



Provtagning av berg, Årsta 1:4

Upprättad av:
GLS

Version:
1.2

Datum:
23-01-12

Utredning av geokemiska egenskaper inom del av fastigheten Årsta 1:4, Haninge kommun

I samband med genomförande av detaljplan för del av fastigheten Årsta 1:4 kommer en viss mängd berg att behöva losshållas, varför en utredning av bergets kemiska egenskaper har genomförts.

Planområdets totala yta är ca 20 ha, varav ca 9 ha utgörs av bergsområden som avses sänkas. Planområdet genomkorsas dock av väg 73, vilket medför att ca 2/3 av dessa ytor är belägna på den västra sidan och 1/3 på den östra. Då dessa bergsområden skall sänkas till samma nivå som omgivande vägar kommer sänkningen att variera mellan 1-20 m. Snittsänkningen beräknas dock bli <5 m, vilket innebär att totalt ca 45 000 m³ berg kan komma att losshållas. Planen kommer inte att nå massbalans, varför överskottsberg planeras att säljas ut till andra projekt.

För att skapa en bild av bergsområdenas geologi har en geologisk kartering beställts av en geologisk expert (Jan-Olof Arnbom). Denna kartering konstaterar att bergsområdena domineras av gnejsgranit, vilken bedöms mestadels fri från sulfidförande mineral. Det förekommer dock även stråk av ådergnejs, vilka bör undersökas med avseende på svavelinnehåll och eventuella försurande egenskaper (se PM i bilaga 1).

Planområdet har dock minskats ned sedan utredningen genomfördes, varför utredningen omfattar ett större geografiskt område än planen.





Provtagning av berg, Årsta 1:4

Upprättad av:
GLS

Version:
1.2

Datum:
23-01-12

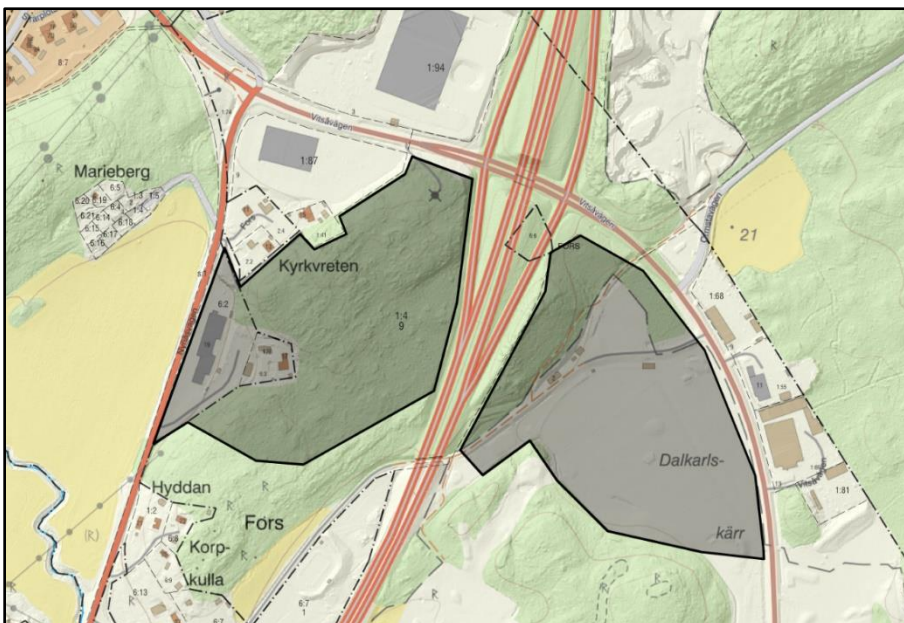
Undersökning av bergets kemiska egenskaper

För att undersöka förekommande bergarters kemiska egenskaper har provborrningar genomförts vid 5 punkter, inom vardera delen av området. Dessa borrhälsplatser har lokaliserats i enlighet med de förslag som presenterats i den geologiska karteringen samt samråtts med SMOHF (se karta 1).



Karta 1. Provpunkter för provtagning av berg.

Efter det att planområdet justerats innefattar det inte längre höjdområdet öster om väg 73, varför punkterna 2-5 numer ligger utanför planområdet (karta 2). Övriga punkter bedöms dock relevanta för planområdet.



Karta 2. Del 1 och 2 av planområdet markerat





Provtagning av berg, Årsta 1:4

Upprättad av:
GLS

Version:
1.2

Datum:
23-01-12

Vid varje provpunkt borrades ett hål med borrhög, ned till det djup som losshållning planeras ske. Borrkaxet från borrhålen provtogs sedan och analyseras med avseende på svavel samt metaller.



Bild 1. Hög med borrkax vid en av provtagningspunkterna.

ABA-tester (Acid-base accounting) genomfördes sedan på de prover från vardera området med högst svavelinnehåll. Detta möjliggör beräkning av neutraliserings- samt försurningspotential.

Även NAG-tester (Net acid generation) genomfördes på dessa prover för att undersöka om materialet bidrar till försurande reaktioner vid pH 4,5 samt 7.

