

SKB P-22-15

ISSN 1651-4416

ID 1987783

December 2022

Dykundersökning av område 157_2 och provtagning av regolitens kemiska och fysikaliska egenskaper

Micke Borgiel
Sveriges Vattnekologer AB

Gustav Sohlenius
Sveriges Geologiska Undersökningar

Åsa Kristofferson, Sara Grolander
Kemakta Konsult AB

Denna rapport har gjorts på uppdrag av Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB). Slutsatser och framförda åsikter i rapporten är författarnas egna. SKB kan dra andra slutsatser, baserade på flera litteraturkällor och/eller expertsynpunkter.

Data i SKB:s databas kan ändras av olika skäl. Mindre ändringar i SKB:s databas kommer inte nödvändigtvis att resultera i en reviderad rapport. Revideringar av data kan även presenteras som supplement, tillgängliga på www.skb.se.

Denna rapport är publicerad på www.skb.se

© 2022 Svensk Kärnbränslehantering AB

Sammanfattning

Sedimentprover samlades in från havsbotten genom dykning i juni 2020, i området 157_2 i närheten av SFR. Detta är det område där potentiellt framtida läckage från SFR kan rinna ut till ytan. Syftet var att samla in prover för mätning av sedimentens kemiska och fysikaliska egenskaper, bestämning av sedimenttyp och inspektion av de "pockmarks" som tidigare upptäckts på platsen. Dessutom testades fyra olika extraktionsmetoder (aqua regia, 0,43 M HNO₃, oxalat och 0,1 M BaCl₂) för elementaranalyser av sediment av 72 olika grundämnen.

Resultaten visar att sedimenttypen på platsen motsvarar förutsägelseerna baserade på maringeologiska studier. "Pockmarks" på platsen verkar bero på dumpning av stenar snarare än naturliga strukturer, eftersom högar av stenar med form som matchar avfall från en byggarbetsplats upptäcktes. Detta behöver dock verifieras i ytterligare studier.

Resultaten från aqua regia-extraktionen och 0,43 M HNO₃-extraktionen utvärderades. För de flesta grundämnen kommer aqua regia-extraktionen att resultera i en högre koncentration. Men för två elementgrupper (lantanoider och reaktiva icke-metaller) var de extraherade koncentrationerna ganska lika.

Abstract/Summary

Sediment samples were collected from the sea bottom by scuba diving in June 2020, at the area 157_2 in close proximity of SFR. This is the area where potential future leakage from SFR can discharge to the surface. The aims were to collect samples for measurements of chemical and physical characteristics of the sediments, determination of the sediment type and inspection of the “pockmarks” earlier detected at the site. Additionally, four different extraction methods (aqua regia, 0,43 M HNO₃, oxalate and 0,1 M BaCl₂) were tested for the elemental analyses of 72 different elements.

The results show that the sediment type at the site corresponds to the predictions based on marine geological studies. The “pockmarks” at the site would appear to be due to dumping of stones rather than natural structures, as piles of stones with form matching to waste from a construction site were discovered. This, however, needs to be verified in further studies.

The results from the aqua regia extraction and the 0,43 M HNO₃ extraction were evaluated. For most elements the aqua regia extraction will result in a higher concentration. However, for two element groups (lanthanoids and reactive non-metals) the extracted concentrations were fairly similar.

Innehåll

1	Bakgrund	4
2	Metoder och utförande	5
2.1	Provtagningslokaler.....	5
2.2	Utförande och utrustning.....	6
2.3	Dykning.....	6
2.3.1	Kraterområden (“pockmarks”).....	8
2.4	Provhantering.....	9
2.4.1	Porvattenextraktion	9
2.4.2	Extraktion av den fasta fasen.....	9
2.5	Kemiska analyser	10
2.5.1	Screeninganalys.....	11
2.5.2	Radium analys	11
2.5.3	Kväve (total+org) (Devardas).....	11
2.5.4	TC och TOC i fasta material	11
2.5.5	pH i fasta fasen.....	11
2.5.6	pH i porvatten.....	11
2.5.7	OE-34 Halogener (Cl, Br och I fast material)	12
2.6	Fysikaliska analyser	12
2.6.1	Densitet.....	12
2.6.2	Porositet.....	12
2.6.3	Vattenhalt	12
2.7	Datahantering	12
2.8	Avvikelser	12
3	Resultat	13
3.1	Kraterområden (“pockmarks”).....	13
3.2	Karakterisering av prover	13
3.3	Resultat av kemiska analyser	13
3.3.1	Uppmätta koncentrationer med aqua regia och 0,43 M HNO ₃	13
3.3.2	CEC bestämning med BaCl ₂	15
3.3.3	Uppmätta Ra-halter i sediment och porvatten	15
3.3.4	Uppmätta halter av C-tot, TOC, pH och totalkväve i sediment.....	16
3.4	Resultat av fysikaliska analyser	17
3.4.1	Densitet, porositet och vattenhalt	17
4	Sammanfattning och slutsats	18
	Referenser	19
	Appendix I – Analysresultat	20
	Resultat av kemiska analyser.....	20

1 Bakgrund

Biosfärsobjekt 157_2 (Wallin et al. 2016) norr om piren vid SFR är det område som eventuellt utströmning från SFR i första hand skulle nå ytan. SKB behöver därför öka kunskapen kring regoliten (lösa avlagringar) och dess egenskaper. Syftet med provtagningen var dels validera karta över botten-materialet (Nyberg et al. 2011) och jorddjupsmodell (Petroni et al. 2020) som dels att ta prover för vidare analys av bottenmaterialets egenskaper och därmed komplettera tidigare undersökningar. Ett ytterligare syfte var att studera de runda strukturer som tidigare upptäckts på botten i området (Nyberg et al. 2011) och som skulle kunna utgöra ”pockmarks”, det vill säga platser där gas från underliggande avlagringar (sediment eller berggrund) tränger upp till bottenytan. Provtagningen inriktades på regoliten som ligger i områdets djupaste delar. Med nuvarande landhöjning kommer den undersökta havsbotten att vara land ovan havsytan, om cirka 2 500 år. De lågt belägna områdena kommer då att utgöra utströmningsområden för grundvatten och kan komma att användas för odling. Området har tidigare undersökts i flera olika tillfällen sen 1980-talet (Sigurdsson 1987, Elhammer och Sandkvist 2005, Nyberg et al. 2011, Wallin et al. 2016). De första undersökningarna utfördes i samband med planeringen av SFR och senare under platsundersökningarna för ett djupförvar (SR-Site) medan de senaste utfördes i samband med SR-PSU.

De tidigare undersökningarna innefattade olika typer hydroakustiska undersökningar som sedan legat till grund för tolkningar av bottenmaterial, alltså de jordartsgeologiska förhållandena på havsbotten. Dessa tolkningar verifierades med ytprovtagning av bottenmaterial inom undersökningen. Djupare provtagningar ingick inte i tidigare uppdragen och kräver en annan utrustning än den som användes inom ramen för uppdraget. Syftet vid ny provtagning i 2020 var därför att visuellt beskriva sediment inklusive utbredning och djup av olika sedimenttyper. Sedimentprover var tagna för kemiska och fysikaliska analyser och ett antal arkivprover för långtidsförvaring samlades in. Dessutom ett antal bilder tagits i anslutning till tidigare funna ”pockmarks”.

2 Metoder och utförande

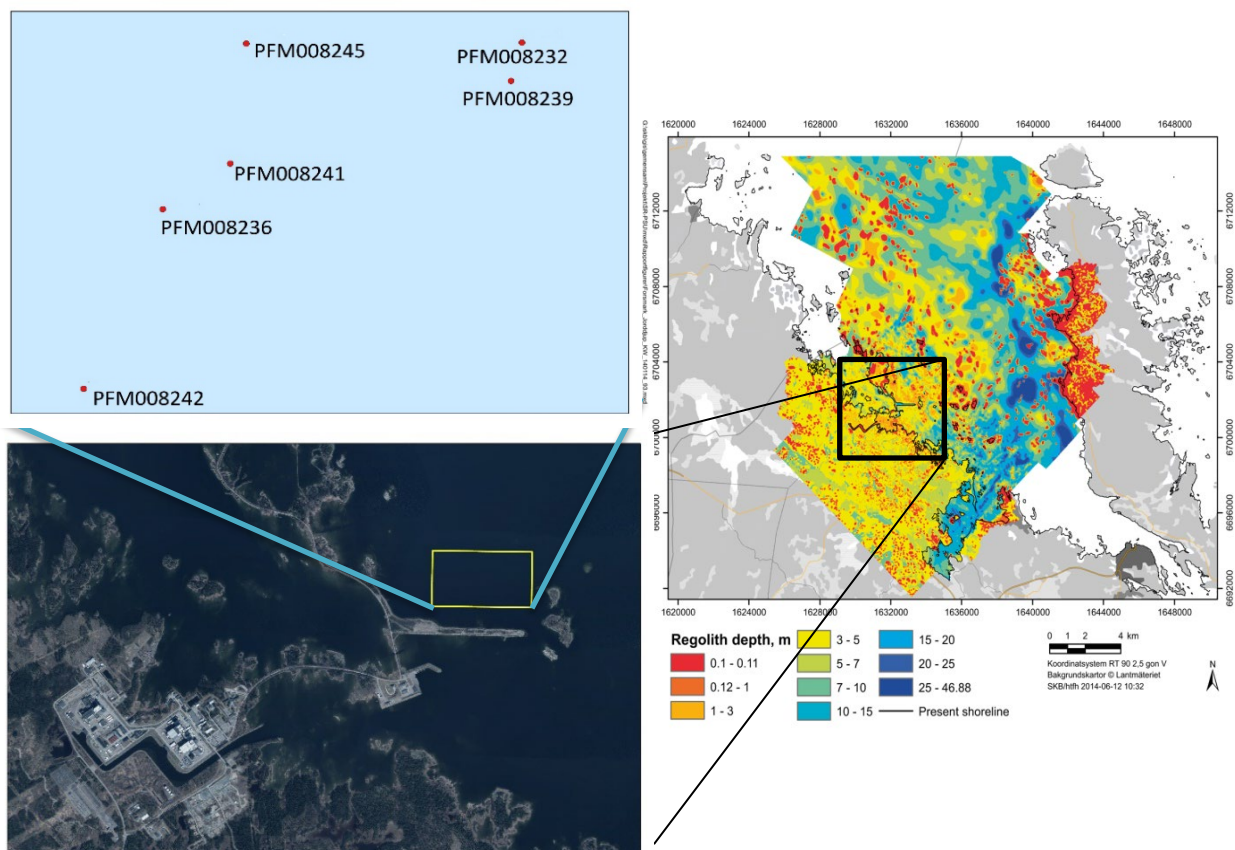
Som en del av kartläggningen av områden viktiga för långsiktig säkerhet i säkerhetsanalyser för SFR, utförde SKB tillsammans med personal från Sveriges Vattenekologer AB och Sveriges Geologiska Undersökning, dykningar i ett undersökningsområde mellan norra piren och biotestsjön (område 157_2) vid SFR. Dykningarna genomfördes i juni 2020.

2.1 Provtagningslokaler

Undersökningsområdet 157_2 är lokaliserat strax norr om den långa piren vid SFR i Forsmark (Figur 2-1). De styrande dokument för undersökningen är listade i Tabell 2-1. Området är ca 700 m i N-S riktning och ca 400 m i Ö-V riktning och vattendjupet är 6–13 m (Figur 2-1). Den totala arean av undersökningsområdet är knappt 25 hektar. Resultaten från de tidigare maringeologiska undersökningarna har använts för att ta fram kartor som visar områdets batymetri (djupförhållanden) samt jordarternas fördelning på botten. Det finns dessutom tolkningar som visar mäktighet och fördelningen av de olika jordarter som överlagrar berggrunden. Jordartskartan har tillsammans med informationen om regolithens mäktighet använts för att ta fram en jorddjupsmodell (Petroni et al. 2017). Denna modell visar de olika jordlagrens mäktighet och utbredning.

Tabell 2-1 Styrande dokument för undersökningen.

Document	Name
Kvartärgeologiska undersökningar i anslutning till avrinningsområde 157 utanför SFR	AP – SFK-20-027
Metodbeskrivning för hydrokemisk provtagning i grundvattenrör	SKB instruction MD 425.003
Hantering av data i Sicada och SKBGIS	SKBdoc 1053152



Figur 2-1 Höger: Karta över Forsmark med regolith djup enligt jorddjupsmodellen. Vänster: undersökningsområdet 157_2 beläget norr om den långa piren vid SFR (nedre) och provtagningsplatser (övre). Kartor @Lantmäteriet.

