86557	0.026
R1298MC037KA 7-8cm	86558	0.023
R1298MC037KA 8-9cm	86559	0.025
R1298MC037KA 9-10cm	86560	0.022
R1298MC037KA 10-11cm	86561	0.019
R1298MC037KA 11-12cm	86562	0.020
R1298MC037KA 12-13cm	86563	0.017
R1298MC037KA 13-14cm	86564	0.016
R1298MC037KA 14-15cm	86565	0.015
R1298MC037KA 16-17cm	86567	0.013
R1298MC037KA 18-19cm	86569	0.013
R1298MC037KA 20-21cm	86571	0.011
R1298MC037KA 22-23cm	86573	0.012
R1298MC037KA 24-25cm	86575	0.010
R1298MC037KA 26-27cm	86577	0.009
R1298MC037KA 28-29cm	86579	0.009
R1298MC037KA 30-31cm	86581	0.009
R1298MC037KA 32-33cm	86583	0.009
R1298MC037KA 34-35cm	86585	0.009
R1298MC037KA 36-37cm	86587	0.009
R1093MC001KA 38-39cm	86589	0.010
Standard Hynne		0.026
MINN standard		< 0.005
R1225MC038ka 0-1cm	86631	0.024
R1225MC038ka 1-2cm	86632	0.021
R1225MC038ka 2-3cm	86633	0.026
R1225MC038ka 3-4cm	86634	0.027
R1225MC038ka 4-5cm	86635	0.028
R1225MC038ka 5-6cm	86636	0.028
R1225MC038ka 6-7cm	86637	0.024
R1225MC038ka 7-8cm	86638	0.022

Prøve ID	NGU prøvenr.	Hg [mg/kg]
R1225MC038kA 8-9cm	86639	0.028
R1225MC038kA 9-10cm	86640	0.018
R1225MC038kA 10-11cm	86641	0.017
R1225MC038kA 11-12cm	86642	0.016
R1225MC038kA 12-13cm	86643	0.015
R1225MC038kA 13-14cm	86644	0.015
R1225MC038kA 14-15cm	86645	0.014
R1225MC038kA 16-17cm	86647	0.014
R1225MC038kA 18-19cm	86649	0.014
R1225MC038kA 20-21cm	86651	0.013
R1225MC038kA 22-23cm	86653	0.013
R1225MC038kA 24-25cm	86655	0.012
R1225MC038kA 26-27cm	86657	0.013
R1225MC038kA 28-29cm	86659	0.013
R1225MC038kA 30-31cm	86661	0.012
R1225MC038kA 32-33cm	86663	0.012
R1225MC038kA 34-35cm	86665	0.017
Standard Hynne		0.022
MINN standard		< 0.005
R1312MC039kA 0-1cm	86704	0.021
R1320BC068kA 0-1cm	86767	0.012
R1331MC041kA 0-1cm	86795	0.023
R1331MC041kA 1-2cm	86796	0.024
R1331MC041kA 2-3cm	86797	0.026
R1331MC041kA 3-4cm	86798	0.026
R1331MC041kA 4-5cm	86799	0.025
R1331MC041kA 5-6cm	86800	0.023
R1331MC041kA 6-7cm	86801	0.019
R1331MC041kA 7-8cm	86802	0.017
R1331MC041kA 8-9cm	86803	0.014
R1331MC041kA9-10cm	86804	0.014
R1331MC041kA 10-11cm	86805	0.014
R1331MC041kA 11-12cm	86806	0.013
R1331MC041kA 12-13cm	86807	0.013
R1331MC041kA 13-14cm	86808	0.013
R1331MC041kA 14-15cm	86809	0.013
R1331MC041kA 16-17cm	86811	0.013
R1331MC041kA 18-19cm	86813	0.013
R1331MC041kA 20-21cm	86815	0.013

Prøve ID	NGU prøvenr.	Hg [mg/kg]
R1331MC041kA 22-23cm	86817	0.012
R1331MC041kA 24-25cm	86819	0.012
R1331MC041kA 26-27cm	86821	0.012
R1331MC041kA 28-29cm	86823	0.012
R1331MC041kA 30-31 cm	86825	0.011
Standard Hynne		0.025
MINN standard		< 0.005
R1349MC416kA 0-1cm	86874	0.037
R1349MC416kA 1-2cm	86875	0.038
R1349MC416kA 2-3cm	86876	0.038
R1349MC416kA 3-4cm	86877	0.037
R1349MC416kA 4-5cm	86878	0.035
R1349MC416kA 5-6cm	86879	0.033
R1349MC416kA 6-7cm	86880	0.027
R1349MC416kA 7-8cm	86881	0.025
R1349MC416kA 8-9cm	86882	0.026
R1349MC416kA 9-10	86883	0.021
R1349MC416kA 10-11cm	86884	0.021
R1349MC416kA 11-12cm	86885	0.020
R1349MC416kA 12-13cm	86886	0.021
R1349MC416kA 13-14cm	86887	0.021
R1349MC416kA 14-15cm	86888	0.022
R1349MC416kA 15-16cm	86889	0.022
R1349MC416kA 16-17cm	86890	0.021
R1349MC416kA 18-19cm	86892	0.022
R1349MC416kA 20-21cm	86894	0.029
R1349MC416kA 22-23cm	86896	0.022
R1349MC416kA 24-25cm	86898	0.021
R1349MC416kA 26-27 cm	86900	0.017
R1349MC416kA 28-29cm	86902	0.017
R1349MC416kA 30-31cm	86904	0.017
R1349MC416kA 32-33cm	86906	0.018
R1349MC416kA 34-35cm	86908	0.017
R1349MC416kA 36-37cm	86910	0.017
R1349MC416kA 38-39cm	86912	0.016
R1349MC416kA 40-41cm	86914	0.017
R1349MC416kA 42-43cm	86916	0.017
R1349MC416kA 44-45cm	86918	0.017
Standard Hynne		0.025



Prøve ID	NGU prøvenr.	Hg [mg/kg]
MINN standard		< 0.005
R1350MC417kA 0-1cm	86959	0.038
R1350MC417kA 1-2cm	86960	0.040
R1350MC417kA 2-3cm	86961	0.042
R1350MC417kA 3-4cm	86962	0.044
R1350MC417kA 4-5cm	86963	0.044
R1350MC417kA 5-6cm	86964	0.044
R1350MC417kA 6-7cm	86965	0.045
R1350MC417kA 7-8cm	86966	0.044
R1350MC417kA 8-9cm	86967	0.046
R1350MC417kA 9-10cm	86968	0.045
R1350MC417kA 10-11cm	86969	0.045
R1350MC417kA 11-12cm	86970	0.047
R1350MC417kA 12-13cm	86971	0.045
R1350MC417kA 13-14cm	86972	0.046
R1350MC417kA 14-15cm	86973	0.046
R1350MC417kA 16-17cm	86975	0.044
R1350MC417kA 18-19cm	86977	0.043
R1350MC417kA 20-21cm	86979	0.040
R1350MC417kA 22-23cm	86981	0.039
R1350MC417kA 24-25cm	86983	0.037
R1350MC417kA 26-27cm	86985	0.036
R1350MC417kA 28-29cm	86987	0.035
R1350MC417kA 30-31cm	86989	0.031
R1350MC417kA 32-33cm	86991	0.030
R1350MC417kA 34-35cm	86993	0.030
R1350MC417kA 36-37cm	86995	0.028
R1350MC417kA 38-39cm	86997	0.028
R1350MC417kA 40-41cm	86999	0.027
R1350MC417kA 42-43cm	87001	0.027
R1350MC417kA 44-45cm	87003	0.026
Standard Hynne		0.024
MINN standard		< 0.005
R1359MC418kA 0-1cm	87020	0.015
R1362GR420k1 0-1cm	87090	0.025
R1403MC042kA 0-1cm	87113	0.029
R1403MC042kA 1-2cm	87114	0.030
R1403MC042kA 2-3cm	87115	0.030
R1403MC042kA 3-4cm	87116	0.030

Prøve ID	NGU prøvenr.	Hg [mg/kg]
R1403MC042kA 4-5cm	87117	0.029
R1403MC042kA 5-6cm	87118	0.028
R1403MC042kA 6-7cm	87119	0.023
R1403MC042kA 7-8cm	87120	0.024
R1403MC042kA 8-9cm	87121	0.026
R1403MC042kA 9-10	87122	0.026
R1403MC042kA 10-11cm	87123	0.024
R1403MC042kA 11-12cm	87124	0.026
R1403MC042kA 12-13cm	87125	0.027
R1403MC042kA 13-14cm	87126	0.027
R1403MC042kA 14-15cm	87127	0.025
R1403MC042kA 16-17cm	87129	0.026
R1403MC042kA 18-19cm	87131	0.023
R1403MC042kA 20-21cm	87133	0.022
R1403MC042kA 22-23cm	87135	0.022
R1403MC042kA 24-25cm	87137	0.019
R1403MC042kA 26-27 cm	87139	0.019
R1403MC042kA 28-29cm	87141	0.021
R1403MC042kA 30-31cm	87143	0.020
Standard Hynne		0.024
MINN standard		< 0.005
R1408MC043kA 0-1cm	87179	0.033
R1412MC044kA 0-1cm	87257	0.032
R1412MC044kA 1-2cm	87258	0.031
R1412MC044kA 2-3cm	87259	0.031
R1412MC044kA 3-4cm	87260	0.028
R1412MC044kA 4-5cm	87261	0.027
R1412MC044kA 5-6cm	87262	0.027
R1412MC044kA 6-7cm	87263	0.025
R1412MC044kA 7-8cm	87264	0.026
R1412MC044kA 8-9cm	87265	0.026
R1412MC044kA 9-10	87266	0.024
R1412MC044kA 10-11cm	87267	0.025
R1412MC044kA 11-12cm	87268	0.024
R1412MC044kA 12-13cm	87269	0.022
R1412MC044kA 13-14cm	87270	0.025
R1412MC044kA 14-15cm	87271	0.022
R1412MC044kA 16-17cm	87273	0.024
R1412MC044kA 18-19cm	87275	0.022

Prøve ID	NGU prøvenr.	Hg [mg/kg]
R1412MC044kA 20-21cm	87277	0.024
R1412MC044kA 22-23cm	87279	0.023
R1412MC044kA 24-25cm	87281	0.022
R1412MC044kA 26-27 cm	87283	0.025
R1412MC044kA 28-29cm	87285	0.029
R1412MC044kA 30-31cm	87287	0.030
R1412MC044kA 32-33cm	87289	0.032
Standard Hynne		0.024
MINN standard		< 0.005
R1416MC045kD 0-1cm	87342	0.025
R1416MC045kD 1-2cm	87343	0.026
R1416MC045kD 2-3cm	87344	0.028
R1416MC045kD 3-4cm	87345	0.029
R1416MC045kD 4-5cm	87346	0.028
R1416MC045kD 5-6cm	87347	0.027
R1416MC045kD 6-7cm	87348	0.025
R1416MC045kD 7-8cm	87349	0.022
R1416MC045kD 8-9cm	87350	0.024
R1416MC045kD 9-10	87351	0.022
R1416MC045kD 10-11cm	87352	0.023
R1416MC045kD 11-12cm	87353	0.022
R1416MC045kD 12-13cm	87354	0.022
R1416MC045kD 13-14cm	87355	0.022
R1416MC045kD 14-15cm	87356	0.022
R1416MC045kD 16-17cm	87358	0.023
R1416MC045kD 18-19cm	87360	0.022
R1416MC045kD 20-21cm	87362	0.020
R1416MC045kD 22-23cm	87364	0.022
R1416MC045kD 24-25cm	87366	0.022
R1425MC046kA 0-1cm	87369	0.029
Standard Hynne		0.022
MINN standard		< 0.005

Prøve id.	NGU prøvenr.	Sn mg/kg
Standard Hynne		< 2
MINN standard		< 2
R1298MC037KA 0-1cm	86551	< 2
R1298MC037KA 1-2cm	86552	< 2
R1298MC037KA 2-3cm	86553	< 2
R1298MC037KA 3-4cm	86554	< 2
R1298MC037KA 4-5cm	86555	< 2
R1298MC037KA 5-6cm	86556	< 2
R1298MC037KA 6-7cm	86557	< 2
R1298MC037KA 7-8cm	86558	< 2
R1298MC037KA 8-9cm	86559	< 2
R1298MC037KA 9-10cm	86560	< 2
R1298MC037KA 10-11cm	86561	< 2
R1298MC037KA 11-12cm	86562	< 2
R1298MC037KA 12-13cm	86563	< 2
R1298MC037KA 13-14cm	86564	< 2
R1298MC037KA 14-15cm	86565	< 2
R1298MC037KA 16-17cm	86567	< 2
R1298MC037KA 18-19cm	86569	< 2
R1298MC037KA 20-21cm	86571	< 2
R1298MC037KA 22-23cm	86573	< 2
R1298MC037KA 24-25cm	86575	< 2
R1298MC037KA 26-27cm	86577	< 2
R1298MC037KA 28-29cm	86579	< 2
R1298MC037KA 30-31cm	86581	< 2
R1298MC037KA 32-33cm	86583	< 2
R1298MC037KA 34-35cm	86585	< 2
R1298MC037KA 36-37cm	86587	< 2
R1093MC001KA 38-39cm	86589	< 2
Standard Hynne		< 2
MINN standard		< 2
R1225MC038ka 0-1cm	86631	2.4
R1225MC038ka 1-2cm	86632	2.8
R1225MC038ka 2-3cm	86633	3.1
R1225MC038ka 3-4cm	86634	3.2

Prøve id.	NGU prøvenr.	Sn mg/kg
R1225MC038kA 4-5cm	86635	< 2
R1225MC038kA 5-6cm	86636	3.0
R1225MC038kA 6-7cm	86637	2.7
R1225MC038kA 7-8cm	86638	< 2
R1225MC038kA 8-9cm	86639	2.2
R1225MC038kA 9-10cm	86640	2.6
R1225MC038kA 10-11cm	86641	2.2
R1225MC038kA 11-12cm	86642	2.6
R1225MC038kA 12-13cm	86643	< 2
R1225MC038kA 13-14cm	86644	< 2
R1225MC038kA 14-15cm	86645	< 2
R1225MC038kA 16-17cm	86647	< 2
R1225MC038kA 18-19cm	86649	2.1
R1225MC038kA 20-21cm	86651	2.2
R1225MC038kA 22-23cm	86653	2.1
R1225MC038kA 24-25cm	86655	< 2
R1225MC038kA 26-27cm	86657	< 2
R1225MC038kA 28-29cm	86659	< 2
R1225MC038kA 30-31cm	86661	< 2
R1225MC038kA 32-33cm	86663	< 2
R1225MC038kA 34-35cm	86665	< 2
Standard Hynne		< 2
MINN standard		< 2
R1312MC039kA 0-1cm	86704	< 2
R1320BC068kA 0-1cm	86767	< 2
R1331MC041kA 0-1cm	86795	< 2
R1331MC041kA 1-2cm	86796	< 2
R1331MC041kA 2-3cm	86797	< 2
R1331MC041kA 3-4cm	86798	< 2
R1331MC041kA 4-5cm	86799	< 2
R1331MC041kA 5-6cm	86800	< 2
R1331MC041kA 6-7cm	86801	< 2
R1331MC041kA 7-8cm	86802	< 2
R1331MC041kA 8-9cm	86803	< 2
R1331MC041kA9-10cm	86804	< 2

Prøve id.	NGU prøvenr.	Sn mg/kg
R1331MC041kA 10-11cm	86805	< 2
R1331MC041kA 11-12cm	86806	< 2
R1331MC041kA 12-13cm	86807	< 2
R1331MC041kA 13-14cm	86808	< 2
R1331MC041kA 14-15cm	86809	< 2
R1331MC041kA 16-17cm	86811	< 2
R1331MC041kA 18-19cm	86813	< 2
R1331MC041kA 20-21cm	86815	< 2
R1331MC041kA 22-23cm	86817	< 2
R1331MC041kA 24-25cm	86819	< 2
R1331MC041kA 26-27cm	86821	< 2
R1331MC041kA 28-29cm	86823	< 2
R1331MC041kA 30-31 cm	86825	< 2
Standard Hynne		< 2
MINN standard		< 2
R1349MC416kA 0-1cm	86874	< 2
R1349MC416kA 1-2cm	86875	< 2
R1349MC416kA 2-3cm	86876	< 2
R1349MC416kA 3-4cm	86877	< 2
R1349MC416kA 4-5cm	86878	< 2
R1349MC416kA 5-6cm	86879	< 2
R1349MC416kA 6-7cm	86880	< 2
R1349MC416kA 7-8cm	86881	< 2
R1349MC416kA 8-9cm	86882	< 2
R1349MC416kA 9-10	86883	< 2
R1349MC416kA 10-11cm	86884	< 2
R1349MC416kA 11-12cm	86885	< 2
R1349MC416kA 12-13cm	86886	< 2
R1349MC416kA 13-14cm	86887	< 2
R1349MC416kA 14-15cm	86888	< 2
R1349MC416kA 15-16cm	86889	< 2
R1349MC416kA 16-17cm	86890	< 2
R1349MC416kA 18-19cm	86892	< 2
R1349MC416kA 20-21cm	86894	< 2
R1349MC416kA 22-23cm	86896	< 2

Prøve id.	NGU prøvenr.	Sn mg/kg
R1349MC416kA 24-25cm	86898	< 2
R1349MC416kA 26-27 cm	86900	< 2
R1349MC416kA 28-29cm	86902	< 2
R1349MC416kA 30-31cm	86904	< 2
R1349MC416kA 32-33cm	86906	< 2
R1349MC416kA 34-35cm	86908	< 2
R1349MC416kA 36-37cm	86910	< 2
R1349MC416kA 38-39cm	86912	< 2
R1349MC416kA 40-41cm	86914	< 2
R1349MC416kA 42-43cm	86916	< 2
R1349MC416kA 44-45cm	86918	< 2
Standard Hynne		< 2
MINN standard		< 2
R1350MC417kA 0-1cm	86959	2.3
R1350MC417kA 1-2cm	86960	2.6
R1350MC417kA 2-3cm	86961	3.1
R1350MC417kA 3-4cm	86962	2.2
R1350MC417kA 4-5cm	86963	2.6
R1350MC417kA 5-6cm	86964	2.8
R1350MC417kA 6-7cm	86965	< 2
R1350MC417kA 7-8cm	86966	3.2
R1350MC417kA 8-9cm	86967	2.3
R1350MC417kA 9-10cm	86968	2.2
R1350MC417kA 10-11cm	86969	2.3
R1350MC417kA 11-12cm	86970	< 2
R1350MC417kA 12-13cm	86971	3.0
R1350MC417kA 13-14cm	86972	2.2
R1350MC417kA 14-15cm	86973	2.4
R1350MC417kA 16-17cm	86975	2.0
R1350MC417kA 18-19cm	86977	< 2
R1350MC417kA 20-21cm	86979	< 2
R1350MC417kA 22-23cm	86981	< 2
R1350MC417kA 24-25cm	86983	< 2
R1350MC417kA 26-27cm	86985	< 2
R1350MC417kA 28-29cm	86987	< 2

Prøve id.	NGU prøvenr.	Sn mg/kg
R1350MC417kA 30-31cm	86989	3.0
R1350MC417kA 32-33cm	86991	< 2
R1350MC417kA 34-35cm	86993	2.3
R1350MC417kA 36-37cm	86995	2.3
R1350MC417kA 38-39cm	86997	< 2
R1350MC417kA 40-41cm	86999	< 2
R1350MC417kA 42-43cm	87001	2.1
R1350MC417kA 44-45cm	87003	< 2
Standard Hynne		< 2
MINN standard		< 2
R1359MC418kA 0-1cm	87020	< 2
R1362GR420k1 0-1cm	87090	< 2
R1403MC042kA 0-1cm	87113	< 2
R1403MC042kA 1-2cm	87114	< 2
R1403MC042kA 2-3cm	87115	< 2
R1403MC042kA 3-4cm	87116	< 2
R1403MC042kA 4-5cm	87117	< 2
R1403MC042kA 5-6cm	87118	< 2
R1403MC042kA 6-7cm	87119	< 2
R1403MC042kA 7-8cm	87120	< 2
R1403MC042kA 8-9cm	87121	< 2
R1403MC042kA 9-10	87122	< 2
R1403MC042kA 10-11cm	87123	< 2
R1403MC042kA 11-12cm	87124	< 2
R1403MC042kA 12-13cm	87125	< 2
R1403MC042kA 13-14cm	87126	< 2
R1403MC042kA 14-15cm	87127	< 2
R1403MC042kA 16-17cm	87129	< 2
R1403MC042kA 18-19cm	87131	2.8
R1403MC042kA 20-21cm	87133	< 2
R1403MC042kA 22-23cm	87135	< 2
R1403MC042kA 24-25cm	87137	< 2
R1403MC042kA 26-27 cm	87139	< 2
R1403MC042kA 28-29cm	87141	< 2
R1403MC042kA 30-31cm	87143	< 2



Prøve id.	NGU prøvenr.	Sn mg/kg
Standard Hynne		< 2
MINN standard		< 2
R1408MC043kA 0-1cm	87179	< 2
R1412MC044kA 0-1cm	87257	< 2
R1412MC044kA 1-2cm	87258	< 2
R1412MC044kA 2-3cm	87259	< 2
R1412MC044kA 3-4cm	87260	< 2
R1412MC044kA 4-5cm	87261	< 2
R1412MC044kA 5-6cm	87262	< 2
R1412MC044kA 6-7cm	87263	< 2
R1412MC044kA 7-8cm	87264	< 2
R1412MC044kA 8-9cm	87265	< 2
R1412MC044kA 9-10	87266	< 2
R1412MC044kA 10-11cm	87267	< 2
R1412MC044kA 11-12cm	87268	< 2
R1412MC044kA 12-13cm	87269	< 2
R1412MC044kA 13-14cm	87270	< 2
R1412MC044kA 14-15cm	87271	< 2
R1412MC044kA 16-17cm	87273	< 2
R1412MC044kA 18-19cm	87275	< 2
R1412MC044kA 20-21cm	87277	< 2
R1412MC044kA 22-23cm	87279	< 2
R1412MC044kA 24-25cm	87281	< 2
R1412MC044kA 26-27 cm	87283	< 2
R1412MC044kA 28-29cm	87285	< 2
R1412MC044kA 30-31cm	87287	< 2
R1412MC044kA 32-33cm	87289	< 2
Standard Hynne		< 2
MINN standard		< 2
R1416MC045kD 0-1cm	87342	< 2
R1416MC045kD 1-2cm	87343	< 2
R1416MC045kD 2-3cm	87344	< 2
R1416MC045kD 3-4cm	87345	< 2
R1416MC045kD 4-5cm	87346	< 2
R1416MC045kD 5-6cm	87347	< 2

Prøve id.	NGU prøvenr.	Sn mg/kg
R1416MC045kD 6-7cm	87348	< 2
R1416MC045kD 7-8cm	87349	< 2
R1416MC045kD 8-9cm	87350	< 2
R1416MC045kD 9-10	87351	< 2
R1416MC045kD 10-11cm	87352	2.1
R1416MC045kD 11-12cm	87353	2.8
R1416MC045kD 12-13cm	87354	< 2
R1416MC045kD 13-14cm	87355	< 2
R1416MC045kD 14-15cm	87356	2.0
R1416MC045kD 16-17cm	87358	< 2
R1416MC045kD 18-19cm	87360	< 2
R1416MC045kD 20-21cm	87362	< 2
R1416MC045kD 22-23cm	87364	2.3
R1416MC045kD 24-25cm	87366	< 2
R1425MC046kA 0-1cm	87369	< 2
Standard Hynne		< 2
MINN standard		< 2

## **Vedlegg 2**

TBT-analyser (tributyltinn) analyser  
av overflatesedimenter fra 6 utvalgte stasjoner.  
Eurofins rapport nr. AR-14-MM-007312-01

Norges Geologiske Undersøkelse  
Leiv Eirikssons vei 39  
7491 TRONDHEIM  
**Attn: Henning Jensen**
**AR-15-MM-007312-01**

**EUNOMO-00115289**

Prøvemottak: 04.05.2015

Temperatur:

Analyseperiode: 04.05.2015-18.05.2015

Referanse: Sedimentprøver

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2015-05040017</b>	Prøvetakingsdato:	01.04.2014 - 30.04.2014		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Henning K. B. Jensen		
Prøvemerkning:	R1298MC037A, 0-1 cm 86551, vanninnhold 70,5 %	Analysestartdato:	04.05.2015		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff	99	%	0.02	12%	NS 4764
Tributyltinn (TBT)	<1	µg/kg TS	1		Intern metode