Sammantaget ger analysresultaten information om förekomst av svavel samt bergets försurande förmåga. Samtliga analyser har genomförts av ALS Scandinavia och presenteras i sin helhet i bilaga 2.

Det är dock svårt att skapa sig en fullständig bild av bergarternas fördelning och egenskaper enbart baserat på borrkaxprovtagning, varför föreliggande utredning kan komma att behöva kompletteras med ytterligare inspektion/analyser i samband med losshållning.

Utvärderingskriterier

Det saknas i dagsläget ett etablerat regelverk för riskutvärdering av kemiskt innehåll i bergmaterial. Många kommuner och myndigheter håller därför i skrivande stund på att ta fram egna handlingsplaner och riktvärden för förekomst av metaller och sulfider i berg.

Föreliggande bedömning grundar sig huvudsakligen på SGU:s vägledning för sulfidförande berg från 2020 (SGU, 2020), men tillämpar även övrig tillgänglig kunskap inom området.

SGU:s vägledning anger generellt att svavelhalter under 1 000 mg S/kg kan anses tillräckligt låga för att risken för försurningseffekter till följd av sulfider skall vara liten. Om bergets totalhalter överstiger 1 000 mg S/kg krävs ytterligare analyser för att kunna genomföra en fullständig riskbedömning.





Provtagning av berg, Årsta 1:4

Upprättad av:
GLS

Version:
1.2

Datum:
23-01-12

I och med att delar av materialet överstiger 1 000 mg S/kg genomfördes statistiska tester i form av ABA och NAG.

ABA genomförs i enlighet med standard EN 15875 och utvärderas i enlighet med kriterierna för inerta egenskaper i Förordning (2013:319) om utvinningsavfall. Detta innebär att en NPR-kvot över 3 indikerar acceptabel risk för försurande egenskaper.

För NAG finns inga fastslagna utvärderingskriterier i svenska bestämmelser. Däremot är det vedertaget att ett lågt slut-pH (NAG-pH) indikerar försurande egenskaper medan ett högt eller neutralt pH indikerar liten försurningsrisk. Denna tolkning finns beskriven i en rad vetenskapliga publikationer (ex. AMIRA, 2002 samt Camteut et. al., 2017) och förespråkas även av den Finska motsvarigheten till SGU.





Provtagning av berg, Årsta 1:4

Upprättad av:
GLS

Version:
1.2

Datum:
23-01-12

Resultat

Analys av totalhalter (tabell 1) visar att samtliga metaller ligger inom normalspannet för bergmaterial i regionen samt understiger Naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning (KM), medan svavelhalterna varierar mellan låg-förhöjd halt (enligt Trafikverkets handbok från 2015). Medelvärdet av de 10 proverna var 630 mg S/kg, vilket ligger under gränsvärdet för svavelinnehåll (1 000 mg S/kg).

Tabell 1. Totalhalter angivet i mg/kg TS. Svavelhalter överstigande 1 000 mg S/kg markeras med gult. Punkter som numer ligger utanför planområdet anges i rött.

Ämne	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
As, arsenik	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Cd, kadmium	0.107	0.618	0.200	0.0819	0.140	0.0916	0.0954	0.0928	0.0717	0.0799
Co, kobolt	10.2	15.8	26.7	10.3	13.6	8.80	7.34	5.37	8.81	4.60
Cr, krom	47.6	53.2	221	40.7	57.4	40.6	23.0	14.7	35.5	17.4
Cu, koppar	8.04	11.1	11.8	11.0	25.9	7.07	16.6	16.3	18.1	7.92
Fe, järn	35100	46900	64800	41700	51600	28200	27000	18400	22900	16200
Hg, kvicksilver	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Mn, mangan	411	579	1080	462	487	379	349	293	272	239
Ni, nickel	17.4	15.2	32.3	14.7	20.7	14.7	8.91	6.59	13.0	7.65
Pb, bly	19.6	11.3	7.15	12.5	11.3	18.3	22.5	25.2	24.4	29.0
S, svavel	406	579	678	556	1210	382	752	469	931	338
V, vanadin	93.7	97.0	193	75.0	98.5	46.4	39.2	35.1	43.3	20.8
Zn, zink	122	141	150	125	156	95.7	85.2	58.2	77.9	64.1



Provtagning av berg, Årsta 1:4

Upprättad av:
GLS

Version:
1.2

Datum:
23-01-12

För att ytterligare kunna utvärdera bergets försurningsegenskaper genomfördes analyser av ABA (Acid-Base Accounting) och NAG (Net Acid Generation) för de 4 prover med de högsta svavelhalterna (tabell 2).

Dessa analyser visar på att materialet i samtliga prover har en låg försurningsförmåga (AP) och är nettoneutraliserande (NNP). Dessutom visar NAG-resultaten att materialet inte bidrar till försurande processer vid pH 4,5 eller pH 7.

Tabell 2. Resultat av ABA- och NAG-tester. Punkter som numer ligger utanför planområdet anges i rött.