Tolkningarna från de tidigare undersökningarna visar att botten inom 157_2 domineras av morän. I de djupaste delarna täcks dock botten av postglacial sand vilken underlagras av glaciärra, som i sin tur underlagras av morän. Det finns en hel del sten och block i området med sand, vilket kan bero på att lagren med sand och glaciärra är tunna och att block från underliggande morän därför sticker upp genom dessa jordarter. I vissa områden sedimentlagren har en större mäktighet än längd av plexirören som användes i provtagningen och det var inte med denna provtagning möjligt att fastställa sedimentlagrens totala tjocklekar. Nyberg et al. (2011) tog fram en detaljerad batymetri som visar att det i några områden finns kraterlika strukturer i botten (4-10 meter i diameter). En hypotes har varit att dessa strukturer utgör "pockmarks" där gas periodvis strömmar eller har strömmat ut.

Vid förberedelserna för provtagningen gjordes bedömningen att det kan vara svårt att få upp prover från områdena med mycket sten och block. Detta eftersom det där kan förväntas vara svårt att trycka ner en provtagare. Därför valdes provtagningsplatser ut i de relativt små områden där frekvensen av grovt material är låg. Vid förberedelserna valdes även två transekter ut. Dessa var dragna tvärs över två av de kraterliknande strukturerna observerats. Syftet var att dykningarna skulle ske längst linjerna varvid bottenförhållanden skulle dokumenteras med kamera.

Maringeologisk information och batymetrisk data är sekretessbelagd enligt lagen om skydd för geografisk information (2016:319). Arbetet med att välja ut provtagningslokaler och transekter skedde därför på SGUs maringeologiska enhet, där det finns möjlighet att arbeta med sekretessbelagd data.

2.2 Utförande och utrustning

Fältarbetet genomfört av Vattenekologer AB inkluderade sedimentprovtagning via dykning och viss dokumentation genom fotografering i undersökningsområdet 157_2. Provtagningsutrustningen bestod av rör av plexiglas med en längd och ytterdiameter på 660 mm X 70 mm. Provet förslöts med hjälp av gummikorkar. Ett handtag av rostfritt stål användes för att trycka/borra ner röret i sedimentet (Figur 2-2).

2.3 Dykning

Dykningar genomfördes i det definierade undersökningsområdet (157_2) med syfte att bland annat ta sedimentprover från ett antal förutbestämda lokaler (Figur 2-1, Tabell 2-2). Respektive provpunkter märktes ut med en boj med hjälp av GPS (Garmin 720S) i dykbåten. Dykaren gick ner längs bojlinan och tog sedimentprovet i anslutning till bojstenen. Provet togs genom att ett plexiglasrör trycktes ner i botten (minst 30 cm). Dykaren noterade djupet på dykdatorn och tog det förslutna provet till ytan. Detta upprepades på 14 provpunkter, varav två låg inom potentiella kraterområden (SKB nr 15 och 18) och togs i samband med de dyktransekter som gjordes där, se avsnittet 2.3.1.



Figur 2-2 Vänster: Sedimentprover försedda med gummikorkar. Höger: Provtagningsutrustningen på plats vid provpunkten. Ett handtag på röret gör det lättare att trycka ner plexiglasröret genom sedimentet.

Totalt 14 sedimentprover togs, varav 12 togs på förutbestämda positioner/provpunkter och därtill planerades ett prov inom mitten av respektive kraterområde (SKB nr 13-17 & SKB nr 18-23).

Vid provpunkten SKB nr 6 var bottensubstratet en håll med ett lager sand ovanpå och proppen blev därför kortare än de 30 cm som var satt som önskad minsta längd. Kraterområde SKB nr 13-17 bestod till största delen av högar av skarpa mindre block (Figur 2-3, Höger). Ändå gick det att ta ett fullgott sedimentprov i mitten av transekten, vid provpunkt SKB nr 15. Vid den andra transekten, kraterområde SKB nr 18-23, kunde prov inte tas vid den planerade provpunkten SKB nr 21, på grund av blockbotten. Istället togs provet vid början av transekten, SKB nr 18. Positioner och provtagningsdjup för respektive provpunkt/sedimentprov redovisas i Figur 2-1, Bilaga I och Tabell 2-2.

Proverna transporterades därefter omgående med hjälp av en följbåt till Lentab-hallen, där de fotograferades och beskrevs ingående innan de skivades upp för kommande analyser (se avsnitt 3.2).

Tabell 2-2 Sedimentprover. na = inte analyserat

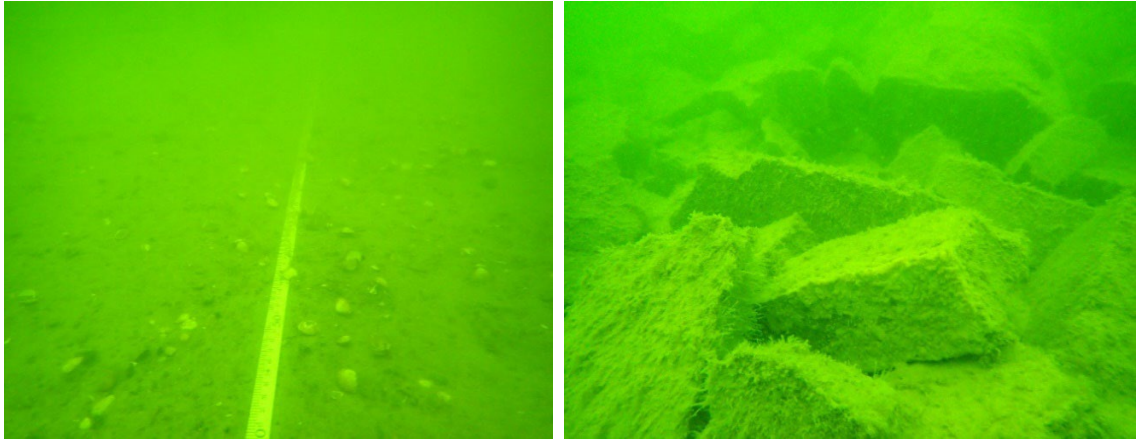
Provtagnings-local / Prov ID	Djupt (cm från sedimentytan)	Jordtyp (klassning i fält)	Provhantering
PFM008232 1:1	0-2	Sand	na
PFM008232 1:2	5-7	Sand	ALS
PFM008232 1:3	17-19	Lera	ALS
PFM008232 1:4	na	Lera	SGU
PFM008234 3:1	0-3	0-1 rödbrun sand + 1-6 mörk sand	Arkiv
PFM008234 3:2	3-6	Mörk sand	Arkiv
PFM008234 3:3	11-16	Lätt varvig glaciallera	Arkiv
PFM008234 3:4	40-45	Lätt varvig glaciallera	Arkiv
PFM008235 4:1	0-3	Sand	Arkiv
PFM008235 4:2	3-6	Sand	Arkiv
PFM008235 4:3	21-26	Lätt varvig glaciallera	Arkiv
PFM008235 4:4	41-46	Lätt varvig glaciallera	Arkiv

Provtagnings- local / Prov ID	Djupt (cm från sedimentytan)	Jordtyp (klassning i fält)	Provhantering
PFM008236 5:1	3-6	Sand	na
PFM008236 5:2	6-8	Sand	SGU
PFM008236 5:3	na	Lera	SGU
PFM008236 5:4	14-15	Lera	SGU
PFM008238 7:1	0-3	Rödaktig sand	Arkiv
PFM008238 7:2	3-6 cm	3-4,5 rödaktig sand + 4,5-6 mörkare sand	Arkiv
PFM008238 7:3	33-38	33-34 mörk glaciallera + 34-38 svart glacialera	Arkiv
PFM008238 7:4	38-43	Svart glacialera	Arkiv
PFM008239 8:1	0-2	Sand	na
PFM008239 8:2	20,5-22,	Grusig sand	na
PFM008239 8:3	28-30	Lera	ALS
PFM008239 8:4	45-47	Lera	ALS
PFM008241 10:1	2-4	Sand	SGU
PFM008241 10:2	4-6	Lera	SGU
PFM008241 10:3	6-16	Lera	na
PFM008241 10:4	26-31	Lera	SGU
PFM008242 11:1	0-2	Sand	na
PFM008242 11:2	4-6	Sand	ALS
PFM008242 11:3	16-18	Lera	ALS
PFM008243 12:1	0-4	0-1 rödbrun sand, 1-4 grå sand	Arkiv
PFM008243 12:2	4-8	4-6 grå sand, 6-8 grusig sand	Arkiv
PFM008243 12:3	8-13	Grusig sand med småsten	Arkiv
PFM008243 12:4	23-28	Varvig glaciallera	Arkiv
PFM008243 12:5	38-43	Varvig glaciallera	Arkiv
PFM008245 18:1	0-2	Sand *	na
PFM008245 18:2	4-6	Sand	ALS
PFM008245 18:3	16-18	Lera	ALS

*möjligtvis organiskt material i översta lagret

2.3.1 Kraterområden ("pockmarks")

Underlaget bestod av SGUs bottenkarta med potentiella kraterområdens positioner. Två identifierade kraterområden (provpunkter: SKB nr 13-17 & 18-23) (Figur 1-1) uppsöktes och dokumenterades genom dykning längs varsin transekt (10 m och 20 m långa) i samband med sedimentprovtagningen, vilken utfördes enligt samma metod som ovan. Yttre provpunkten i respektive definierat kraterområde märktes ut med en boj. Dykaren gick ner längs bojlinan och fäste ett 50 m måttband i bojstenen. Därefter simmade dykaren ut transektlinan i den bestämda kompasskursen (93 respektive 3 grader) till slutpositionen (Figur 2-3, Vänster). Transekten dokumenterades med foton medan dykaren sökte efter kraterområden eller anomalier i botten i en 6 m bred korridor. Ett sedimentprov togs längs varje transekt (provpunkt: SKB nr 15 respektive SKB nr 18).



Figur 2-3 Vänster: Transektlinan (måttbandet) längs det definierade kraterområdet (SKB nr 18-23) gick mestadels över slät sand/lerbotten. Höger: Transekten längs det andra definierade kraterområdet (SKB nr 13-17) var till stora delar blockrik, inkluderande högar av block med skarpa kanter som liknade sprängsten.

2.4 Provhantering

Alla prover transporterades till fältlaboratoriet utan att öppna rören. I laboratoriet öppnades rören inne i en påse fylld med kvävgas för att undvika syrekontamination av potentiellt syrefria prover. Sedimentpropparna delades inne i påsen med avseende på den naturliga lagerföljden och proverna placerades i lufttäta provpåsar. All gas trycktes ut ur påsen innan den stängdes genom att påsöppningarna veks flera gånger och förseglades med ett buntband. Proverna lagrades i kyl (+ 4 °C) inne i en behållare fylld med kvävgas och frystes på plats i – 20 °C för arkivering, eller transporterades till ALS för kemiska analyser eller till SGU för analys av vatten halt, densitet och porositet.

2.4.1 Porvattenextraktion

All provhantering på ALS laboratorium genomfördes inne i uppblåsbar, argonfylld glove-box. Prover som hade hög vattenhalt centrifugerades i 50 ml provrör för att få fram porvatten, fem rör per prov användes. Efter centrifugeringen filtrerades supernatanten genom ett 0,45 µm membran filter och förvarades i syretvättade provrör inför analys. Screeninganalys utfördes på eluatet, beskrivning av screeninganalys finns i avsnitt 2.5.1.

2.4.2 Extraktion av den fasta fasen

Analys av fasta fasen gjordes på material efter provvattenextraktionen. Fastfasproverna för extraktion med aqua regia, HNO₃ och oxalat torkades vid 50 OC över natten eller till provet blev torrt, samt siktades på 2 mm före extraktion. Fastfasprov för 0,1 M BaCl₂ extraktion torkades men siktades ej innan extraktion.

Aqua regia extraktion

Aqua regia extraktionen utfördes enligt standardmetod: 0,5 g torkat sediment tillsattes till 10 ml aqua regia och blandades, sedan placerades provet i värmeblock vid 130 °C i två timmar. Screeninganalys utfördes på eluatet, beskrivning av screeninganalys finns i avsnitt 2.5.1.

HNO₃ extraktion

Extraktion med 0,43 M HNO₃ utfördes enligt standarden ISO-17586:2016: 1 g torkat sediment tillsattes till 10 ml 0,43 M HNO₃ och blandades, sedan jämviktades provet i fyra timmar i rumstemperatur. Screeninganalys utfördes på eluatet, beskrivning av screeninganalys finns i avsnitt 2.5.1.

