

PM Sulfidberg

Handläggare
Lisa Blomskog
Uppdragsledare
Anton Almgren
Tel
+46105057620
Mobil
+46722058343
E-post
anton.almgren@afry.com

Datum
2024-08-30

Projekt ID
D0155566

Kund
AB Svenska Bostäder

Friherregatan, del av Grimsta 1:2

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	3
1.1	Miljöbalken, Naturvårdsverkets halter för ringa risk och anmälningsplikt av avfall för återvinningsändamål.....	3
2	Bakgrund	3
2.1	Geokemiska analysmetoder.....	3
2.1.1	Totalsvavelanalys.....	4
2.1.2	ABA-analys.....	4
2.1.3	NAG-analys	4
2.1.4	Totalhaltanalys av potentiellt miljöskadliga ämnen	4
2.2	Riktvärden och bedömningsgrunder.....	4
2.2.1	Totalsvavel.....	5
2.2.2	ABA.....	5
2.2.3	NAGpH	5
2.2.4	Potentiellt miljöskadliga ämnen.....	5
3	Provtagning	5
4	Analysresultat	6
4.1	Totalsvavel, ABA, NAG	6
4.2	Analys av utvalda metaller och halvmetaller	6
5	Utvärdering och tolkning	7
5.1	Risken för sur avrinning	7
5.2	Lakning av potentiellt miljöskadliga ämnen.....	7
6	Utlåtande	8
7	Referenser.....	9

Bilagor

Bilaga 1.....	Analysrapport och kvalitetsdokument
---------------	-------------------------------------

1 Inledning

Vid bergarbete som schaktning, krossning och sprängning exponeras bergmaterial för en oxiderande miljö (syre och vatten) och om sulfidmineral i bergmaterialet förekommer (exempelvis pyrit (FeS_2), Kopparkis (CuFeS_2) m.fl.) i tillräckligt hög koncentration kan surt lakvatten bildas då vittringen av dessa mineral innebär bildandet av svavelsyra (H_2SO_4). Surt lakvatten ökar även lösningsförmågan för grundämnen med ursprung från bergmaterialet vilket riskerar att förorena omgivningen. En recipient av surt lakvatten kan påverkas negativt. Förekommande karbonatmineralogi (och till viss del annan mineralogi) i bergmaterialet kan buffra den försurande reaktionen och därför minska den negativa effekten av hög förekomst av sulfidmineral (INAP 2012).

I den här undersökningen har 1 bergprov samlats in från projekteringsområdet där planerad sprängning och schaktning skulle kunna bli aktuellt beroende på grundläggningsdjup. Proven analyserades därefter i fyra typer av analysmetoder:

- Totalsvavelanalys (S_{tot}) (ALS analyskod S-IR08 och ME-MS61)
- Acid-Base Accounting (ABA, försurande samt neutraliserande förmåga)
- Net Acid Generation pH (NAGpH, försurande samt neutraliserande förmåga)
- Utvalda potentiellt miljöskadliga grundämnen

Syftet med analyserna är att kvantifiera provens försurande förmåga och bedöma resultatet med de riktlinjer eller förhållningsvärden som finns beskrivna av Naturvårdsverket och AMIRA guiden. Resultaten utgör grunden för att kunna bestämma om materialet är anmälningspliktigt eller inte.

1.1 Miljöbalken, Naturvårdsverkets halter för ringa risk och anmälningsplikt av avfall för återvinningsändamål

När berg tas ut genom sprängning eller schaktning och återvinns i en anläggning på plats eller säljs som byggmaterial klassas det som återvinning av avfall i anläggningsarbeten (Naturvårdsverket, 2010). Enligt miljöbalken (2 kap. 2§) har verksamhetsutövaren ansvaret för att bedöma föroreningsrisken av materialet som ska användas medan avfallsproducenten har skyldighet att förse de uppgifter som behövs för en sådan bedömning. Verksamhetsutövaren får enligt lag inte förorena miljö och människor genom att använda miljöfarligt material i anläggningar. Naturvårdsverket rekommenderar att verksamhetsutövaren anmäler att avfall planerar att användas om de överskrider de värden angivna för ringa risk.

2 Bakgrund

För att kunna bedöma risken för bildandet av surt lakvatten utförs olika standardiserade geokemiska analyser vid krediterade laboratorium. Rådatat blir sen statistiskt analyserad för att filtrera bort potentiella uteliggare och upptäcka om mer än en population av resultat finns. Resultaten från analyserna jämförs med riktvärden angivna av olika institutioner och organisationer.

2.1 Geokemiska analysmetoder

Varje prov analyseras för totalsvavelhalt, ABA, NAG och totalsvavelhalt för potentiellt miljöskadliga ämnen.

2.1.1 Totalsvavelanalys

Totalsvavel analyseras både i ABA-analysen och i analysen av utvalda grundämnen (respektive ALS analyskod för de två metoderna är S-IR08 och ME-MS61). I resultatet redovisas ett medelvärde av dessa två analysresultat och är det värde som rapporten hänvisar till. Endast totalsvavel kommer att behandlas i denna PM då sulfidhalterna är försumbara (se Bilaga analysvar ALS).

2.1.2 ABA-analys

Analysprogrammet genomfördes av ALS Geochemistry Piteå. Analyskod: ABA-PKG06E, enligt europeisk standard EN 15875 "Characterization of waste – Static test for determination of acid potential and neutralization potential of sulfidic waste". Syftet med Acid Base Accounting (ABA) är att geokemiskt karaktärisera bergavfall och bergmassor. ABA-analysen ger en bild av mängden sulfider i förhållande till mängden buffrande mineral i bergmaterialet. Syftet med ABA är att kvantifiera den surgörande potentialen, Acid Potential (AP), och den neutraliserande potentialen, Neutralization Potential (NP). Därefter kan man karaktärisera resultatet med neutraliseringspotentialförhållandet (NPR) enligt:

Ekvation 1. Beräkning av neutraliseringspotentialförhållandet.

$$NPR = NP/AP$$

För utförligare metodbeskrivning hänvisas till EN 15875.

2.1.3 NAG-analys

Analysprogrammet genomfördes av ALS Geochemistry Piteå. Analyskod: OAVOL011, Static Net Acid Generation (NAGpH). Syftet med analysprogrammet är att undersöka nettoförsurningspotentialen. Metoden går ut på att oxidera provet med väteperoxid (H₂O₂) som snabbt oxiderar alla eventuella sulfider. Den genererade syran kommer att reagera med eventuella buffrande (neutraliserande) mineral i provet. Resultatet pH mäts. Därefter titreras provet med bas för att ta reda på hur mycket syra som producerades. För utförligare metodbeskrivning hänvisas ALS analyskod OAVOL011.

Det är viktigt att påpeka att detta inte är detsamma som ett vanligt laktest och det pH som rapporteras inte är detsamma som det pH naturligt lakvatten så som regn som silar genom materialet skulle få. NAG-testet är ett accelererat laktest under extrema förhållanden där det resulterande pH värdet även är påverkat av väteperoxiden. NAGpH 4,5 är det värde som betraktas som skiljevärde för ej syrabildande prov.