Prov	S	NP	AP	NPR	NNP	NAGpH4.5	NAGpH7.0	pH
Enhet	%	tCaCO ₃ /1Kt	tCaCO ₃ /1Kt	Unity	tCaCO ₃ /1Kt	kg H ₂ SO ₄ /t	kg H ₂ SO ₄ /t	Unity
Prov 3	0,06	11	1,7	6,28	9	<0.01	<0.01	9,6
Prov 5	0,11	7	3,3	2,22	4	<0.01	<0.01	9,5
Prov 7	0,08	4	2,3	1,62	1	<0.01	<0.01	9,1
Prov 9	0,08	6	1,9	3,31	4	<0.01	<0.01	9,6

Sammanvägd bedömning

Totalhaltsanalyserna visar att svavelhalten i de analyserade borrhaxproverna varierar mellan ca 300-1200 mg/kg. Medelvärdet av de 10 proverna var 630 mg S/kg, vilket ligger under gränsvärdet för svavelinnehåll (1 000 mg S/kg). Den enda punkt som överskrider 1 000 mg S/kg är belägen utanför planområdet och hade en totalhalt på 1 210 mg S/kg. Denna halt kan dock inte anses särdeles hög, då snitthalten för den aktuella bergarten (gråvacka) i Sverige är 1 100 mg S/kg.

Totalsvavelhalten ger dock inte hela svaret gällande bergets eventuella försurningsförmåga, varför ABA- och NAG-tester genomfördes på de prover med de högsta svavelhalterna. Dessa tester visar att försurningsförmågan är låg (1,7-3,3 tCaCO₃/1Kt) samt att berget har en neutraliseringsförmåga som överstiger denna. Detta resulterar i NPR-kvoter över 1, varav två av proverna hade NPR-kvoter över 3. Om berget har en betydande försurningsförmåga brukar det krävas en kvot över 3 för att försurningsrisken skall anses acceptabel. I det aktuella fallet handlar det dock om bergmaterial med liten försurningsförmåga, varför risken är liten till att börja med.

Detta verifieras av NAG-testerna som visade på en frisättning av syra <0,01 kg/ton för samtliga prover (både vid pH 7 samt pH 4,5), vilket indikerar att berget inte kommer bidra till att starta en försurande reaktion.

Att utredningen även innefattar punkter utanför själva planområdet ökar säkerheten, då dessa visar att berget har en liten variation med avseende på svavelhalt och försurande egenskaper.

Sammantaget har berget låga till normala svavelhalter för regionen. Då materialet dessutom är nettoneutraliserande samt inte bedöms bidra till försurande processer kan försurningsrisken kopplad till detta berg anses låg.

Berget bör således kunna loss hållas som planerat och användas för utfyllnad eller för att skapa produkter. Då det aktuella projektet har planerats för att ha massbalans kommer bergmaterialet dessutom förbli inom planområdet.





Provtagning av berg, Årsta 1:4

Upprättad av:
GLS

Version:
1.2

Datum:
23-01-12

Referenser

AMIRA 2002. ARD Test Handbook. Project P387A Prediction & Kinetic Control of Acid Mine Drainage. AMIRA international May 2002.

Camteut et. al., 2017. Evaluation of net acid generation pH as a single indicator for acid forming potential of rocks using geochemical properties. Environmental Monitoring and Assessment. Vol. 189, art. nr. 165.

SGU 2009. MinBas II. Binerall*Ballast*Sten Område 3 Rapport nr 3.2a:01.

SGU, 2020. Vägledning – provtagning och klassificering av sulfidförande berg. 2020-11-15.



Okulär besiktning av berggrunden och förslag till borrhplatser för bergprovtagning vid trafikplats Fors, del av fastigheten Årsta 1:4, Haninge kommun.

Uppdrag

Två bergområden sydost och nordväst om riksväg 73 vid trafikplats Fors, Västerhaninge, har okulärt besiktats 2020-04-01 i syfte att bestämma bergarter och bedöma deras innehåll av sulfidförande mineral. Dessutom har 5 platser lämpliga för borrhning med provtagning utsetts inom vardera bergområde.

Resultat

Berggrunden i båda områdena utgörs av grå gnejsgranit (Fig. 1) med petrografisk sammansättning tonalit till granodorit (dominerande mineral är fältspat, kvarts och glimmer). Enstaka inslag av bergarten amfibolit kunde iaktas, främst i den västra delen av bergområdet i nordväst. Gnejsgraniten har en tydlig parallellstruktur (förskiffring) i riktning (strykning) sydväst-nordöst med en lutning (stupning) ned mot sydost.

Områdets berggrund redovisas översiktligt på kartan, Fig. 2, där det framgår att gnejsgraniten förekommer som långsträckta stråk omgivna av ådergnejser. Berggrund med gnejsgranit är normalt fri från större halter av sulfidmineral medan sådan mineral är vanliga i ådergnejser, men halterna varierar kraftigt från plats till plats.