Oxalat extraktion

Oxalat extraktion utfördes genom att 1 g torkat sediment tillsattes till 100 ml oxalatlösning och skakades i mörker i fyra timmar. Lösningen centrifugerades sedan och supernatanten filtrerades genom ett 0,45 µm filter före analys. Screeninganalys utfördes på eluatet, beskrivning av screeninganalys finns i avsnitt 2.5.1.

0,1 M BaCl₂ extraktion

Extraktion för CEC-bestämning utfördes enligt standarden CSN EN ISO 11260 (836225): 2,5 g torkad jord tillsattes till 30 ml 0,1 M BaCl₂ lösning. Detta gjordes tre gånger, det vill säga totalt lakades jordprovet med 90 ml 0,1 M BaCl₂ lösning (3x30 ml). Varje extraktion utförs i en timme i rumstemperatur, sedan blandas de tre extraktionerna och analyseras.

Utöver CEC bestämning utfördes även en screeninganalys på eluatet från BaCl₂-extraktionen, beskrivning av screeninganalys finns i avsnitt 2.5.1.

2.5 Kemiska analyser

Fyra sedimentkärnor valdes för kemiska analyser och för varje sedimentkärna valdes två olika lager ut för analys (Tabell 2-3). Porvatten kunde inte erhållas för prov PFM008242 11:2 och PFM008245 18:2.

Tabell 2-3 Genomförda analyser på ALS.

Provnamn	Aqua regia	Oxalat	0,43 M HNO ₃	CEC- lakning	CEC-bestämning	Ra-isotoper	Total-N	Halogener	TC	TOC	pH	Siktanalys	Screening porvatten	pH i porvatten
PFM008232 1:2	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	X	NA
PFM008232 1:3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	X
PFM008239 8:3	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	X
PFM008239 8:4	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	X
PFM008242 11:2	x		x			x	x	x	x	x	x	x		
PFM008242 11:3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	X
PFM008245 18:2	x		x			x	x	x	x	x	x	x		
PFM008245 18:3	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

NA: erhållen mängd porvatten räckte inte för att utföra pH mätning.

2.5.1 Screeninganalys

Screeninganalys (översiktsanalys) utfördes på både porvatten (se 2.4.1) och extraktionerna med aqua regia, 0,43 M HNO₃, oxalat och 0,1 M BaCl₂. Screeninganalysen omfattar 69 element och utförs med ICP-SFMS. Elementen som analyseras är: Ag, Al, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Dy, Er, Eu, Fe, Ga, Gd, Ge, Hf, Hg, Ho, Ir, K, La, Li, Lu, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Nd, Ni, Os, P, Pb, Pd, Pr, Pt, Rb, Re, Rh, Ru, S, Sb, Sc, Se, Si, Sm, Sn, Sr, Ta, Tb, Te, Th, Ti, Tl, Tm, U, V, W, Y, Yb, Zn och Zr.

2.5.2 Radium analys

Analyserna utfördes på ALS Scandinavia och de har utvecklat en separationsmetod som appliceras före analysen och minskar mätosäkerheten. Metoden för porvatten respektive fasta fasen beskrivs nedan.

Porvatten

En separat bestämning av ²²⁶Ra halter i porvatten utfördes. Den kvarvarande provmängden från screeninganalysen evaporerades till torrhet i syradiskade teflonbehållare. Till behållaren tillsattes koncentrerad HF och HNO₃ så att kvarvarande torr provmängd löstes upp. Lösningen placerades på värmeblock om 120 oC. Radium separerades från lösningen med katjonbytesprocess (AG 50W-X8, 100–200 mesh), med efterföljande provbehandling som beskrivs i Park et al. (1999). Analys av ²²⁶Ra utfördes med ICP-SFMS. Eftersom Ba, sällsynta jordartsmetaller och Sr samlakar med Ra, utfördes ytterligare ett reningssteg med två kolumner (Ln harts och Sr*Spec harts), som beskrivs i Larivière et al. (2003). Renade fraktioner evaporerades till torrhet och löstes i 1,4 M HNO₃ innan analys med ICP-SFMS.

Fast fas sediment

Separat analys för ²²⁶Ra i fasta fasen utfördes. 0,5 gram jordprov tillsattes till koncentrerad HF och HNO₃. Lösningen placerades på värmeblock om 120 oC. Radium separerades från lösningen med katjonbytesprocess (AG 50W-X8, 100–200 mesh), med efterföljande provbehandling som beskrivs i Park et al. (1999). Analys av ²²⁶Ra utfördes med ICP-SFMS. Eftersom Ba, sällsynta jordartsmetaller och Sr samlakar med Ra, utfördes ytterligare ett reningssteg med två kolumner (Ln harts och Sr*Spec harts), som beskrivs i Larivière et al. (2003). Renade fraktioner evaporerades till torrhet och löstes i 1,4 M HNO₃ innan analys med ICP-SFMS.

2.5.3 Kväve (total+org) (Devardas)

Torkat prov siktades och maldes innan analys av kvävehalter. Kväveanalys gjordes enligt standarden DIN EN 16169:2012-11.

2.5.4 TC och TOC i fasta material

Bestämning av TC (total kolhalt) och TIC (total oorganiskt kol) gjordes med kolorimetrisk bestämning, och TOC (total organiskt kol) beräknades från uppmätta värden. Detta gjordes enligt standarderna CSN ISO 10694, CSN EN 13137:2002 och CSN EN 15936.

2.5.5 pH i fasta fasen

pH-mätning på fast fas utfördes med 0,01 M CaCl₂ som laklösning. Potentiometrisk bestämning av pH i vatten vid 25±2°C och omräknat till 25,0°C utfördes enligt SE-SOP-0056 och SS-EN ISO 10523:2012.

2.5.6 pH i porvatten

Potentiometrisk bestämning av pH i vatten vid 25±2°C och omräknat till 25,0°C utfördes enligt SE-SOP-0056 och SS-EN ISO 10523:2012.

2.5.7 OE-34 Halogener (Cl, Br och I fast material)

För analys av Cl, Br och I utfördes en separat analys utöver screeninganalysen. Cirka 0,2 g torkat prov läggs i en degel med 0,75 g sintringsmedel (Na₂CO₃: ZnO 60/40) i botten. Provet täcks sedan med ytterligare ca 0,75 g sintringsmedel. Provet sintrades vid 550 °C i 60 minuter, och halogener absorberas i sintringsmedlet under uppvärmningen. Provet (jord+sintringsmedel) överfördes därefter till 10 ml MQ-vatten i Nuncrör och placerades i kokande vattenbad i 5 minuter och centrifugerades därefter. Provet renades sedan med katjonbytare för att avlägsna Na- och Zn-joner från sintringsmedlet och supernatanten analyseras sedan med ICP-SFMS med avseende på Br, Cl och I.

2.6 Fysikaliska analyser

2.6.1 Densitet

Bulkdensiteten utgör provernas densitet efter torkning. Beräkningarna baseras på provens vikt efter torkning, vattenhalt, samt antagandet att mineralpartiklarna har densitet 2,65 g/cm³.

2.6.2 Porositet

Porositeten utgör volymen porer dividerat med provets totala volym. Beräkningen baseras på provernas vattenhalt, att alla porer är vattenfyllda samt att mineralpartiklarna har densitet 2,65 g/cm³.

2.6.3 Vattenhalt

Vattenhalten visar andelen vatten i det naturfuktiga materialet. Proverna har vägts före och efter torkning vid 105°C. Den viktförlust som då uppstår har använts för att beräkna mängden och halten av vatten i proverna

2.7 Datahantering

Samtliga analysresultat har sammanställts i en Accessdatabas samt kommer att föras in i Sicada enligt SKB SD-111.

2.8 Avvikelser

Inget porvatten kunde extraheras från prov PFM008242 11:2 och PFM008245 18:2. Analys av DOC fick uteslutas från samtliga porvatten på grund av för liten provmängd, och pH i porvatten gick inte att mäta i prov PFM008231 1:2 på grund av för liten provmängd. Totalkväve kunde inte mätas för PFM008232 1:3, PFM008239 8:3 och PFM008242 11:3 på grund av för liten provmängd av porvatten.

I denna rapport redovisas rådata. Endast resultaten från screening analysen på extraktion med 0,1 M BaCl₂ har korrigerats för blankar, övriga analyser har inte korrigerats för blankar.

3 Resultat

3.1 Kraterområden ("pockmarks")

Dykningarna som gjordes i denna undersökning har inte kunnat påvisa förekomsten av kraterområden, så kallade "pockmarks", som diskuterats som möjlig förklaring till avvikelser i SONAR-data i tidigare undersökningar. De få sänkor som återfanns i de utpekade områdena tolkades vara helt naturliga. Däremot återfanns inom "kraterområdena" frekventa högar av mindre stenblock på en i övrigt annars ganska slät botten av ler/sand-karaktär. Dessa hade överlag vassa och skarpa kanter, liknande sprängsten (Fig 2-3, Höger).

3.2 Karakterisering av prover

Alla prover hade ett sandlager som underlagrades av lera (Figur 3-1, vänster). Sandlagrets mäktighet varierade mellan 7 och 29 cm, och inkluderade i vissa fall även grus. I de flesta fall karakteriserades leran som varvig glaciallera. På några platser underlagrades dock sanden av en mörk sulfidhaltig lera (Fig 3-1, höger; svarta band). Denna mörka lera är antagligen postglacial och avsatt i Ancylussjön, som var en stor sötvattensjö. Denna sötvattensjö förgick de brackvattenförhållanden som råder idag. Tidigare studier har visat att sedimenten från Ancylussjön, liksom glaciallera, kännetecknas av en låg halt organiskt material. Förekomsten av sulfidmineral visar att reducerade (syrefria) förhållanden råder i dessa sediment.



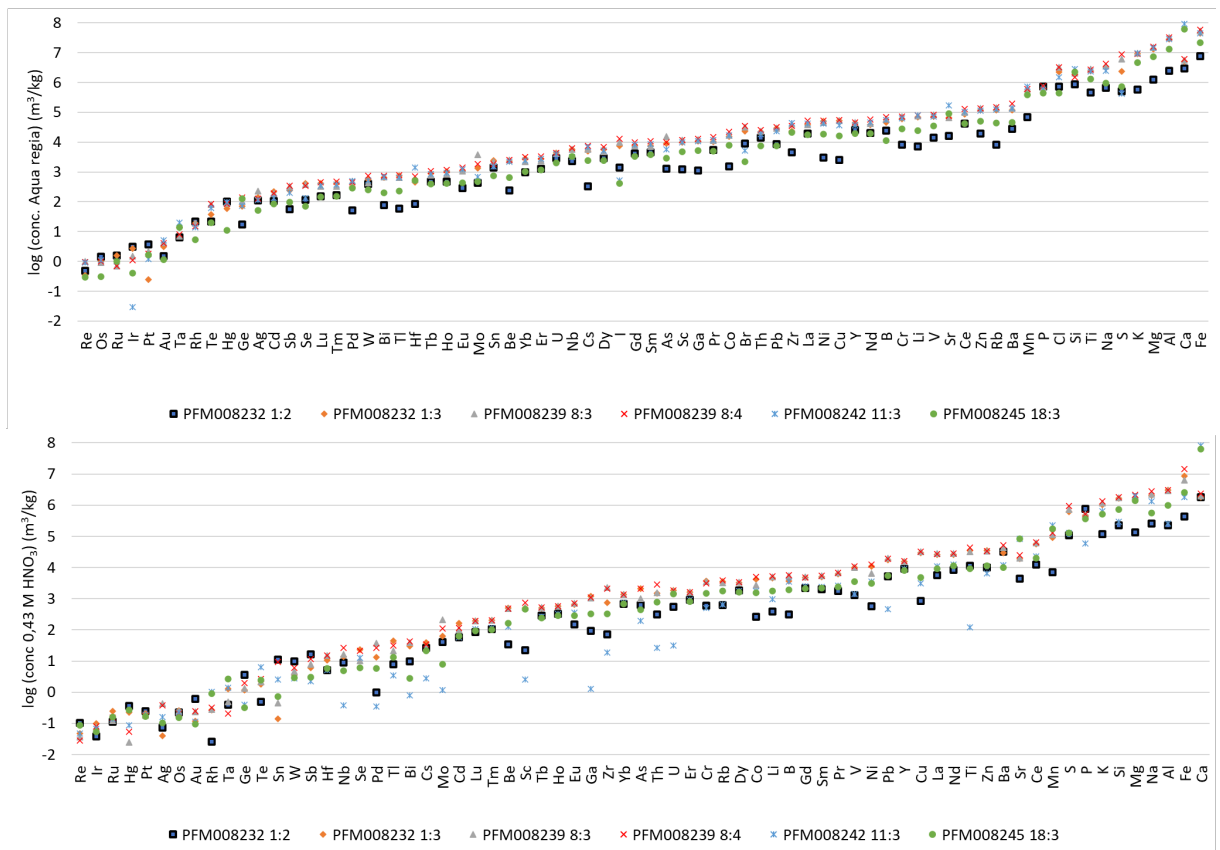
Figur 3-1 Vänster: Sediment proppar 1-4, 6, 7, 9, 11 och 12. Höger: Sedimentkärna från SKB 8 med sulfidhaltig lera.