Prøvenr.:	<b>439-2015-05040018</b>	Prøvetakingsdato:	01.04.2014 - 30.04.2014		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Henning K. B. Jensen		
Prøvemerkning:	R1225MC038A, 0 - 1 cm 86631, vanninnhold 59,7 %	Analysestartdato:	04.05.2015		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff	99	%	0.02	12%	NS 4764
Tributyltinn (TBT)	<1	µg/kg TS	1		Intern metode

Prøvenr.:	<b>439-2015-05040019</b>	Prøvetakingsdato:	01.04.2014 - 30.04.2014		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Henning K. B. Jensen		
Prøvemerkning:	R1331MC041A, 0 - 1 cm 86795, vanninnhold 50,9 %	Analysestartdato:	04.05.2015		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff	99	%	0.02	12%	NS 4764
Tributyltinn (TBT)	<1	µg/kg TS	1		Intern metode

Prøvenr.:	<b>439-2015-05040020</b>	Prøvetakingsdato:	01.06.2014 - 30.06.2014		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Henning K. B. Jensen		
Prøvemerkning:	R1349MC416A, 0 - 1 cm 86874, vanninnhold 69,9 %	Analysestartdato:	04.05.2015		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff	99	%	0.02	12%	NS 4764
Tributyltinn (TBT)	<1	µg/kg TS	1		Intern metode

**Tegnforklaring:**

 \* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense    MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2015-05040021</b>	Prøvetakingsdato:	01.08.2014 - 31.08.2014		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Henning K. B. Jensen		
Prøvemerkning:	R1403MC042A, 0 - 1 cm 87113, vanninnhold 64,3 %	Analysestartdato:	04.05.2015		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff	97	%	0.02	12%	NS 4764
Tributyltinn (TBT)	<1	µg/kg TS	1		Intern metode

Prøvenr.:	<b>439-2015-05040022</b>	Prøvetakingsdato:	01.09.2014 - 30.09.2014		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Henning K. B. Jensen		
Prøvemerkning:	R1416MC045D, 0 - 1 cm 87342, vanninnhold 69,2 %	Analysestartdato:	04.05.2015		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff	98	%	0.02	12%	NS 4764
Tributyltinn (TBT)	<1	µg/kg TS	1		Intern metode
<b>Merknader:</b> Prøveposen er merket R1416MC045A					

Moss 18.05.2015

---

 Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

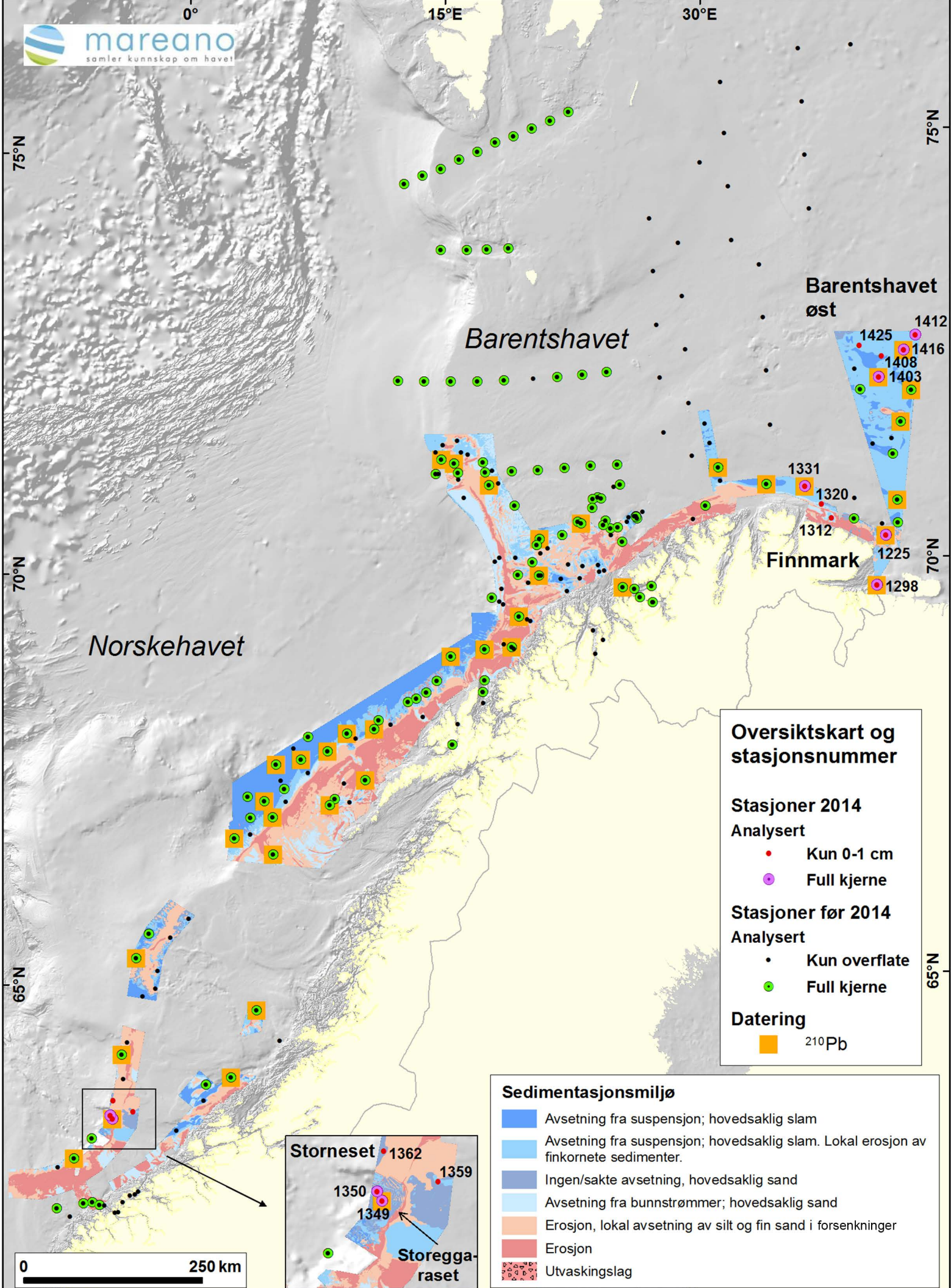
\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense    MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

## **Vedlegg 3**

Kart over MAREANO stasjoner, total organisk karbon (TOC), karbonat, fraksjon < 63 µm, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, TBT og <sup>137</sup>Cs.



**Oversiktskart og stasjonsnummer**

**Stasjoner 2014**  
**Analysert**  
 • Kun 0-1 cm  
 • Full kjerne

**Stasjoner før 2014**  
**Analysert**  
 • Kun overflate  
 • Full kjerne

**Datering**  
 ■ <sup>210</sup>Pb

**Sedimentasjonsmiljø**

- Avsetning fra suspensjon; hovedsaklig slam
- Avsetning fra suspensjon; hovedsaklig slam. Lokal erosjon av finkornete sedimenter.
- Ingen/sakte avsetning, hovedsaklig sand
- Avsetning fra bunnstrømmer; hovedsaklig sand
- Erosjon, lokal avsetning av silt og fin sand i forsenkninger
- Erosjon
- Utvaskingslag

**Storneset** • 1362

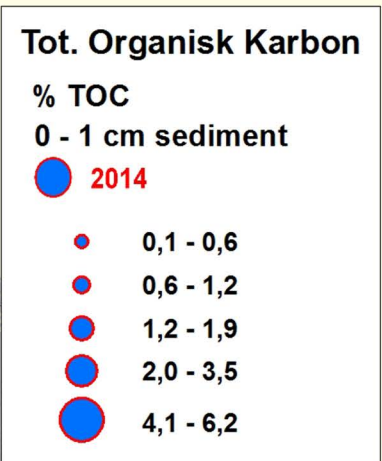
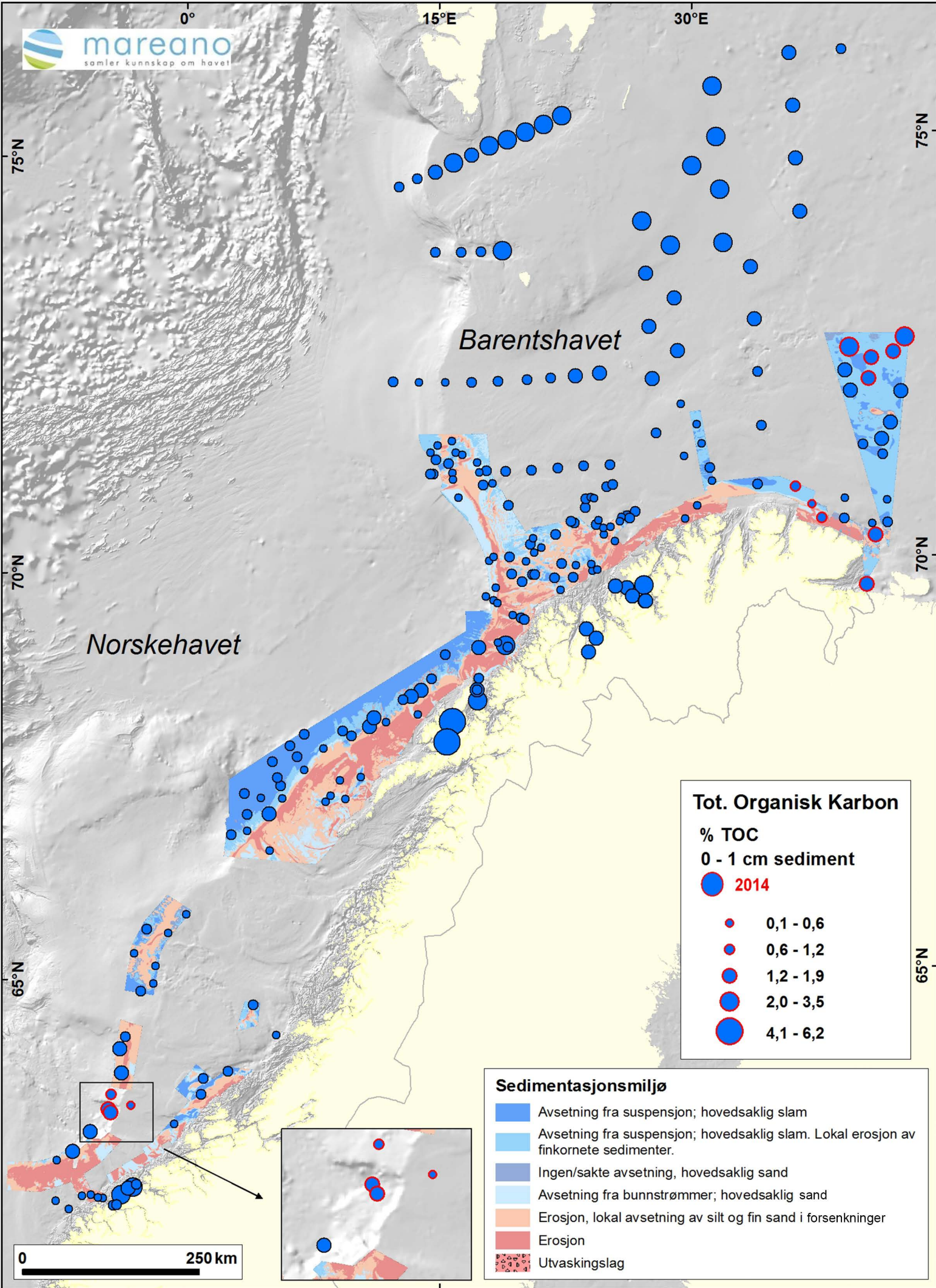
1350 • 1349

1359

**Storeggaras**

0 250 km







0°

15°E

30°E

75°N

75°N

Barentshavet

Norskehavet

70°N

70°N

65°N

65°N

**Karbonat**

% Karbonat  
0 - 1 cm sediment

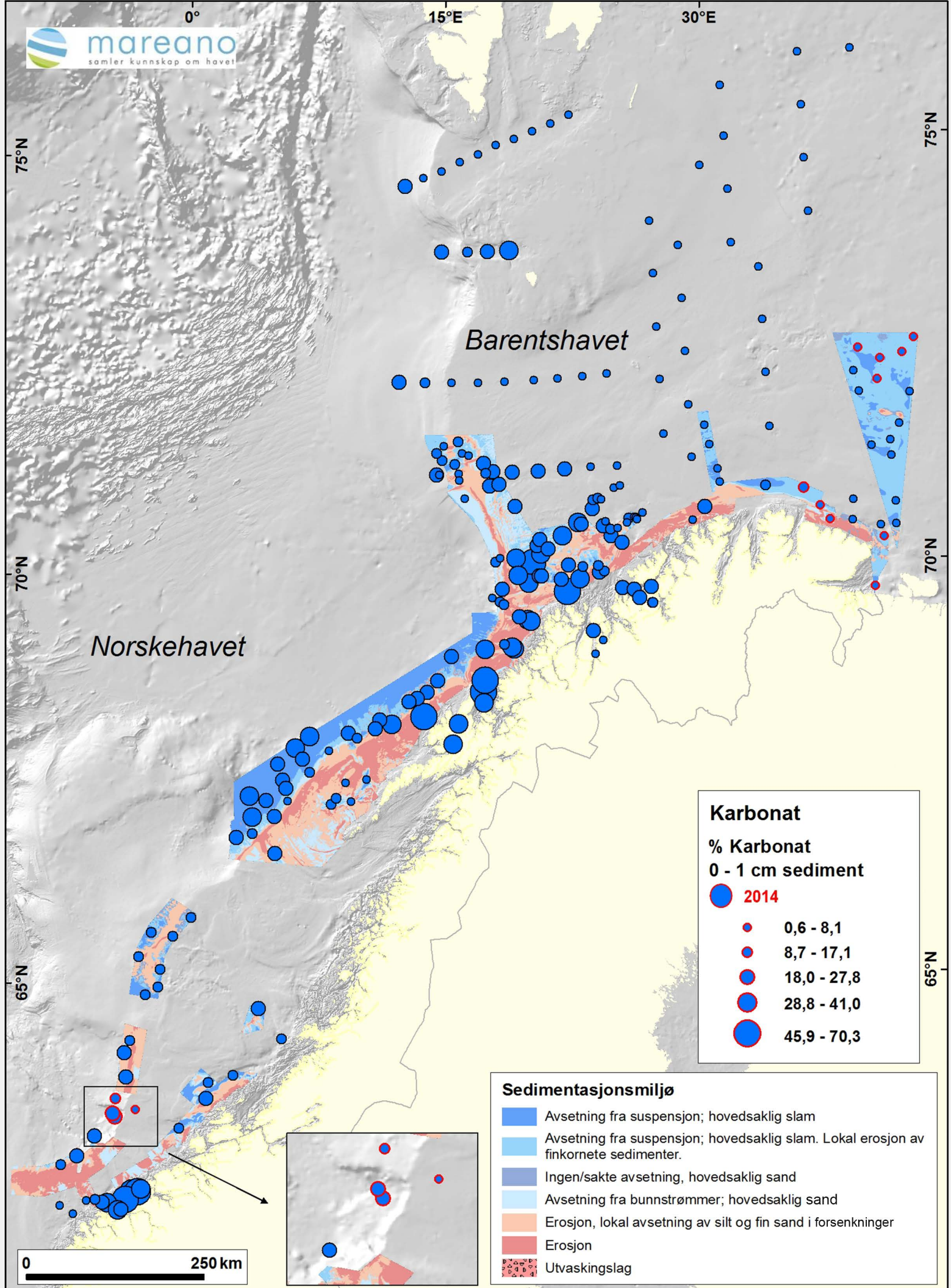
● 2014

- 0,6 - 8,1
- 8,7 - 17,1
- 18,0 - 27,8
- 28,8 - 41,0
- 45,9 - 70,3

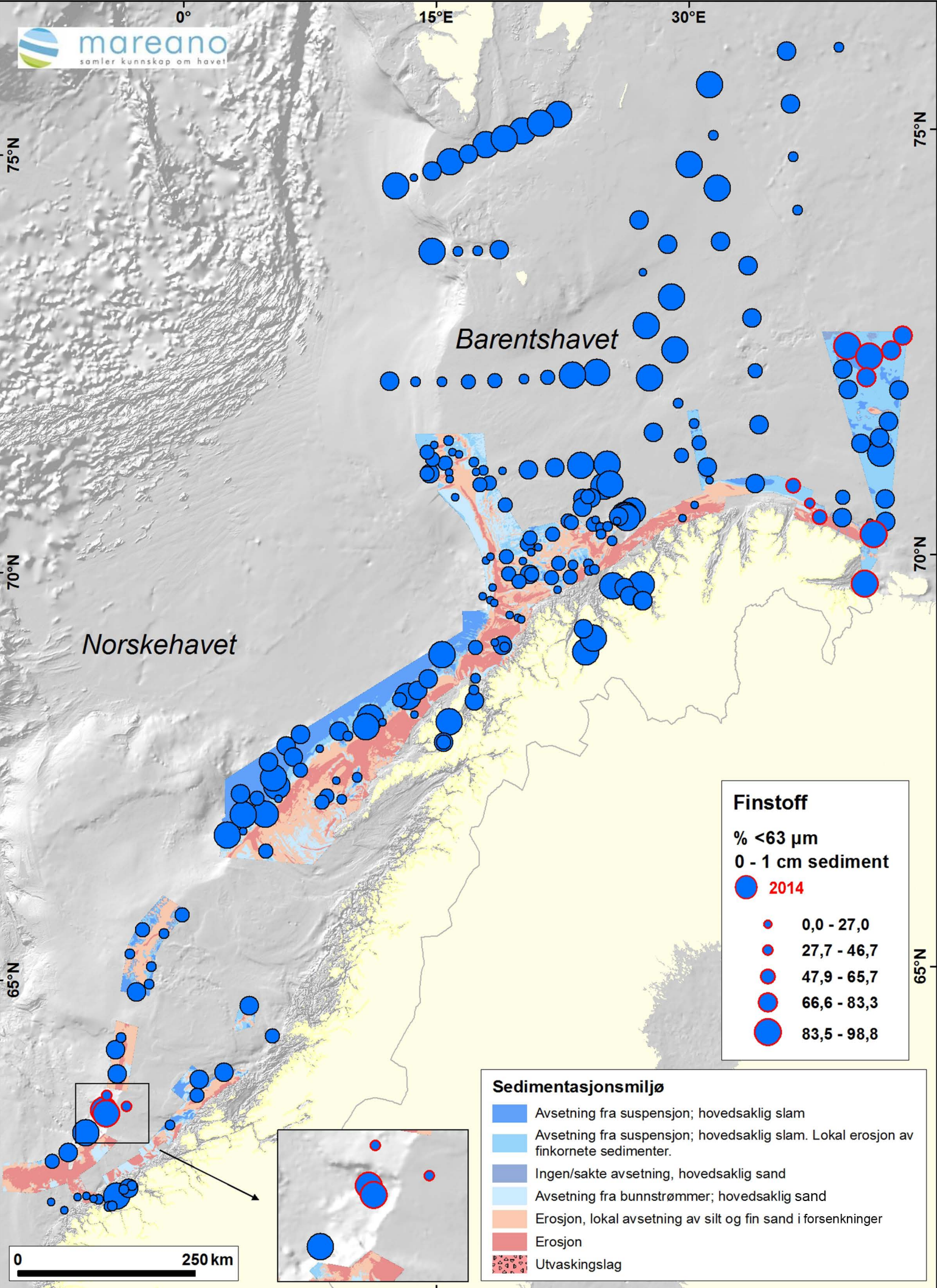
**Sedimentasjonsmiljø**

- Avsetning fra suspensjon; hovedsaklig slam
- Avsetning fra suspensjon; hovedsaklig slam. Lokal erosjon av finkornete sedimenter.
- Ingen/sakte avsetning, hovedsaklig sand
- Avsetning fra bunnstrømmer; hovedsaklig sand
- Erosjon, lokal avsetning av silt og fin sand i forsenkninger
- Erosjon
- Utvaskingslag

0 250 km







**Finstoff**  
% <math>< 63 \mu\text{m}</math>  
0 - 1 cm sediment

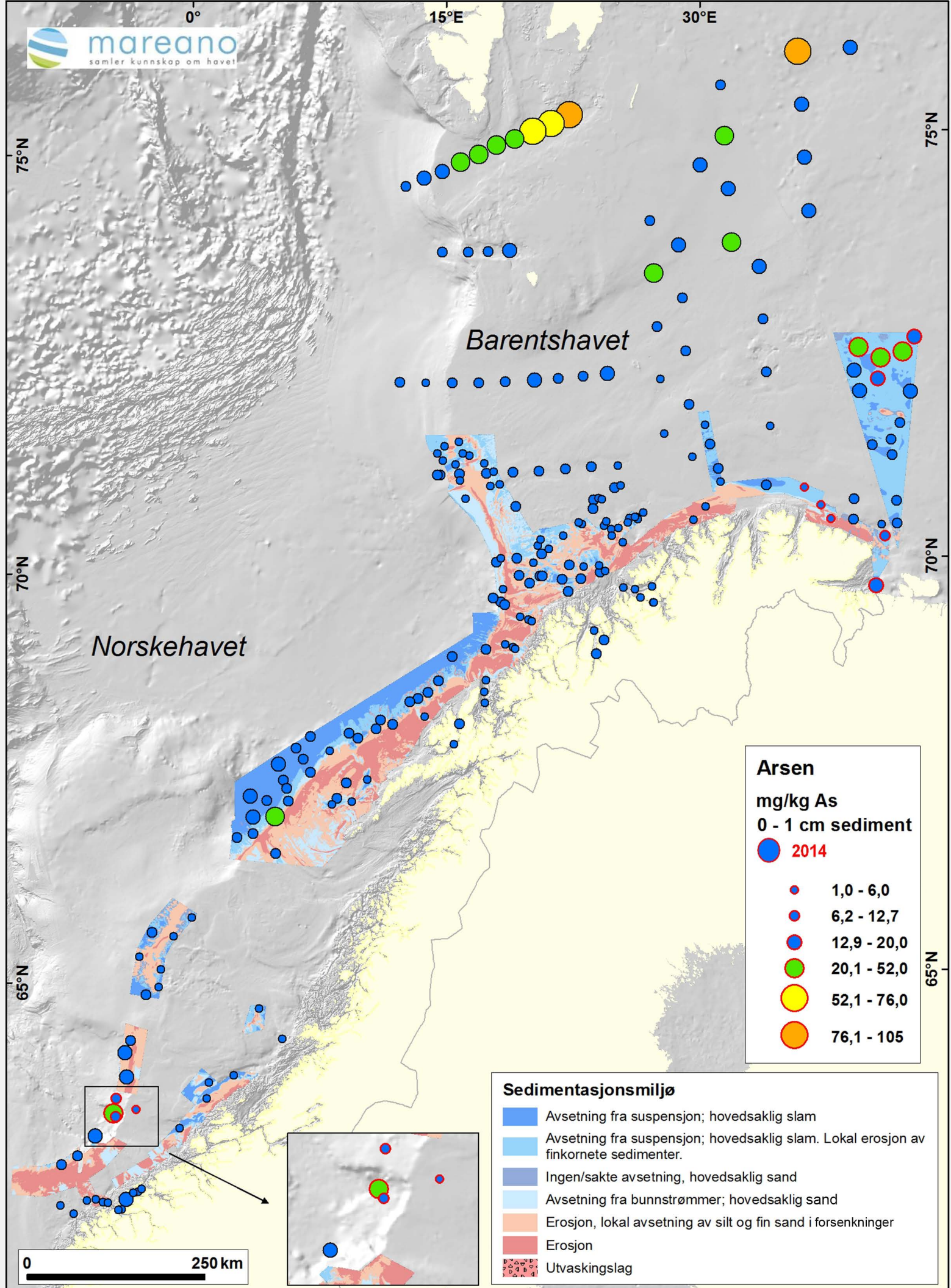
- 2014
- 0,0 - 27,0
- 27,7 - 46,7
- 47,9 - 65,7
- 66,6 - 83,3
- 83,5 - 98,8

**Sedimentasjonsmiljø**

- Avsetning fra suspensjon; hovedsaklig slam
- Avsetning fra suspensjon; hovedsaklig slam. Lokal erosjon av finkornete sedimenter.
- Ingen/sakte avsetning, hovedsaklig sand
- Avsetning fra bunnstrømmer; hovedsaklig sand
- Erosjon, lokal avsetning av silt og fin sand i forsenkninger
- Erosjon
- Utvaskingslag