Gnejsgraniten i området innehåller knappast några sulfidförande mineral, såsom magnetkis eller svavelkis. Detta syns också på bergytan, där inga rostfärgade partier kunde iaktas i blottade hållar. Rostfärg på sprickytor beror på avsättningar från järnhaltigt grundvatten.



Fig. 1. Grå gnejsgranit, dominerande bergart i området

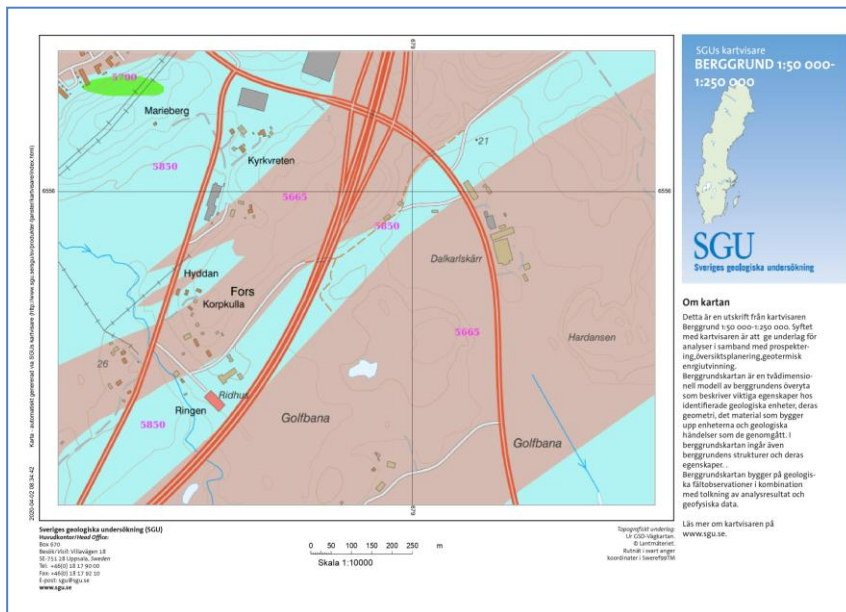


Fig.2. Berggrundskarta. Brun färg - gnejsgranit, blå färg- ådergnejs

Provtagningspunkter

Vid fem punkter inom vardera bergområde rekommenderas att borrhning med provtagning utförs. Dessa punkter finns markerade på kartan, Fig.3. Punkternas koordinater finns listade i Tabell 1. Platserna är markerade med gul-vita plastband i det sydöstra området och med röd-vita platsband i det nordvästra området.

I område sydost är framkomligheten god, öppen terräng. I område nordväst är framkomligheten relativt svår, skog och sly, men det går att ta sig in i området vid telemasten i norr och från vägen längs västra kanten, dock en del bebyggelse där.

Borrplatserna är inte exakta utan kan anpassas till omgivande terräng och markförhållanden eller till framkomligheten inom en radie av ca 10 m.

Förklaring till borrhningarnas placering

Området sydost om riksväg 74:

Punkt 1 ligger nära ett stråk med ådergnejs där halten av sulfidmineral kan vara hög. Några sådana mineral syns inte på gnejsgranitens yta men kan finnas i ådergnejs som eventuellt förekommer mot djupet.

Punkterna 2-5 ligger i området där inga sulfidmineral iakttagits i bergytan. Strukturella indikationer tyder på att gnejsgraniten fortsätter mot djupet.

Området nordväst om riksväg 74:

Punkt 6 ligger i ett område med både grå gnejsgranit och svart amfibolit samt relativt nära ett ådergnejsområde. Bör undersökas så att inte ådergnejs med sulfidmineral finns mot djupet.

Punkt 7 är ett område där grå gnejsgranit förväntas även mot djupet.

Punkterna 8 och 9 ligger nära ett större område med ådergnejs norr därom. Ytan utgörs av grå gnejsgranit, men inslag av ådergnejs kan finnas mot djupet.

Punkt 10 är ett område där grå gnejsgranit förväntas även mot djupet.