2.1.4 Totalhaltanalys av potentiellt miljöskadliga ämnen

Analysprogrammet genomfördes av ALS Geochemistry Piteå. Analyskod: ME-MS61, Ultra-trace level method using ICP-MS and ICP-AES. Syftet med analysprogrammet är att kvantifiera utvalda metaller och halvmetallhalter i bergmaterialet. För metodbeskrivning hänvisas ALS analyskod ME-MS61.

2.2 Riktvärden och bedömningsgrunder

Kapitlet avser att beskriva de riktvärden och bedömningsgrunder som utgör grund för tolkning samt bedömning av resultat.

2.2.1 Totalsvavel

Förordningen om utvinningsavfall (2013:319) anger att utvinningsavfall bedöms som inert om totala svavelhalten är <0,1% men att halten totalsvavel får vara upp till 1% om neutraliseringspotentialen är tre gånger så stor som förurningspotentialen.

2.2.2 ABA

Naturvårdsverket (2010) samt the International Network for Acid Prevention (INAP, 2019) anger att $NPR > 3$ är ej syrabildande, vid $NPR 1-3$ bedöms den syrabildande potentialen som osäker och $NPR < 1$ bedöms som potentiellt syrabildande (Tabell 1).

INAP bedömning av NPR	
NPR	Bedömning
>3	Ej syrabildande
1-3	Osäkerhetszon
<1	Potentiellt syrabildande

Tabell 1. Klassificeringstabell av NPR-värde enligt INAP (2012).

2.2.3 NAGpH

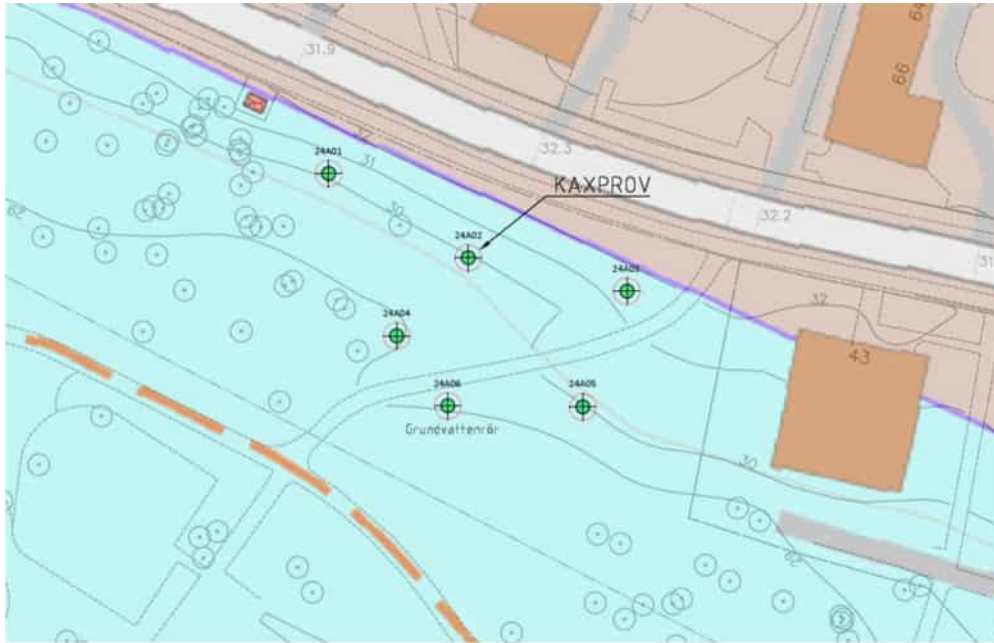
Det resulterade värdet från NAGpH analysen ska vara $NAGpH > 4,5$ för att bedömas som ej syrabildande (bl.a. INAP, 2019; AMIRA, 2002).

2.2.4 Potentiellt miljöskadliga ämnen

Naturvårdsverket anger värden för mindre än ringa risk för avfall som återvinns för anläggningsändamål. Om materialet överskrider dessa värden, och beroende på verksamhetens storlek, rekommenderar Naturvårdsverket att en anmälan till antingen kommunens miljökontor eller länsstyrelsen görs om att materialet återanvänds. För vidare läsning hänvisas direkt till Naturvårdsverket (2010).

3 Provtagning

Provtagningen utfördes av AFRY Geoteknik med JB-sondering och provtagning av kax (det bergkross som kommer upp med spolning ur sonderingshålet). Provet togs vid en enskild punkt och paketerades på plats. Positionen för provpunkten noterades med GPS-koordinater för att sedan kunna redovisas på karta, se figur 3.1 nedan. Provet skickades till ALS Piteå för geokemisk analys.



Figur 3.1. SGU:s Berggrundskarta 1:50 000 - 1:250 000 som visar bergarter i undersökningsområdet. Det ljusblå området är karterat som Vacka och det brun-röda området Granodiorit-granit.

4 Analysresultat

Fullständig analysrapport återfinns tillsammans med kvalitetsdokumentation i Bilaga 1. I avsnitten nedan sammanfattas resultaten.

4.1 Totalsvavel, ABA, NAG

Analysresultaten från totalsvavel, ABA och NAG presenteras tillsammans med de olika bedömningsgrunderna i Tabell 2. Provet har totalsvavelhalter $>0,1\%$, $\text{NPR} > 3$ och $\text{NAGpH} > 4,5$.

Prov ID	Analysresultat					Bedömning					
	Totalsvavel S_{tot} %	ABA		NPR	NAG NAGpH	NVV	F. utv.	INAP		AMIRA	
		NP $t\text{CaCO}_3/\text{Kt}$	AP $t\text{CaCO}_3/\text{Kt}$			$\text{NPR} > 3$	$S_{\text{tot}} < 0,1$	$\text{NPR} > 3$	$\text{NAGpH} > 4,5$	$\text{NPR} > 1$	$\text{NAGpH} > 4,5$
24A02	0,17	21	4,5	4,63	5,4	ok	nej	ok	ok	ok	ok

Tabell 2. Analysresultat för totalsvavel, ABA och NAG, samt bedömningsgrunder där NVV = Naturvårdsverket (2010) mindre än ringa risk, F.utv. = Förfordningen för utvinningsavfall. Fet skrift visar på att provet klarar kriterierna för respektive bedömningsgrund.

4.2 Analys av utvalda metaller och halvmetaller

Tabell 3 presenterar resultat för totalhalter för de 12 potentiellt miljöskadliga ämnen listade av Naturvårdsverket (2009, 2010) tillsammans med medelvärden för respektive grundämne och riktvärden från Naturvårdsverket (2009, 2010, 2022).