0 250 km





**Arsen**  
mg/kg As  
0 - 1 cm sediment

● 2014

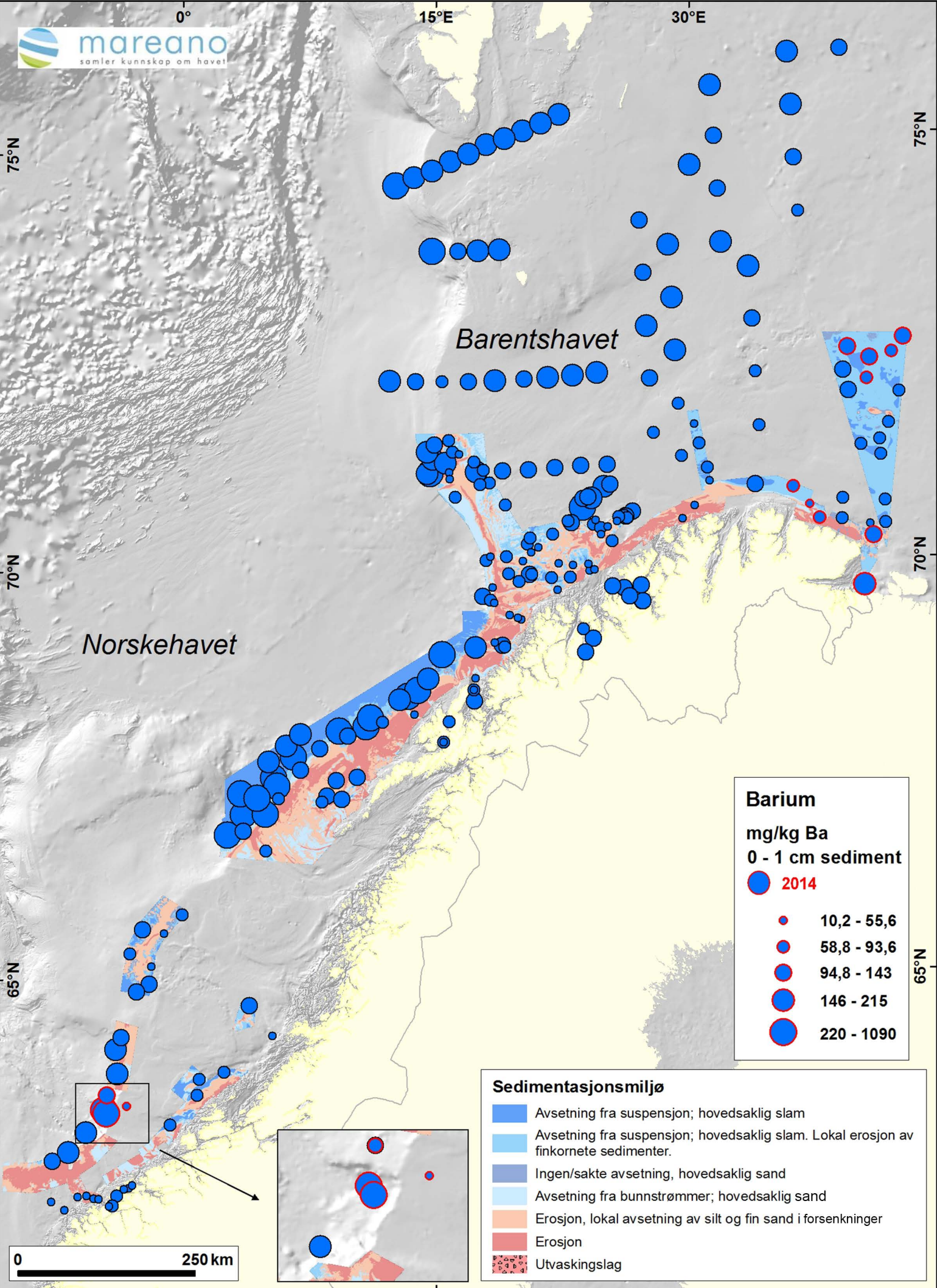
- 1,0 - 6,0
- 6,2 - 12,7
- 12,9 - 20,0
- 20,1 - 52,0
- 52,1 - 76,0
- 76,1 - 105

**Sedimentasjonsmiljø**

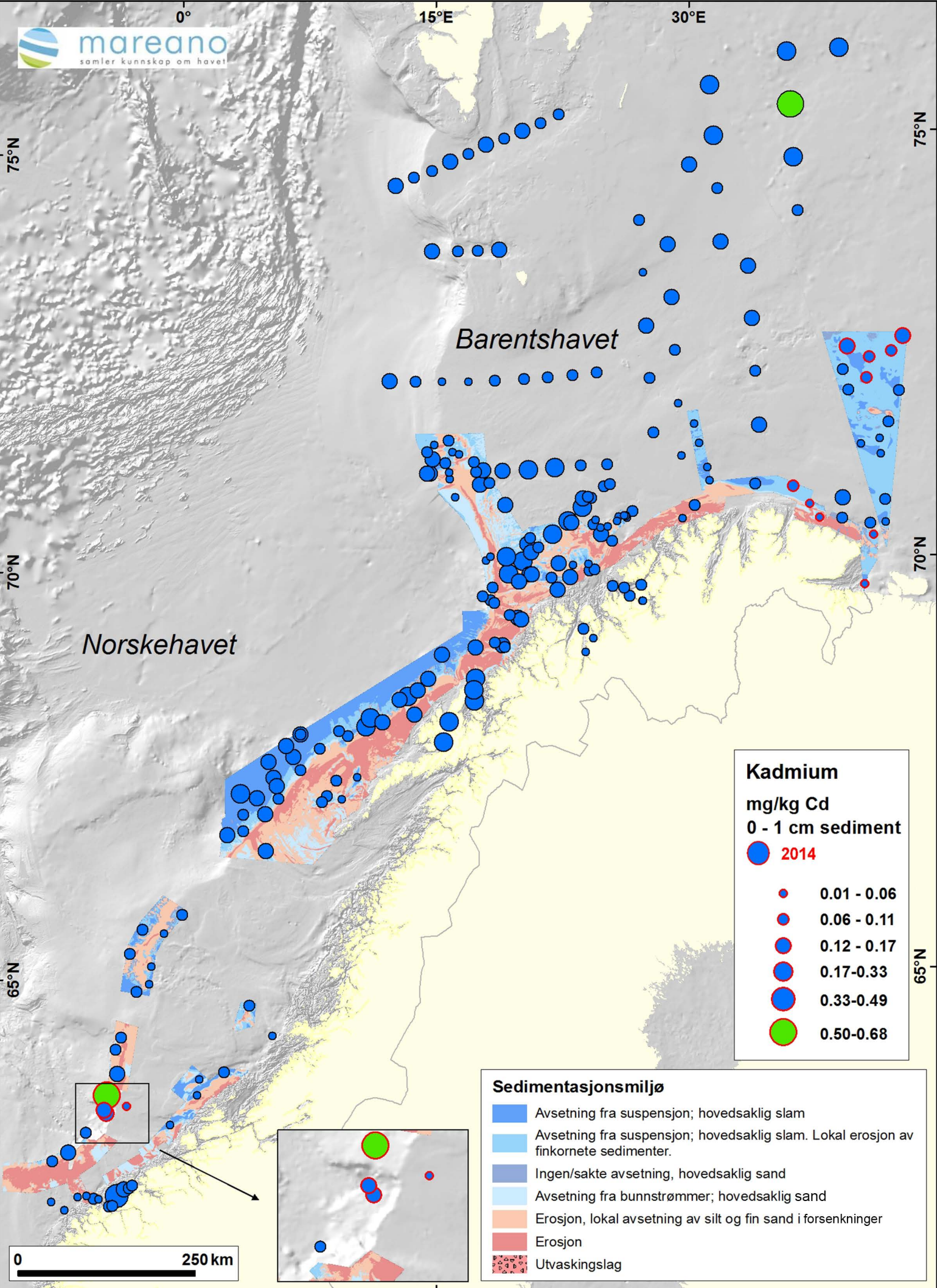
- Avsetning fra suspensjon; hovedsaklig slam
- Avsetning fra suspensjon; hovedsaklig slam. Lokal erosjon av finkornete sedimenter.
- Ingen/sakte avsetning, hovedsaklig sand
- Avsetning fra bunnstrømmer; hovedsaklig sand
- Erosjon, lokal avsetning av silt og fin sand i forsenkninger
- Erosjon
- Utvaskingslag

0 250 km

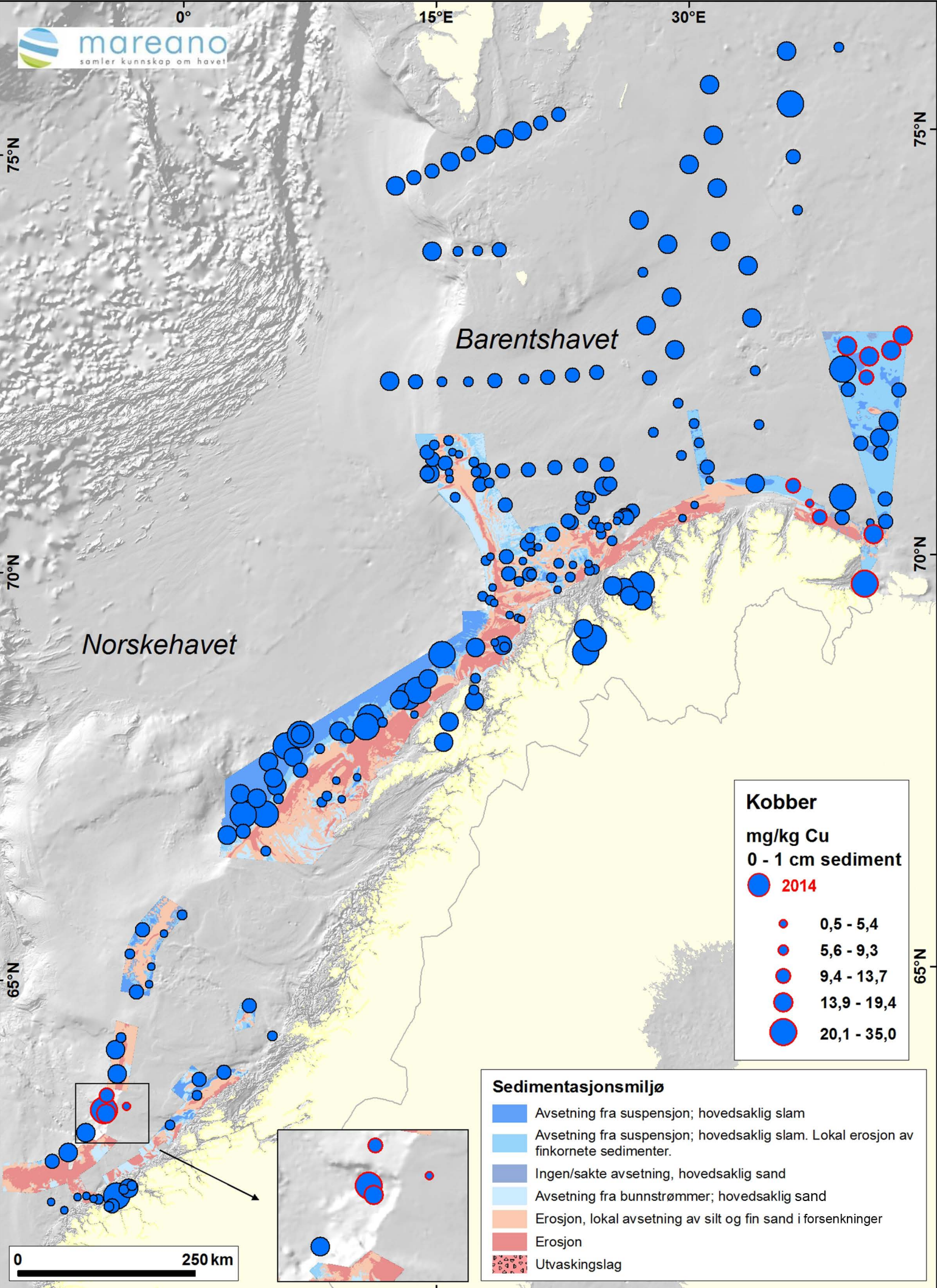




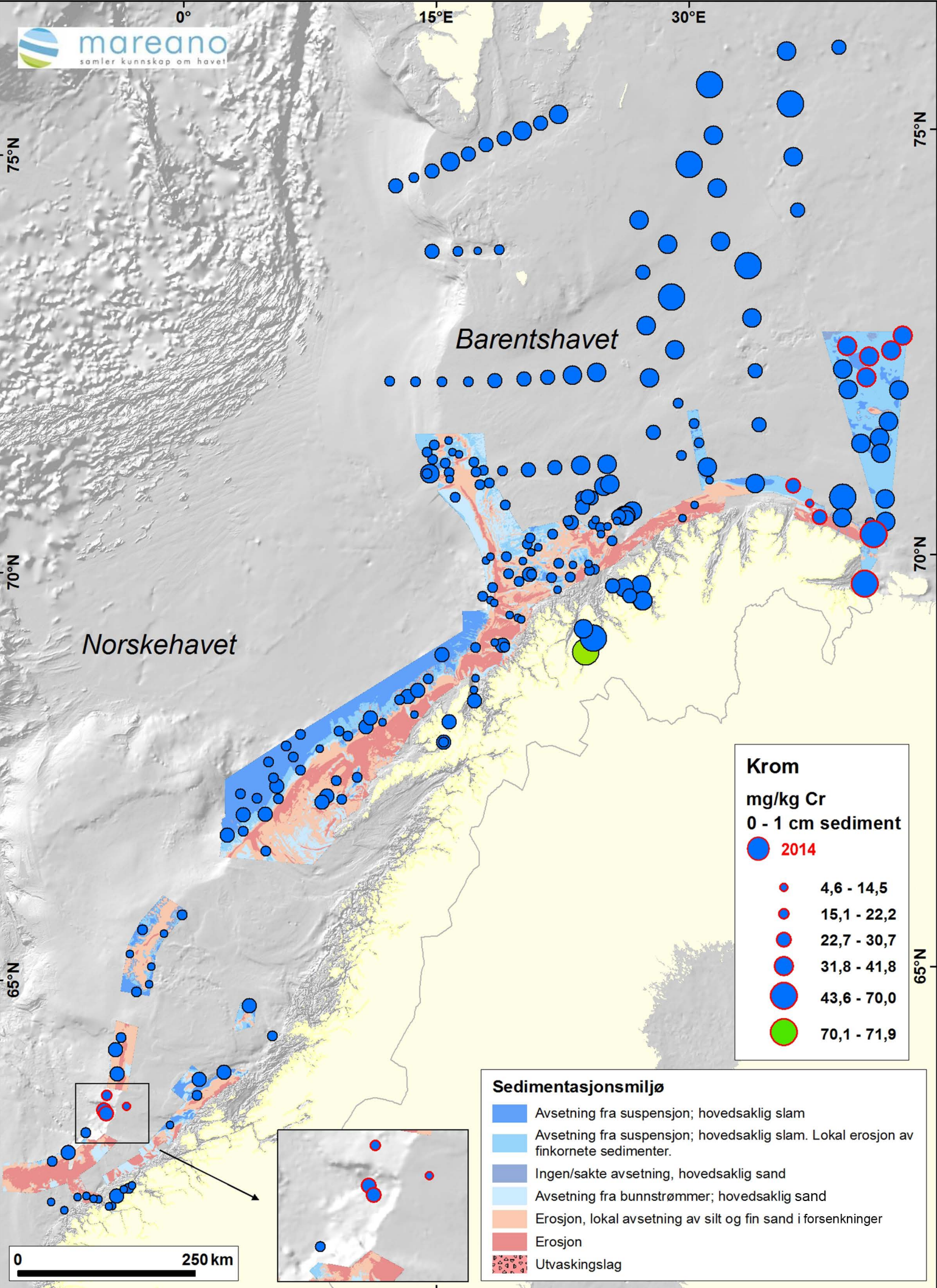




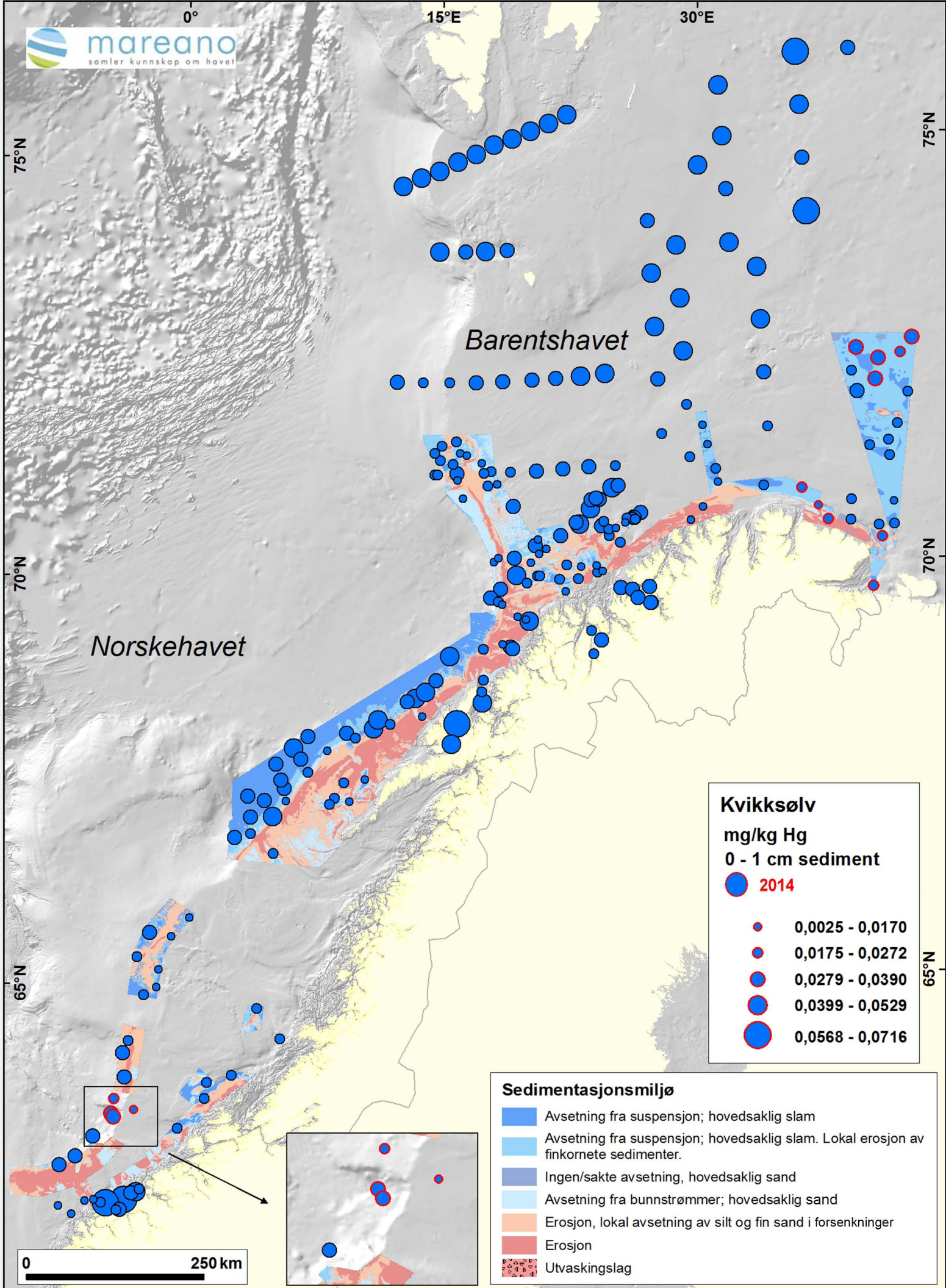




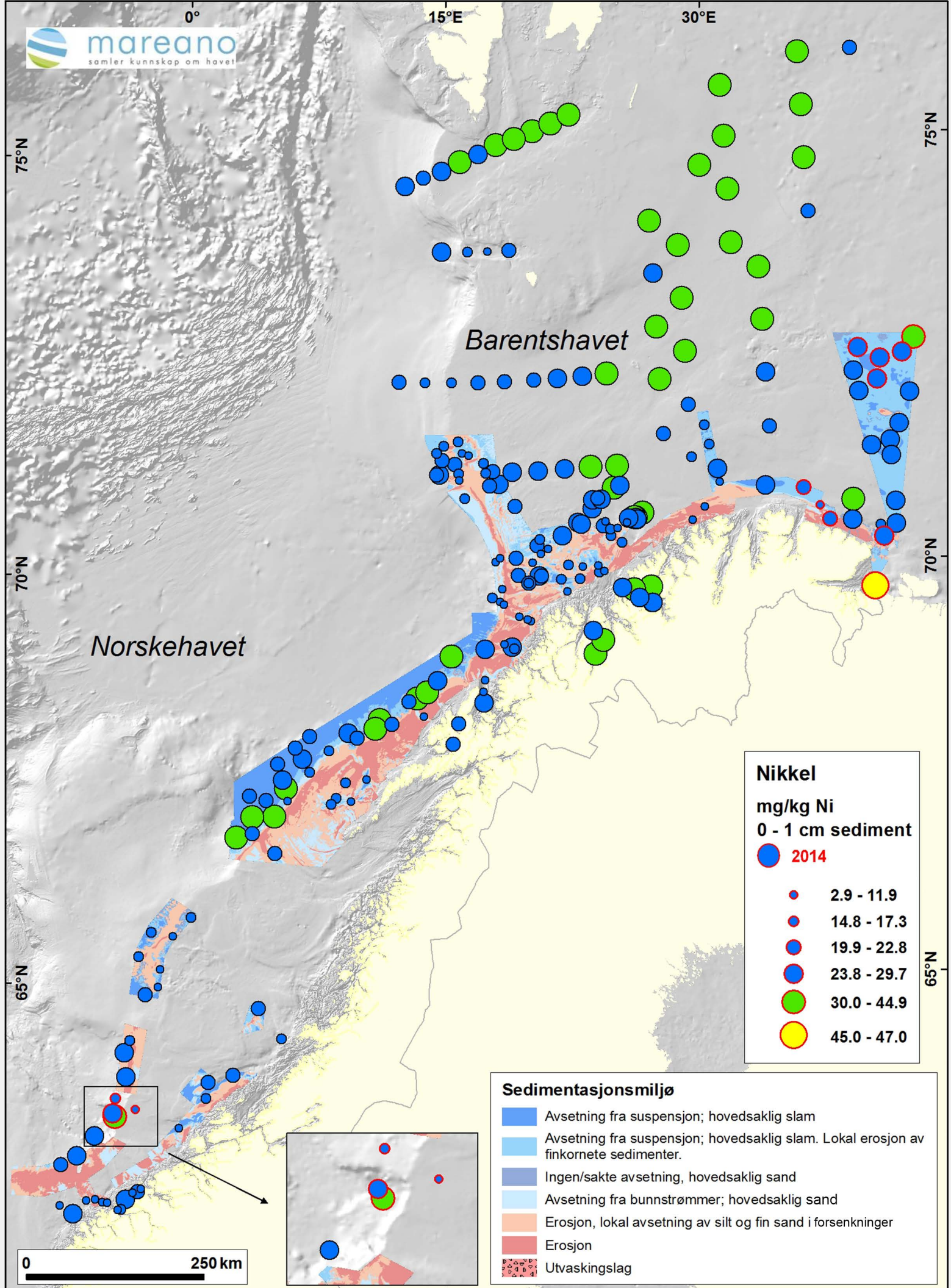












**Nikkel**  
mg/kg Ni  
0 - 1 cm sediment

● 2014

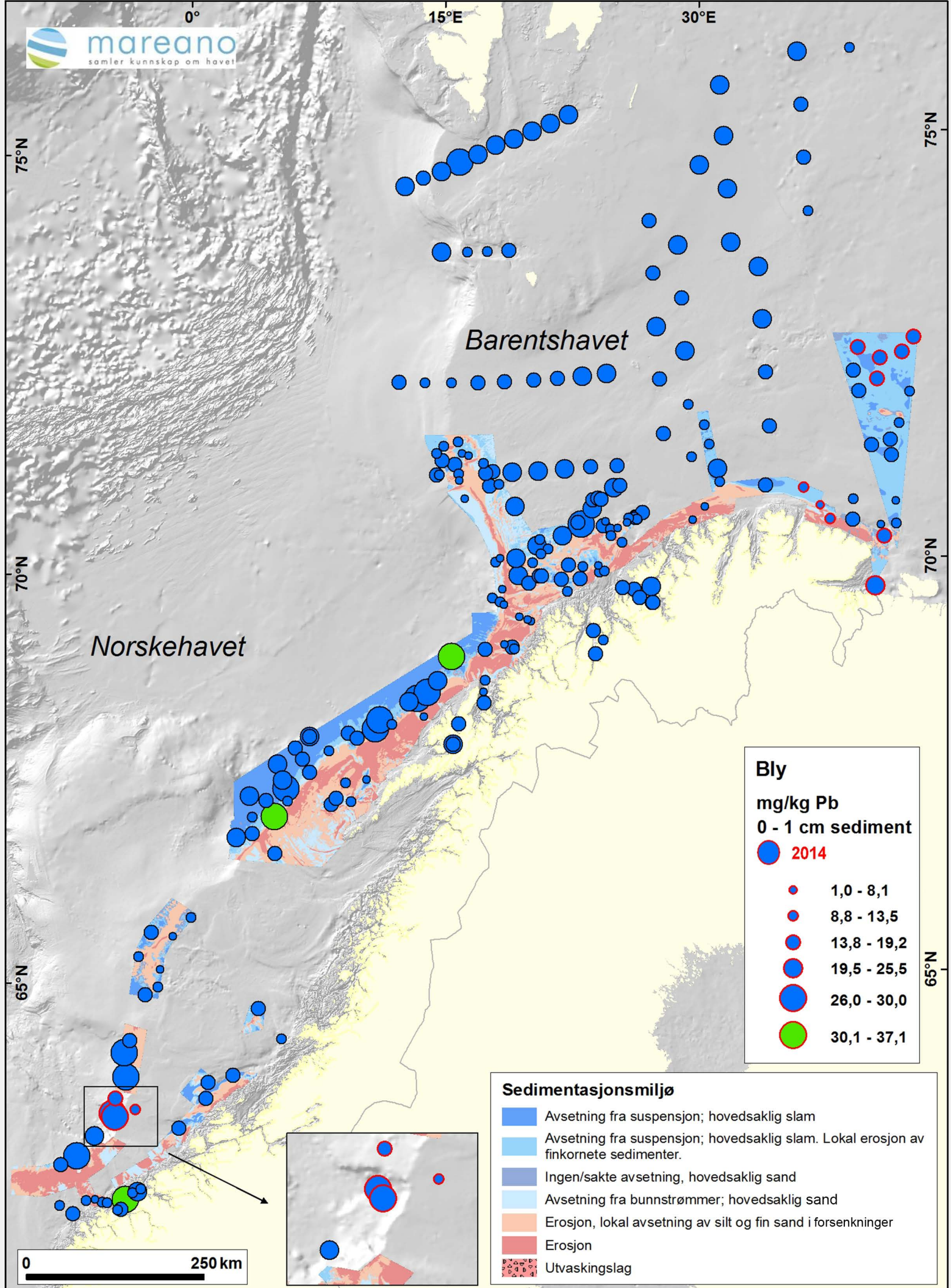
●	2.9 - 11.9
●	14.8 - 17.3
●	19.9 - 22.8
●	23.8 - 29.7
●	30.0 - 44.9
●	45.0 - 47.0