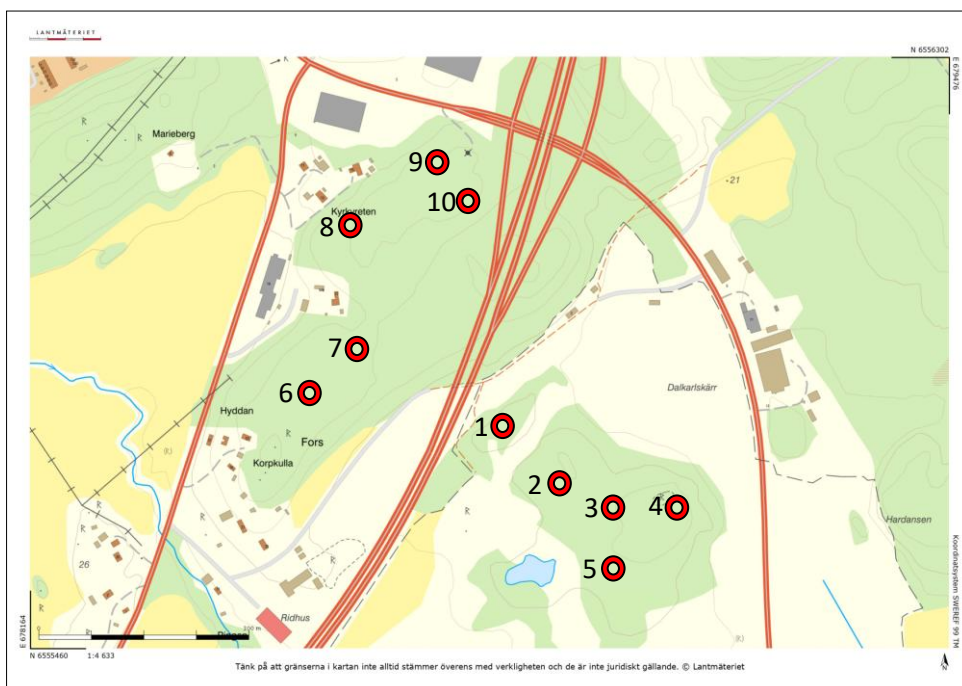


Fig. 3. Rekommenderade provtagningsplatser för bergprov

Punkt	N koordinat	E-koordinat
1	6555793	678855
2	6555713	678935
3	6555668	678972
4	6555649	679046
5	6555579	678992
6	6555840	678600
7	6555887	678639
8	6556072	678652
9	6556148	678764
10	6556112	678780

Tabell 1. Koordinater för rekommenderade provtagningsplatser

Uppsala 2020-04-02

Jan-Olof Arnbom
 Jan-Olof Arnbom
 Geolog



Analyscertifikat

Ordernummer	: LE2001854	Sida	: 1 av 8
Kund	: Svensk Ekologikonsult AB	Projekt	: Fors
Kontaktperson	: Gustaf Lilliesköld Sjöo	Beställningsnummer	: ----
Adress	: Skallgångsbacken 4	Provtagare	: EM
	: 163 54 Spånga	Provtagningspunkt	: ----
	: Sverige	Ankomstdatum, prover	: 2020-06-12 13:52
E-post	: gustaf@svenskeologi.se	Analys påbörjad	: 2020-06-16
Telefon	: ----	Utfärdad	: 2020-06-26 13:01
C-O-C-nummer	: ----	Antal ankomna prover	: 10
(eller			
Orderblankett-num			
mer)			
Offertnummer	: HL2020SE-SVE-EKO0001 (OF181185)	Antal analyserade prover	: 10

Orderkommentarer

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Laboratoriet tar inget ansvar för information i denna rapport som har lämnats av kunden, eller resultat som kan ha påverkats av sådan information. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Signatur	Position
Ilia Rodushkin	Laboratoriechef



Laboratorium	: ALS Scandinavia AB	hemsida	: www.alsglobal.com
Adress	: Aurorum 10	E-post	: info.lu@alsglobal.com
	: 977 75 Luleå	Telefon	: +46 920 28 99 00
	: Sverige		



Analysresultat

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analys paket	Metod	Utf.
Matris: Geologiskt material		Provbeteckning		Fors 1			
		Laboratoriets provnummer		LE2001854-001			
		Provtagningsdatum / tid		2020-06-12			
Provberedning							
Malning	Ja	----	-	-	PP-mill	S-PP-mill	LE
Torkning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PP-dry50	LE
Provberedning							
Uppslutning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PA16-HB	LE
Metaller och grundämnen							
As, arsenik	<3	----	mg/kg TS	3.00	TC-1	S-SFMS-16	LE
Cd, kadmium	0.107	± 0.0235	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE
Co, kobolt	10.2	± 1.02	mg/kg TS	0.100	TC-1	S-SFMS-16	LE
Cr, krom	47.6	± 4.76	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE
Cu, koppar	8.04	± 1.10	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE
Fe, järn	35100	± 3890	mg/kg TS	0.002	TC-1-ADD	S-SFMS-16	LE
Hg, kvicksilver	<0.05	----	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE
Mn, mangan	411	± 41.1	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE
Ni, nickel	17.4	± 1.77	mg/kg TS	2.00	TC-1	S-SFMS-16	LE
Pb, bly	19.6	± 3.55	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE
S, svavel	406	± 46.4	mg/kg TS	100	TC-1	S-SFMS-16	LE
V, vanadin	93.7	± 9.37	mg/kg TS	0.500	TC-1	S-SFMS-16	LE
Zn, zink	122	± 12.2	mg/kg TS	4.00	TC-1	S-SFMS-16	LE
Fysikaliska parametrar							
Torrsubstans vid 105°C	97.4 *	----	%	0.10	TC-1	TS-105	LE



Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analys paket	Metod	Utf.		
								Fors 2	
								LE2001854-002	
Matris: Geologiskt material		Provbeteckning		Fors 2					
		Laboratoriets provnummer		LE2001854-002					
		Provtagningsdatum / tid		2020-06-12					
Provberedning									
Malning	Ja	----	-	-	PP-mill	S-PP-mill	LE		
Torkning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PP-dry50	LE		
Provberedning									
Uppslutning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PA16-HB	LE		
Metaller och grundämnen									
As, arsenik	<3	----	mg/kg TS	3.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Cd, kadmium	0.618	± 0.0652	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Co, kobolt	15.8	± 1.58	mg/kg TS	0.100	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Cr, krom	53.2	± 5.32	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Cu, koppar	11.1	± 1.51	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Fe, järn	46900	± 5200	mg/kg TS	0.002	TC-1-ADD	S-SFMS-16	LE		
Hg, kvicksilver	<0.05	----	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Mn, mangan	579	± 57.9	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Ni, nickel	15.2	± 1.55	mg/kg TS	2.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Pb, bly	11.3	± 2.05	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
S, svavel	579	± 62.1	mg/kg TS	100	TC-1	S-SFMS-16	LE		
V, vanadin	97.0	± 9.70	mg/kg TS	0.500	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Zn, zink	141	± 14.1	mg/kg TS	4.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Fysikaliska parametrar									
Torrsubstans vid 105°C	97.2 *	----	%	0.10	TC-1	TS-105	LE		

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analys paket	Metod	Utf.		
								Fors 3	
								LE2001854-003	
Matris: Geologiskt material		Provbeteckning		Fors 3					
		Laboratoriets provnummer		LE2001854-003					
		Provtagningsdatum / tid		2020-06-12					
Provberedning									
Malning	Ja	----	-	-	PP-mill	S-PP-mill	LE		
Torkning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PP-dry50	LE		
Provberedning									
Uppslutning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PA16-HB	LE		
Metaller och grundämnen									
As, arsenik	<3	----	mg/kg TS	3.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Cd, kadmium	0.200	± 0.0290	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Co, kobolt	26.7	± 2.67	mg/kg TS	0.100	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Cr, krom	221	± 22.1	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Cu, koppar	11.8	± 1.61	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Fe, järn	64800	± 7190	mg/kg TS	0.002	TC-1-ADD	S-SFMS-16	LE		
Hg, kvicksilver	<0.05	----	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Mn, mangan	1080	± 108	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Ni, nickel	32.3	± 3.25	mg/kg TS	2.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Pb, bly	7.15	± 1.29	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
S, svavel	678	± 71.4	mg/kg TS	100	TC-1	S-SFMS-16	LE		
V, vanadin	193	± 19.3	mg/kg TS	0.500	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Zn, zink	150	± 15.0	mg/kg TS	4.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Fysikaliska parametrar									
Torrsubstans vid 105°C	94.2 *	----	%	0.10	TC-1	TS-105	LE		



Matris: Geologiskt material		Provbeteckning		Fors 4				
		Laboratoriets provnummer		LE2001854-004				
		Provtagningsdatum / tid		2020-06-12				
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analys paket	Metod	Utf.	
Provberedning								
Malning	Ja	----	-	-	PP-mill	S-PP-mill	LE	
Torkning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PP-dry50	LE	
Provberedning								
Uppslutning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PA16-HB	LE	
Metaller och grundämnen								
As, arsenik	<3	----	mg/kg TS	3.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Cd, kadmium	0.0819	± 0.0225	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Co, kobolt	10.3	± 1.03	mg/kg TS	0.100	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Cr, krom	40.7	± 4.07	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Cu, koppar	11.0	± 1.50	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Fe, järn	41700	± 4630	mg/kg TS	0.002	TC-1-ADD	S-SFMS-16	LE	
Hg, kvicksilver	<0.05	----	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Mn, mangan	462	± 46.2	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Ni, nickel	14.7	± 1.50	mg/kg TS	2.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Pb, bly	12.5	± 2.26	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
S, svavel	556	± 60.0	mg/kg TS	100	TC-1	S-SFMS-16	LE	
V, vanadin	75.0	± 7.50	mg/kg TS	0.500	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Zn, zink	125	± 12.5	mg/kg TS	4.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Fysikaliska parametrar								
Torrsubstans vid 105°C	96.5 *	----	%	0.10	TC-1	TS-105	LE	

Matris: Geologiskt material		Provbeteckning		Fors 5				
		Laboratoriets provnummer		LE2001854-005				
		Provtagningsdatum / tid		2020-06-12				
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analys paket	Metod	Utf.	
Provberedning								
Malning	Ja	----	-	-	PP-mill	S-PP-mill	LE	
Torkning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PP-dry50	LE	
Provberedning								
Uppslutning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PA16-HB	LE	
Metaller och grundämnen								
As, arsenik	<3	----	mg/kg TS	3.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Cd, kadmium	0.140	± 0.0252	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Co, kobolt	13.6	± 1.36	mg/kg TS	0.100	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Cr, krom	57.4	± 5.74	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Cu, koppar	25.9	± 3.51	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Fe, järn	51600	± 5720	mg/kg TS	0.002	TC-1-ADD	S-SFMS-16	LE	
Hg, kvicksilver	<0.05	----	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Mn, mangan	487	± 48.7	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Ni, nickel	20.7	± 2.09	mg/kg TS	2.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Pb, bly	11.3	± 2.05	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
S, svavel	1210	± 123	mg/kg TS	100	TC-1	S-SFMS-16	LE	
V, vanadin	98.5	± 9.85	mg/kg TS	0.500	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Zn, zink	156	± 15.6	mg/kg TS	4.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Fysikaliska parametrar								
Torrsubstans vid 105°C	92.9 *	----	%	0.10	TC-1	TS-105	LE	