Kategori	Riktvärden											
MRR	10	-	0,2	-	40	40	-	35	20	-	-	120
KM	10	200	0,8	15	80	80	40	40	50	12	100	250
MKM	25	300	12	35	150	200	100	120	180	30	200	500
Prov ID	Analysresultat											
	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	Sb	V	Zn
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
24A02	2,2	350	0,12	21	45	27,4	1,51	21,1	12,8	0,07	124	85

Tabell 3. Totalhalter av utvalda metaller och halvmetaller och medelvärden för alla prov för respektive grundämne. I övre delen av tabellen är riktvärden angivna där MRR = halter mindre än ringa risk för avfall som återvinns för anläggningsändamål (Naturvårdsverket, 2010), KM = Känslig Mark (Naturvårdsverket 2009) och MKM = Mindre Känslig Mark (Naturvårdsverket, 2009).

Jämfört med referensvärdena mindre än ringa risk överskrider enstaka prov totalhalterna för kobolt, krom och vanadin.

Jämfört med referensvärdena känslig mark överskrider enstaka prov totalhalterna för kobolt, och vanadin.

Samtliga bariumhalter överskrider de riktvärden för både känslig mark, KM, och mindre känslig mark, MKM, angivna av naturvårdsverket (2022)(Tabell 3).

5 Utvärdering och tolkning

5.1 Risken för sur avrinning

För att betraktas som inert kräver Naturvårdsverket att neutraliseringspotentialen (NPR) överskrider 3,0. Det analyserade prover har ett NPR-värde på 4,63 vilket då kan anses ej syrabildande.

Det analyserade provet har en totalsvavelkoncentration på 0,17% vilket är större än angivet gränsvärde 0,1% enligt Förordningen för utvinningsavfall (2013:319) från 2020. Men eftersom provet har ett NPR-värde som är mer än tre gånger så stort (4,63) kan provet anses vara inert enligt Förordningen.

INAP anger riktvärdet >3 för NPR och 4,5 för NAGpH, medan AMIRA anger riktvärdena >1 för NPR och >4,5 för NAGpH. Eftersom det analyserade provet har ett NPR-värde på 4,63 och NAGpH-värde på 5,4 är provet att anses inert enligt både INAP och AMIRA.

5.2 Lakning av potentiellt miljöskadliga ämnen

Att bergmaterialet innehåller förhöjda värden av dessa potentiellt miljöskadliga ämnen betyder inte att de kommer att laka ur från berget. De flesta av dessa ämnen är bundna i mineralstrukturen och kommer inte att mobiliseras (Hallberg, 2011). Vid sur avrinning kan det dock bildas en så pass sur miljö att dessa ämnen kan komma att lakas ur. Eftersom risken för sur avrinning bedöms som väldigt låg bedöms även urlakning av potentiellt miljöskadliga ämnen som låg.

Provet har också högre totalhalter av barium än de angivna för känslig och mindre känslig mark (Naturvårdsverket, 2009, 2010) men det är viktigt att poängtera att dessa gränsvärden är framtagna för jord, inte berg, och bör inte appliceras på berg. Jord och berg är två vitt skilda material med vitt skilda kemiska och fysikaliska egenskaper. Referensvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket, 2016) är inte framtagna för berg men har

tagits med eftersom de flesta entreprenörer som tar emot bergmassor använder dessa riktvärden som krav.

Halter som överstiger referensvärden för mindre än ringa risk anser Naturvårdsverket vara antingen anmälningspliktiga eller tillståndspliktiga. Naturvårdsverkets handbok från 2010 är under revidering och kan komma att ändras.

6 Utlåtande

Vid en sammanvägning av de olika bedömningsgrunderna som presenteras i resultaten, bergmaterialet klassas som ej syrabildande och inga åtgärder behöver vidtas.

Analysen av potentiellt miljöskadliga ämnen visar på förhöjda värden av kobolt, krom, och vanadin jämfört med de angivna för mindre än ringa risk, förhöjda värden av kobolt och vanadin jämfört med de angivna för känslig mark, och förhöjda värden av barium jämfört med de angivna för känslig och mindre känslig mark. Dessa ämnen kommer inte att urlakas ur materialet då de är bundna i mineralstrukturen i berget och endast kan mobiliseras av starkare syror (Hallberg, 2011). De kommer inte att utgöra någon miljörisk.

7 Referenser

- AMIRA. 2002. ARD test handbook. Project P387A Prediction and kinetic control of acid mine drainage. Ian Wark Research Institute, Environmental Geochemistry International Pty Ltd.
- Hallberg, A. 2011. Materialkaraktisering– Positive List för restmaterial - Del 2. MinBas II område 3. Rapport 2.3a-3
- International network for acid prevention (INAP). 2019. "GARD guide", hämtad: 2020-01-03 http://www.gardguide.com/index.php?title=Main_PageSveriges_riksdag. 1998. Miljöbalken 1998:808.
- Miljödepartementet. 2020. Förordningen om utvinningsavfall (2013:319). Internetkälla https://www.riksdagen.se/sv/dokumentlagar/dokument/svenskforfattningssamling/forordning-2013319-om-utvinningsavfall_sfs-2013-319, hämtad: 2020-09-10.
- Naturvårdsverket. 2009. Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976.
- Naturvårdsverket. 2010. Återvinning av avfall i anläggningsarbeten, handbok 2010:1
- Naturvårdsverket. Beskrivande statistik och presentation. Miljöövervakningsenheten, Naturvårdsverkets hemsida <https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/miljoovervakning/handledning/beskr-statistik-present.pdf>
- Naturvårdsverket 2022. Generella-riktvarden-fororenad-mark. <https://www.naturvardsverket.se/4acbee/globalassets/vagledning/fororenade-omraden/riktvarden/naturvardsverkets-generella-riktvarden-fororenad-mark-2022.pdf>
- Europeisk standard. EN 15875. Characterization of waste – Static test for determination of acid potential and neutralization potential of sulfidic waste
- Stockholm Stad, (2021). *Stockholm stads Vägledning - Provtagning och klassificering av sulfidförande berg*.
- Svensk Standard. SS-EN 15875:2011. Karaktärisering av avfall – Statiskt test för bestämning av syrabildnings- och neutralisationspotential i sulfidhaltigt avfall.
- Svensk författningssamling. Utkast. Riktvärden angivna i Kommentarer till Naturvårdsverkets utkast till allmänna regler om sortering, mekanisk bearbetning och lagring av vissa avfallstyper inför återvinning.
- Trafikverket. 2015. Trafikverkets handbok för hantering av sulfidförande bergarter. Rapport 2015:057. Under revidering.



ALS Scandinavia AB
Hammarvagen 22
SE-943 36, Ojebyn
www.alsglobal.com/geochemistry

To: ÅF-INFRASTRUCTURE AB
FAKTURAAVDELNINGEN
FRÖSUNDALEDEN 2E
169 99 STOCKHOLM

Page: 1
Total # Pages: 2 (A – E)
Plus Appendix Pages
Finalized Date: 11-APR-2024
Account: ERNIFA

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 173T. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

CERTIFICATE PI24073696

Project: D0155566 Friherregatan

This report is for 1 sample of Crushed Rock submitted to our lab in Pitea, Sweden on 20-MAR-2024.