3.3 Resultat av kemiska analyser

Nedan redovisas resultaten från extraktionerna med aqua regia och 0,43 M HNO₃, samt resultat från BaCl₂ extraktionen och radiumhalter i sediment och porvatten. Uppmätta halter från screeninganalysen från oxalatextraktionen samt BaCl₂ extraktionen, och resultat för aqua regia och 0,43 M HNO₃ extraktionerna hittas i Appendix I.

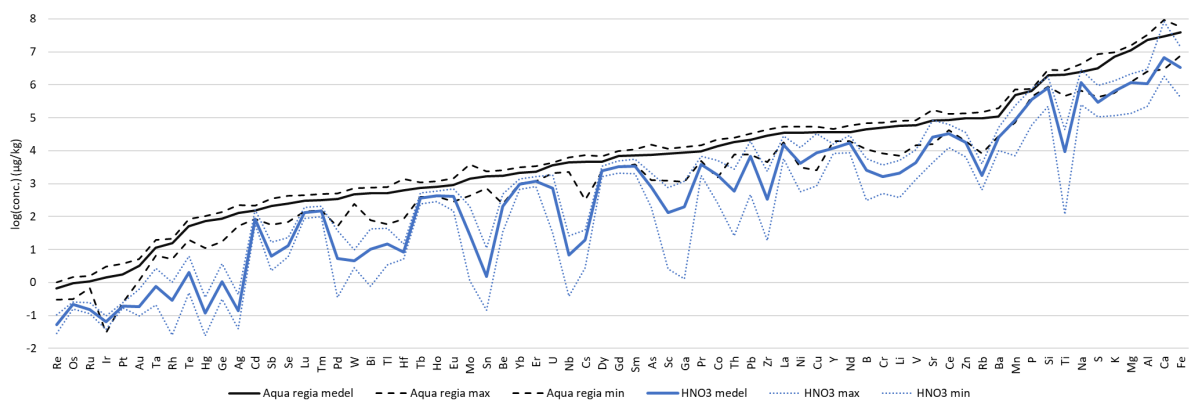
3.3.1 Uppmätta koncentrationer med aqua regia och 0,43 M HNO₃

Extraherad koncentration med aqua regia som extraktionsmedel påvisar stor spridning i lakade halter, med varians upp till flertalet tio-potenser mellan olika sediment för samma ämne. I Figur 3-2 (övre) nedan har extraherade koncentrationer med aqua regia för alla element i samtliga sediment plottas och sorterats från lågt till högt beräknat medelvärde. På samma sätt som för koncentrationer extraherade med aqua regia kan en spridning av extraherade koncentrationer med 0,43 M HNO₃ urskiljas (Figur 3.2, nedre). Då extraherade koncentrationer med 0,43 M HNO₃ sorteras på medelvärde, sorteras ämnen något annorlunda jämfört med aqua regia.



Figur 3-2 Extraherade koncentrationer för samtliga element i respektive sediment med aqua regia (övre) och 0,43 M HNO₃ (nedre).

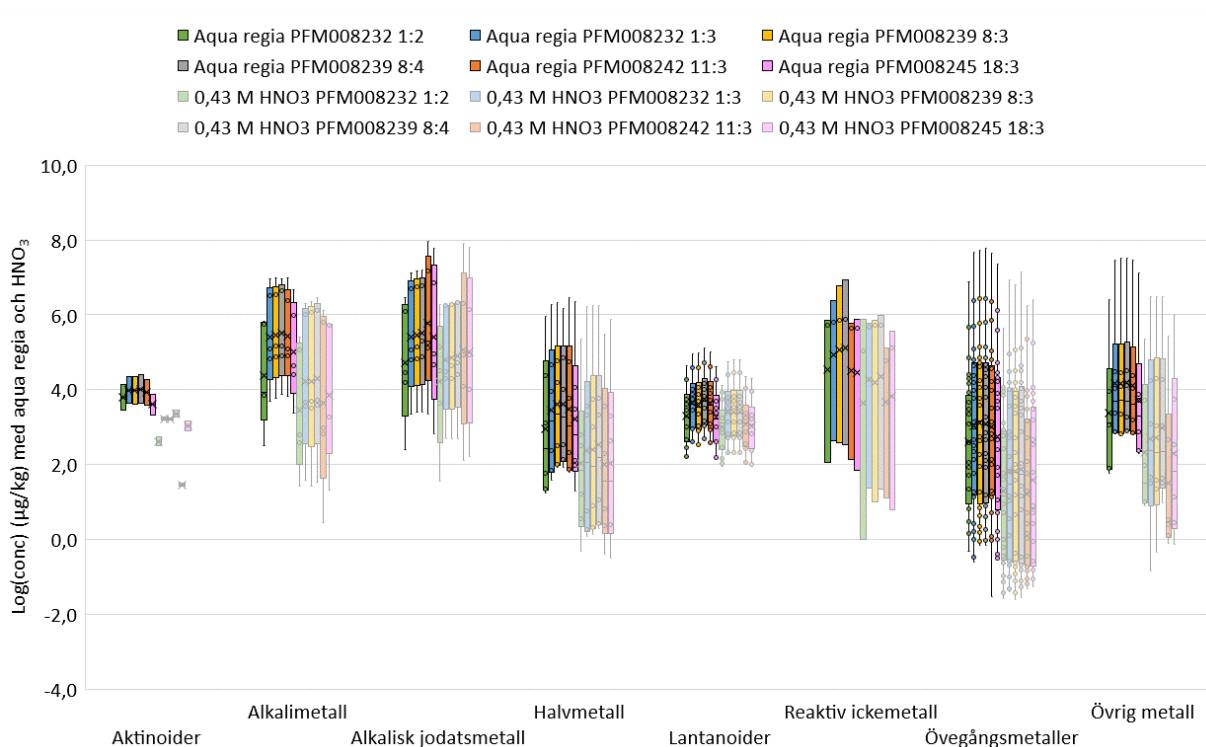
Användning av aqua regia som extraktionsmedel för den fasta fasen kan resultera i halter för den fasta fasen som är mer än 1 000 gånger högre i jämförelse med om 0,43 M HNO₃ används som extraktionsmedel för den fasta fasen (Figur 3-3). I Figur 3-3 har elementen sorterats utifrån medelvärde för koncentration uppmätt med aqua regia.



Figur 3-3 Max-, min- och medelvärde för extraherade koncentrationer efter aqua regia och 0,43 M HNO₃ extraktioner.

Det finns en trend mellan koncentration som extraheras och olika ämnesgrupper (Figur 3-4). I Figur 3-4 har koncentrationer extraherade med aqua regia och 0,43 M HNO₃ plottats för respektive prov. Ämnen har kategoriserats i olika grupper enligt periodiska systemet.

Lantanoiderna och reaktiva ickemetallerna har generellt lika koncentrationer som lakas med aqua regia och med 0,43 M HNO₃, vilket indikerar att en stor andel av det som frigörs med aqua regia också frigörs med 0,43 M HNO₃. För övriga elementgrupper är den extraherade koncentrationen med 0,43 M HNO₃ generellt lägre än om aqua regia används.



Figur 3-4 Loggade koncentrationer extraherade med aqua regia och 0,43 M HNO₃. Elementen har grupperats efter ämnesgrupp i periodiska systemet.

3.3.2 CEC bestämning med BaCl₂

I tabell 3-1 nedan redovisas katjonbyttarkapaciteten (CEC) utförd med 0,1 M BaCl₂. Beräknad CEC varierar mellan 3,48 cmol+/kg och 8,53 cmol+/kg, och halter av aluminium, järn och kalium var under detektionsgränsen för samtliga sediment.

Tabell 3-1 CEC bestämning med 0,1 M BaCl₂

Prov ID	CEC cmol+ /kg	Al cmol+/ kg	Ca cmol+ /kg	Fe cmol+ /kg	K cmol+ /kg	Mg cmol+ /kg	Mn cmol+ /kg	Na cmol+ /kg
PFM008232 1:3	5,77	<0,5	3,42	<0,08	<3	7,56	0,042	8,6
PFM008239 8:3	8,53	<0,5	4,14	<0,08	<3	9,74	0,081	10,3
PFM008239 8:4	7,11	<0,5	4,86	<0,08	<3	10,3	0,041	11,8
PFM008242 11:3	6,51	<0,5	5,05	<0,08	<3	5,13	0,0035	5,4
PFM008245 18:3	3,48	<0,5	5,37	<0,08	<3	1,77	0,009	2,4

3.3.3 Uppmätta Ra-halter i sediment och porvatten

I tabell 3-2 nedan redovisas uppmätta ²²⁶Ra-halter i sediment och porvatten. Halten av ²²⁶Ra i sediment varierade mellan 49 och 532 Bq/kg. Halter av ²²⁶Ra i porvatten var låga och kunde endast mätas i två sedimentprover. I två sedimentprover var provmängden för liten för att kunna utföra analysen.

Tabell 3-2 ²²⁶Ra halter i sediment och porvatten

Prov ID	²²⁶ Ra i sediment	²²⁶ Ra i porvatten
	Bq/Kg TS	Bq/L
PFM008232 1:2	258	0,288
PFM008232 1:3	160	-0,2*
PFM008239 8:3	57	0,223
PFM008239 8:4	120	<0,2
PFM008242 11:2	49	N.A.
PFM008242 11:3	532	-0,2*
PFM008245 18:2	170	N.A.
PFM008245 18:3	147	-0,2*

*Halten i provet lägre än i analysblanken

3.3.4 Uppmätta halter av C-tot, TOC, pH och totalkväve i sediment

Tabell 3-3 nedan redovisas uppmätta halter av total kol (C-tot), total organiskt kol (TOC), pH i fasta fasen och totalkväve i sediment samt pH i porvatten. Den totala kolhalten (C-tot) och totalt organiskt kol (TOC) är låg i samtliga sediment. I sedimenten varierar pH värdet främst mellan 6,2 och 7,8, med undantag för ett pH-värde om 4,3 i prov PFM008232 1:2. Den totala kvävehalten varierar främst mellan 140 och 230 mg/kg, med undantag för prov PFM008239 8:4 där den totala kvävehalten uppgick till 1 500 mg/kg. I porvattnet varierar pH mellan 4,3 och 7,9.

Tabell 3-3 Glödförlust (GF), torrsbstans (TS 105°C) samt uppmätta halter av C-tot, TOC, pH och totalkväve i sediment.

Prov ID	TS (%) 105°C	GF(% av TS)	C-tot % av TS	TOC % av TS	pH i fasta fasen	Total kväve mg/kg TS	pH i porvatten
PFM008232 1:2	83,4	0,4	0,084	0,084	4,3	140	N.A.*
PFM008232 1:3	55	4,5	1,13	1,13	6,2	N.A.*	4,5
PFM008239 8:3	49,4	4,6	1,07	1,07	6,3	N.A.*	6,1
PFM008239 8:4	47,6	5	1,18	1,16	6,7	1500	7,4
PFM008242 11:2	86,1	0,5	0,11	0,11	6,4	180	N.A.**
PFM008242 11:3	63,5	5,2	2,53	0,19	7,2	N.A.*	7,9
PFM008245 18:2	81,8	0,6	0,288	0,098	7,4	150	N.A.**
PFM008245 18:3	88,7	1,6	1,89	0,14	7,8	230	7,7

* För liten provmängd **Inget porvatten erhöles.

3.4 Resultat av fysikaliska analyser

Nedan redovisas densitet, porositet och vattenhalt för proverna skickat till SGU.

3.4.1 Densitet, porositet och vattenhalt

I tabell 3-4 nedan redovisas resultaten från analys av densitet, porositet och vattenhalt. Proverna bestod av sand och lera med högre densitet och lägre porositet samt vattenhalt i sand än i lera.

Tabell 3-4 Densitet, porositet och vattenhalt av prover analyserade på SGU.