Matris: Geologiskt material		Provbeteckning		Fors 6				
		Laboratoriets provnummer		LE2001854-006				
		Provtagningsdatum / tid		2020-06-12				
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analys paket	Metod	Utf.	
Provberedning								
Malning	Ja	----	-	-	PP-mill	S-PP-mill	LE	
Torkning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PP-dry50	LE	
Provberedning								
Uppslutning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PA16-HB	LE	
Metaller och grundämnen								
As, arsenik	<3	----	mg/kg TS	3.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Cd, kadmium	0.0916	± 0.0228	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Co, kobolt	8.80	± 0.881	mg/kg TS	0.100	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Cr, krom	40.6	± 4.06	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Cu, koppar	7.07	± 0.976	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Fe, järn	28200	± 3120	mg/kg TS	0.002	TC-1-ADD	S-SFMS-16	LE	
Hg, kvicksilver	<0.05	----	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Mn, mangan	379	± 37.9	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Ni, nickel	14.7	± 1.50	mg/kg TS	2.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Pb, bly	18.3	± 3.31	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
S, svavel	382	± 44.3	mg/kg TS	100	TC-1	S-SFMS-16	LE	
V, vanadin	46.4	± 4.64	mg/kg TS	0.500	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Zn, zink	95.7	± 9.59	mg/kg TS	4.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Fysikaliska parametrar								
Torrsubstans vid 105°C	99.9 *	----	%	0.10	TC-1	TS-105	LE	

Matris: Geologiskt material		Provbeteckning		Fors 7				
		Laboratoriets provnummer		LE2001854-007				
		Provtagningsdatum / tid		2020-06-12				
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analys paket	Metod	Utf.	
Provberedning								
Malning	Ja	----	-	-	PP-mill	S-PP-mill	LE	
Torkning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PP-dry50	LE	
Provberedning								
Uppslutning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PA16-HB	LE	
Metaller och grundämnen								
As, arsenik	<3	----	mg/kg TS	3.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Cd, kadmium	0.0954	± 0.0230	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Co, kobolt	7.34	± 0.735	mg/kg TS	0.100	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Cr, krom	23.0	± 2.30	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Cu, koppar	16.6	± 2.25	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Fe, järn	27000	± 3000	mg/kg TS	0.002	TC-1-ADD	S-SFMS-16	LE	
Hg, kvicksilver	<0.05	----	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Mn, mangan	349	± 34.9	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Ni, nickel	8.91	± 0.939	mg/kg TS	2.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Pb, bly	22.5	± 4.08	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
S, svavel	752	± 78.5	mg/kg TS	100	TC-1	S-SFMS-16	LE	
V, vanadin	39.2	± 3.92	mg/kg TS	0.500	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Zn, zink	85.2	± 8.54	mg/kg TS	4.00	TC-1	S-SFMS-16	LE	
Fysikaliska parametrar								
Torrsubstans vid 105°C	93.6 *	----	%	0.10	TC-1	TS-105	LE	



Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analys paket	Metod	Utf.		
								Fors 8	
								Laboratoriets provnummer	
								Provtagningsdatum / tid	
Matris: Geologiskt material									
				Fors 8					
				LE2001854-008					
				2020-06-12					
Provberedning									
Malning	Ja	----	-	-	PP-mill	S-PP-mill	LE		
Torkning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PP-dry50	LE		
Provberedning									
Uppslutning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PA16-HB	LE		
Metaller och grundämnen									
As, arsenik	<3	----	mg/kg TS	3.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Cd, kadmium	0.0928	± 0.0229	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Co, kobolt	5.37	± 0.538	mg/kg TS	0.100	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Cr, krom	14.7	± 1.48	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Cu, koppar	16.3	± 2.22	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Fe, järn	18400	± 2040	mg/kg TS	0.002	TC-1-ADD	S-SFMS-16	LE		
Hg, kvicksilver	<0.05	----	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Mn, mangan	293	± 29.3	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Ni, nickel	6.59	± 0.722	mg/kg TS	2.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Pb, bly	25.2	± 4.57	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
S, svavel	469	± 52.0	mg/kg TS	100	TC-1	S-SFMS-16	LE		
V, vanadin	35.1	± 3.52	mg/kg TS	0.500	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Zn, zink	58.2	± 5.86	mg/kg TS	4.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Fysikaliska parametrar									
Torrsubstans vid 105°C	99.8 *	----	%	0.10	TC-1	TS-105	LE		