The following have access to data associated with this certificate:

LISA BLOMSKOG

SAMPLE PREPARATION

ALS CODE	DESCRIPTION
WEI-21	Received Sample Weight
LOG-22	Sample login – Rcd w/o BarCode
CRU-31	Fine crushing – 70% <2mm
SPL-22Y	Split Sample – Boyd Rotary Splitter
PUL-31	Pulverize up to 250g 85% <75 um
CRU-QC	Crushing QC Test
PUL-QC	Pulverizing QC Test

ANALYTICAL PROCEDURES

ALS CODE	DESCRIPTION	INSTRUMENT
S-CAL19	Sulphide Sulphur (Calculated)	LECO
C-IR07	Total Carbon (IR Spectroscopy)	LECO
C-IR06	Non-Carbonate C by HCl Leach, IR Spec	LECO
C-CAL04	Inorganic Carbon	LECO
OA-VOL08EU	AP & NP of Sulphidic Waste	
OA-VOL11	Static Net Acid Generation	
ME-MS61	48 element four acid ICP-MS	
S-IR08	Total Sulphur (IR Spectroscopy)	LECO
S-ICP19	Sulphate Sulphur / By ICP-AES	ICP-AES

This is the Final Report and supersedes any preliminary report with this certificate number. Results apply to samples as submitted. All pages of this report have been checked and approved for release.

***** See Appendix Page for comments regarding this certificate *****

Comments: Samples were received on 20-Mar-2024 and the SSF/Request on 20-Mar-2024.

Signature:

Andrey Tairov, Technical Manager, Ireland

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2024-09-13, Dnr 2017-06933



ALS Scandinavia AB
Hammarvagen 22
SE-943 36, Ojebyn
www.alsglobal.com/geochemistry

To: ÅF-INFRASTRUCTURE AB
FAKTURAAVDELNINGEN
FRÖSUNDALEDEN 2E
169 99 STOCKHOLM

Page: 2 – A
Total # Pages: 2 (A – E)
Plus Appendix Pages
Finalized Date: 11-APR-2024
Account: ERNIFA

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 173T. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

Project: D0155566 Friherregatan

CERTIFICATE OF ANALYSIS PI24073696

Sample Description	Method Analyte Units LOD	WEI-21	CRU-QC	PUL-QC	S-IR08	S-ICP19	S-CAL19	C-IR07	C-IR06	C-CAL04	OA-VOL08EU	OA-VOL08EU	OA-VOL08EU	OA-VOL08EU	OA-VOL11	OA-VOL11
		Recvd Wt.	Pass2mm	Pass75um	S	S	S	C	C organi	C inorga	NP	AP	NPR	NNP	NAGpH4.5	NAGpH7.0
		kg	%	%	%	%	%	%	%	%	tCaCO3/1Kt	tCaCO3/1Kt	Unity	tCaCO3/1Kt	kg H2SO4/t	kg H2SO4/t
		0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	1	0.3	0.01	1	0.01	0.01
24A02		4.68	85.2	88.0	0.15	<0.01	0.15	0.09	0.02	0.07	21	4.5	4.63	16	<0.01	5.29

Comments: Samples were received on 20-Mar-2024 and the SSF/Request on 20-Mar-2024.

***** See Appendix Page for comments regarding this certificate *****

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2024-09-13, Dnr 2017-06933



ALS Scandinavia AB
Hammarvagen 22
SE-943 36, Ojebyn
www.alsglobal.com/geochemistry

To: ÅF-INFRASTRUCTURE AB
FAKTURAAVDELNINGEN
FRÖSUNDALEDEN 2E
169 99 STOCKHOLM

Page: 2 – D
Total # Pages: 2 (A – E)
Plus Appendix Pages
Finalized Date: 11-APR-2024
Account: ERNIFA

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 173T. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

Project: D0155566 Friherregatan

CERTIFICATE OF ANALYSIS PI24073696

Sample Description	Method Analyte Units LOD	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61
		Rb	Re	S	Sb	Sc	Se	Sn	Sr	Ta	Te	Th	Ti	Tl	U
		ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm
		0.1	0.002	0.01	0.05	0.1	1	0.2	0.2	0.05	0.05	0.01	0.005	0.02	0.1
24A02		89.5	<0.002	0.19	0.07	21.2	3	0.7	250	0.47	<0.05	24.4	0.397	0.77	2.0
															124

Comments: Samples were received on 20-Mar-2024 and the SSF/Request on 20-Mar-2024.

***** See Appendix Page for comments regarding this certificate *****

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2024-09-13, Dnr 2017-06933



ALS Scandinavia AB
Hammarvagen 22
SE-943 36, Ojebyn
www.alsglobal.com/geochemistry

To: ÅF-INFRASTRUCTURE AB
FAKTURAAVDELNINGEN
FRÖSUNDALEDEN 2E
169 99 STOCKHOLM

Page: 2 – E
Total # Pages: 2 (A – E)
Plus Appendix Pages
Finalized Date: 11-APR-2024
Account: ERNIFA

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 173T. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

Project: D0155566 Friherregatan

CERTIFICATE OF ANALYSIS PI24073696

Sample Description	Method Analyte Units LOD	ME-MS61 W ppm 0.1	ME-MS61 Y ppm 0.1	ME-MS61 Zn ppm 2	ME-MS61 Zr ppm 0.5
24A02		1.1	20.5	85	142.0

Comments: Samples were received on 20-Mar-2024 and the SSF/Request on 20-Mar-2024.

***** See Appendix Page for comments regarding this certificate *****

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2024-09-13, Dnr 2017-06933



ALS Scandinavia AB
Hammarvagen 22
SE-943 36, Ojebyn
www.alsglobal.com/geochemistry

To: ÅF-INFRASTRUCTURE AB
FAKTURAAVDELNINGEN
FRÖSUNDALEDEN 2E
169 99 STOCKHOLM

Page: Appendix 1
Total # Appendix Pages: 1
Finalized Date: 11-APR-2024
Account: ERNIFA

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 173T. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

Project: D0155566 Friherregatan

CERTIFICATE OF ANALYSIS PI24073696

CERTIFICATE COMMENTS

ANALYTICAL COMMENTS

Applies to Method: REEs may not be totally soluble in this method.
ME-MS61

Applies to Method: OA-VOL08EU Units: $\text{tCaCO}_3/1\text{Kt} = \text{tCaCO}_3/1000\text{t ore}$
OA-VOL08EU

ACCREDITATION COMMENTS

Applies to Method: The methods immediately below this line are ISO 17025:2017 Accredited. INAB Registration No: 173T
C-IR07 ME-MS61 S-IR08



LABORATORY ADDRESSES

Applies to Method: Processed at ALS Pitea located at Hammarvagen 22, SE-943 36, Ojebyn, Sweden.
CRU-31 CRU-QC LOG-22 PUL-31
PUL-QC SPL-22Y WEI-21

Applies to Method: Processed at ALS Loughrea located at Dublin Road, Loughrea, Co. Galway, Ireland.
C-CAL04 C-IR06 C-IR07 ME-MS61
OA-VOL08EU OA-VOL11 S-CAL19 S-ICP19
S-IR08



ALS Scandinavia AB
Hammarvagen 22
SE-943 36, Ojebyn
www.alsglobal.com/geochemistry

To: ÅF-INFRASTRUCTURE AB
FAKTURAAVDELNINGEN
FRÖSUNDALEDEN 2E
169 99 STOCKHOLM

Page: 1
Total # Pages: 4 (A – D)
Plus Appendix Pages
Finalized Date: 11-APR-2024
Account: ERNIFA

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 173T. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

QC CERTIFICATE PI24073696

Project: D0155566 Friherregatan

This report is for 1 sample of Crushed Rock submitted to our lab in Pitea, Sweden on 20-MAR-2024.