ProvID	Densitet (torrvikt g/cm³)	Porositet (-)	Vattenhalt (%)	Fältklassning
PFM008232 1:4	0,65	0,76	53,95	lera
PFM008236 5:2	1,66	0,37	18,44	sand
PFM008236 5:3	0,93	0,65	41,08	lera
PFM008236 5:4	1,46	0,45	23,56	lera
PFM008241 10:1	1,75	0,34	16,17	sand
PFM008241 10:2	0,81	0,69	46,10	lerans överkant
PFM008241 10:4	0,98	0,63	39,31	lera

4 Sammanfattning och slutsats

Resultaten från provtagningarna stämmer väl med de tolkningar som SGU tidigare gjort (Nyberg et al. 2011). Visserligen hade de postglaciala lerorna från Ancylussjön inte inkluderats i dessa tolkningar. Motsvarande sediment brukar dock klassificeras som glaciärrer vid SGUs maringeologiska undersökningar. Eftersom dessa två typer av lera har likartade egenskaper är det svårt att skilja dem åt med de metoder som används vid dessa undersökningar.

Studier av foton från de två områdena med kraterliknade strukturer visar att det i båda dessa områden finns kantiga stenar och block. Dessa block och stenar är för skarpa och kantiga i sin struktur för att kunna tolkas som morän. Det är mer sannolikt att det är sprängsten som dumpats på platserna. Detta skulle kunna förklara strukturerna på botten. Observationer från andra områden visar att liknade kraterlikande former förekommer på platser där dumpning skett. Det går dock inte att utesluta att det här ändå rör sig om former som bildats på annat sätt. Det är därför önskvärt att ta reda på om det finns några uppgifter som styrker att dumpning skett i området.

Den totala kolhalten (C-tot) och totalt organiskt kol (TOC) är låg i samtliga sediment. pH värdet varierar främst mellan 6,2 och 7,8, med undantag för ett pH-värde om 4,3 i PFM008232 1:2. Användning av aqua regia som extraktionsmedel för den fasta fasen kan resultera i halter i den fasta fasen som är mer än 1 000 gånger högre i jämförelse med om 0,43 M HNO₃ används som extraktionsmedel.

Referenser

Publikationer utgivna av SKB (Svensk Kärnbränslehantering AB) kan hämtas på www.skb.se/publikationer. SKBdoc-dokument lämnas ut vid förfrågan till dokument@skb.se.

Elhammer A, Sandkvist Å, 2005. Forsmark site investigation. Detailed marine geological survey of the sea bottom outside Forsmark. SKB P-03-101, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Larivière D, Epov V N, Evans R D, Cornett R J, 2003. Determination of radium-226 in environmental samples by inductively coupled plasma mass spectrometry after sequential selective extraction. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* 18, 338–343.

Nyberg J, Elhammer A, Sohlenius G, Kjellin B, Nordgren P, 2011. Results from marine geological investigations outside Forsmark. SKB P-11-39, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Park C J, Oh P J, Kim H Y, Lee D S, 1999. Determination of ^{226}Ra in mineral waters by high-resolution inductively coupled plasma mass spectrometry after sample preparation by cation exchange. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* 14, 223–227.

Petrone J, Sohlenius G, Ising J, 2020. Baseline Forsmark – Depth and stratigraphy of regolith. SKB R-17-07, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Sigurdsson T, 1987. Bottenundersökning av ett område ovanför SFR, Forsmark. SKB SFR 87-07, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Wallin A, Qvarfordt S, Borgiel M, 2016. Bottensubstratkartering i undersökningsområde 157_2 norr om SFR, Forsmark. SKB P-14-09, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Appendix I – Analysresultat

Resultat av kemiska analyser

Nedan redovisas alla resultat från de kemiska analyserna i tabellform. I denna rapport redovisas rådata. Endast resultaten från screening analysen på extraktion med 0,1 M BaCl₂ har korrigerats för blankar, övriga analyser har inte korrigerats för blankar. Negativa värden för halter har levererats från laboratoriet, dessa har redovisats i tabellerna nedan.

En generell rapporteringsgräns (Limit of Reporting, LOR) har levererats för porvattenanalysen, för sedimentanalyserna med olika extraktioner har ingen generell rapporteringsgräns levererats. Istället har resultatet av blankprover levererats och utifrån dessa har en rapporteringsgräns räknats ut som tre gånger standardavvikelsen för blankarna. Denna analyspecifika LOR redovisas i tabellerna nedan. För porvattenanalyserna redovisas både den generella LOR, som rapporterats av laboratoriet samt den LOR som räknats fram baserat på blankar. Ofta är den framräknade LOR lägre än den generella, med vissa undantag. Användaren av data bör själv bedöma vilken LOR som bör användas vid fortsatt analys, tex, bör man vara uppmärksam på vissa fall då den framräknade LOR är noll.

Tabell A-1 Resultat från screeninganalyserna på porvatten från sedimenten µg/l. Inget porvatten erhöles från proverna PFM008242 11:2 och PFM008245 18:2. Notera att analyspecifica LOR markerade i fetstil är högre än den generella LOR.

	Ag	Al	As	Au	B	Ba	Be	Bi	Br	Ca	Cd	Ce
Analyspecific LOR	0,005	0,265	0,004	0,003	0,671	0,053	0,001	0,002	1,62	2,23	0,003	0,002
Generell LOR	0,01	1	0,05	0,005	1	0,1	0,01	0,005	5	50	0,005	0,01
PFM008232 1:2	1,00E-02	7,61E+00	6,70E+00	3,84E-04	1,44E+03	2,15E+02	1,62E-03	9,84E-04	5,67E+03	1,46E+05	1,17E-02	1,48E-01
PFM008232 1:3	6,00E-03	6,15E+00	7,30E+00	1,58E-04	1,20E+03	2,75E+02	1,28E-04	7,89E-04	5,54E+03	1,51E+05	3,54E-02	1,06E-01
PFM008239 8:3	3,50E-02	5,15E+00	4,19E+00	1,77E-04	1,12E+03	3,64E+02	-8,21E-03	2,92E-04	5,13E+03	1,24E+05	5,06E-01	7,68E-02
PFM008239 8:4	2,50E-02	1,22E+02	5,30E+01	4,93E-04	9,75E+02	2,52E+02	-5,67E-03	5,34E-04	5,48E+03	1,05E+05	3,90E-02	2,12E-01
PFM008242 11:3	3,10E-02	4,78E+00	1,82E+00	8,64E-05	7,08E+02	6,29E+01	-1,04E-02	7,45E-04	5,22E+03	9,33E+04	2,52E-02	2,04E-02
PFM008245 18:3	3,20E-02	7,50E-01	3,62E+00	5,06E-04	8,68E+02	1,53E+02	-8,55E-03	9,58E-04	5,13E+03	1,27E+05	3,88E-01	2,50E-02

	Cl	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Fe	Ga	Gd	Ge
Analyspecific LOR	146,4	0,007	0,070	0,002	0,051	0,0002	0,0001	0,0004	0,736	0,001	0,0003	0,105
Generell LOR	50	0,01	0,05	0,005	0,05	0,005	0,001	0,001	1	0,005	0,001	0,01
PFM008232 1:2	4,82E+05	2,77E+00	1,30E-01	2,81E-02	9,48E-02	1,32E-02	1,22E-02	1,11E-02	7,45E+03	-2,42E-03	1,55E-02	8,58E-03
PFM008232 1:3	4,92E+05	4,06E-01	3,15E-01	3,27E-02	7,14E-02	1,57E-02	8,74E-03	5,69E-03	1,41E+03	4,70E-03	1,20E-02	1,02E-02
PFM008239 8:3	5,01E+05	3,41E-01	2,83E-01	3,06E-02	3,00E-02	2,30E-02	1,73E-02	1,79E-02	9,28E+02	2,57E-03	1,23E-02	2,46E-02
PFM008239 8:4	4,85E+05	1,28E-01	3,17E-01	3,61E-02	7,00E-02	4,78E-02	4,14E-02	1,33E-02	1,21E+03	1,41E-02	3,96E-02	3,00E-02
PFM008242 11:3	4,59E+05	4,62E-02	7,77E-02	3,54E-02	2,05E-01	5,35E-03	8,90E-04	2,34E-03	1,73E+00	1,88E-02	3,46E-03	3,75E-02
PFM008245 18:3	4,93E+05	2,28E-01	2,34E-01	4,32E-02	2,00E-02	5,46E-03	2,30E-03	6,59E-03	3,82E+00	1,35E-02	1,32E-02	3,94E-02

	Hf	Hg	Ho	I	Ir	K	La	Li	Lu	Mg	Mn	Mo
Analysspezifisch LOR	0,006	0,005	0,0000	0,642	0,002	8,70	0,052	0,061	0,001	1,71	0,131	0,015
Generell LOR	0,001	0,02	0,001	1	0,001	50	0,005	0,1	0,001	2	0,1	0,05
PFM008232 1:2	4,36E-03	3,00E-03	3,92E-03	5,45E+01	1,18E-03	1,12E+05	1,05E-01	7,87E+01	2,43E-03	2,53E+05	1,11E+03	2,68E+00
PFM008232 1:3	3,01E-03	3,20E-03	4,17E-03	6,07E+01	9,40E-04	1,24E+05	9,47E-02	6,82E+01	2,14E-03	2,68E+05	1,16E+03	9,15E+00
PFM008239 8:3	2,09E-03	1,00E-02	6,05E-03	9,37E+01	-1,01E-04	1,06E+05	3,14E-02	5,84E+01	4,30E-03	2,17E+05	1,12E+03	1,27E+02
PFM008239 8:4	1,00E-02	2,00E-02	1,15E-02	1,07E+02	2,00E-03	8,00E+04	9,07E-02	3,77E+01	7,41E-03	1,73E+05	1,05E+03	8,81E+00
PFM008242 11:3	8,72E-05	1,00E-02	4,78E-04	1,02E+01	3,61E-04	9,19E+04	1,18E-02	3,28E+01	4,50E-05	1,58E+05	1,61E+02	6,32E+00
PFM008245 18:3	1,43E-03	2,00E-02	1,75E-03	5,60E+00	1,20E-03	1,10E+05	1,31E-02	3,55E+01	3,48E-04	1,90E+05	3,00E+02	8,41E+01

	Na	Nb	Nd	Ni	Os	P	Pb	Pd	Pr	Pt	Ra226	Rb
Analysspezifisch LOR	13,9	0,002	0,001	0,061	0,0001	2,44	0,010	0,007	0,0002	0,001		0,017
Generell LOR	50	0,005	0,01	0,1	0,005	2	0,01	0,02	0,001	0,001		0,05
PFM008232 1:2	1,69E+06	2,47E-02	6,31E-02	4,40E+00	-1,44E-04	1,18E+02	1,40E-01	2,61E-03	1,46E-02	-7,89E-03	2,88E-01	3,41E+01
PFM008232 1:3	1,60E+06	1,78E-02	5,05E-02	6,14E+00	2,40E-05	2,47E+02	1,50E-01	3,10E-03	1,29E-02	-8,90E-03	-2,00E-01	3,54E+01
PFM008239 8:3	1,55E+06	4,03E-02	3,82E-02	7,96E-01	-2,45E-04	2,70E+02	1,39E-01	6,46E-03	7,01E-03	-1,05E-02	2,23E-01	3,11E+01
PFM008239 8:4	1,58E+06	5,27E-02	1,07E-01	3,90E-01	2,93E-05	8,76E+02	1,15E-01	1,16E-02	2,35E-02	-1,62E-02	-2,00E-01	2,45E+01
PFM008242 11:3	1,49E+06	1,57E-02	8,81E-03	3,58E-01	-1,13E-04	8,05E+01	8,45E-02	3,60E-03	2,47E-03	-7,90E-03	-2,00E-01	3,19E+01
PFM008245 18:3	1,46E+06	1,96E-02	1,52E-02	1,02E+00	1,24E-04	7,56E+01	1,04E-01	2,93E-02	3,37E-03	-1,38E-02	-2,00E-01	3,33E+01