**Sedimentasjonsmiljø**

■	Avsetning fra suspensjon; hovedsaklig slam
■	Avsetning fra suspensjon; hovedsaklig slam. Lokal erosjon av finkornete sedimenter.
■	Ingen/sakte avsetning, hovedsaklig sand
■	Avsetning fra bunnstrømmer; hovedsaklig sand
■	Erosjon, lokal avsetning av silt og fin sand i forsenkninger
■	Erosjon
■	Utvaskingslag

0 250 km





**Bly**  
mg/kg Pb  
0 - 1 cm sediment

● 2014

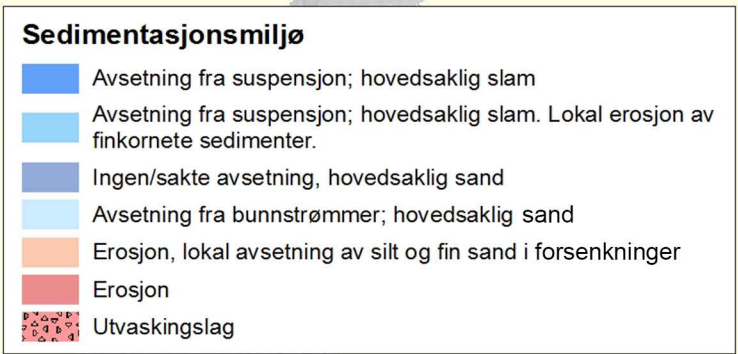
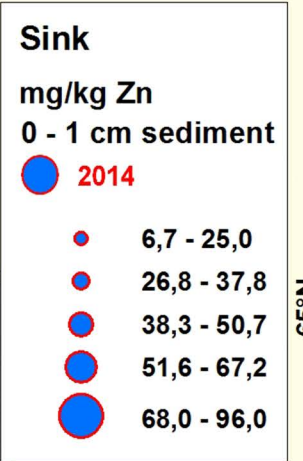
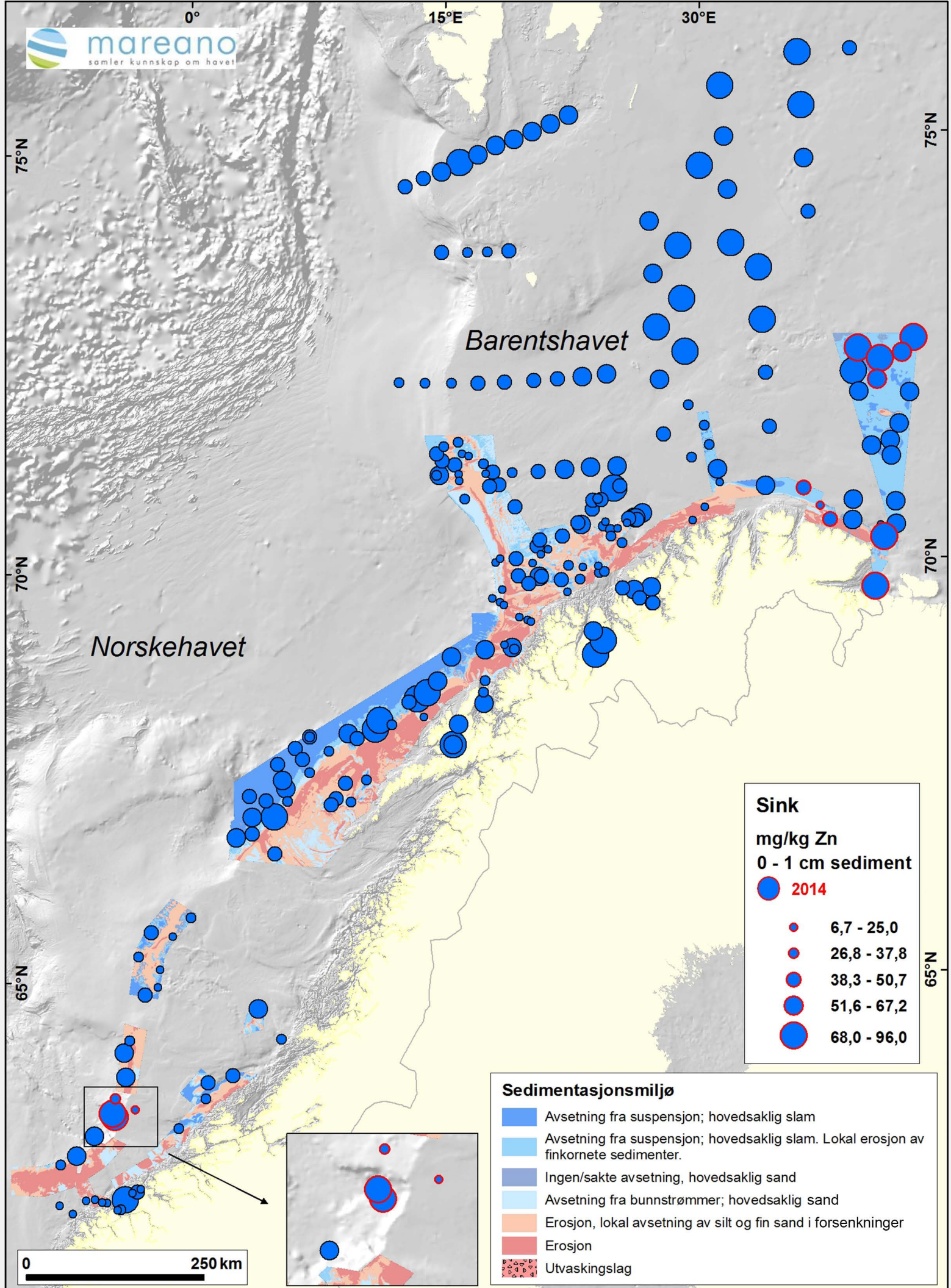
●	1,0 - 8,1
●	8,8 - 13,5
●	13,8 - 19,2
●	19,5 - 25,5
●	26,0 - 30,0
●	30,1 - 37,1

**Sedimentasjonsmiljø**

■	Avsetning fra suspensjon; hovedsaklig slam
■	Avsetning fra suspensjon; hovedsaklig slam. Lokal erosjon av finkornete sedimenter.
■	Ingen/sakte avsetning, hovedsaklig sand
■	Avsetning fra bunnstrømmer; hovedsaklig sand
■	Erosjon, lokal avsetning av silt og fin sand i forsenkninger
■	Erosjon
■	Utvaskingslag

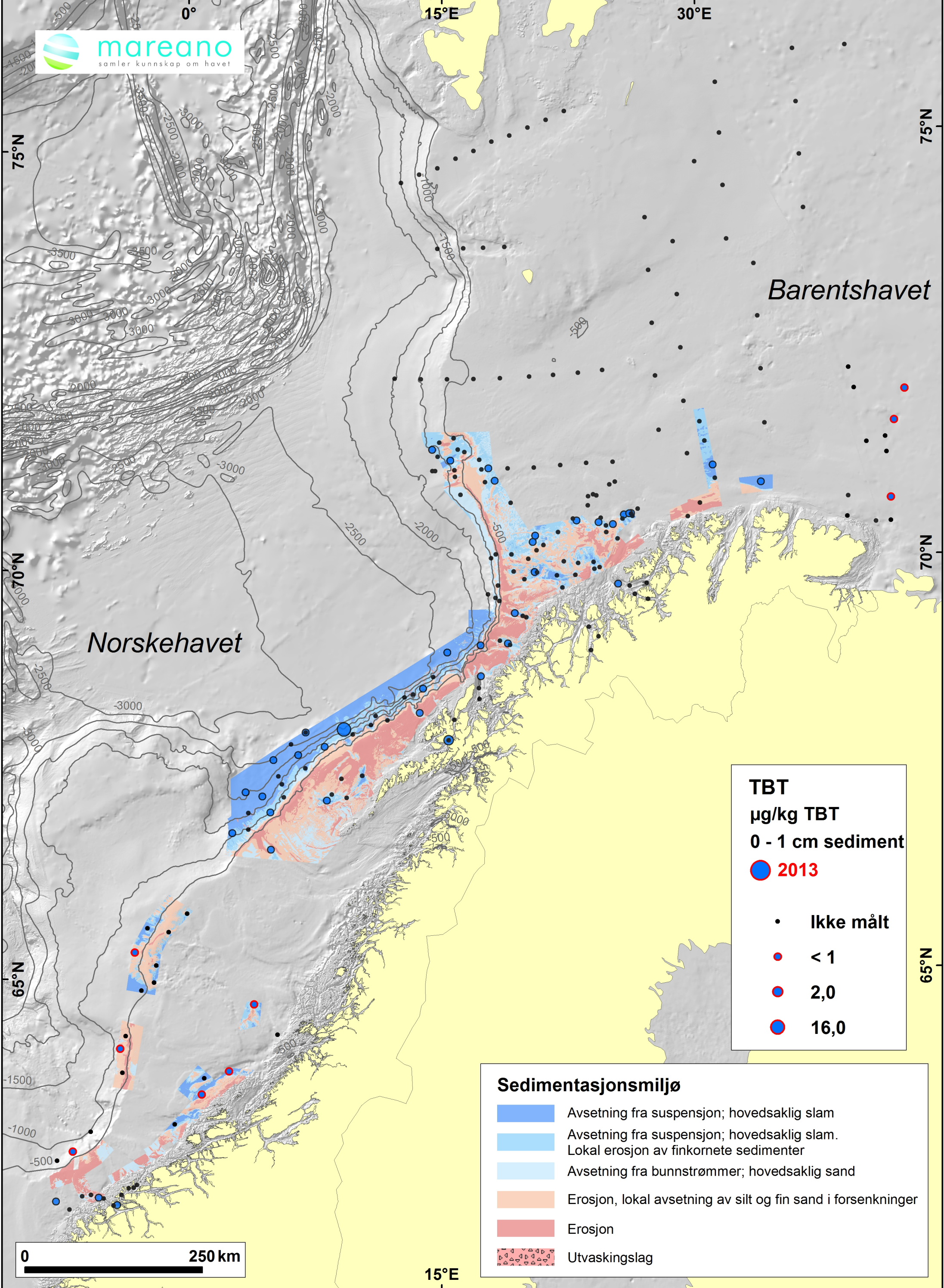
0 250 km





0 250 km





**TBT**  
 µg/kg TBT  
 0 - 1 cm sediment

● 2013

- Ikke målt
- < 1
- 2,0
- 16,0

**Sedimentasjonsmiljø**

- Avsetning fra suspensjon; hovedsaklig slam
- Avsetning fra suspensjon; hovedsaklig slam. Lokal erosjon av finkornete sedimenter
- Avsetning fra bunnstrømmer; hovedsaklig sand
- Erosjon, lokal avsetning av silt og fin sand i forsenkninger
- Erosjon
- Utvaskingslag

0 250 km

15°E



0°

15°E

30°E

75°N

75°N

Barentshavet

Norskehavet

70°N

70°N

65°N

65°N

**Cesium**

**Bq/kg Cs137**  
**0 - 1 cm sediment**

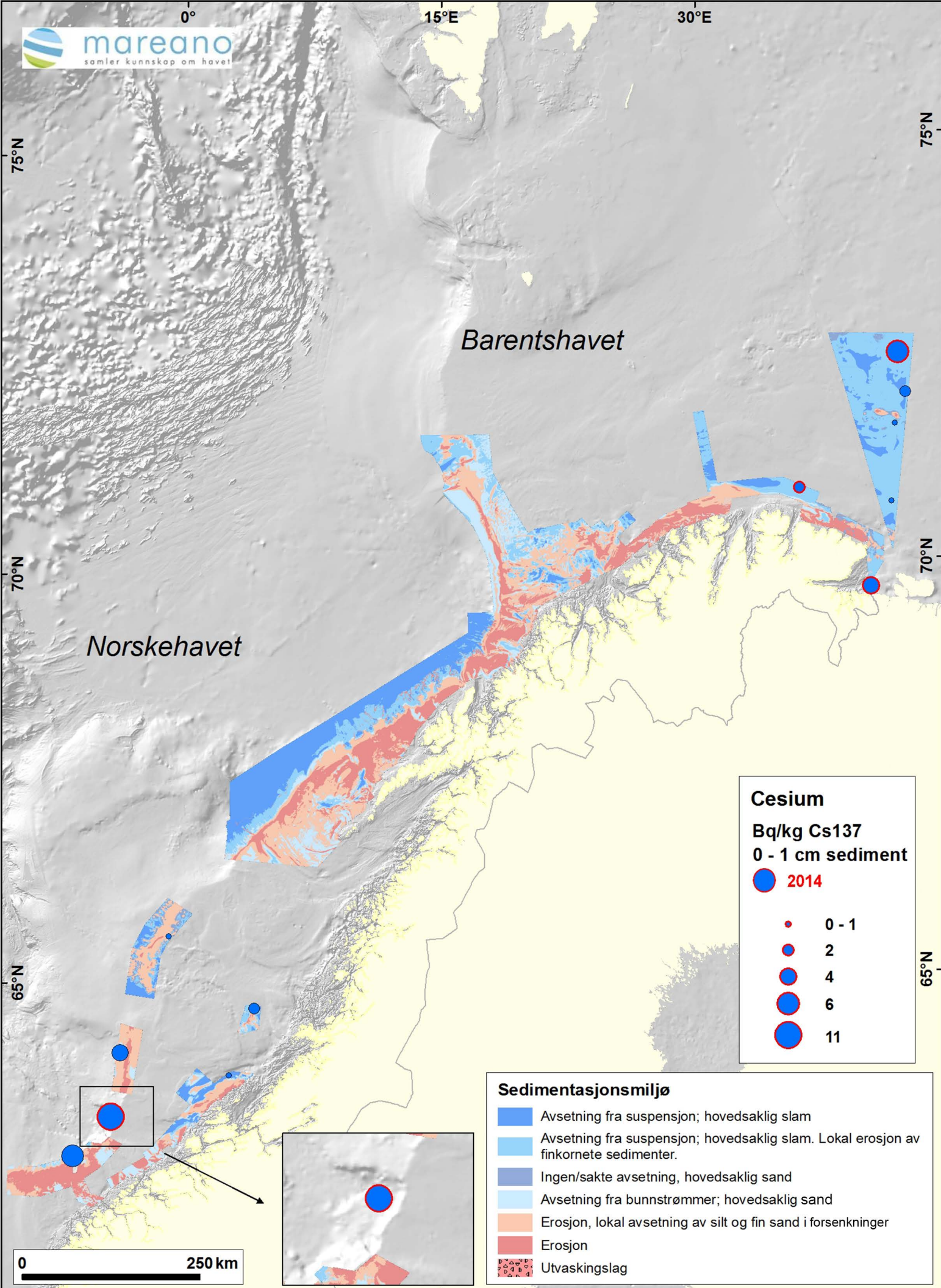
● 2014

- 0 - 1
- 2
- 4
- 6
- 11

**Sedimentasjonsmiljø**

- Avsetning fra suspensjon; hovedsaklig slam
- Avsetning fra suspensjon; hovedsaklig slam. Lokal erosjon av finkornete sedimenter.
- Ingen/sakte avsetning, hovedsaklig sand
- Avsetning fra bunnstrømmer; hovedsaklig sand
- Erosjon, lokal avsetning av silt og fin sand i forsenkninger
- Erosjon
- Utvaskingslag