The following have access to data associated with this certificate:

LISA BLOMSKOG

SAMPLE PREPARATION

ALS CODE	DESCRIPTION
WEI-21	Received Sample Weight
LOG-22	Sample login – Rcd w/o BarCode
CRU-31	Fine crushing – 70% <2mm
SPL-22Y	Split Sample – Boyd Rotary Splitter
PUL-31	Pulverize up to 250g 85% <75 um
CRU-QC	Crushing QC Test
PUL-QC	Pulverizing QC Test

ANALYTICAL PROCEDURES

ALS CODE	DESCRIPTION	INSTRUMENT
S-CAL19	Sulphide Sulphur (Calculated)	LECO
C-IR07	Total Carbon (IR Spectroscopy)	LECO
C-IR06	Non-Carbonate C by HCl Leach, IR Spec	LECO
C-CAL04	Inorganic Carbon	LECO
OA-VOL08EU	AP & NP of Sulphidic Waste	
OA-VOL11	Static Net Acid Generation	
ME-MS61	48 element four acid ICP-MS	
S-IR08	Total Sulphur (IR Spectroscopy)	LECO
S-ICP19	Sulphate Sulphur / By ICP-AES	ICP-AES

This is the Final Report and supersedes any preliminary report with this certificate number. Results apply to samples as submitted. All pages of this report have been checked and approved for release.

***** See Appendix Page for comments regarding this certificate *****

Comments: Samples were received on 20-Mar-2024 and the SSF/Request on 20-Mar-2024.

Signature:

Andrey Tairov, Technical Manager, Ireland

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2024-09-13, Dnr 2017-06933



ALS Scandinavia AB
Hammarvagen 22
SE-943 36, Ojebryn
www.alsglobal.com/geochemistry

To: ÅF-INFRASTRUCTURE AB
FAKTURAAVDELNINGEN
FRÖSUNDALEDEN 2E
169 99 STOCKHOLM

Page: 2 – A
Total # Pages: 4 (A – D)
Plus Appendix Pages
Finalized Date: 11-APR-2024
Account: ERNIFA

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 173T. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

Project: D0155566 Friherregatan

QC CERTIFICATE OF ANALYSIS PI24073696

Method Analyte Units LOD	S-IR08 S %	S-ICP19 S %	C-IR07 C %	C-IR06 C organi %	C-CAL04 C inorga %	OA-VOL08EU NP tCaCO3/1Kt	OA-VOL08EU AP tCaCO3/1Kt	OA-VOL08EU NPR Unity	OA-VOL08EU NNP tCaCO3/1Kt	OA-VOL11 NAGpH4.5 kg H2SO4/t	OA-VOL11 NAGpH7.0 kg H2SO4/t	OA-VOL11 pH Unity	ME-MS61 Ag ppm	ME-MS61 Al %	ME-MS61 As ppm
Sample Description	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	1	0.3	0.01	1	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01	0.2
STANDARDS															
AmmSO4		25.2													
AmmSO4		25.1													
Target Range – Lower Bound		23.0													
Upper Bound		25.5													
GGC-11					4.66										
Target Range – Lower Bound					4.57										
Upper Bound					4.93										
GGC-11	3.55		5.05												
Target Range – Lower Bound	3.59		4.87												
Upper Bound	3.87		5.25												
GGC-13					6.25										
Target Range – Lower Bound					7.38										
Upper Bound					7.94										
GS313-8	1.26		0.95												
Target Range – Lower Bound	1.19		0.90												
Upper Bound	1.29		0.98												
GS316-1					0.02										
Target Range – Lower Bound					<0.01										
Upper Bound					0.04										
KZK-1						60	24.9	2.42	35						
Target Range – Lower Bound						54	22.8	2.21	31						
Upper Bound						64	27.0	2.57	38						
MRGeo08													3.96	7.38	31.1
Target Range – Lower Bound													3.93	6.64	29.5
Upper Bound													4.83	8.14	36.5
NBM-1						50	8.7	5.70	41						
Target Range – Lower Bound						45	7.8	5.50	38						
Upper Bound						54	9.6	6.36	45						
OREAS 920													0.05	7.75	5.4
Target Range – Lower Bound													0.08	6.91	4.6
Upper Bound													0.13	8.47	6.1
UTS-2										55.3	59.8	2.3			
UTS-2										55.3	59.8	2.4			
Target Range – Lower Bound										52.9	57.9	2.1			
Upper Bound										60.9	66.8	2.6			

Comments: Samples were received on 20-Mar-2024 and the SSF/Request on 20-Mar-2024.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2024-09-13, Dnr 2017-06933



ALS Scandinavia AB
Hammarvagen 22
SE-943 36, Ojebyn
www.alsglobal.com/geochemistry

To: ÅF-INFRASTRUCTURE AB
FAKTURAAVDELNINGEN
FRÖSUNDALEDEN 2E
169 99 STOCKHOLM

Page: 2 – B
Total # Pages: 4 (A – D)
Plus Appendix Pages
Finalized Date: 11-APR-2024
Account: ERNIFA

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 173T. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

Project: D0155566 Friherregatan

QC CERTIFICATE OF ANALYSIS PI24073696

Sample Description	Method Analyte Units LOD	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61
		Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Ga	Ge	Hf	In
		ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm
		10	0.05	0.01	0.01	0.02	0.01	0.1	1	0.05	0.2	0.01	0.05	0.05	0.1	0.005
STANDARDS																
AmmSO4																
AmmSO4																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
GGC-11																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
GGC-11																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
GGC-13																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
GS313-8																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
GS316-1																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
KZK-1																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
MRGeo08		1070	3.31	0.66	2.63	2.13	66.3	19.0	90	12.15	632	3.94	17.55	0.13	3.0	0.178
Target Range – Lower Bound		920	2.98	0.58	2.35	2.00	66.2	17.7	81	11.20	587	3.55	17.50	<0.05	2.8	0.155
Upper Bound		1270	3.76	0.73	2.90	2.48	81.0	21.9	102	13.80	675	4.37	21.5	0.28	3.6	0.201
NBM-1																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
OREAS 920		550	2.73	0.69	0.51	0.06	94.4	16.4	84	9.38	115.0	4.14	20.6	0.15	4.6	0.097
Target Range – Lower Bound		450	2.54	0.61	0.44	0.04	84.6	13.9	75	7.72	104.0	3.72	18.65	<0.05	4.0	0.070
Upper Bound		640	3.22	0.77	0.56	0.12	103.5	17.3	93	9.54	120.0	4.56	22.9	0.29	5.2	0.098
UTS-2																
UTS-2																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																