	Re	Rh	Ru	S	Sb	Sc	Se	Si	Sm	Sn	Sr	Ta
Analysspezifisch LOR	0,0001	0,001	0,001	21,0	0,008	0,003	0,007	19,3	0,0004	0,016	0,250	0,014
Generell LOR	0,001	0,02	0,005	50	0,01	0,02	0,1	20	0,001	0,05	0,05	0,001
PFM008232 1:2	5,41E-03	1,85E-02	4,39E-03	5,24E+05	2,27E-01	6,83E-02	9,29E-01	6,07E+03	1,22E-02	1,20E-02	2,37E+03	1,62E-04
PFM008232 1:3	3,59E-03	8,74E-03	3,15E-03	4,92E+05	5,64E-01	6,25E-02	7,42E-01	6,11E+03	1,06E-02	2,14E-02	2,26E+03	1,10E-04
PFM008239 8:3	1,13E-03	1,16E-02	1,11E-03	4,11E+05	8,42E-01	5,16E-02	6,19E-01	5,47E+03	1,32E-02	1,69E-02	1,91E+03	3,04E-04
PFM008239 8:4	3,38E-04	6,16E-03	-4,49E-05	2,71E+05	3,44E-01	9,59E-02	6,20E-02	9,15E+03	2,09E-02	2,14E-02	1,48E+03	1,16E-04
PFM008242 11:3	5,71E-03	2,99E-03	-1,53E-04	1,73E+05	8,02E-01	7,66E-03	6,22E+00	2,32E+03	8,89E-04	1,16E-02	1,29E+03	1,39E-05
PFM008245 18:3	2,05E-02	8,50E-03	-2,87E-04	3,02E+05	1,40E+00	9,96E-03	1,89E+00	4,30E+03	5,39E-03	-1,99E-03	1,69E+03	2,25E-04

	Tb	Te	Th	Ti	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb	Zn
Analysspezifik LOR	0,0001	0,001	0,001	0,106	0,001	0,0001	0,023	0,007	0,031	0,006	0,002	1,24
Generell LOR	0,001	0,02	0,001	0,05	0,001	0,001	0,005	0,02	0,01	0,005	0,001	1
PFM008232 1:2	1,88E-03	4,00E-02	2,93E-02	1,74E+00	1,71E-03	1,81E-03	1,04E-01	6,35E-01	2,72E-02	1,40E-01	1,28E-02	2,62E+01
PFM008232 1:3	1,69E-03	3,65E-02	2,37E-02	2,30E+00	1,47E-03	1,50E-03	6,14E-02	1,04E+00	3,17E-01	1,54E-01	1,04E-02	2,76E+01
PFM008239 8:3	1,65E-03	4,04E-02	1,58E-02	2,16E+00	1,45E-04	3,01E-03	3,73E-02	1,25E+00	2,46E-01	1,52E-01	1,91E-02	2,60E+01
PFM008239 8:4	7,24E-03	1,24E-01	5,06E-02	2,22E+00	-2,33E-04	5,01E-03	1,29E-01	1,14E+00	1,33E+00	3,79E-01	4,79E-02	2,29E+01
PFM008242 11:3	-1,92E-04	2,62E-02	4,07E-03	3,15E-01	2,05E-03	3,91E-04	5,08E+00	2,17E+00	4,03E-01	1,74E-02	2,97E-03	1,51E+01
PFM008245 18:3	2,75E-04	3,42E-02	1,54E-02	4,83E-01	7,00E-04	5,25E-04	2,05E+01	1,96E+00	4,85E-01	1,74E-02	3,08E-03	2,93E+01

Tabell A-2 Resultat från screeninganalyser av sediment med extraktion med aqua regia µg/kg.

	Ag	Al	As	Au	B	Ba	Be	Bi	Br	Ca	Cd	Ce
Analyspecifikt LOR	58	12566	36	5,9	33490	1238	23	5,0	10398	18596	24	36
PFM008232 1:2	1,13E+02	2,53E+06	1,26E+03	1,48E+00	2,41E+04	2,83E+04	2,43E+02	7,80E+01	9,02E+03	2,94E+06	1,08E+02	4,29E+04
PFM008232 1:3	1,38E+02	2,90E+07	8,86E+03	3,08E+00	4,57E+04	1,18E+05	2,27E+03	6,43E+02	2,31E+04	5,10E+06	2,20E+02	8,83E+04
PFM008239 8:3	2,27E+02	3,30E+07	1,55E+04	4,31E+00	6,05E+04	1,38E+05	2,53E+03	6,77E+02	3,22E+04	5,53E+06	1,88E+02	9,78E+04
PFM008239 8:4	1,29E+02	3,30E+07	9,85E+03	4,08E+00	6,90E+04	1,96E+05	2,52E+03	7,62E+02	3,48E+04	5,98E+06	1,94E+02	1,30E+05
PFM008242 11:2	1,22E+01	3,39E+06	1,55E+03	1,43E+00	5,82E+03	4,49E+04	1,59E+02	6,25E+01	8,72E+03	1,57E+06	1,27E+01	3,26E+04
PFM008242 11:3	1,15E+02	2,87E+07	5,75E+03	5,14E+00	5,40E+04	1,33E+05	2,19E+03	6,95E+02	5,30E+03	9,32E+07	1,34E+02	1,02E+05
PFM008245 18:2	9,71E+01	3,59E+06	7,51E+02	3,66E+00	5,10E+04	5,94E+04	2,80E+02	1,13E+02	1,08E+04	5,80E+06	5,02E+01	3,06E+04
PFM008245 18:3	5,14E+01	1,34E+07	2,93E+03	1,16E+00	1,12E+04	4,61E+04	6,56E+02	2,02E+02	2,24E+03	6,02E+07	8,35E+01	4,13E+04

	Cl	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Fe	Ga	Gd	Ge
Analyspecifikt LOR	592963632	28	890	1,6	64	16	13	27,1	9310	37	28	297
PFM008232 1:2	7,27E+05	1,53E+03	8,26E+03	3,27E+02	2,52E+03	2,86E+03	1,26E+03	2,87E+02	7,61E+06	1,15E+03	4,11E+03	1,75E+01
PFM008232 1:3	2,30E+06	1,58E+04	6,14E+04	5,05E+03	5,19E+04	5,69E+03	2,83E+03	1,06E+03	4,55E+07	1,07E+04	7,68E+03	7,12E+01
PFM008239 8:3	3,25E+06	1,71E+04	7,13E+04	5,76E+03	5,31E+04	4,82E+03	2,43E+03	1,05E+03	5,33E+07	1,24E+04	7,55E+03	1,00E+02
PFM008239 8:4	3,18E+06	2,20E+04	7,15E+04	7,49E+03	5,40E+04	6,76E+03	3,38E+03	1,43E+03	5,82E+07	1,27E+04	9,92E+03	1,37E+02
PFM008242 11:2	5,33E+05	2,03E+03	1,03E+04	5,00E+02	3,18E+03	1,62E+03	7,07E+02	1,86E+02	8,64E+06	1,66E+03	2,79E+03	4,67E+01
PFM008242 11:3	1,50E+06	1,69E+04	6,32E+04	6,79E+03	3,70E+04	5,33E+03	2,72E+03	1,23E+03	4,50E+07	1,10E+04	8,18E+03	7,53E+01
PFM008245 18:2	5,44E+05	2,21E+03	8,43E+03	5,52E+02	4,90E+03	1,70E+03	7,69E+02	2,14E+02	7,60E+06	1,74E+03	2,63E+03	7,24E+01
PFM008245 18:3	4,33E+05	7,72E+03	2,83E+04	2,41E+03	1,62E+04	2,39E+03	1,16E+03	4,39E+02	2,22E+07	5,15E+03	3,27E+03	1,28E+02

	Hf	Hg	Ho	I	Ir	K	La	Li	Lu	Mg	Mn	Mo
Analysspezifik LOR	3	263	5	982,9	4	8964	299	1213,4	12	2939	169	11
PFM008232 1:2	8,51E+01	1,02E+02	4,72E+02	1,39E+03	3,05E+00	5,74E+05	1,91E+04	7,14E+03	1,56E+02	1,23E+06	7,06E+04	4,28E+02
PFM008232 1:3	4,54E+02	5,80E+01	1,02E+03	7,39E+03	2,70E+00	9,01E+06	3,85E+04	6,86E+04	4,09E+02	1,31E+07	4,99E+05	1,34E+03
PFM008239 8:3	5,62E+02	8,71E+01	8,39E+02	9,89E+03	1,50E+00	9,42E+06	3,82E+04	7,56E+04	3,25E+02	1,51E+07	6,04E+05	3,77E+03
PFM008239 8:4	7,14E+02	8,47E+01	1,16E+03	1,32E+04	1,09E+00	9,28E+06	5,34E+04	7,96E+04	4,48E+02	1,57E+07	6,11E+05	1,87E+03
PFM008242 11:2	9,62E+01	3,05E+01	2,69E+02	1,48E+03	5,68E-01	9,03E+05	1,50E+04	6,84E+03	8,45E+01	1,89E+06	7,61E+04	1,96E+02
PFM008242 11:3	1,40E+03	9,82E+01	9,28E+02	5,30E+02	-5,86E-02	9,48E+06	4,22E+04	7,92E+04	3,50E+02	1,47E+07	7,26E+05	6,70E+02
PFM008245 18:2	1,51E+02	5,43E+01	2,88E+02	1,41E+03	8,20E-01	9,56E+05	1,42E+04	1,14E+04	8,65E+01	1,98E+06	8,60E+04	1,49E+02
PFM008245 18:3	5,18E+02	1,10E+01	4,15E+02	4,10E+02	4,10E-01	4,61E+06	1,81E+04	2,48E+04	1,44E+02	7,17E+06	3,79E+05	4,72E+02

	Na	Nb	Nd	Ni	Os	P	Pb	Pd	Pr	Pt	Rb	Re
Analysspezifik LOR	3779	3	16	168,7	2	1547	176	33,7	4	5	51	0
PFM008232 1:2	6,56E+05	2,27E+03	2,05E+04	3,08E+03	1,46E+00	7,25E+05	8,73E+03	5,09E+01	5,36E+03	3,70E+00	8,29E+03	4,90E-01
PFM008232 1:3	3,18E+06	5,80E+03	3,87E+04	5,08E+04	1,01E+00	6,47E+05	2,94E+04	3,10E+02	1,04E+04	-4,97E-01	1,22E+05	3,44E-01
PFM008239 8:3	3,52E+06	5,85E+03	4,14E+04	4,53E+04	9,08E-01	7,05E+05	2,93E+04	5,07E+02	1,12E+04	-4,330434	1,43E+05	1,02E+00
PFM008239 8:4	4,28E+06	6,24E+03	5,77E+04	5,33E+04	9,89E-01	7,62E+05	3,24E+04	4,48E+02	1,47E+04	-3,581666	1,47E+05	9,63E-01
PFM008242 11:2	6,48E+05	1,86E+03	1,55E+04	4,26E+03	2,49E-01	3,27E+05	5,26E+03	7,21E+01	3,97E+03	-1,475122	1,08E+04	3,80E-01
PFM008242 11:3	2,43E+06	3,22E+03	4,58E+04	4,12E+04	1,09E+00	5,88E+05	2,32E+04	4,92E+02	1,17E+04	-2,421175	1,25E+05	9,24E-01
PFM008245 18:2	4,77E+05	1,97E+03	1,36E+04	4,45E+03	1,64E+00	3,25E+05	5,63E+03	9,76E+01	3,63E+03	7,65E-01	1,38E+04	1,65E-01
PFM008245 18:3	9,50E+05	3,26E+03	1,91E+04	1,85E+04	3,09E-01	4,46E+05	7,66E+03	2,93E+02	4,99E+03	-3,255725	4,46E+04	2,99E-01

	Rh	Ru	S	Sb	Sc	Se	Si	Sm	Sn	Sr	Ta	Tb
Analysspezifik LOR	43	10	7565	9,9	8	149	779046	28,0	1544	1014	5	4
PFM008232 1:2	2,15E+01	1,58E+00	5,12E+05	5,66E+01	1,21E+03	1,14E+02	8,81E+05	4,51E+03	1,37E+03	1,59E+04	6,47E+00	4,75E+02
PFM008232 1:3	1,88E+01	1,58E+00	2,40E+06	2,38E+02	9,77E+03	4,22E+02	1,87E+06	7,43E+03	2,38E+03	6,46E+04	1,38E+01	8,76E+02
PFM008239 8:3	1,87E+01	7,01E-01	6,13E+06	3,27E+02	1,17E+04	3,81E+02	2,08E+06	7,29E+03	2,17E+03	6,61E+04	6,90E+00	7,83E+02
PFM008239 8:4	1,50E+01	6,89E-01	8,71E+06	3,44E+02	1,16E+04	3,48E+02	1,51E+06	1,09E+04	1,84E+03	7,60E+04	7,99E+00	1,09E+03
PFM008242 11:2	5,59E+00	8,41E-01	2,25E+05	3,34E+01	1,21E+03	5,40E+01	7,70E+05	2,95E+03	2,95E+02	1,08E+04	3,02E+00	2,78E+02
PFM008242 11:3	1,37E+01	9,89E-01	4,27E+05	2,04E+02	9,77E+03	1,34E+02	2,84E+06	8,63E+03	1,56E+03	1,72E+05	1,95E+01	8,53E+02
PFM008245 18:2	1,64E+01	1,41E+00	1,66E+05	3,95E+01	1,36E+03	7,13E+01	6,79E+05	2,76E+03	8,33E+02	2,08E+04	2,88E+00	2,76E+02
PFM008245 18:3	5,26E+00	1,01E+00	7,36E+05	9,68E+01	4,75E+03	6,95E+01	2,30E+06	3,85E+03	7,34E+02	9,07E+04	1,40E+01	4,00E+02