0 250 km



## **Vedlegg 4**

XRI-bilder av sedimentkjerner



R1298MC037 – kjerne C

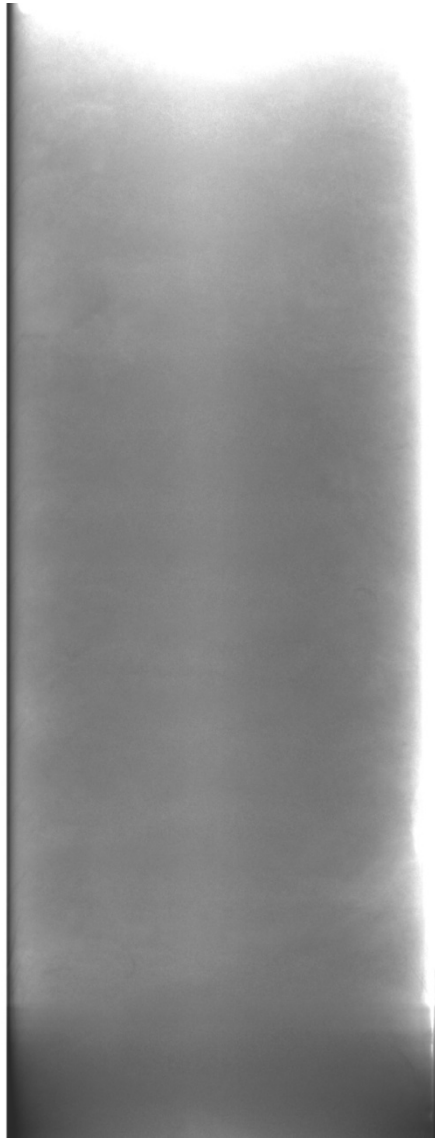


R1225MC038 – kjerne C

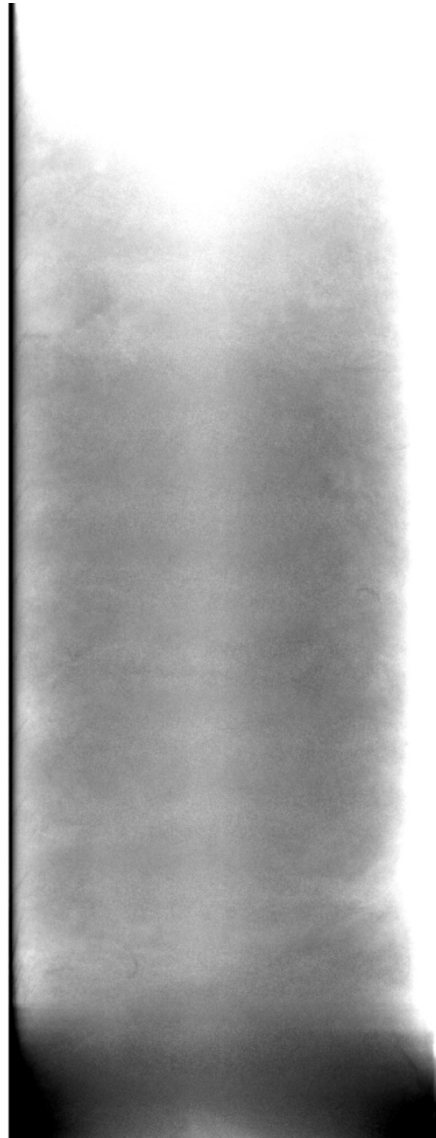


R1312MC039 – kjerne C

vanlig kontrast



Økt kontrast



R1331MC041 – kjerne C

XRI - 45°

XRI - 0°

30 cm

0 cm



R1349MC416 – kjerne C

XRI - 0°  
litt kontrast  
justering

60 cm

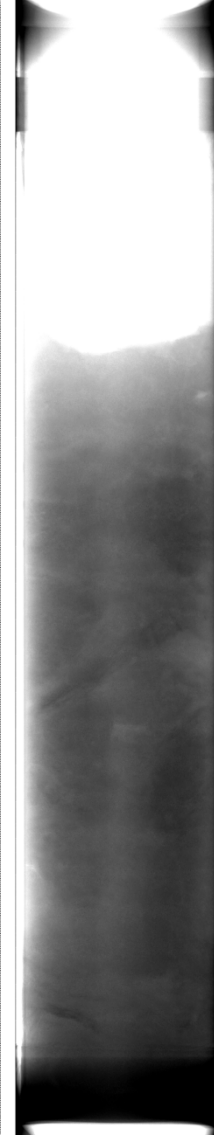
0 cm



XRI - 0°  
Økt kontrast  
justering

60 cm

0 cm





# R1350MC417 – kjerne C

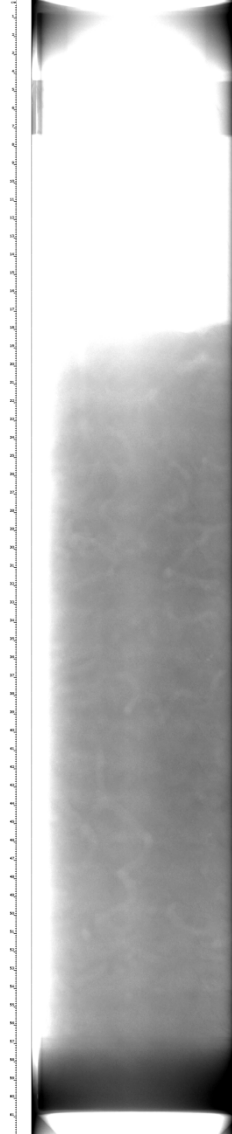
XRI - 0°  
litt kontrast  
justering

60 cm

0 cm



XRI - 0°  
Økt kontrast  
justering

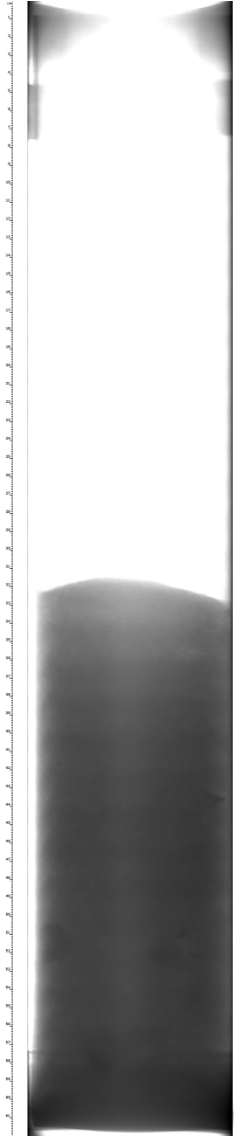


# R1359MC418 – kjerne C

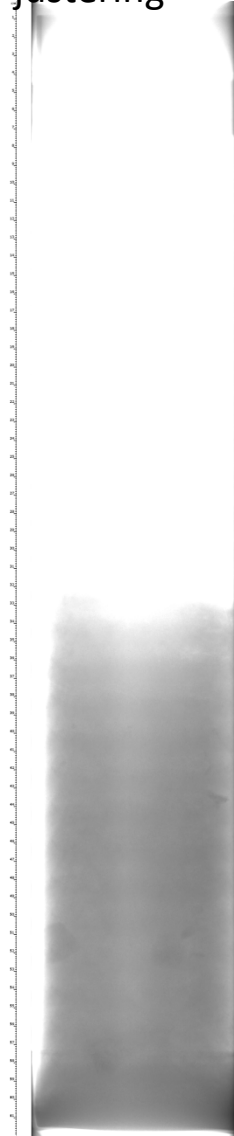
XRI - 0°  
litt kontrast  
justering

60 cm

0 cm



XRI - 0°  
Økt kontrast  
justering

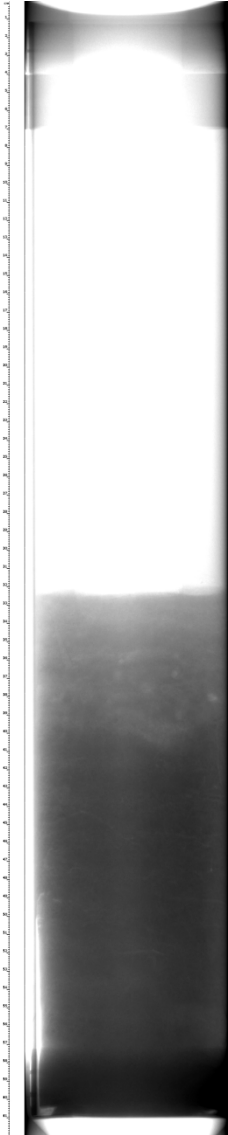


# R1403MC042 – kjerne C

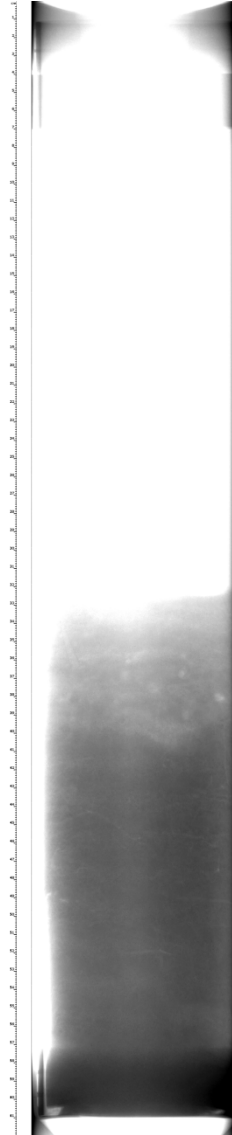
XRI - 0°  
litt kontrast  
justering

60 cm

0 cm



XRI - 0°  
Økt kontrast  
justering

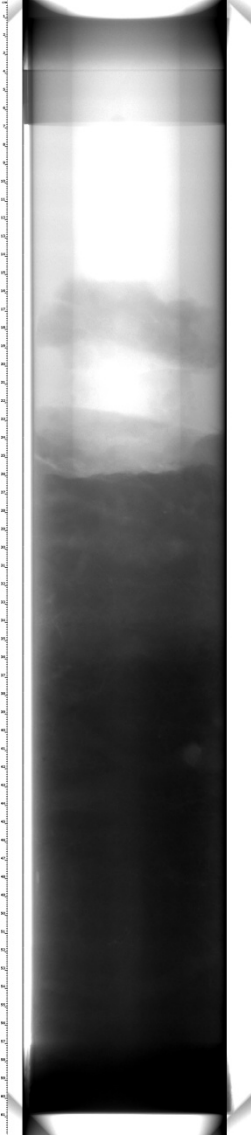


R1408MC043 – kjerne C

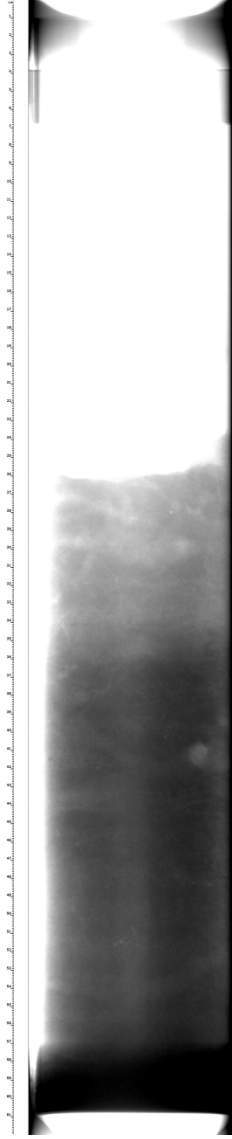
XRI - 0°  
litt kontrast  
justering

60 cm

0 cm



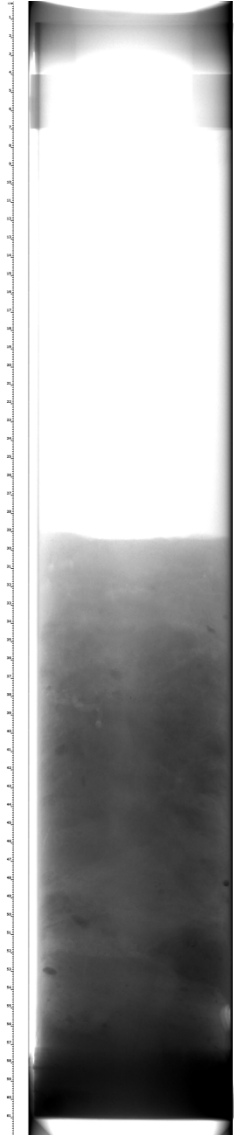
XRI - 0°  
Økt kontrast  
justering



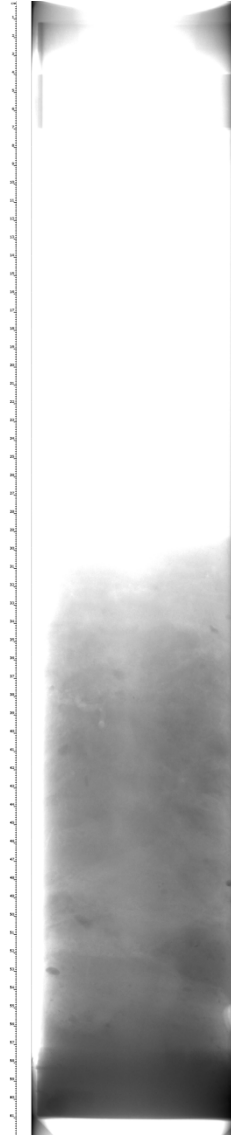
# R1412MC044 – kjerne C

XRI - 0°  
litt kontrast  
justering

60 cm



XRI - 0°  
Økt kontrast  
justering

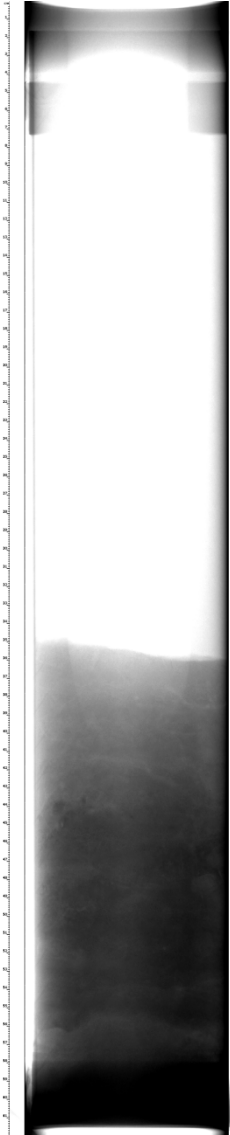


0 cm

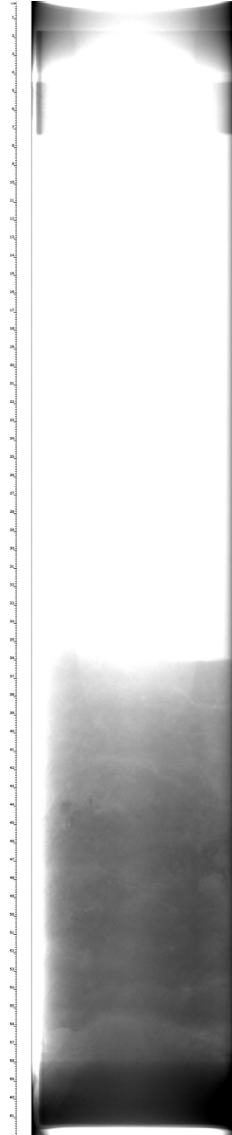
# R1416MC045- kjerne C

XRI - 0°  
litt kontrast  
justering

60 cm



XRI - 0°  
Økt kontrast  
justering



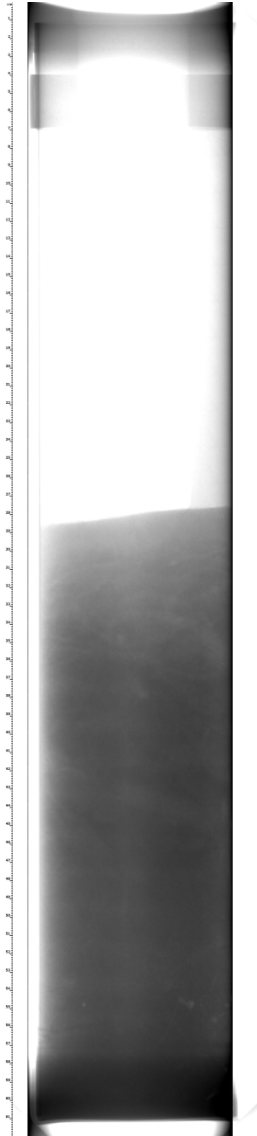
0 cm



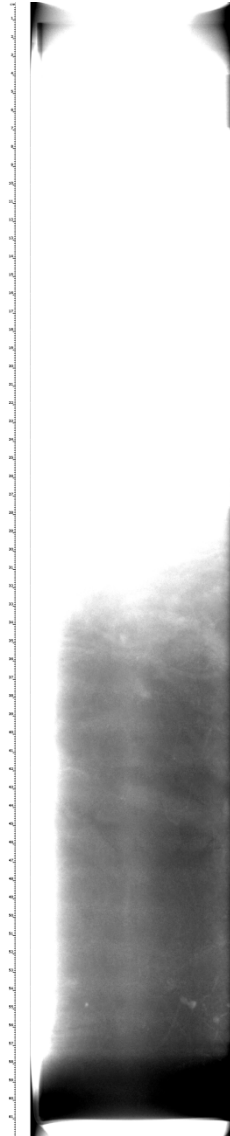
# R1425MC046- kjerne C

XRI - 0°  
litt kontrast  
justering

60 cm



XRI - 0°  
Økt kontrast  
justering



0 cm

## **Vedlegg 5**

$^{137}\text{Cs}$  aktivitet i sediment og  $^{210}\text{Pb}$  datering  
av 6 sedimentkjerner.

Leverandør av data: Gamma Dating Center (GDC),  
Københavns Universitet, Danmark.

$^{14}\text{C}$  dateringsrapport fra  $^{14}\text{Chrono}$  Centre, Belfast University,  
Storbritannia. 1 sedimentkjerne.

# Gamma Dating Center Copenhagen

---

Copenhagen, 29 June 2015

Thorbjørn J. Andersen  
Department of Geosciences and Natural Resource Management  
University of Copenhagen  
Oester Voldgade 10  
1350 Copenhagen K  
e-mail [tja@ign.ku.dk](mailto:tja@ign.ku.dk)  
phone +45 35 32 25 03  
fax +45 35 32 25 01

## Dating of core R1225MC038A

## **Dating of core R1225MC038A**

### **Methods**

The samples have been analysed for the activity of  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  and  $^{137}\text{Cs}$  via gamma-spectrometry at the Gamma Dating Center, Institute of Geography, University of Copenhagen. The measurements were carried out on a Canberra ultralow-background Ge-detector.  $^{210}\text{Pb}$  was measured via its gamma-peak at 46,5 keV,  $^{226}\text{Ra}$  via the granddaughter  $^{214}\text{Pb}$  (peaks at 295 and 352 keV) and  $^{137}\text{Cs}$  via its peak at 661 keV.

### **Results**

The core showed surface contents of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  of around 550 Bq kg<sup>-1</sup> with a clear tendency for exponential decline with depth (fig 1). The calculated flux of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  is 466 Bq m<sup>-2</sup> y<sup>-1</sup> which is about a factor of four higher than the expected flux (based on data shown in Appleby, 2001). This indicates that the site is subject to sediment focusing.

The content of  $^{137}\text{Cs}$  was generally low and below detection limit at depths deeper than 8 cm. A minor peak is centered around 4.5 cm depth.

CRS-modelling has been applied on the profile using a modified method (Appleby, 2001) where the activity below 10.5 cm is calculated on the basis of the regression shown in fig 2. The result is given in table 2 and fig 3 and 4.

The chronology given in table 2 is only valid if bioturbation and other sediment mixing is negligible. If this is not the case, ages given in table 2 are underestimated and accumulation rates are overestimated. The stepwise exponential decline in the content of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  could indicate that some mixing takes place but it could also be caused by a general increase in sedimentation rate. However, the mixing, if at all present, does not appear to be severe. The minor peak in  $^{137}\text{Cs}$  is dated to 1978 +/- 3 years which is not very close to the expected year 1963 (nuclear weapons testing maximum) but that may be due to sampling at a rather coarse resolution as the sample below gives an age older than 1963 (1960). In conclusion, the chronology is considered to be reasonably reliable.

Copenhagen, 29 June 2015

Thorbjørn J Andersen

### **Reference:**

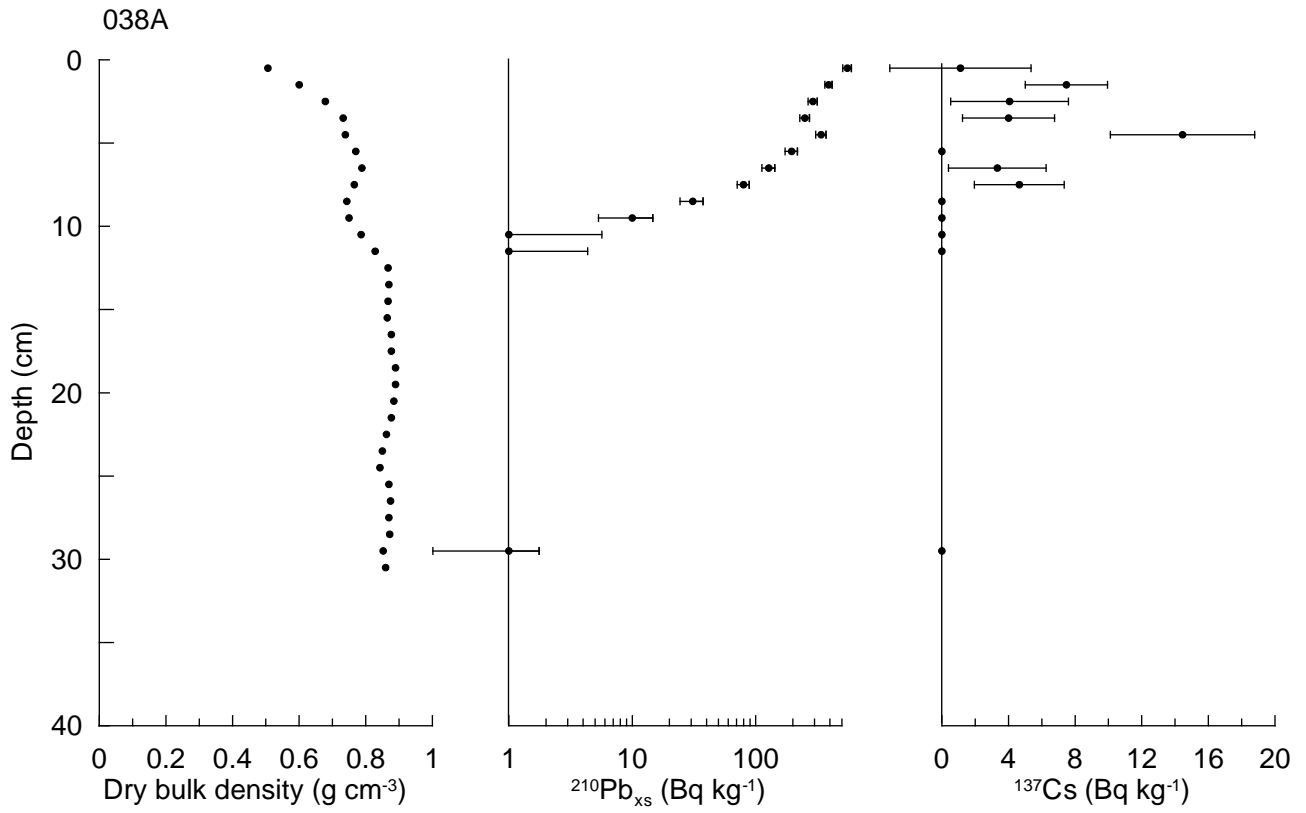
Appleby, P.G. (2001): Chronostratigraphic techniques in recent sediments. In: Last, W.M & Smol, J.P. (eds) Tracking environmental change using lake sediments. Volume 1: Basin analysis, coring and chronological techniques. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands.

Table 1. Raw data, R1225MC038A

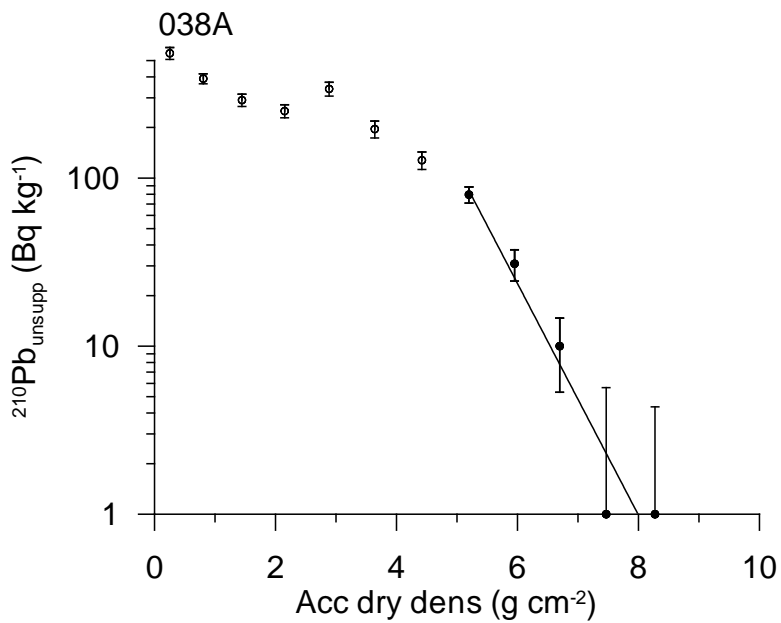
Depth cm	Pb-210tot Bq kg-1	error Pb-210 tot Bq kg-1	Pb-210 sup Bq kg-1	error Pb-210 sup Bq kg-1	Pb-210 unsup Bq kg-1	error Pb-210 unsup Bq kg-1	Cs-137 Bq kg-1	error Cs-137 Bq kg-1
0.5	568	41	16	4	553	45	1	4
1.5	415	26	25	0	390	26	7	2
2.5	312	24	21	0	291	25	4	4
3.5	277	20	26	2	250	22	4	3
4.5	374	27	35	6	339	32	14	4
5.5	217	17	22	5	196	22	0	0
6.5	145	11	17	4	128	15	3	3
7.5	102	9	22	0	80	9	5	3
8.5	50	5	19	2	31	7	0	0
9.5	30	3	20	2	10	5	0	0
10.5	18	2	19	3	0	5	0	0
11.5	10	1	27	2	0	3	0	0
29.5	0	0	25	2	0	1	0	0

Table 2, Chronology for core R1225MC038A

Depth cm	Age y	error age y	Date y	acc rate (kg m-2 y-1)	error rate (kg m-2 y-1)	Date acc rate y
			2015			
0.5	3	1	2012	0.80	0.07	2013
1.5	10	1	2005	0.81	0.06	2008
2.5	17	2	1998	0.90	0.08	2001
3.5	25	2	1990	0.90	0.09	1994
4.5	37	3	1978	0.60	0.07	1984
5.5	55	3	1960	0.42	0.05	1969
6.5	76	4	1939	0.38	0.06	1950
7.5	102	5	1913	0.29	0.05	1926
8.5	138	10	1877	0.21	0.07	1895
9.5	184	24	1831	0.16	0.12	1854

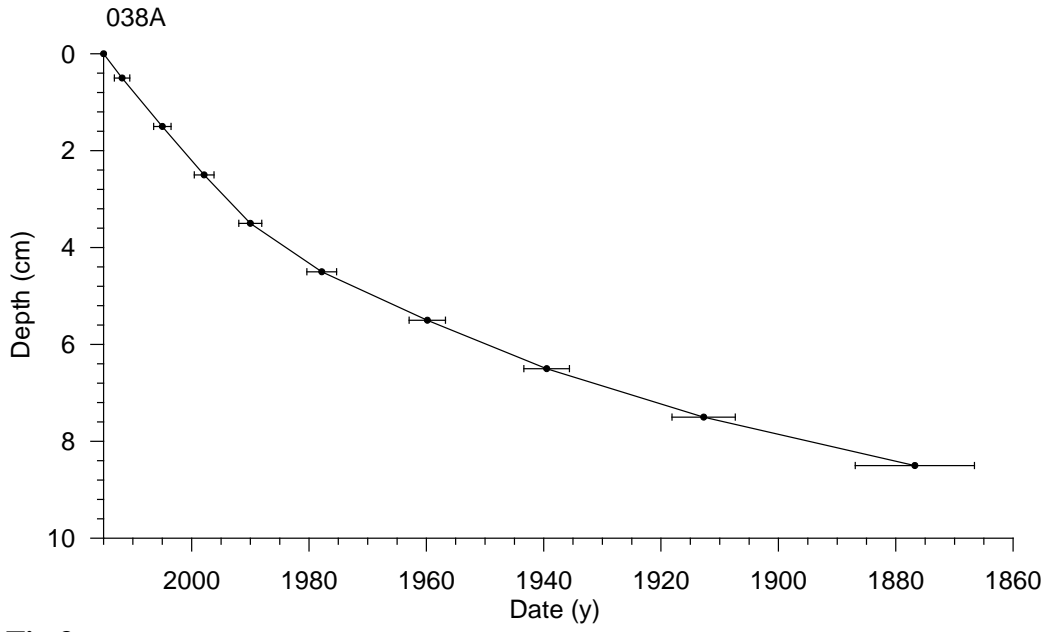


**Fig 1**

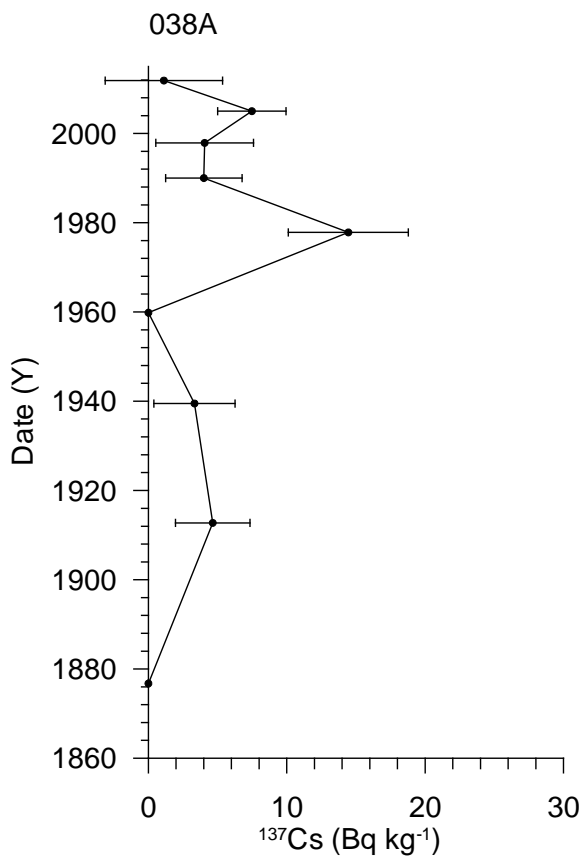


**Fig 2.** Regression of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  vs accumulated dry density. Solid circles are included in the analysis, open circles are not.