Comments: Samples were received on 20-Mar-2024 and the SSF/Request on 20-Mar-2024.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2024-09-13, Dnr 2017-06933



ALS Scandinavia AB
Hammarvagen 22
SE-943 36, Ojebyn
www.alsglobal.com/geochemistry

To: ÅF-INFRASTRUCTURE AB
FAKTURAAVDELNINGEN
FRÖSUNDALEDEN 2E
169 99 STOCKHOLM

Page: 2 – C
Total # Pages: 4 (A – D)
Plus Appendix Pages
Finalized Date: 11-APR-2024
Account: ERNIFA

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 173T. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

Project: D0155566 Friherregatan

QC CERTIFICATE OF ANALYSIS PI24073696

Sample Description	Method Analyte Units LOD	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61
		K	La	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Ni	P	Pb	Rb	Re	S	Sb
		%	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm
		0.01	0.5	0.2	0.01	5	0.05	0.01	0.1	0.2	10	0.5	0.1	0.002	0.01	0.05
STANDARDS																
AmmSO4																
AmmSO4																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
GGC-11																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
GGC-11																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
GGC-13																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
GS313-8																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
GS316-1																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
KZK-1																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
MRGeo08		3.11	32.0	33.0	1.31	548	15.30	1.92	21.0	696	1010	976	181.0	0.008	0.30	4.16
Target Range – Lower Bound		2.79	31.1	29.5	1.17	497	13.65	1.76	19.0	622	930	971	173.5	0.004	0.27	3.89
Upper Bound		3.43	39.1	36.5	1.45	619	16.75	2.18	23.4	760	1160	1185	212	0.013	0.35	5.39
NBM-1																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
OREAS 920		2.91	46.2	29.2	1.36	608	0.46	0.64	19.2	41.6	760	26.1	176.0	<0.002	0.04	1.49
Target Range – Lower Bound		2.59	41.0	26.0	1.23	535	0.34	0.56	15.6	37.4	670	20.7	158.5	<0.002	<0.01	1.22
Upper Bound		3.19	51.2	32.2	1.53	665	0.58	0.71	19.2	46.2	840	26.4	193.5	0.004	0.05	1.76
UTS-2																
UTS-2																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																

Comments: Samples were received on 20-Mar-2024 and the SSF/Request on 20-Mar-2024.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2024-09-13, Dnr 2017-06933



ALS Scandinavia AB
Hammarvagen 22
SE-943 36, Ojebyn
www.alsglobal.com/geochemistry

To: ÅF-INFRASTRUCTURE AB
FAKTURAAVDELNINGEN
FRÖSUNDALEDEN 2E
169 99 STOCKHOLM

Page: 2 – D
Total # Pages: 4 (A – D)
Plus Appendix Pages
Finalized Date: 11-APR-2024
Account: ERNIFA

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 173T. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

Project: D0155566 Friherregatan

QC CERTIFICATE OF ANALYSIS

PI24073696

Sample Description	Method Analyte Units LOD	ME-MS61 Sc ppm 0.1	ME-MS61 Se ppm 1	ME-MS61 Sn ppm 0.2	ME-MS61 Sr ppm 0.2	ME-MS61 Ta ppm 0.05	ME-MS61 Te ppm 0.05	ME-MS61 Th ppm 0.01	ME-MS61 Ti % 0.005	ME-MS61 Tl ppm 0.02	ME-MS61 U ppm 0.1	ME-MS61 V ppm 1	ME-MS61 W ppm 0.1	ME-MS61 Y ppm 0.1	ME-MS61 Zn ppm 2	ME-MS61 Zr ppm 0.5
STANDARDS																
AmmSO4																
AmmSO4																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
GGC-11																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
GGC-11																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
GGC-13																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
GS313-8																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
GS316-1																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
KZK-1																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
MRGeo08		11.4	3	3.7	301	1.44	<0.05	18.65	0.497	0.96	4.9	108	4.0	25.6	744	108.5
Target Range – Lower Bound		11.1	<1	3.5	277	1.39	<0.05	17.90	0.443	0.86	4.9	97	4.1	23.8	722	92.2
Upper Bound		13.7	4	4.7	339	1.81	0.12	21.9	0.553	1.21	6.2	121	5.8	29.3	886	126.0
NBM-1																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
OREAS 920		14.3	2	5.0	87.7	1.36	<0.05	19.30	0.487	0.88	3.7	98	3.6	35.3	127	168.0
Target Range – Lower Bound		12.8	<1	4.3	73.6	1.17	<0.05	17.35	0.434	0.73	3.3	86	2.5	29.8	102	128.0
Upper Bound		15.8	2	5.7	90.4	1.55	0.12	21.2	0.542	1.03	4.2	108	3.7	36.6	130	174.0
UTS-2																
UTS-2																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																

Comments: Samples were received on 20-Mar-2024 and the SSF/Request on 20-Mar-2024.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2024-09-13, Dnr 2017-06933



ALS Scandinavia AB
Hammarvagen 22
SE-943 36, Ojebyn
www.alsglobal.com/geochemistry

To: ÅF-INFRASTRUCTURE AB
FAKTURAAVDELNINGEN
FRÖSUNDALEDEN 2E
169 99 STOCKHOLM

Page: 3 – A
Total # Pages: 4 (A – D)
Plus Appendix Pages
Finalized Date: 11-APR-2024
Account: ERNIFA

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 173T. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

Project: D0155566 Friherregatan

QC CERTIFICATE OF ANALYSIS PI24073696

Sample Description	Method Analyte Units LOD	S-IR08 S %	S-ICP19 S %	C-IR07 C %	C-IR06 C organi %	C-CAL04 C inorga %	OA-VOL08EU NP tCaCO3/1Kt	OA-VOL08EU AP tCaCO3/1Kt	OA-VOL08EU NPR Unity	OA-VOL08EU NNP tCaCO3/1Kt	OA-VOL11 NAGpH4.5 kg H2SO4/t	OA-VOL11 NAGpH7.0 kg H2SO4/t	OA-VOL11 pH Unity	ME-MS61 Ag ppm	ME-MS61 Al %	ME-MS61 As ppm
		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	1	0.3	0.01	1	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01	0.2
BLANKS																
BLANK					<0.01											
BLANK					0.02											
Target Range – Lower Bound					<0.01											
Upper Bound					0.02											
BLANK														<0.01	<0.01	0.2
Target Range – Lower Bound														<0.01	<0.01	<0.2
Upper Bound														0.02	0.02	0.4
BLANK								<0.3								
Target Range – Lower Bound							1.000000000	<0.3	0.010000000	1.000000000						
Upper Bound							2.000000000	0.6	0.020000000	2.000000000						
BLANK			<0.01													
Target Range – Lower Bound			<0.01													
Upper Bound			0.02													
BLANK		<0.01		<0.01												
Target Range – Lower Bound		<0.01		<0.01												
Upper Bound		0.02		0.02												
DUPLICATES																
ORIGINAL			0.21													
DUP			0.19													
Target Range – Lower Bound			0.18													
Upper Bound			0.22													
ORIGINAL			0.17													
DUP			0.17													
Target Range – Lower Bound			0.15													
Upper Bound			0.19													
24A02		0.15		0.09	0.02	0.07	21	4.5	4.63	16	<0.01	5.29	5.4			
DUP		0.14		0.09	0.03	0.06	20	4.5	4.48	16	<0.01	4.90	5.5			
Target Range – Lower Bound		0.13		0.08	<0.01	0.05	18	4.0	4.32	14	<0.01	4.83	5.1			
Upper Bound		0.16		0.10	0.04	0.08	23	5.0	4.79	18	0.02	5.36	5.8			

Comments: Samples were received on 20-Mar-2024 and the SSF/Request on 20-Mar-2024.