	Te	Th	Ti	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb	Zn	Zr
Analysspezifik LOR	7	4	210	7,6	3	11	61	4,9	34	30	617	18
PFM008232 1:2	2,20E+01	1,39E+04	4,64E+05	5,85E+01	1,64E+02	2,88E+03	1,44E+04	3,87E+02	2,51E+04	9,98E+02	1,96E+04	4,56E+03
PFM008232 1:3	3,78E+01	2,23E+04	2,44E+06	7,33E+02	4,05E+02	4,31E+03	7,08E+04	5,77E+02	4,44E+04	2,75E+03	1,19E+05	2,31E+04
PFM008239 8:3	8,21E+01	2,29E+04	2,78E+06	6,43E+02	3,36E+02	4,19E+03	8,10E+04	4,38E+02	4,54E+04	2,20E+03	1,37E+05	4,03E+04
PFM008239 8:4	8,50E+01	2,51E+04	2,70E+06	7,75E+02	4,78E+02	4,32E+03	8,22E+04	7,38E+02	4,55E+04	3,16E+03	1,37E+05	3,43E+04
PFM008242 11:2	4,26E+00	8,84E+03	4,42E+05	4,75E+01	8,96E+01	1,35E+03	1,54E+04	1,96E+02	1,32E+04	5,91E+02	2,14E+04	5,43E+03
PFM008242 11:3	6,19E+01	1,88E+04	2,31E+06	6,37E+02	3,75E+02	3,95E+03	7,10E+04	5,21E+02	3,74E+04	2,44E+03	1,11E+05	4,45E+04
PFM008245 18:2	1,78E+01	1,01E+04	4,00E+05	9,03E+01	9,81E+01	1,62E+03	1,29E+04	6,10E+02	1,52E+04	6,23E+02	2,47E+04	7,84E+03
PFM008245 18:3	2,00E+01	7,67E+03	1,32E+06	2,30E+02	1,56E+02	2,06E+03	3,50E+04	2,48E+02	1,91E+04	1,04E+03	5,14E+04	2,13E+04

Tabell A-3 Resultat från screeninganalyser av sediment med extraktion med 0,43 M HNO₃ µg/kg.

	Ag	Al	As	Au	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co
Analyspecifikt LOR	1	2206	2	3,1	380	78	1	0,4	5968	1	27	2
PFM008232 1:2	-1,47E-01	2,26E+05	6,15E+02	6,19E-01	3,12E+02	3,23E+04	3,49E+01	9,83E+00	1,84E+06	5,90E+01	1,25E+04	2,65E+02
PFM008232 1:3	3,91E-02	3,01E+06	2,09E+03	1,18E-01	3,66E+03	2,99E+04	4,94E+02	3,08E+01	1,85E+06	1,60E+02	5,70E+04	4,22E+03
PFM008239 8:3	4,36E-01	2,97E+06	1,02E+03	2,37E-01	5,58E+03	4,44E+04	4,74E+02	3,86E+01	1,98E+06	1,00E+02	6,28E+04	2,72E+03
PFM008239 8:4	3,88E-01	3,02E+06	2,13E+03	2,42E-01	5,82E+03	5,22E+04	4,90E+02	4,28E+01	2,32E+06	1,17E+02	6,34E+04	5,00E+03
PFM008242 11:2	5,52E-02	3,45E+05	3,48E+02	-1,26E-02	1,89E+04	2,66E+04	3,65E+01	5,93E+00	7,95E+05	1,22E+01	6,53E+03	2,91E+02
PFM008242 11:3	-3,20E-01	2,61E+05	1,93E+02	1,11E-01	3,53E+03	1,19E+04	1,26E+02	7,81E-01	8,26E+07	5,88E+01	2,25E+04	1,79E+03
PFM008245 18:2	-3,12E-01	2,96E+05	2,34E+02	1,14E+00	9,81E+02	8,53E+03	4,33E+01	5,68E+00	7,14E+06	4,10E+01	7,63E+03	3,92E+02
PFM008245 18:3	-2,10E-01	9,83E+05	4,40E+02	9,65E-02	1,95E+03	1,01E+04	1,66E+02	2,76E+00	6,40E+07	6,36E+01	2,03E+04	1,55E+03

	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Fe	Ga	Gd	Ge	Hf	Hg
Analyspecifikt LOR	80	0	9	1,3	1	1	2019	4,0	2	3	1	1
PFM008232 1:2	6,05E+02	2,70E+01	8,61E+02	1,89E+03	9,16E+02	1,47E+02	4,31E+05	9,33E+01	2,22E+03	3,66E+00	5,21E+00	3,58E-01
PFM008232 1:3	3,64E+03	3,86E+01	3,02E+04	3,25E+03	1,64E+03	6,61E+02	8,52E+06	1,18E+03	4,74E+03	1,16E+00	1,06E+01	2,27E-01
PFM008239 8:3	3,51E+03	2,68E+01	3,24E+04	3,39E+03	1,60E+03	7,05E+02	6,43E+06	1,07E+03	4,94E+03	1,36E+00	1,49E+01	-4,94E-02
PFM008239 8:4	3,13E+03	3,40E+01	3,18E+04	3,39E+03	1,64E+03	7,01E+02	1,42E+07	1,09E+03	4,75E+03	1,96E+00	1,48E+01	5,36E-02
PFM008242 11:2	4,76E+03	3,79E+01	1,42E+03	6,88E+02	3,37E+02	7,20E+01	5,09E+05	1,10E+02	7,97E+02	0,00E+00	2,06E+00	3,21E-02
PFM008242 11:3	5,10E+02	2,79E+00	3,09E+03	1,75E+03	9,26E+02	3,63E+02	1,81E+06	1,29E+00	2,47E+03	3,99E-01	5,10E+00	-1,76E-01
PFM008245 18:2	5,75E+02	2,82E+01	1,13E+03	7,89E+02	3,80E+02	9,27E+01	6,93E+05	1,04E+02	9,52E+02	2,69E+00	2,57E+00	1,44E-01
PFM008245 18:3	1,51E+03	2,09E+01	4,76E+03	1,64E+03	8,18E+02	2,85E+02	2,54E+06	3,33E+02	2,11E+03	3,16E-01	5,73E+00	2,65E-01

	Ho	Ir	K	La	Li	Lu	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Nd
Analysspezifik LOR	0	0	3297	15,4	16	0	1194	55,3	1	5141	3	11
PFM008232 1:2	3,32E+02	-7,68E-02	1,17E+05	5,69E+03	3,88E+02	8,68E+01	1,35E+05	7,00E+03	4,03E+01	2,55E+05	9,13E+00	8,55E+03
PFM008232 1:3	5,79E+02	-1,96E-01	1,02E+06	2,55E+04	4,57E+03	1,94E+02	1,74E+06	8,96E+04	6,42E+01	2,03E+06	1,41E+01	2,58E+04
PFM008239 8:3	5,86E+02	-1,51E-01	1,16E+06	2,80E+04	5,01E+03	1,91E+02	1,90E+06	1,14E+05	2,09E+02	2,26E+06	1,65E+01	2,88E+04
PFM008239 8:4	5,82E+02	-1,58E-01	1,33E+06	2,77E+04	5,19E+03	1,93E+02	2,14E+06	1,27E+05	1,10E+02	2,84E+06	2,66E+01	2,86E+04
PFM008242 11:2	1,19E+02	-1,43E-02	1,49E+05	2,96E+03	4,39E+02	3,29E+01	3,18E+05	6,71E+03	4,39E+00	3,61E+05	3,69E+00	3,84E+03
PFM008242 11:3	3,21E+02	-1,33E-01	6,30E+05	1,08E+04	9,68E+02	1,06E+02	1,96E+06	2,28E+05	1,15E+00	1,32E+06	3,81E-01	1,27E+04
PFM008245 18:2	1,39E+02	-1,11E-02	1,73E+05	3,50E+03	4,83E+02	3,85E+01	2,88E+05	2,09E+04	6,05E+00	3,74E+05	4,32E+00	4,44E+03
PFM008245 18:3	2,86E+02	-1,08E-01	5,28E+05	9,21E+03	1,80E+03	9,21E+01	1,38E+06	1,72E+05	7,75E+00	5,57E+05	4,99E+00	1,12E+04

	Ni	Os	P	Pb	Pd	Pr	Pt	Rb	Re	Rh	Ru	S
Analysspezifik LOR	18	0	495	11,6	11	3	16	7,0	0	0	1	2336
PFM008232 1:2	5,79E+02	2,26E-01	7,74E+05	5,34E+03	9,75E-01	1,79E+03	2,47E-01	6,38E+02	1,05E-01	-5,08E-02	1,13E-01	1,07E+05
PFM008232 1:3	1,09E+04	2,55E-01	4,66E+05	1,78E+04	1,31E+01	6,25E+03	2,07E-01	3,55E+03	4,70E-02	2,70E-01	2,48E-01	6,02E+05
PFM008239 8:3	6,39E+03	2,45E-01	5,15E+05	1,98E+04	3,72E+01	6,75E+03	1,83E-01	3,20E+03	3,65E-02	2,87E-01	1,22E-01	7,18E+05
PFM008239 8:4	1,25E+04	2,12E-01	5,18E+05	1,92E+04	2,64E+01	6,82E+03	1,80E-01	3,92E+03	2,85E-02	3,25E-01	1,51E-01	9,65E+05
PFM008242 11:2	1,34E+03	3,57E-02	2,63E+05	3,39E+03	1,96E+00	8,64E+02	1,81E-01	8,25E+02	1,47E-01	-4,60E-02	2,38E-02	6,27E+04
PFM008242 11:3	3,60E+03	2,29E-01	6,05E+04	4,63E+02	3,50E-01	2,62E+03	1,87E-01	6,42E+02	4,76E-02	1,04E+00	1,43E-01	1,28E+05
PFM008245 18:2	7,82E+02	8,04E-02	2,90E+05	3,27E+03	1,15E+00	9,89E+02	1,69E-01	8,75E+02	2,19E-02	-5,49E-02	5,45E-02	6,34E+04
PFM008245 18:3	3,09E+03	1,55E-01	3,72E+05	5,49E+03	5,81E+00	2,37E+03	1,68E-01	1,81E+03	8,65E-02	8,99E-01	1,62E-01	1,29E+05

	Sb	Sc	Se	Si	Sm	Sn	Sr	Ta	Tb	Te	Th	Ti
Analysspezifik LOR	0	1	5	9859,9	2	7	33	19,7	0	1	45	31
PFM008232 1:2	1,65E+01	2,19E+01	0,00E+00	2,22E+05	2,03E+03	1,11E+01	4,31E+03	4,00E-01	2,89E+02	4,88E-01	3,09E+02	1,17E+04
PFM008232 1:3	5,96E+00	5,15E+02	2,33E+01	1,66E+06	5,06E+03	-2,87E-01	1,94E+04	1,30E+00	5,09E+02	1,82E+00	1,52E+03	3,46E+04
PFM008239 8:3	8,02E+00	5,25E+02	1,00E+01	1,76E+06	5,49E+03	-8,92E-01	2,01E+04	5,00E-01	5,28E+02	2,11E+00	1,56E+03	3,25E+04
PFM008239 8:4	1,14E+01	7,47E+02	2,16E+01	1,78E+06	5,48E+03	9,35E+00	2,46E+04	2,10E-01	5,21E+02	2,66E+00	2,83E+03	4,30E+04
PFM008242 11:2	2,87E+00	2,99E+01	9,90E+00	2,38E+05	8,13E+02	-2,273033	3,27E+03	8,00E-01	1,03E+02	4,28E-01	1,08E+02	9,39E+03
PFM008242 11:3	2,29E+00	2,61E+00	1,26E+01	2,98E+05	2,41E+03	-5,030537	8,31E+04	1,40E+00	2,59E+02	6,40E+00	2,64E+01	1,19E+02
PFM008245 18:2	6,18E+00	3,33E+01	0,00E+00	2,92E+05	9,70E+02	1,53E+00	7,91E+03	1,00E+00	1,21E+02	3,14E-01	8,74E+01	1,28E+04
PFM008245 18:3	2,98E+00	4,53E+02	6,03E+00	7,42E+05	2,22E+03	-1,469070	8,35E+04	2,70E+00	2,41E+02	2,47E+00	7,76E+02	9,14E+03