**Fig 3**



**Fig 4**

# Gamma Dating Center Copenhagen

---

Copenhagen, 29 June 2015

Thorbjørn J. Andersen  
Department of Geosciences and Natural Resource Management  
University of Copenhagen  
Oester Voldgade 10  
1350 Copenhagen K  
e-mail [tja@ign.ku.dk](mailto:tja@ign.ku.dk)  
phone +45 35 32 25 03  
fax +45 35 32 25 01

## Dating of core R1298MC037A

## **Dating of core R1298MC037A**

### **Methods**

The samples have been analysed for the activity of  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  and  $^{137}\text{Cs}$  via gamma spectrometry at the Gamma Dating Center, Institute of Geography, University of Copenhagen. The measurements were carried out on a Canberra ultralow-background Ge-detector.  $^{210}\text{Pb}$  was measured via its gamma-peak at 46,5 keV,  $^{226}\text{Ra}$  via the granddaughter  $^{214}\text{Pb}$  (peaks at 295 and 352 keV) and  $^{137}\text{Cs}$  via its peak at 661 keV.

### **Results**

The core showed surface contents of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  of around 380 Bq kg<sup>-1</sup> with a clear tendency for exponential decline with depth (fig 1). The calculated flux of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  is 384 Bq m<sup>-2</sup> y<sup>-1</sup> which is about a factor of three higher than the expected flux (based on data shown in Appleby, 2001). This indicates that the site is subject to sediment focusing.

The content of  $^{137}\text{Cs}$  showed a minor peak at 3.5 cm and decreasing content downcore. The content is below detection limits at depths deeper than 11 cm.

CRS-modelling has been applied on the profile using a modified method (Appleby, 2001) where the activity below 15.5 cm is calculated on the basis of the regression shown in fig 2. The result is given in table 2 and fig 3 and 4.

The chronology given in table 2 is only valid if bioturbation and other sediment mixing is negligible. If this is not the case, ages given in table 2 are underestimated and accumulation rates are overestimated. The minor peak in  $^{137}\text{Cs}$  is dated to 2000 which is obviously not correct but the general distribution of the isotope indicates only limited mixing. The chronology is considered to be reasonably reliable.

Copenhagen, 29 June 2015

Thorbjørn J Andersen

### **Reference:**

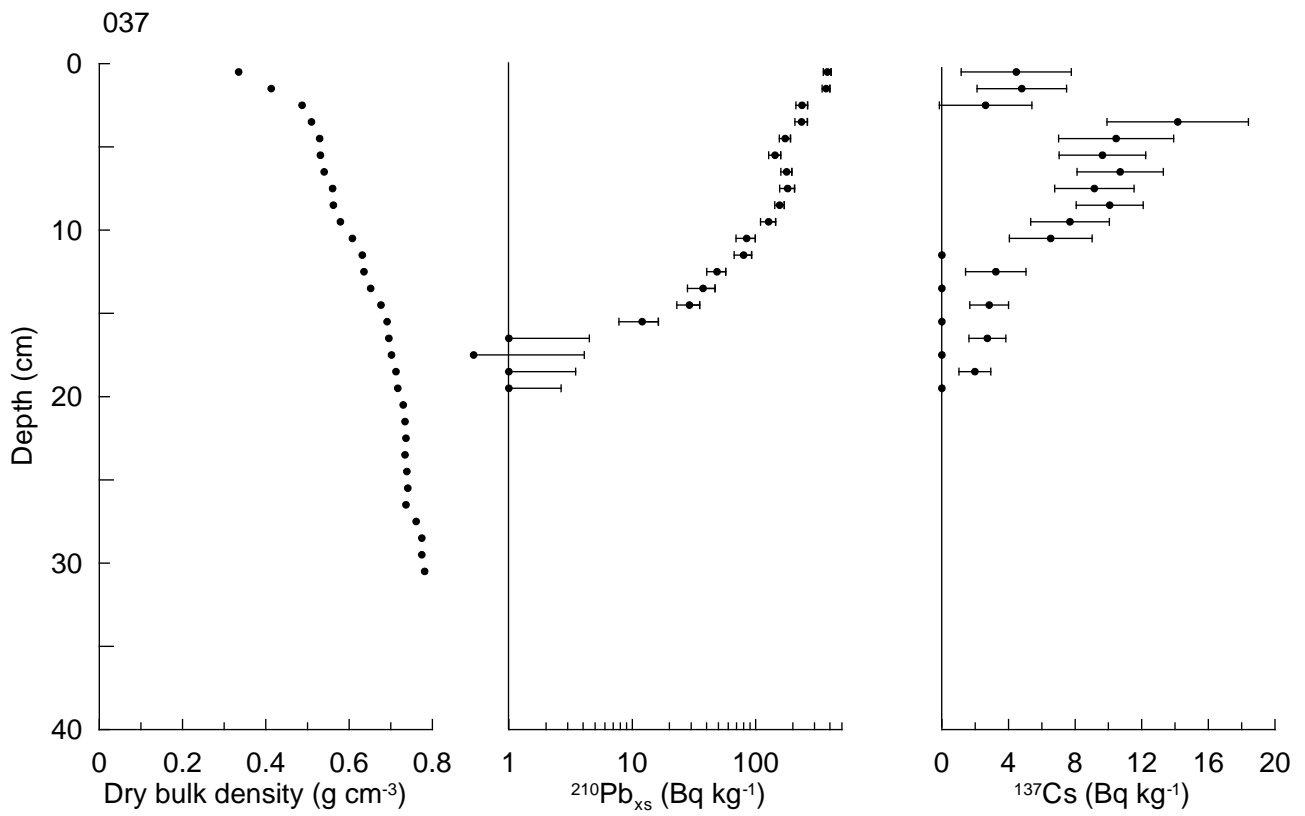
Appleby, P.G. (2001): Chronostratigraphic techniques in recent sediments. In: Last, W.M & Smol, J.P. (eds) Tracking environmental change using lake sediments. Volume 1: Basin analysis, coring and chronological techniques. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands.

Table 1. Raw data, R1298MC037A

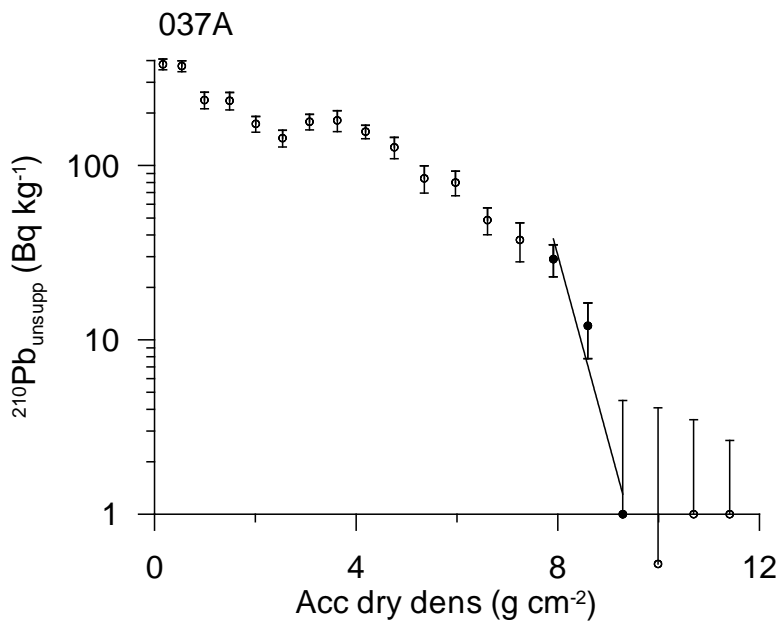
Depth cm	Pb- 210tot Bq kg-1	error Pb- 210 tot Bq kg-1	Pb-210 sup Bq kg-1	error Pb- 210 sup Bq kg-1	Pb-210 unsup Bq kg-1	error Pb- 210 unsup Bq kg-1	Cs-137 Bq kg-1	error Cs- 137 Bq kg-1
0.5	401	27	20	1	381	27	4	3
1.5	390	25	18	2	372	27	5	3
2.5	257	19	19	7	238	26	3	3
3.5	259	21	24	6	235	27	14	4
4.5	198	16	25	2	173	18	10	3
5.5	160	13	17	3	144	16	10	3
6.5	205	15	26	3	178	18	11	3
7.5	196	15	14	10	182	25	9	2
8.5	174	12	17	2	156	14	10	2
9.5	150	12	23	6	127	18	8	2
10.5	108	9	24	6	84	15	7	2
11.5	100	9	20	4	80	13	0	0
12.5	69	6	20	2	49	9	3	2
13.5	57	5	20	4	37	9	0	0
14.5	48	4	19	2	29	6	3	1
15.5	30	3	18	1	12	4	0	0
16.5	12	1	19	2	1	3	3	1
17.5	19	2	19	1	1	4	0	0
18.5	16	1	17	1	1	2	2	1
19.5	10	1	17	0	1	2	0	0

Table 2, Chronology for core R1298MC037A

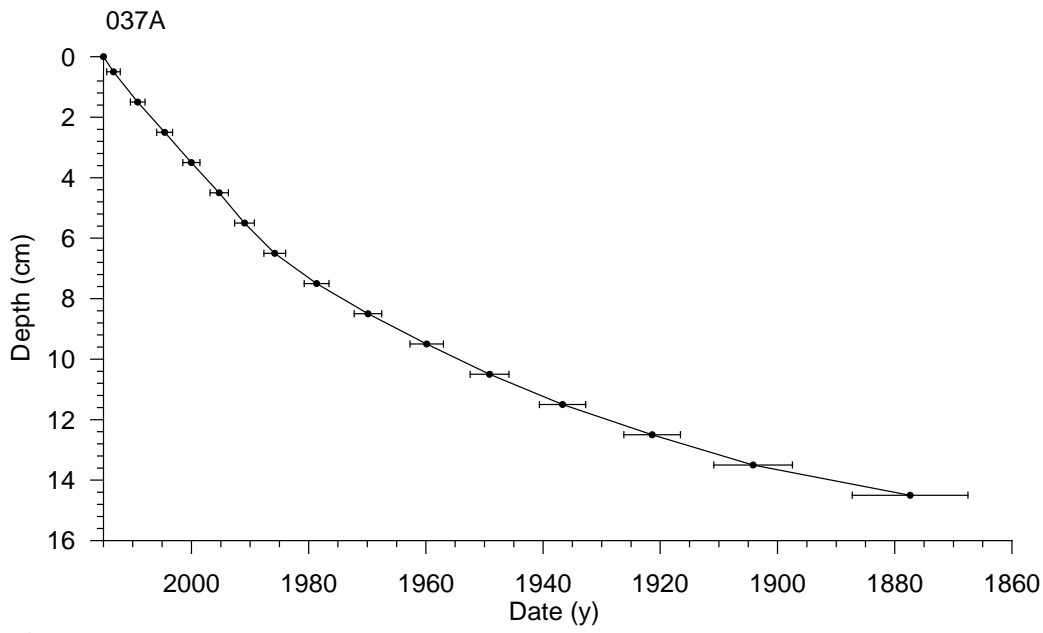
Depth cm	Age y	error age y	Date y	acc rate (kg m-2 y-1)	error rate (kg m-2 y-1)	Date acc rate y
			2015			
0.5	2	1	2013	0.98	0.07	2014
1.5	6	1	2009	0.91	0.07	2011
2.5	10	1	2005	0.98	0.11	2007
3.5	15	1	2000	1.09	0.13	2002
4.5	20	2	1995	1.09	0.12	1998
5.5	24	2	1991	1.22	0.14	1993
6.5	29	2	1986	1.04	0.11	1988
7.5	36	2	1979	0.77	0.11	1982
8.5	45	2	1970	0.64	0.07	1974
9.5	55	3	1960	0.57	0.08	1965
10.5	66	3	1949	0.55	0.10	1954
11.5	78	4	1937	0.50	0.09	1943
12.5	94	5	1921	0.41	0.08	1929
13.5	111	7	1904	0.37	0.10	1913
14.5	138	10	1877	0.25	0.08	1891



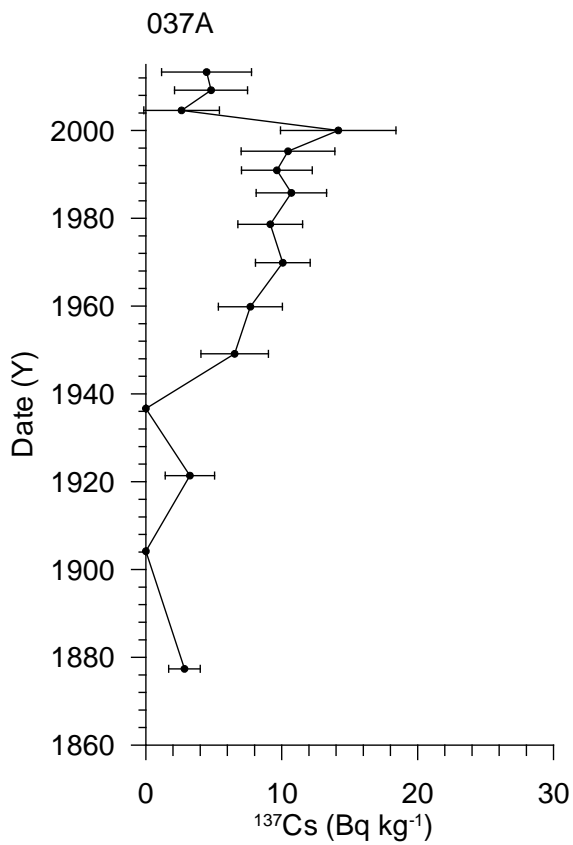
**Fig 1**



**Fig 2.** Regression of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  vs accumulated dry density. Solid circles are included in the analysis, open circles are not.



**Fig 3**



**Fig 4**



# Gamma Dating Center Copenhagen

---

Copenhagen, 18 June 2015

Thorbjørn J. Andersen  
Department of Geosciences and Natural Resource Management  
University of Copenhagen  
Oester Voldgade 10  
1350 Copenhagen K  
e-mail [tja@ign.ku.dk](mailto:tja@ign.ku.dk)  
phone +45 35 32 25 03  
fax +45 35 32 25 01

## Dating of core R1331MC041A

## **Dating of core R1331MC041A**

### **Methods**

The samples have been analysed for the activity of  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  and  $^{137}\text{Cs}$  via gamma spectrometry at the Gamma Dating Center, Institute of Geography, University of Copenhagen. The measurements were carried out on a Canberra ultralow-background Ge-detector.  $^{210}\text{Pb}$  was measured via its gamma-peak at 46,5 keV,  $^{226}\text{Ra}$  via the granddaughter  $^{214}\text{Pb}$  (peaks at 295 and 352 keV) and  $^{137}\text{Cs}$  via its peak at 661 keV.

### **Results**

The core showed surface contents of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  of around 300 Bq kg<sup>-1</sup> with a clear tendency for exponential decline with depth (fig 1). The calculated flux of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  is 335 Bq m<sup>-2</sup> y<sup>-1</sup> which is about a factor of three higher than the expected flux (based on data shown in Appleby, 2001). This indicates that the site is subject to sediment focusing.

The content of  $^{137}\text{Cs}$  was generally low and below detection limit at depths deeper than 7 cm. A minor peak is centered around 1.5 cm depth.

CRS-modelling has been applied on the profile using a modified method (Appleby, 2001) where the activity below 10.5 cm is calculated on the basis of the regression shown in fig 2. The result is given in table 2 and fig 3 and 4.

The chronology given in table 2 is only valid if bioturbation and other sediment mixing is negligible. If this is not the case, ages given in table 2 are underestimated and accumulation rates are overestimated. The stepwise exponential decline in the content of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  could indicate that some mixing takes place but it could also be caused by a general increase in sedimentation rate. However, the mixing, if at all present, does not appear to be severe and the chronology is therefore considered to be reasonably reliable.

Copenhagen, 18 June 2015

Thorbjørn J Andersen

### **Reference:**

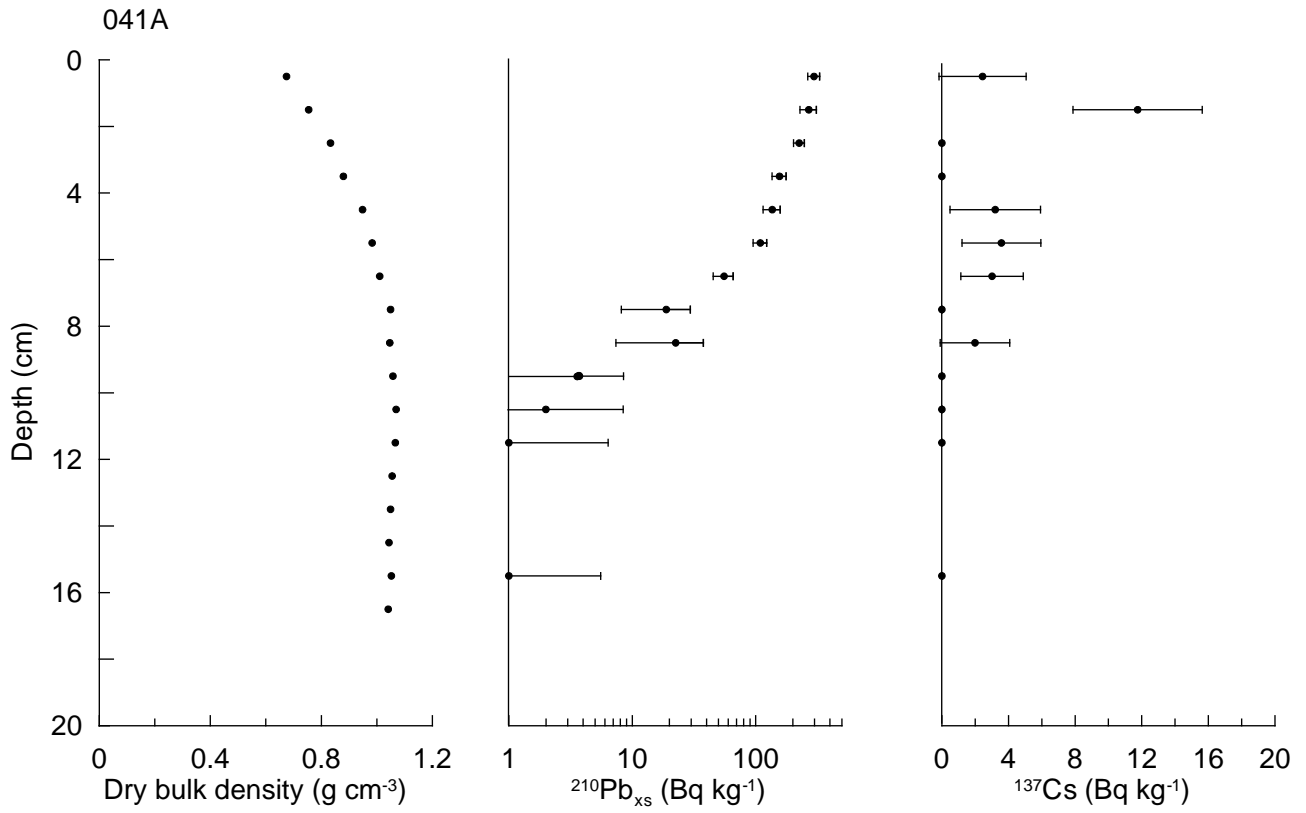
Appleby, P.G. (2001): Chronostratigraphic techniques in recent sediments. In: Last, W.M & Smol, J.P. (eds) Tracking environmental change using lake sediments. Volume 1: Basin analysis, coring and chronological techniques. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands.

Table 1. Raw data, R1331MC041A

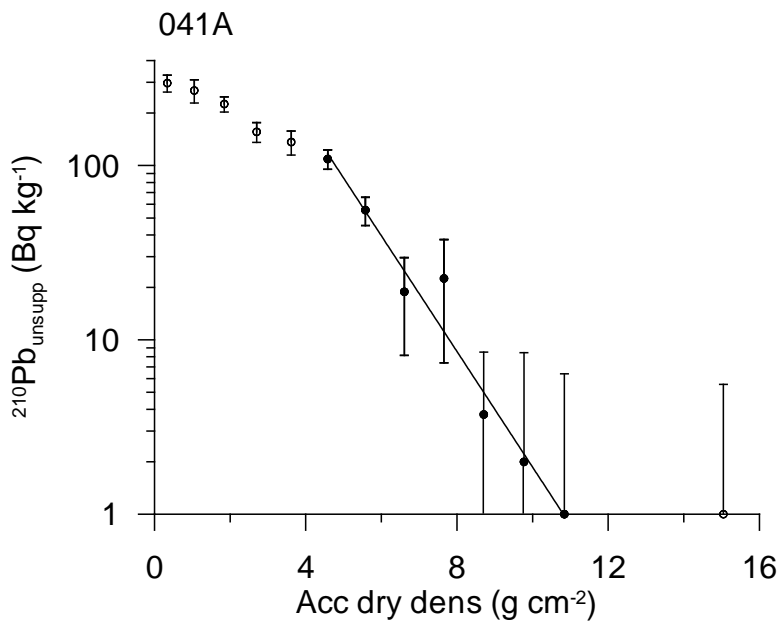
Depth cm	Pb- 210tot Bq kg-1	error Pb- 210 tot Bq kg-1	Pb-210 sup Bq kg-1	error Pb- 210 sup Bq kg-1	Pb-210 unsup Bq kg-1	error Pb- 210 unsup Bq kg-1	Cs-137 Bq kg-1	error Cs- 137 Bq kg-1
0.5	315	25	18	8	297	33	2	3
1.5	294	31	25	10	269	41	12	4
2.5	240	21	15	1	225	23	0	0
3.5	178	17	22	3	156	20	0	0
4.5	154	15	18	7	136	22	3	3
5.5	126	12	17	1	109	14	4	2
6.5	78	8	23	2	55	10	3	2
7.5	41	6	22	5	19	11	0	0
8.5	34	4	12	11	23	15	2	2
9.5	24	3	21	2	4	5	0	0
10.5	26	3	24	3	2	6	0	0
11.5	10	2	22	4	0	5	0	0
15.5	21	3	28	1	0	5	0	0

Table 2, Chronology for core R1331MC041A

Depth cm	Age y	error age y	Date y	acc rate (kg m-2 y-1)	error rate (kg m-2 y-1)	Date acc rate y
			2015			
0.5	3	2	2012	1.07	0.12	2013
1.5	11	2	2004	0.96	0.14	2008
2.5	20	3	1995	0.84	0.10	2000
3.5	31	3	1984	0.80	0.12	1990
4.5	43	4	1972	0.73	0.13	1978
5.5	61	5	1954	0.55	0.11	1963
6.5	84	9	1931	0.44	0.14	1943
7.5	105	16	1910	0.49	0.32	1921
8.5	128	29	1887	0.44	0.43	1899
9.5	167	46	1848	0.27	0.46	1867
10.5	190	76	1825	0.46	1.10	1837



**Fig 1**



**Fig 2.** Regression of unsupported <sup>210</sup>Pb vs accumulated dry density. Solid circles are included in the analysis, open circles are not.