***** See Appendix Page for comments regarding this certificate *****

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2024-09-13, Dnr 2017-06933



ALS Scandinavia AB
Hammarvagen 22
SE-943 36, Ojebyn
www.alsglobal.com/geochemistry

To: ÅF-INFRASTRUCTURE AB
FAKTURAAVDELNINGEN
FRÖSUNDALEDEN 2E
169 99 STOCKHOLM

Page: 3 – B
Total # Pages: 4 (A – D)
Plus Appendix Pages
Finalized Date: 11-APR-2024
Account: ERNIFA

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 173T. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

Project: D0155566 Friherregatan

QC CERTIFICATE OF ANALYSIS PI24073696

Sample Description	Method Analyte Units LOD	ME-MS61 Ba ppm 10	ME-MS61 Be ppm 0.05	ME-MS61 Bi ppm 0.01	ME-MS61 Ca % 0.01	ME-MS61 Cd ppm 0.02	ME-MS61 Ce ppm 0.01	ME-MS61 Co ppm 0.1	ME-MS61 Cr ppm 1	ME-MS61 Cs ppm 0.05	ME-MS61 Cu ppm 0.2	ME-MS61 Fe % 0.01	ME-MS61 Ga ppm 0.05	ME-MS61 Ge ppm 0.05	ME-MS61 Hf ppm 0.1	ME-MS61 In ppm 0.005
BLANKS																
BLANK																
BLANK																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
BLANK		<10	<0.05	0.02	<0.01	<0.02	0.01	<0.1	<1	<0.05	0.2	<0.01	<0.05	<0.05	<0.1	<0.005
Target Range – Lower Bound		<10	<0.05	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.1	<1	<0.05	<0.2	<0.01	<0.05	<0.05	<0.1	<0.005
Upper Bound		20	0.10	0.02	0.02	0.04	0.02	0.2	2	0.10	0.4	0.02	0.10	0.10	0.2	0.010
BLANK																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
BLANK																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
DUPLICATES																
ORIGINAL																
DUP																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
ORIGINAL																
DUP																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
24A02																
DUP																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																

Comments: Samples were received on 20-Mar-2024 and the SSF/Request on 20-Mar-2024.

***** See Appendix Page for comments regarding this certificate *****

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2024-09-13, Dnr 2017-06933



ALS Scandinavia AB
Hammarvagen 22
SE-943 36, Ojebyn
www.alsglobal.com/geochemistry

To: ÅF-INFRASTRUCTURE AB
FAKTURAAVDELNINGEN
FRÖSUNDALEDEN 2E
169 99 STOCKHOLM

Page: 3 – C
Total # Pages: 4 (A – D)
Plus Appendix Pages
Finalized Date: 11-APR-2024
Account: ERNIFA

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 173T. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

Project: D0155566 Friherregatan

QC CERTIFICATE OF ANALYSIS PI24073696

Sample Description	Method Analyte Units LOD	ME-MS61 K %	ME-MS61 La ppm	ME-MS61 Li ppm	ME-MS61 Mg %	ME-MS61 Mn ppm	ME-MS61 Mo ppm	ME-MS61 Na %	ME-MS61 Nb ppm	ME-MS61 Ni ppm	ME-MS61 P ppm	ME-MS61 Pb ppm	ME-MS61 Rb ppm	ME-MS61 Re ppm	ME-MS61 S %	ME-MS61 Sb ppm
		0.01	0.5	0.2	0.01	5	0.05	0.01	0.1	0.2	10	0.5	0.1	0.002	0.01	0.05
BLANKS																
BLANK																
BLANK																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
BLANK		<0.01	<0.5	<0.2	<0.01	<5	<0.05	0.01	<0.1	<0.2	<10	<0.5	<0.1	<0.002	0.01	<0.05
Target Range – Lower Bound		<0.01	<0.5	<0.2	<0.01	<5	<0.05	<0.01	<0.1	<0.2	<10	<0.5	<0.1	<0.002	<0.01	<0.05
Upper Bound		0.02	1.0	0.4	0.02	10	0.10	0.02	0.2	0.4	20	1.0	0.2	0.004	0.02	0.10
BLANK																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
BLANK																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
BLANK																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
DUPLICATES																
ORIGINAL																
DUP																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
ORIGINAL																
DUP																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
24A02																
DUP																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																

Comments: Samples were received on 20-Mar-2024 and the SSF/Request on 20-Mar-2024.

***** See Appendix Page for comments regarding this certificate *****

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2024-09-13, Dnr 2017-06933



ALS Scandinavia AB
Hammarvagen 22
SE-943 36, Ojebyn
www.alsglobal.com/geochemistry

To: ÅF-INFRASTRUCTURE AB
FAKTURAAVDELNINGEN
FRÖSUNDALEDEN 2E
169 99 STOCKHOLM

Page: 3 – D
Total # Pages: 4 (A – D)
Plus Appendix Pages
Finalized Date: 11-APR-2024
Account: ERNIFA

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 173T. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

Project: D0155566 Friherregatan

QC CERTIFICATE OF ANALYSIS PI24073696

Sample Description	Method Analyte Units LOD	ME-MS61 Sc ppm 0.1	ME-MS61 Se ppm 1	ME-MS61 Sn ppm 0.2	ME-MS61 Sr ppm 0.2	ME-MS61 Ta ppm 0.05	ME-MS61 Te ppm 0.05	ME-MS61 Th ppm 0.01	ME-MS61 Ti % 0.005	ME-MS61 Tl ppm 0.02	ME-MS61 U ppm 0.1	ME-MS61 V ppm 1	ME-MS61 W ppm 0.1	ME-MS61 Y ppm 0.1	ME-MS61 Zn ppm 2	ME-MS61 Zr ppm 0.5
BLANK		BLANKS														
BLANK																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
BLANK																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
BLANK																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
BLANK		DUPLICATES														
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
BLANK																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
BLANK																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
ORIGINAL																
DUP																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
ORIGINAL																
DUP																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																
24A02																
DUP																
Target Range – Lower Bound																
Upper Bound																

Comments: Samples were received on 20-Mar-2024 and the SSF/Request on 20-Mar-2024.