	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb	Zn	Zr
Analysspezifik LOR	0	0	4	22,6	1	8	1	184,3	10
PFM008232 1:2	7,80E+00	1,06E+02	5,47E+02	1,32E+03	9,90E+00	9,13E+03	6,81E+02	1,02E+04	7,04E+01
PFM008232 1:3	4,47E+01	2,06E+02	1,83E+03	1,01E+04	3,54E+00	1,56E+04	1,35E+03	3,55E+04	7,38E+02
PFM008239 8:3	2,14E+01	2,07E+02	1,76E+03	9,93E+03	4,68E+00	1,56E+04	1,37E+03	3,38E+04	2,33E+03
PFM008239 8:4	3,13E+01	2,07E+02	1,83E+03	1,07E+04	6,09E+00	1,60E+04	1,36E+03	3,37E+04	2,09E+03
PFM008242 11:2	5,67E+00	4,00E+01	3,00E+02	7,41E+02	1,18E+00	3,56E+03	2,53E+02	2,63E+04	1,35E+02
PFM008242 11:3	3,42E+00	1,17E+02	3,17E+01	1,42E+03	2,76E+00	9,35E+03	7,48E+02	6,48E+03	1,91E+01
PFM008245 18:2	1,02E+01	4,67E+01	2,88E+02	8,09E+02	2,77E+00	3,88E+03	2,86E+02	1,13E+04	6,28E+01
PFM008245 18:3	1,32E+01	1,01E+02	1,45E+03	3,48E+03	2,93E+00	8,13E+03	6,77E+02	1,15E+04	3,31E+02

Tabell A-4 Resultat från screeninganalyser av sediment med extraktion med oxalat µg/kg.

	Ag	Al	As	Au	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co
Analysspecific LOR	4,4	573	10	0,46	4733	24	1,1	0,59	680	2,4	3,3	2,2
PFM008232 1:2	-6,01E-01	1,16E+06	1,78E+03	1,38E-02	3,12E+04	8,04E+03	1,53E+02	2,05E+01	6,72E+04	1,31E+02	4,13E+02	1,35E+03
PFM008232 1:3	2,0022011108	9,12E+04	5,84E+02	-8,44E-02	3,14E+02	8,40E+04	2,67E+01	2,44E+01	5,67E+04	4,88E+02	2,94E+03	2,41E+02
PFM008242 11:3	-5,27E-01	2,56E+06	4,73E+03	1,24E+00	1,99E+03	2,25E+04	4,38E+02	2,23E+02	7,29E+04	3,68E+02	2,12E+04	4,39E+03
	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Fe	Ga	Gd	Ge	Hf	Hg
Analysspecific LOR	1,3	0	27	0,63	0	0	956,3	1,51	0	0,0	0,3	3,7
PFM008232 1:2	9,96E+02	1,29E+01	1,30E+04	7,90E+01	6,10E+01	8,30E+00	2,81E+06	1,74E+02	6,61E+01	2,07E+00	2,55E+02	5,51E+00
PFM008232 1:3	1,30E+03	9,58E+00	8,30E+02	2,06E+02	1,09E+02	2,12E+01	4,17E+05	5,50E+01	2,34E+02	0,00E+00	3,05E+01	7,96E+00
PFM008242 11:3	4,18E+03	6,60E+01	1,56E+04	1,86E+03	1,03E+03	2,72E+02	9,37E+06	1,03E+03	1,93E+03	3,65E+01	1,01E+03	6,48E+00
	Ho	Ir	K	La	Li	Lu	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Nd
Analysspecific LOR	0,1	1	5287	233,53	8	0	923,2	12,05	7	7235,9	0,9	0,4
PFM008232 1:2	1,96E+01	-5,41E-01	6,43E+04	6,13E+02	2,28E+02	1,16E+01	5,67E+05	1,79E+04	2,86E+03	6,44E+05	3,52E+02	2,28E+02
PFM008232 1:3	3,85E+01	-1,09E-01	5,39E+04	1,88E+03	1,99E+02	1,34E+01	8,72E+04	2,51E+03	1,05E+02	3,41E+05	8,97E+01	1,39E+03
PFM008242 11:3	3,63E+02	2,18E-02	6,37E+05	9,68E+03	3,97E+03	1,24E+02	1,43E+06	8,75E+04	7,35E+02	2,02E+06	1,35E+03	8,86E+03
	Ni	Os	P	Pb	Pd	Pr	Pt	Rb	Re	Rh	Ru	S
Analysspecific LOR	7,4	0	120	13,34	1	0	2,2	13,56	0	0,2	0,0	4042,6
PFM008232 1:2	8,92E+03	1,64E-01	1,29E+05	5,50E+02	4,41E+00	5,40E+01	-2,799994	1,16E+02	7,89E-01	1,21E-01	1,48E-02	1,77E+06
PFM008232 1:3	2,59E+03	1,51E-01	4,73E+04	3,93E+03	1,34E+01	3,74E+02	-1,453593	6,46E+01	1,80E-01	-2,07E-01	6,41E-02	1,36E+05
PFM008242 11:3	1,42E+04	2,75E-01	4,40E+05	4,97E+03	1,50E+02	2,22E+03	-9,08E-01	9,68E+02	6,24E-02	1,35E-01	3,72E-01	5,05E+05

	Sb	Sc	Se	Si	Sm	Sn	Sr	Ta	Tb	Te	Th	Ti
Analysspecific LOR	1,4	2	0	3,2 E10+5	1	34	3,2	3,47	0	0,3	4,7	44,6
PFM008232 1:2	1,22E+02	6,48E+02	6,64E+01	5,06E+05	5,16E+01	1,12E+01	1,70E+03	3,00E-02	1,07E+01	-1,235051	1,63E+03	3,72E+04
PFM008232 1:3	3,04E+01	7,72E+01	1,75E+01	3,86E+05	2,63E+02	1,16E+02	1,11E+04	9,00E-02	2,78E+01	-1,169876	7,70E+02	1,03E+04
PFM008242 11:3	1,44E+02	1,79E+03	1,64E+01	1,45E+06	1,84E+03	1,65E+02	7,53E+03	1,26E+00	2,73E+02	9,66E-01	1,24E+04	1,43E+05
	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb	Zn	Zr			
Analysspecific LOR	0,6	0	0	3,81	2	1	2,1	201,94	18			
PFM008232 1:2	1,84E+01	8,72E+00	2,10E+04	4,72E+03	5,58E+01	5,91E+02	7,71E+01	6,42E+03	8,52E+03			
PFM008232 1:3	4,99E+00	1,49E+01	4,51E+02	2,22E+03	1,26E+01	1,05E+03	1,00E+02	8,19E+03	1,12E+03			
PFM008242 11:3	3,83E+01	1,27E+02	1,96E+03	9,98E+03	1,94E+02	9,97E+03	8,86E+02	2,30E+04	3,38E+04			

Tabell A-5 Extraktioner med 0,1 M BaCl₂ µg/kg TS, Blankprovet (preparation blank) innehöll höga halter av vissa element, Blankprovet har subtraherats från samtliga mätdata, i de fall blankprovet innehöll högre halter än uppmätt halt i prov har detta angivits N.A. Ingen rapporteringsgräns har rapporterats eller räknats ut för denna analys

Prov ID	Ag	Al	As	Au	B	Ba	Be	Bi	Br	Ca	Cd	Ce
PFM008232 1:3	<0,1	N.A.	0,59	<0,05	81,91	1023616	<0,1	0,07	105,1	22453	2,11	0,19
PFM008239 8:3	<0,1	42,65	0,66	<0,05	101,34	1017753	<0,1	0,11	83,03	17483	1,41	0,49
PFM008239 8:4	<0,1	N.A.	0,74	<0,05	94,22	1766509	<0,1	0,11	106,0	20553	0,34	N.A.
PFM008242 11:3	<0,1	120,04	0,87	<0,05	32,61	1922411	<0,1	0,10	60,28	27655	0,01	N.A.
PFM008245 18:3	<0,1	N.A.	0,62	<0,05	24,83	1093635	<0,1	0,11	15,61	31319	0,12	N.A.

Prov ID	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Fe	Ga	Gd	Ge	Hf
PFM008232 1:3	5,28	5,61	0,30	5,11	0,14	N.A.	N.A.	12,62	<0,006	N.A.	<0,37	0,66
PFM008239 8:3	2,41	5,69	0,29	5,59	0,10	N.A.	N.A.	183,3	0,25	N.A.	<0,086	0,67
PFM008239 8:4	2,21	5,38	0,23	5,35	0,04	N.A.	N.A.	80,27	<0,02	N.A.	0,19	0,68
PFM008242 11:3	0,40	4,36	0,22	5,24	0,13	N.A.	N.A.	13,49	0,04	N.A.	0,20	0,64
PFM008245 18:3	0,66	5,09	0,15	5,26	0,10	N.A.	N.A.	17,71	<0,13	N.A.	0,60	0,67

Prov ID	Hg	Ho	I	Ir	K	La	Li	Lu	Mg	Mn	Mo	Na
PFM008232 1:3	0,10	0,04	N.A.	<0,05	17130	N.A.	19,22	<0,05	21448	357,2	N.A.	56065
PFM008239 8:3	0,10	0,05	N.A.	<0,05	16437	N.A.	21,43	<0,05	19889	499,7	N.A.	45566
PFM008239 8:4	0,11	0,05	N.A.	<0,05	16615	N.A.	18,37	<0,05	19580	253,7	N.A.	51425
PFM008242 11:3	0,12	0,05	N.A.	<0,05	14147	N.A.	11,38	<0,05	13888	42,86	1,51	32516
PFM008245 18:3	0,14	0,05	N.A.	<0,05	8857	N.A.	9,34	<0,05	7442	81,71	1,75	15560

Prov ID	Nb	Nd	Ni	Os	P	Pb	Pd	Pr	Pt	Rb	Re	Rh
PFM008232 1:3	0,01	1,15	29,29	<0,05	3,42	2,88	0,03	0,11	<0,05	14,94	0,00	<0,05
PFM008239 8:3	0,04	1,86	13,74	<0,05	4,55	3,35	0,03	0,17	<0,05	14,23	0,02	<0,05
PFM008239 8:4	0,03	1,14	11,82	<0,05	2,11	0,09	0,03	0,03	<0,05	14,86	0,01	<0,05
PFM008242 11:3	0,02	1,18	1,13	<0,05	3,04	N.A.	0,03	N.A.	<0,05	12,80	0,03	<0,05
PFM008245 18:3	0,02	0,93	0,20	<0,05	N.A.	N.A.	0,03	0,00	<0,05	11,92	0,01	<0,05

Prov ID	Ru	S	Sb	Sc	Se	Si	Sm	Sn	Sr	Ta	Tb	Te
PFM008232 1:3	<0,05	N.A.	0,61	0,08	1,55	210,5	30,71	N.A.	167,76	0,80	N.A.	<0,1
PFM008239 8:3	<0,05	15,88	0,67	0,05	1,42	174,8	35,46	N.A.	123,06	0,78	N.A.	<0,1
PFM008239 8:4	<0,05	1216,74	0,17	0,00	1,36	N.A.	34,18	N.A.	150,00	0,84	N.A.	<0,1
PFM008242 11:3	<0,05	50,83	0,20	0,05	1,40	97,10	32,47	N.A.	138,13	0,74	N.A.	<0,1
PFM008245 18:3	<0,05	47,75	0,27	0,05	0,54	N.A.	30,52	N.A.	90,65	0,73	N.A.	<0,1

Prov ID	Th	Ti	Tl	Tm	U	W	V	Y	Yb	Zn	Zr
PFM008232 1:3	0,00	1,11	0,24	<0,1	0,04	0,20	N.A.	0,95	22,73	152,1	0,02
PFM008239 8:3	0,02	2,18	0,13	<0,1	0,06	1,87	0,05	1,44	23,62	54,56	0,09
PFM008239 8:4	0,01	1,73	0,08	<0,1	0,04	0,34	N.A.	1,53	25,62	4,25	0,05
PFM008242 11:3	0,01	1,55	0,10	<0,1	0,39	3,90	0,42	0,63	24,42	<6,18	0,04
PFM008245 18:3	0,01	1,95	0,10	<0,1	0,19	2,78	0,09	0,52	24,27	<5,44	0,04