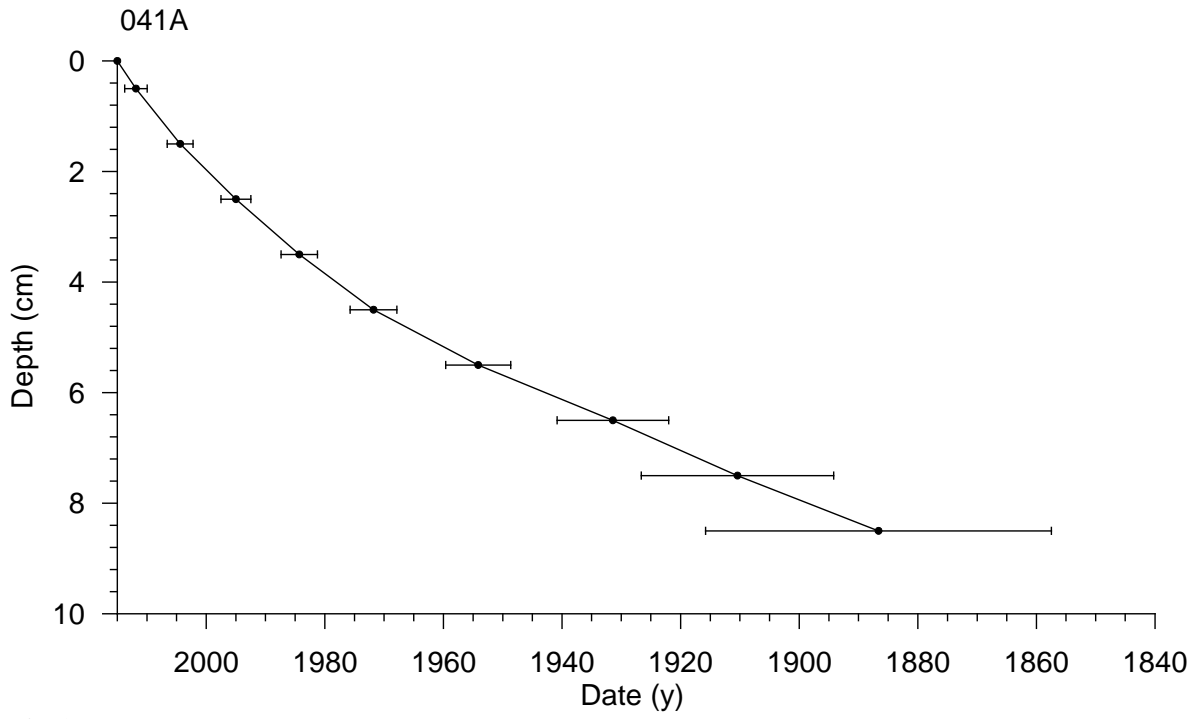


Fig 3

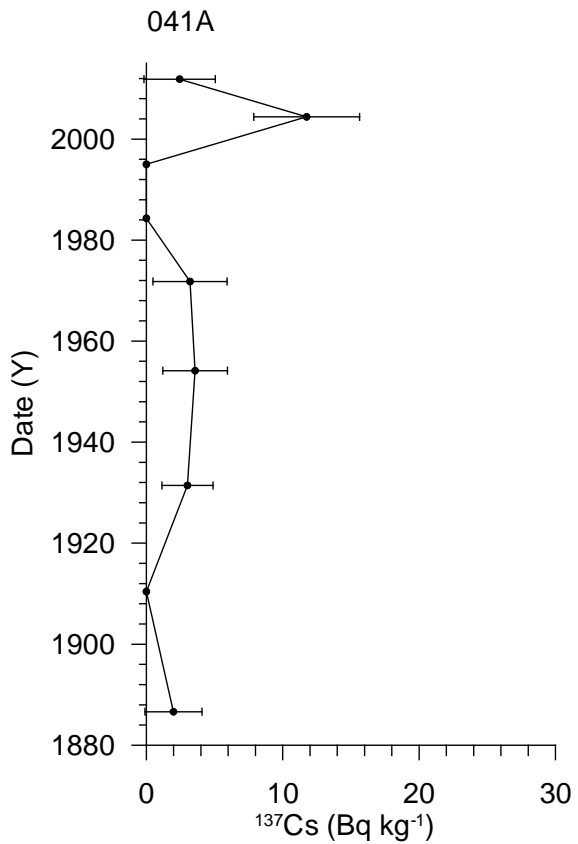


Fig 4

# Gamma Dating Center Copenhagen

---

Copenhagen, 22 June 2015

Thorbjørn J. Andersen  
Department of Geosciences and Natural Resource Management  
University of Copenhagen  
Oester Voldgade 10  
1350 Copenhagen K  
e-mail [tja@ign.ku.dk](mailto:tja@ign.ku.dk)  
phone +45 35 32 25 03  
fax +45 35 32 25 01

## Dating of core R1349MC416A



## **Dating of core R1349MC416A**

### **Methods**

The samples have been analysed for the activity of  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  and  $^{137}\text{Cs}$  via gamma-spectrometry at the Gamma Dating Center, Institute of Geography, University of Copenhagen. The measurements were carried out on a Canberra ultralow-background Ge-detector.  $^{210}\text{Pb}$  was measured via its gamma-peak at 46,5 keV,  $^{226}\text{Ra}$  via the granddaughter  $^{214}\text{Pb}$  (peaks at 295 and 352 keV) and  $^{137}\text{Cs}$  via its peak at 661 keV.

### **Results**

The core showed surface contents of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  of around 700 Bq kg<sup>-1</sup> with a clear tendency for exponential decline with depth (fig 1). The calculated flux of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  is 489 Bq m<sup>-2</sup> y<sup>-1</sup> which is about a factor of five higher than the expected flux (based on data shown in Appleby, 2001). This indicates that the site is subject to sediment focusing.

The content of  $^{137}\text{Cs}$  was generally low and below detection limit at depths deeper than 6 cm. The highest content was found at the top of the core.

CRS-modelling has been applied on the profile using a modified method (Appleby, 2001) where the activity below 10 cm is calculated on the basis of the regression shown in fig 2. The result is given in table 2 and fig 3 and 4.

The chronology given in table 2 is only valid if bioturbation and other sediment mixing is negligible. If this is not the case, ages given in table 2 are underestimated and accumulation rates are overestimated. The stepwise exponential decline in the content of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  could indicate that some mixing takes place but it could also be caused by a general increase in sedimentation rate. However, the mixing, if at all present, does not appear to be severe and the chronology is therefore considered to be reasonably reliable.

Copenhagen, 22 June 2015

Thorbjørn J Andersen

### **Reference:**

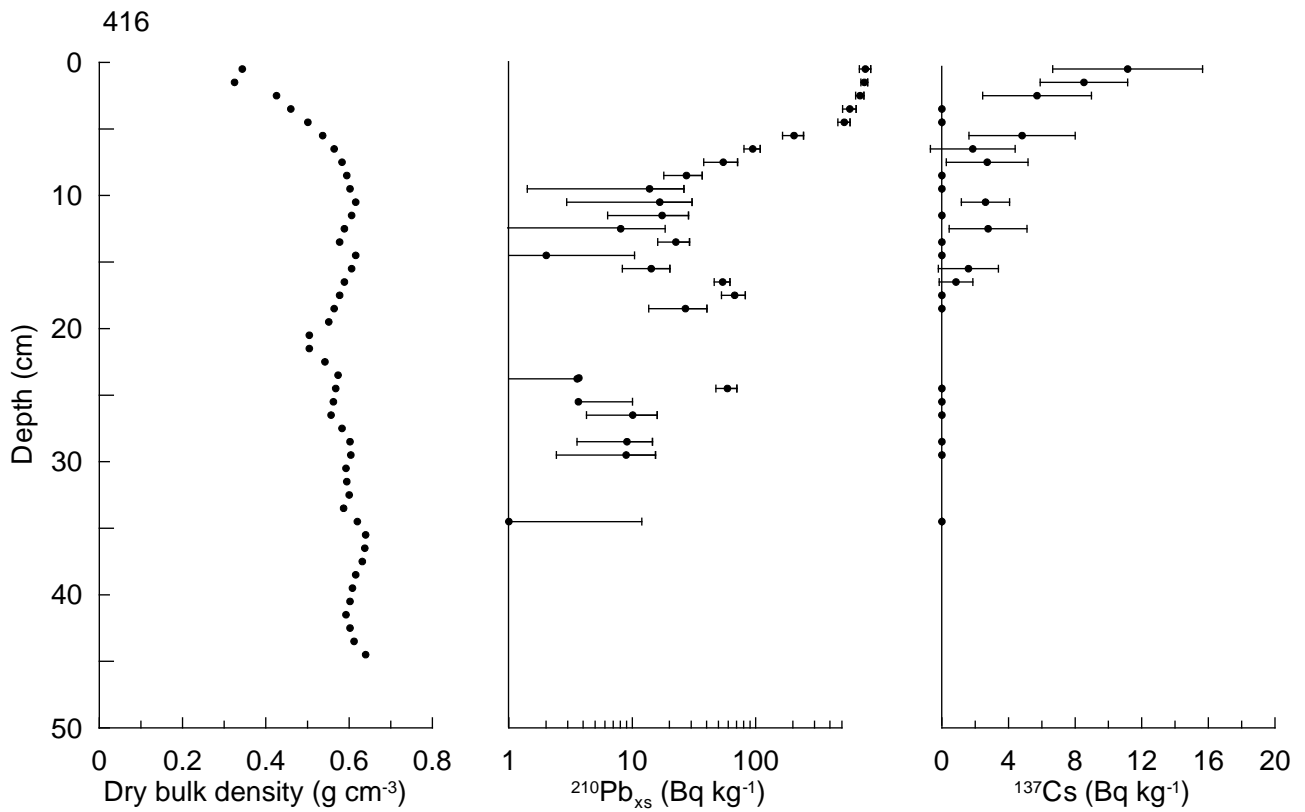
Appleby, P.G. (2001): Chronostratigraphic techniques in recent sediments. In: Last, W.M & Smol, J.P. (eds) Tracking environmental change using lake sediments. Volume 1: Basin analysis, coring and chronological techniques. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands.

Table 1. Raw data, R1349MC416A

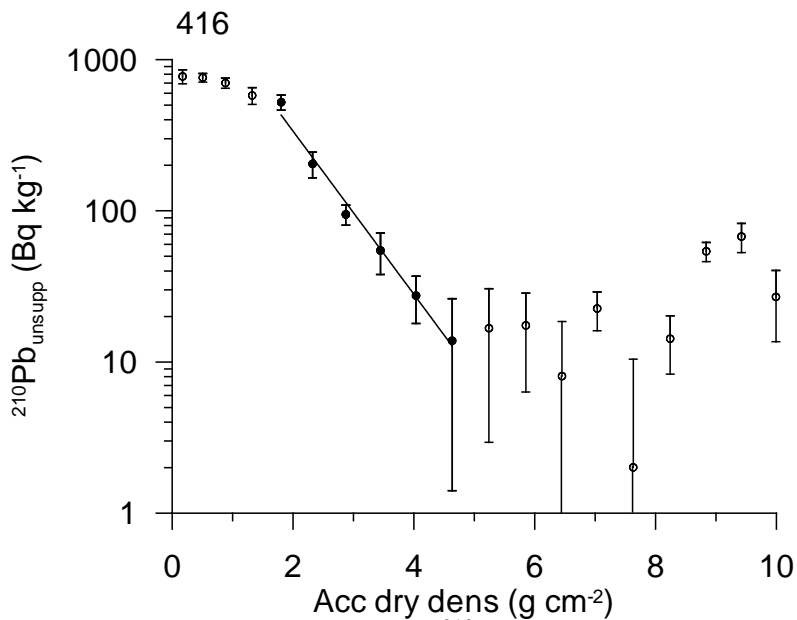
Depth cm	Pb-210 <sub>tot</sub> Bq kg-1	error Pb-210 tot Bq kg-1	Pb-210 sup Bq kg-1	error Pb-210 sup Bq kg-1	Pb-210 unsup Bq kg-1	error Pb-210 unsup Bq kg-1	Cs-137 Bq kg-1	error Cs-137 Bq kg-1
0.5	805	65	31	17	774	82	11	4
1.5	796	45	36	4	760	49	9	3
2.5	732	49	31	5	701	54	6	3
3.5	634	57	54	16	579	73	0	0
4.5	548	57	25	1	522	59	0	0
5.5	243	23	38	17	204	40	5	3
6.5	131	13	36	1	95	14	2	3
7.5	89	10	35	7	55	17	3	2
8.5	68	7	41	2	27	9	0	0
9.5	52	6	38	6	14	12	0	0
10.5	51	5	35	9	17	14	3	1
11.5	55	6	38	5	17	11	0	0
12.5	43	5	35	5	8	10	3	2
13.5	58	6	35	0	23	6	0	0
14.5	39	5	37	3	2	8	0	0
15.5	52	6	37	0	14	6	2	2
16.5	90	6	36	2	54	8	1	1
17.5	101	11	34	3	68	15	0	0
18.5	71	8	44	5	27	13	0	0
24.5	91	10	32	1	59	11	0	0
25.5	47	6	44	0	4	6	0	0
26.5	50	5	40	1	10	6	0	0
28.5	48	4	39	1	9	5	0	0
29.5	46	5	37	1	9	6	0	0
34.5	33	4	43	7	1	11	0	0

Table 2, Chronology for core R1349MC416A

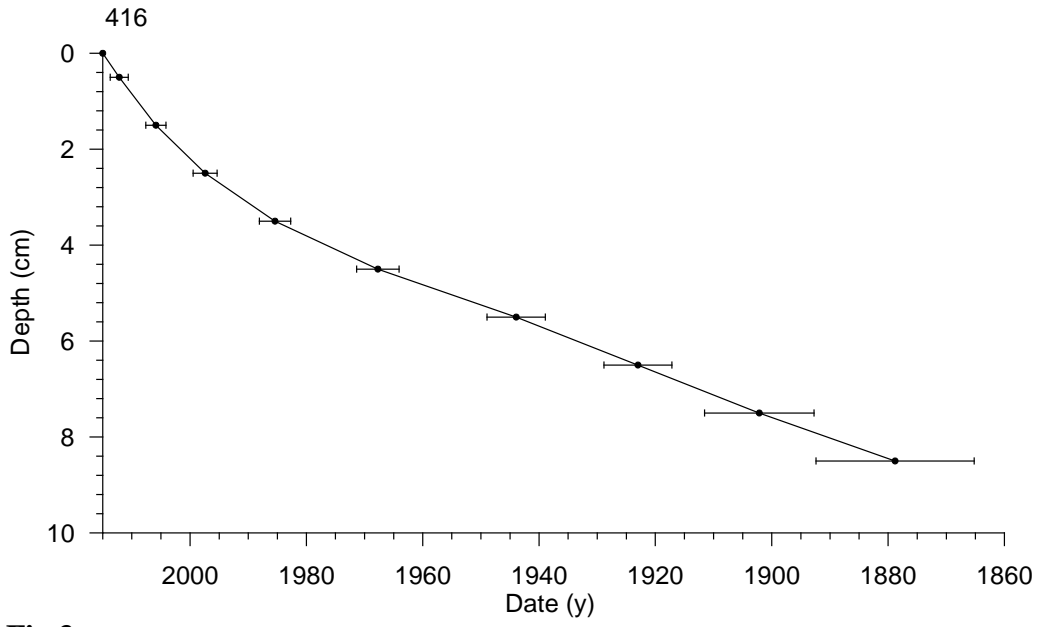
Depth cm	Age y	error age y	Date y	acc rate (kg m-2 y-1)	error rate (kg m-2 y-1)	Date acc rate y
			2015			
0.5	3	2	2012	0.61	0.07	2014
1.5	9	2	2006	0.53	0.04	2009
2.5	18	2	1997	0.44	0.04	2002
3.5	30	3	1985	0.37	0.05	1991
4.5	47	4	1968	0.27	0.04	1977
5.5	71	5	1944	0.22	0.05	1956
6.5	92	6	1923	0.26	0.06	1933
7.5	113	9	1902	0.27	0.10	1913
8.5	136	14	1879	0.25	0.12	1890
9.5	162	24	1853	0.24	0.18	1866



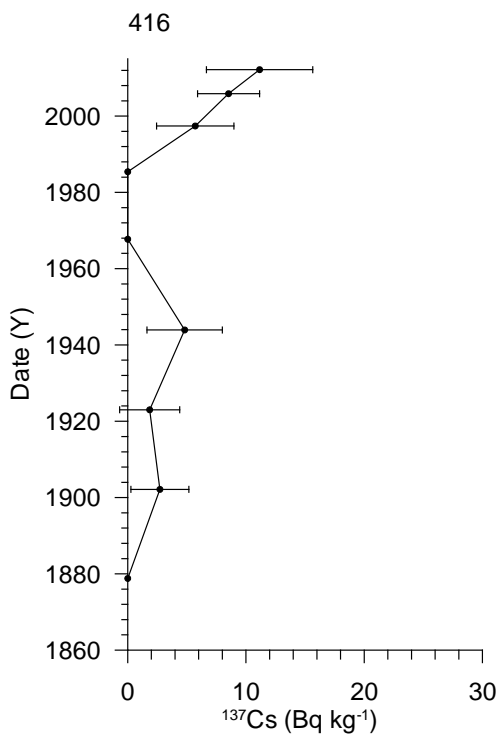
**Fig 1**



**Fig 2.** Regression of unsupported <sup>210</sup>Pb vs accumulated dry density. Solid circles are included in the analysis, open circles are not.



**Fig 3**



**Fig 4**

# Gamma Dating Center Copenhagen

---

Copenhagen, 29 June 2015

Thorbjørn J. Andersen  
Department of Geosciences and Natural Resource Management  
University of Copenhagen  
Oester Voldgade 10  
1350 Copenhagen K  
e-mail [tja@ign.ku.dk](mailto:tja@ign.ku.dk)  
phone +45 35 32 25 03  
fax +45 35 32 25 01

## Dating of core R1403MC042A

## **Dating of core R1403MC042A**

### **Methods**

The samples have been analysed for the activity of  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  and  $^{137}\text{Cs}$  via gamma-spectrometry at the Gamma Dating Center, Institute of Geography, University of Copenhagen. The measurements were carried out on a Canberra ultralow-background Ge-detector.  $^{210}\text{Pb}$  was measured via its gamma-peak at 46,5 keV,  $^{226}\text{Ra}$  via the granddaughter  $^{214}\text{Pb}$  (peaks at 295 and 352 keV) and  $^{137}\text{Cs}$  via its peak at 661 keV.

### **Results**

The core showed surface contents of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  of around 270 Bq kg<sup>-1</sup> with a tendency for exponential decline with depth in the upper 6 cm of the core (fig 1). The calculated flux of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  is 170 Bq m<sup>-2</sup> y<sup>-1</sup> which is only slightly more than the expected flux (based on data shown in Appleby, 2001).

The content of  $^{137}\text{Cs}$  was low and generally decreasing with depth.

CRS-modelling has been applied on the profile using a modified method (Appleby, 2001) where the activity below 5.5 cm is calculated on the basis of the regression shown in fig 2. The result is given in table 2 and fig 3 and 4.

The chronology given in table 2 is only valid if bioturbation and other sediment mixing is negligible. If this is not the case, ages given in table 2 are underestimated and accumulation rates are overestimated. The lack of trend in the  $^{137}\text{Cs}$  data and the concurrent variation in dry bulk density and content of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  does indicate that mixing may be substantial. The chronology is therefore only to be regarded as indicative.

Copenhagen, 29 June 2015

Thorbjørn J Andersen

### **Reference:**

Appleby, P.G. (2001): Chronostratigraphic techniques in recent sediments. In: Last, W.M & Smol, J.P. (eds) Tracking environmental change using lake sediments. Volume 1: Basin analysis, coring and chronological techniques. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands.

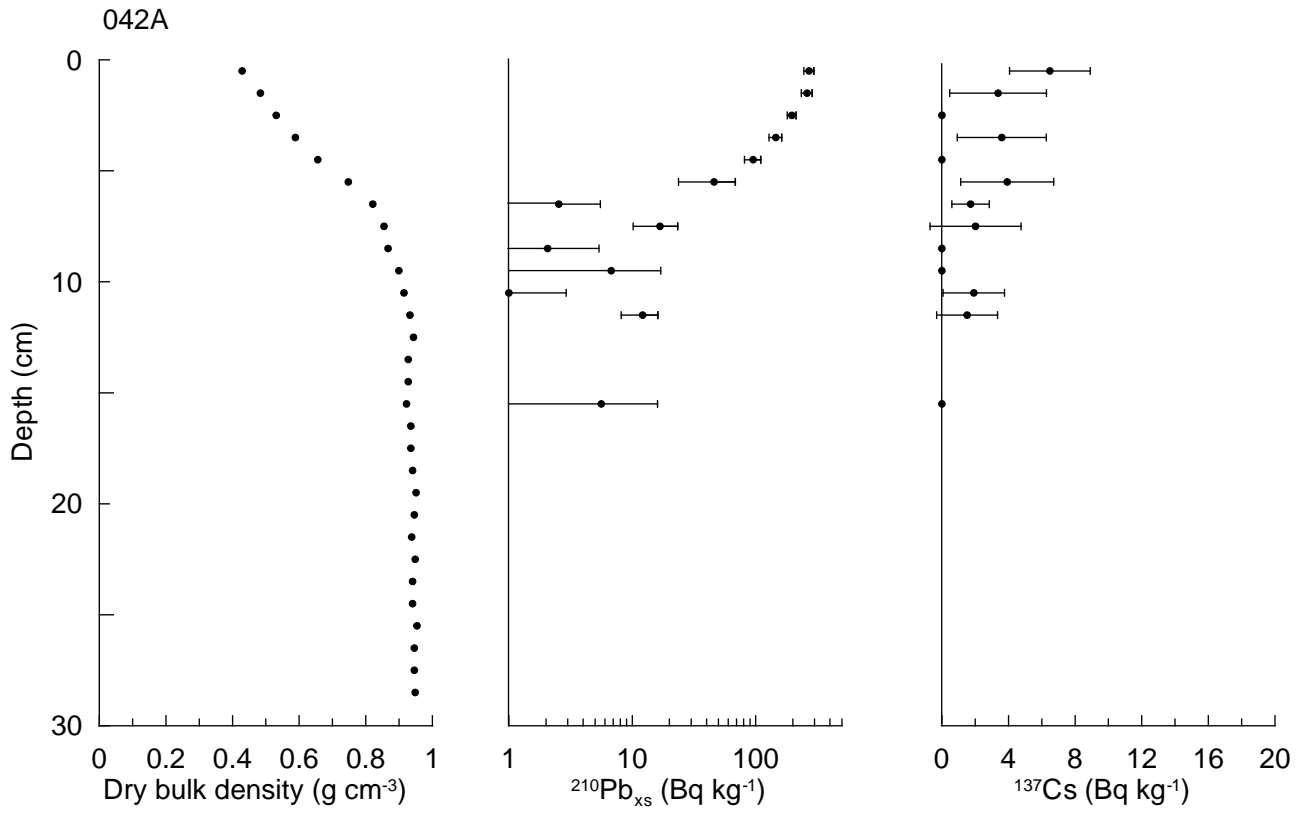


Table 1. Raw data, R1403MC042A

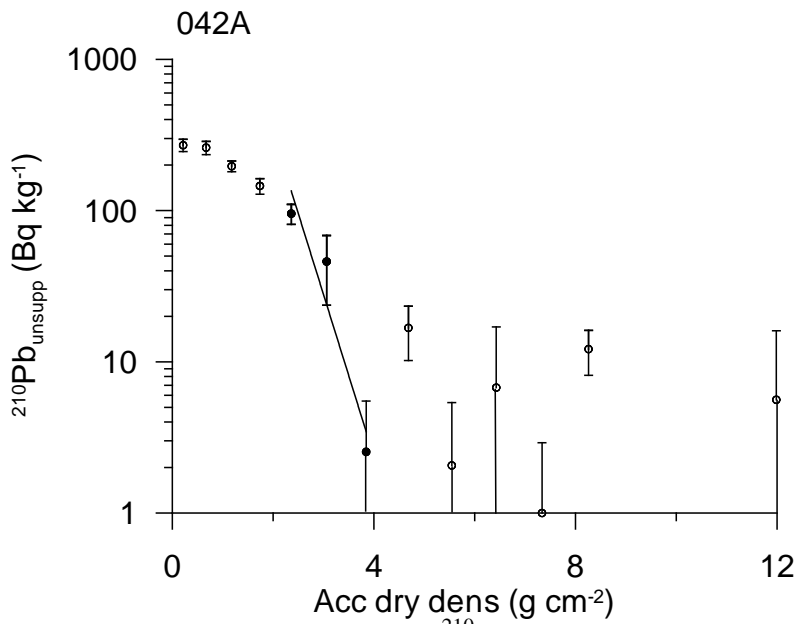
Depth cm	Pb- 210tot Bq kg-1	error Pb- 210 tot Bq kg-1	Pb-210 sup Bq kg-1	error Pb- 210 sup Bq kg-1	Pb-210 unsup Bq kg-1	error Pb- 210 unsup Bq kg-1	Cs-137 Bq kg-1	error Cs- 137 Bq kg-1
0.5	287	22	16	3	271	25	6	2
1.5	285	24	24	2	261	26	3	3
2.5	214	15	18	1	197	16	0	0
3.5	169	17	23	1	146	17	4	3
4.5	120	13	25	1	95	14	0	0
5.5	60	7	14	15	46	22	4	3
6.5	21	2	19	1	3	3	2	1
7.5	40	5	23	1	17	7	2	3
8.5	18	2	16	1	2	3	0	0
9.5	25	3	18	7	7	10	0	0
10.5	8	1	17	1	1	2	2	2
11.5	25	3	13	1	12	4	2	2
15.5	21	3	15	7	6	10	0	0