***** See Appendix Page for comments regarding this certificate *****

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2024-09-13, Dnr 2017-06933



ALS Scandinavia AB
Hammarvagen 22
SE-943 36, Ojebyn
www.alsglobal.com/geochemistry

To: ÅF-INFRASTRUCTURE AB
FAKTURAAVDELNINGEN
FRÖSUNDALEDEN 2E
169 99 STOCKHOLM

Page: 4 – A
Total # Pages: 4 (A – D)
Plus Appendix Pages
Finalized Date: 11-APR-2024
Account: ERNIFA

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 173T. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

Project: D0155566 Friherregatan

QC CERTIFICATE OF ANALYSIS

PI24073696

Sample Description	Method Analyte Units LOD	S-IR08 S % 0.01	S-ICP19 S % 0.01	C-IR07 C % 0.01	C-IR06 C organi % 0.01	C-CAL04 C inorga % 0.01	OA-VOL08EU NP tCaCO3/1Kt 1	OA-VOL08EU AP tCaCO3/1Kt 0.3	OA-VOL08EU NPR Unity 0.01	OA-VOL08EU NNP tCaCO3/1Kt 1	OA-VOL11 NAGpH4.5 kg H2SO4/t 0.01	OA-VOL11 NAGpH7.0 kg H2SO4/t 0.01	OA-VOL11 pH Unity 0.1	ME-MS61 Ag ppm 0.01	ME-MS61 Al % 0.01	ME-MS61 As ppm 0.2
ORIGINAL DUP Target Range – Lower Bound Upper Bound		DUPLICATES												0.34 0.33 0.31 0.36	7.03 7.18 6.74 7.47	13.6 12.4 12.2 13.9

Comments: Samples were received on 20-Mar-2024 and the SSF/Request on 20-Mar-2024.

***** See Appendix Page for comments regarding this certificate *****

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2024-09-13, Dnr 2017-06933



ALS Scandinavia AB
Hammarvagen 22
SE-943 36, Ojebyn
www.alsglobal.com/geochemistry

To: ÅF-INFRASTRUCTURE AB
FAKTURAAVDELNINGEN
FRÖSUNDALEDEN 2E
169 99 STOCKHOLM

Page: 4 – B
Total # Pages: 4 (A – D)
Plus Appendix Pages
Finalized Date: 11-APR-2024
Account: ERNIFA

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 173T. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

Project: D0155566 Friherregatan

QC CERTIFICATE OF ANALYSIS

PI24073696

Sample Description	Method Analyte Units LOD	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61
		Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Ga	Ge	Hf	In
		ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm
		10	0.05	0.01	0.01	0.02	0.01	0.1	1	0.05	0.2	0.01	0.05	0.05	0.1	0.005
DUPLICATES																
ORIGINAL		240	1.76	0.07	2.58	0.02	54.5	24.2	36	4.86	137.5	5.40	17.10	0.15	2.0	0.063
DUP		250	1.79	0.06	2.62	0.09	53.3	22.7	37	4.77	135.5	5.45	16.40	0.14	2.0	0.055
Target Range – Lower Bound		220	1.64	0.05	2.46	0.03	51.2	22.2	34	4.52	131.5	5.14	15.85	0.08	1.8	0.051
Upper Bound		270	1.91	0.08	2.74	0.08	56.6	24.7	39	5.11	141.5	5.71	17.65	0.21	2.2	0.067

Comments: Samples were received on 20-Mar-2024 and the SSF/Request on 20-Mar-2024.

***** See Appendix Page for comments regarding this certificate *****

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2024-09-13, Dnr 2017-06933



ALS Scandinavia AB
Hammarvagen 22
SE-943 36, Ojebyn
www.alsglobal.com/geochemistry

To: ÅF-INFRASTRUCTURE AB
FAKTURAAVDELNINGEN
FRÖSUNDALEDEN 2E
169 99 STOCKHOLM

Page: 4 – C
Total # Pages: 4 (A – D)
Plus Appendix Pages
Finalized Date: 11-APR-2024
Account: ERNIFA

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 173T. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

Project: D0155566 Friherregatan

QC CERTIFICATE OF ANALYSIS PI24073696

Sample Description	Method Analyte Units LOD	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	
		K	La	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Ni	P	Pb	Rb	Re	S	Sb
		%	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm
		0.01	0.5	0.2	0.01	5	0.05	0.01	0.1	0.2	10	0.5	0.1	0.002	0.01	0.05
		DUPLICATES														
ORIGINAL		4.54	25.2	18.8	1.35	409	1.60	0.28	10.3	27.7	990	22.6	99.4	<0.002	4.35	2.15
DUP		4.70	25.0	18.9	1.38	412	1.48	0.28	9.8	26.7	990	24.3	100.0	<0.002	4.39	2.09
Target Range – Lower Bound		4.38	23.3	17.7	1.29	385	1.41	0.26	9.4	25.6	930	21.8	94.6	<0.002	4.14	1.91
Upper Bound		4.86	26.9	20.0	1.44	436	1.67	0.30	10.7	28.8	1050	25.1	105.0	0.004	4.60	2.33

Comments: Samples were received on 20-Mar-2024 and the SSF/Request on 20-Mar-2024.

***** See Appendix Page for comments regarding this certificate *****

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2024-09-13, Dnr 2017-06933



ALS Scandinavia AB
Hammarvagen 22
SE-943 36, Ojebyn
www.alsglobal.com/geochemistry

To: ÅF-INFRASTRUCTURE AB
FAKTURAAVDELNINGEN
FRÖSUNDALEDEN 2E
169 99 STOCKHOLM

Page: 4 – D
Total # Pages: 4 (A – D)
Plus Appendix Pages
Finalized Date: 11-APR-2024
Account: ERNIFA

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 173T. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

Project: D0155566 Friherregatan

QC CERTIFICATE OF ANALYSIS

PI24073696

Sample Description	Method Analyte Units LOD	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	ME-MS61	
		Sc	Se	Sn	Sr	Ta	Te	Th	Ti	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
		0.1	1	0.2	0.2	0.05	0.05	0.01	0.005	0.02	0.1	1	0.1	0.1	2	0.5
		DUPLICATES														
ORIGINAL		23.4	2	2.5	57.0	0.63	<0.05	6.38	0.668	0.30	1.5	213	1.6	17.4	47	75.4
DUP		22.3	3	2.4	55.6	0.60	<0.05	6.28	0.677	0.28	1.5	214	1.5	16.2	60	70.2
Target Range – Lower Bound		21.6	<1	2.1	53.3	0.53	<0.05	6.00	0.634	0.25	1.3	202	1.3	15.9	49	66.8
Upper Bound		24.1	4	2.8	59.3	0.70	0.10	6.66	0.711	0.33	1.7	225	1.8	17.7	58	78.8

Comments: Samples were received on 20-Mar-2024 and the SSF/Request on 20-Mar-2024.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2024-09-13, Dnr 2017-06933