Table 2, Chronology for core R1403MC042A

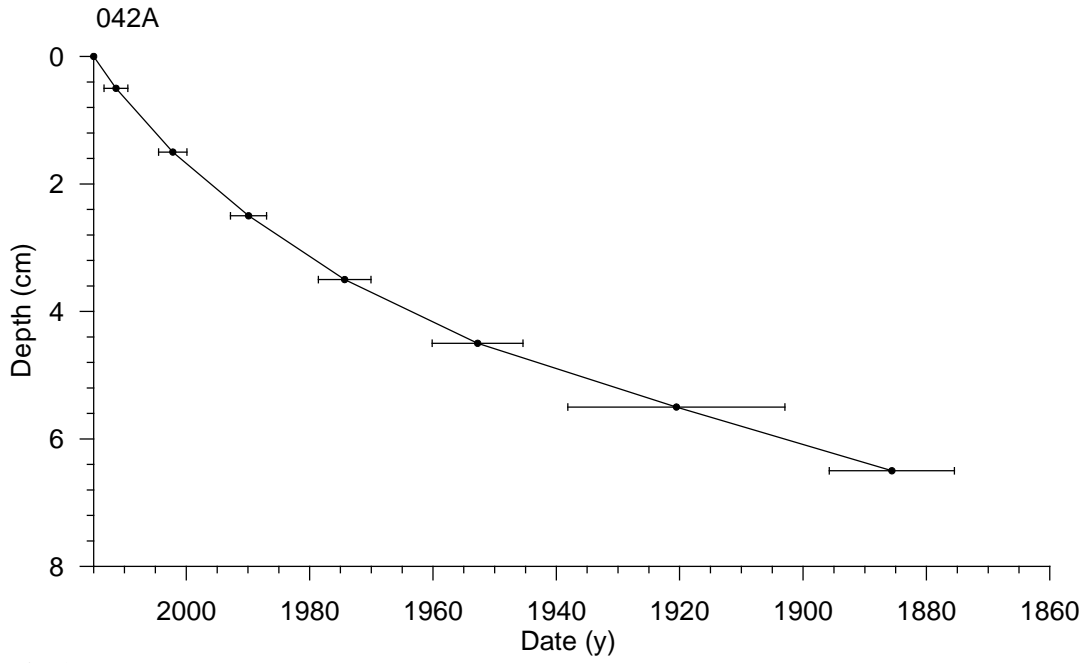
Depth cm	Age y	error age y	Date y	acc rate (kg m-2 y-1)	error rate (kg m-2 y-1)	Date acc rate y
			2015			
0.5	4	2	2011	0.59	0.06	2013
1.5	13	2	2002	0.50	0.06	2007
2.5	25	3	1990	0.41	0.05	1996
3.5	41	4	1974	0.36	0.06	1982
4.5	62	7	1953	0.29	0.07	1964
5.5	94	18	1921	0.22	0.14	1937
6.5	129	10	1886	0.22	0.07	1903



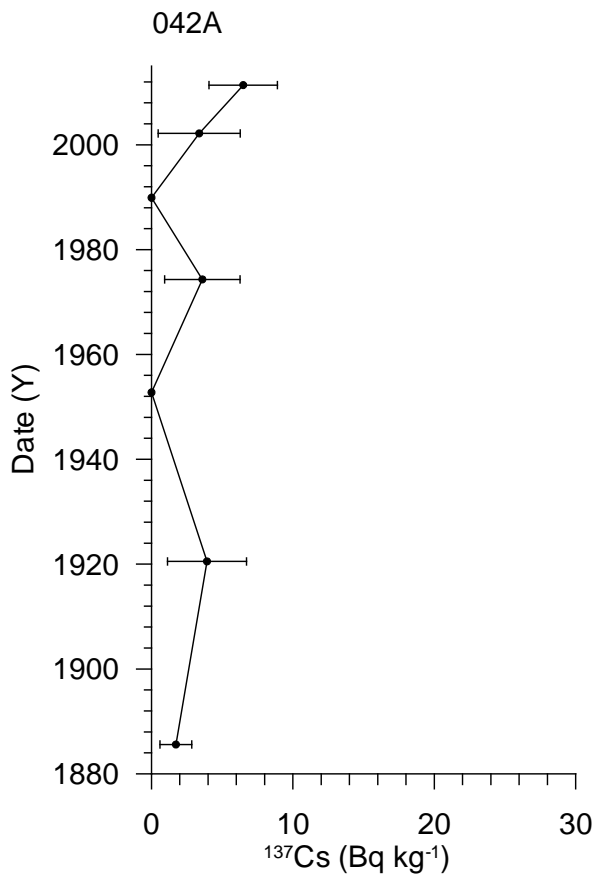
**Fig 1**



**Fig 2.** Regression of unsupported <sup>210</sup>Pb vs accumulated dry density. Solid circles are included in the analysis, open circles are not.



**Fig 3**



**Fig 4**

# Gamma Dating Center Copenhagen

---

Copenhagen, 22 June 2015

Thorbjørn J. Andersen  
Department of Geosciences and Natural Resource Management  
University of Copenhagen  
Oester Voldgade 10  
1350 Copenhagen K  
e-mail [tja@ign.ku.dk](mailto:tja@ign.ku.dk)  
phone +45 35 32 25 03  
fax +45 35 32 25 01

## Dating of core R1416MC045D

## **Dating of core R1416MC045D**

### **Methods**

The samples have been analysed for the activity of  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  and  $^{137}\text{Cs}$  via gamma-spectrometry at the Gamma Dating Center, Institute of Geography, University of Copenhagen. The measurements were carried out on a Canberra ultralow-background Ge-detector.  $^{210}\text{Pb}$  was measured via its gamma-peak at 46,5 keV,  $^{226}\text{Ra}$  via the granddaughter  $^{214}\text{Pb}$  (peaks at 295 and 352 keV) and  $^{137}\text{Cs}$  via its peak at 661 keV.

### **Results**

The core showed surface contents of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  of around 330 Bq kg<sup>-1</sup> with a clear tendency for exponential decline with depth (fig 1). The calculated flux of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  is 247 Bq m<sup>-2</sup> y<sup>-1</sup> which is about a factor of five higher than the expected flux (based on data shown in Appleby, 2001). This indicates that the site is subject to sediment focusing.

The content of  $^{137}\text{Cs}$  was generally low and close to detection limits.

CRS-modelling has been applied on the profile using a modified method (Appleby, 2001) where the activity below 8 cm is calculated on the basis of the regression shown in fig 2. The result is given in table 2 and fig 3 and 4.

The chronology given in table 2 is only valid if bioturbation and other sediment mixing is negligible. If this is not the case, ages given in table 2 are underestimated and accumulation rates are overestimated. The stepwise exponential decline in the content of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  could indicate that some mixing takes place but it could also be caused by a general increase in sedimentation rate. The rather uniform content of  $^{137}\text{Cs}$  could indicate that some mixing takes place.

Copenhagen, 22 June 2015

Thorbjørn J Andersen

### **Reference:**

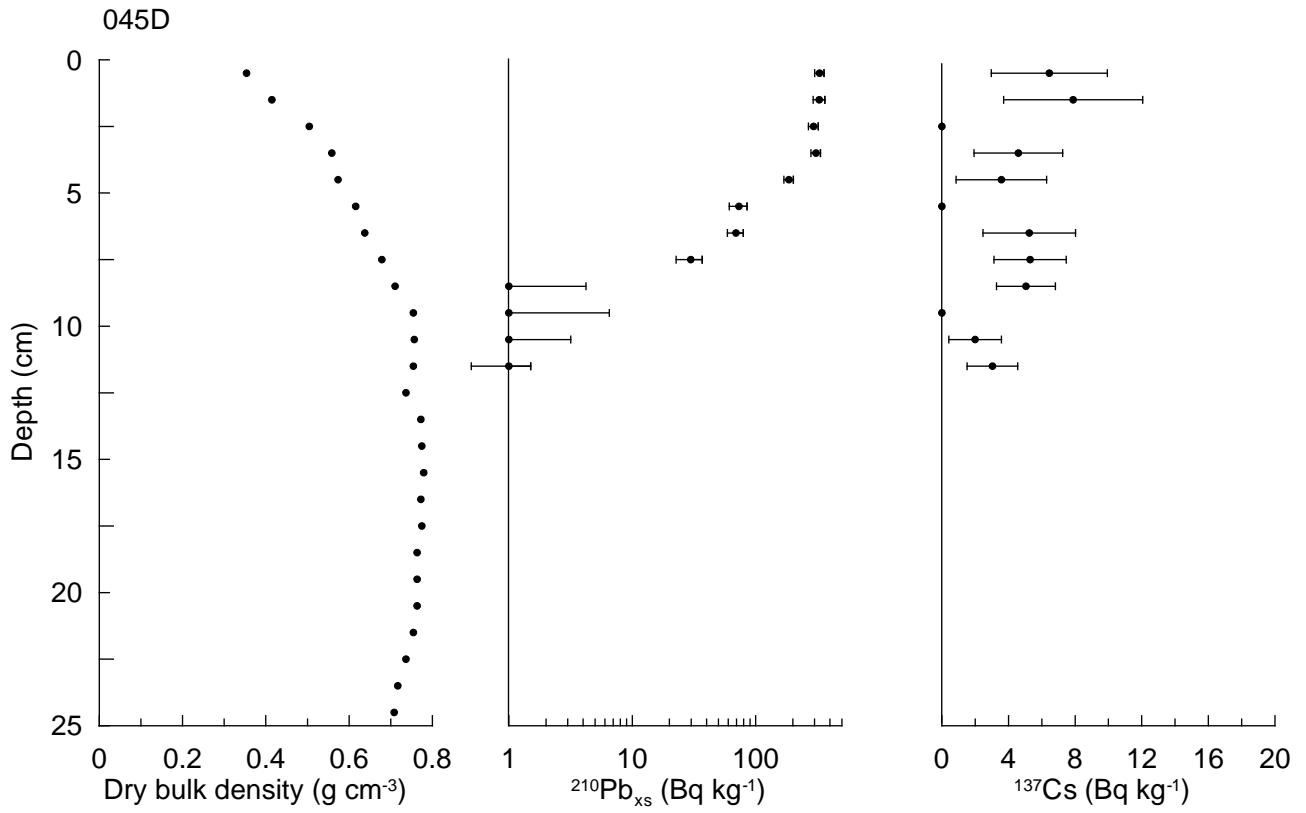
Appleby, P.G. (2001): Chronostratigraphic techniques in recent sediments. In: Last, W.M & Smol, J.P. (eds) Tracking environmental change using lake sediments. Volume 1: Basin analysis, coring and chronological techniques. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands.

Table 1. Raw data, R1416MC045D

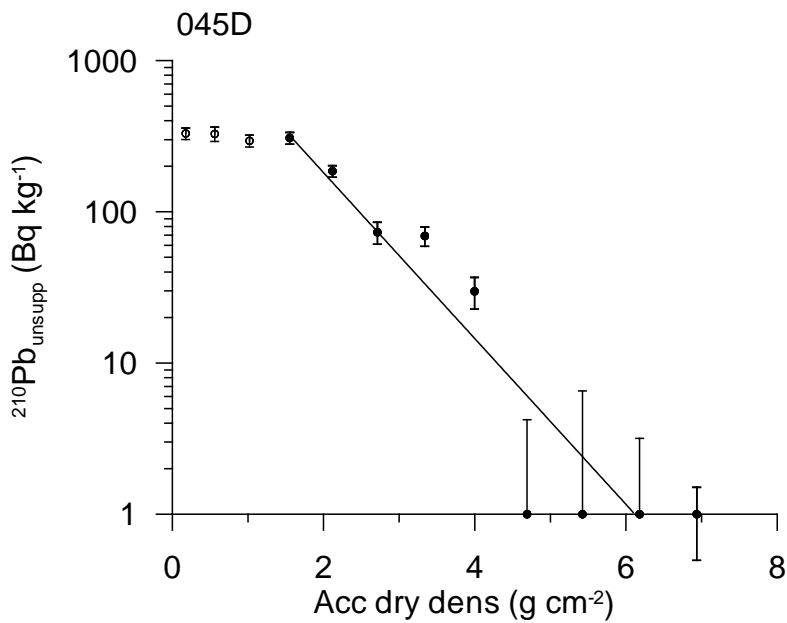
Depth cm	Pb- 210tot Bq kg-1	error Pb-210 tot Bq kg-1	Pb-210 sup Bq kg-1	error Pb-210 sup Bq kg-1	Pb-210 unsup Bq kg-1	error Pb-210 unsup Bq kg-1	Cs-137 Bq kg-1	error Cs-137 Bq kg-1
0.5	360	28	30	1	329	29	6	3
1.5	358	28	30	8	327	35	8	4
2.5	317	23	23	4	295	27	0	0
3.5	330	23	22	5	308	27	5	3
4.5	205	16	19	1	186	16	4	3
5.5	94	8	21	4	73	12	0	0
6.5	95	8	26	2	69	10	5	3
7.5	52	5	22	2	30	7	5	2
8.5	21	2	26	1	1	3	5	2
9.5	12	1	16	4	1	6	0	0
10.5	1	0	19	2	1	2	2	2
11.5	1	0	17	0	1	1	3	2

Table 2, Chronology for core R1416MC045D

Depth cm	Age y	error age y	Date y	acc rate (kg m-2 y-1)	error rate (kg m-2 y-1)	Date y	acc rate y
			2015				
0.5	2	1	2013	0.72	0.07	2014	
1.5	9	2	2006	0.63	0.07	2010	
2.5	17	2	1998	0.53	0.05	2002	
3.5	31	2	1984	0.39	0.04	1991	
4.5	50	3	1965	0.29	0.03	1975	
5.5	70	4	1945	0.30	0.05	1955	
6.5	93	6	1922	0.28	0.06	1933	
7.5	136	15	1879	0.15	0.07	1901	

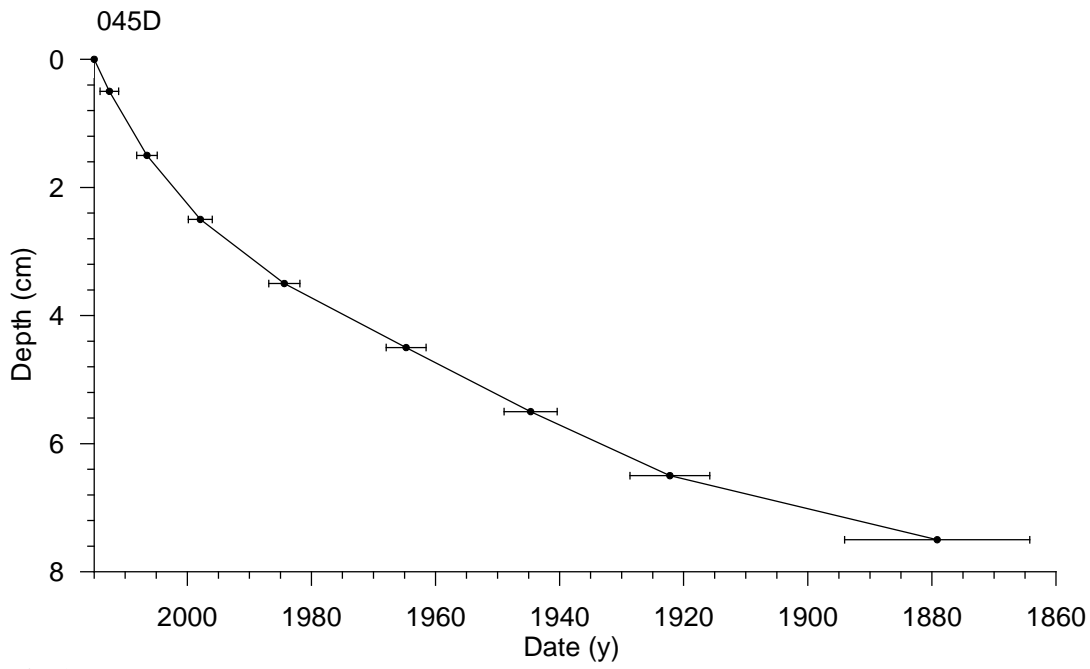


**Fig 1**

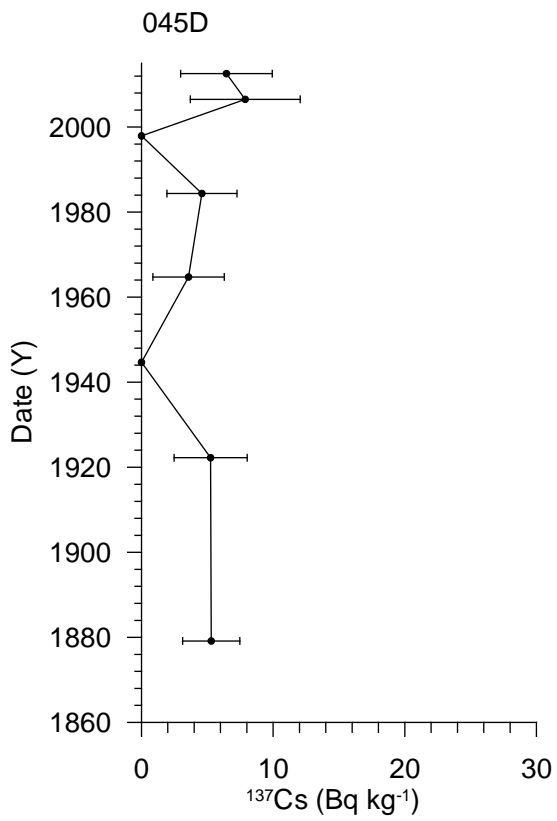


**Fig 2.** Regression of unsupported  $^{210}\text{Pb}$  vs accumulated dry density. Solid circles are included in the analysis, open circles are not.





**Fig 3**



**Fig 4**

UBANo	Sample ID	Material Type	<sup>14</sup> C Age	±	F14C	±
UBA-29087	R1331MC041A_8-9cm	Shell	1144	22	0.8672	0.0023
UBA-29089	R1331MC041A_18-19cm	Shell	2842	24	0.7020	0.0021
UBA-29090	R1331MC041A_28-29cm	Shell	3159	33	0.6748	0.0027

Jochen Knies  
Geological Survey of  
Norway  
Postboks 6315 Sluppen  
Leiv Eirikssons vei 39  
Trondheim 7490  
Norway



<sup>14</sup>CHRONO Centre  
Queens University  
Belfast  
42 Fitzwilliam Street  
Belfast BT9 6AX  
Northern Ireland

## Radiocarbon Date Certificate

Laboratory Identification: UBA-29087

Date of Measurement: 2015-05-21

Site:

Sample ID: R1331MC041A\_8-9cm

Material Dated: shell or other carbonates

Pretreatment: Acid Etch

Submitted by: Jochen Knies

Conventional	1144±22
<sup>14</sup> C Age:	BP
Fraction	using AMS
corrected	δ <sup>13</sup> C

Jochen Knies  
Geological Survey of  
Norway  
Postboks 6315 Sluppen  
Leiv Eirikssons vei 39  
Trondheim 7490  
Norway



<sup>14</sup>CHRONO Centre  
Queens University  
Belfast  
42 Fitzwilliam Street  
Belfast BT9 6AX  
Northern Ireland

## Radiocarbon Date Certificate

Laboratory Identification: UBA-29089  
Date of Measurement: 2015-05-21  
Site:  
Sample ID: R1331MC041A\_18-19cm  
Material Dated: shell or other carbonates  
Pretreatment: Acid Etch  
Submitted by: Jochen Knies

Conventional	2842±24
<sup>14</sup> C Age:	BP
Fraction	using AMS
corrected	δ <sup>13</sup> C

Jochen Knies  
Geological Survey of  
Norway  
Postboks 6315 Sluppen  
Leiv Eirikssons vei 39  
Trondheim 7490  
Norway



<sup>14</sup>CHRONO Centre  
Queens University  
Belfast  
42 Fitzwilliam Street  
Belfast BT9 6AX  
Northern Ireland

## Radiocarbon Date Certificate

Laboratory Identification: UBA-29090  
Date of Measurement: 2015-05-21  
Site:  
Sample ID: R1331MC041A\_28-29cm  
Material Dated: shell or other carbonates  
Pretreatment: Acid Etch  
Submitted by: Jochen Knies

Conventional	3159±33
<sup>14</sup> C Age:	BP
Fraction	using AMS
corrected	δ <sup>13</sup> C

## Information about radiocarbon calibration

### RADIOCARBON CALIBRATION PROGRAM\*

CALIB REV7.0.0

Copyright 1986-2013 M Stuiver and PJ Reimer

\*To be used in conjunction with:

Stuiver, M., and Reimer, P.J., 1993, Radiocarbon, 35, 215-230.

Annotated results (text) - -

Export file - cl4res.csv

R1331MC041

UBA-29087

Radiocarbon Age BP 1144 +/- 22

Calibration data set: intcal13.14c

% area enclosed cal AD age ranges

# Reimer et al. 2013

relative area under  
probability distribution

68.3 (1 sigma) cal AD 880- 903

0.343

917- 966

0.657

95.4 (2 sigma) cal AD 778- 791

0.050

804- 843

0.084

859- 973

0.866

R1331MC041

UBA-29089

Radiocarbon Age BP 2842 +/- 24

Calibration data set: intcal13.14c

% area enclosed cal AD age ranges

# Reimer et al. 2013

relative area under  
probability distribution

68.3 (1 sigma) cal BC 1041- 1039

0.018

1031- 973

0.782

957- 940

0.200

95.4 (2 sigma) cal BC 1084- 1064

0.029

1058- 920

0.971

R1331MC041

UBA-29090

Radiocarbon Age BP 3159 +/- 33

Calibration data set: intcal13.14c

% area enclosed cal AD age ranges

# Reimer et al. 2013

relative area under  
probability distribution

68.3 (1 sigma) cal BC 1494- 1478

0.197

1457- 1409

0.803

95.4 (2 sigma) cal BC 1503- 1385

0.951

1339- 1318

0.049

#### References for calibration datasets:

Reimer PJ, Bard E, Bayliss A, Beck JW, Blackwell PG, Bronk Ramsey C, Buck CE, Cheng H, Edwards RL, Friedrich M, Grootes PM, Guilderson TP, Haflidason H, Hajdas I, Hattä© C, Heaton TJ, Hogg AG, Hughen KA, Kaiser KF, Kromer B, Manning SW, Niu M, Reimer RW, Richards DA, Scott EM, Southon JR, Turney CSM, van der Plicht J.

IntCal13 and MARINE13 radiocarbon age calibration curves 0-50000 years calBP

Radiocarbon 55(4). DOI: 10.2458/azu\_js\_rc.55.16947

#### Comments:

\* This standard deviation (error) includes a lab error multiplier.

\*\* 1 sigma = square root of (sample std. dev.^2 + curve std. dev.^2)

\*\* 2 sigma = 2 x square root of (sample std. dev.^2 + curve std. dev.^2)

where ^2 = quantity squared.

[ ] = calibrated range impinges on end of calibration data set

0\* represents a "negative" age BP

1955\* or 1960\* denote influence of nuclear testing C-14

NOTE: Cal ages and ranges are rounded to the nearest year which

may be too precise in many instances. Users are advised to round results to the nearest 10 yr for samples with standard deviation in the radiocarbon age greater than 50 yr.

<>





NORGES  
GEOLOGISKE  
UNDERSØKELSE  
· NGU ·

Norges geologiske undersøkelse  
Postboks 6315, Sluppen  
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse  
Leiv Eirikssons vei 39  
7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00  
E-post [ngu@ngu.no](mailto:ngu@ngu.no)  
Nettside [www.ngu.no](http://www.ngu.no)