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analys paket	Metod	Utf.		
								Fors 9	
								Laboratoriets provnummer	
								Provtagningsdatum / tid	
Matris: Geologiskt material									
				Fors 9					
				LE2001854-009					
				2020-06-12					
Provberedning									
Malning	Ja	----	-	-	PP-mill	S-PP-mill	LE		
Torkning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PP-dry50	LE		
Provberedning									
Uppslutning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PA16-HB	LE		
Metaller och grundämnen									
As, arsenik	<3	----	mg/kg TS	3.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Cd, kadmium	0.0717	± 0.0221	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Co, kobolt	8.81	± 0.882	mg/kg TS	0.100	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Cr, krom	35.5	± 3.55	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Cu, koppar	18.1	± 2.46	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Fe, järn	22900	± 2540	mg/kg TS	0.002	TC-1-ADD	S-SFMS-16	LE		
Hg, kvicksilver	<0.05	----	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Mn, mangan	272	± 27.2	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Ni, nickel	13.0	± 1.34	mg/kg TS	2.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Pb, bly	24.4	± 4.42	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
S, svavel	931	± 95.8	mg/kg TS	100	TC-1	S-SFMS-16	LE		
V, vanadin	43.3	± 4.33	mg/kg TS	0.500	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Zn, zink	77.9	± 7.82	mg/kg TS	4.00	TC-1	S-SFMS-16	LE		
Fysikaliska parametrar									
Torrsubstans vid 105°C	96.3 *	----	%	0.10	TC-1	TS-105	LE		



Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analys paket	Metod	Utf.
Matris: Geologiskt material		Provbeteckning		Fors 10			
		Laboratoriets provnummer		LE2001854-010			
		Provtagningsdatum / tid		2020-06-12			
Provberedning							
Malning	Ja	----	-	-	PP-mill	S-PP-mill	LE
Torkning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PP-dry50	LE
Provberedning							
Uppslutning	Ja	----	-	-	TC-1	S-PA16-HB	LE
Metaller och grundämnen							
As, arsenik	<3	----	mg/kg TS	3.00	TC-1	S-SFMS-16	LE
Cd, kadmium	0.0799	± 0.0224	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE
Co, kobolt	4.60	± 0.461	mg/kg TS	0.100	TC-1	S-SFMS-16	LE
Cr, krom	17.4	± 1.74	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE
Cu, koppar	7.92	± 1.09	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE
Fe, järn	16200	± 1800	mg/kg TS	0.002	TC-1-ADD	S-SFMS-16	LE
Hg, kvicksilver	<0.05	----	mg/kg TS	0.0500	TC-1	S-SFMS-16	LE
Mn, mangan	239	± 23.9	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE
Ni, nickel	7.65	± 0.820	mg/kg TS	2.00	TC-1	S-SFMS-16	LE
Pb, bly	29.0	± 5.24	mg/kg TS	1.00	TC-1	S-SFMS-16	LE
S, svavel	338	± 40.6	mg/kg TS	100	TC-1	S-SFMS-16	LE
V, vanadin	20.8	± 2.08	mg/kg TS	0.500	TC-1	S-SFMS-16	LE
Zn, zink	64.1	± 6.44	mg/kg TS	4.00	TC-1	S-SFMS-16	LE
Fysikaliska parametrar							
Torrsubstans vid 105°C	99.5 *	----	%	0.10	TC-1	TS-105	LE

Metodsammanfattningar

Analysmetoder	Metod
S-PA16-HB	Totaluppslutning i salpetersyra/saltsyra/fluorvätesyra i hotblock enligt SE-SOP-0039 (SS-EN 13656:2003).
S-PP-dry50	Torkning av prov vid 50°C.
S-PP-mill	Malning i skivkvarn enligt ISO 11464:2006
S-SFMS-16	Analys av metaller i fasta matriser med ICP-SFMS enligt SS-EN ISO 17294-2:2016 och US EPA Method 200.8:1994 efter uppslutning av prov enligt S-PA16-HB.
TS-105	Bestämning av torrsubstans (TS) enligt SS 28113 utg. 1

Nyckel: LOR = Den rapporteringsgräns (LOR) som anges är standard för respektive parameter i metoden. Rapporteringsgränsen kan påverkas vid t.ex. spädning p.g.a. matrisstörningar, begränsad provmängd eller låg torrsubstanshalt.

MU = Mätosäkerhet

* = Asterisk efter resultatet visar på ej akkrediterat test, gäller både egna lab och underleverantör

Mätosäkerhet:

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Evaluation of measurement data- Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet anges endast för detekterade ämnen med halter över rapporteringsgränsen.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Sida : 8 av 8
Ordernummer : LE2001854
Kund : Svensk Ekologikonsult AB



Utförande laboratorium (teknisk enhet inom ALS Scandinavia eller anlitat laboratorium (underleverantör)).

	Utf.
LE	Analys utförd av ALS Scandinavia AB, Aurorum 10 Luleå Sverige 977 75 Ackrediterad av: SWEDAC Ackrediteringsnummer: 2030



ALS Scandinavia AB
 Hammarvagen 22
 SE-943 36, Örebro
 Phone: +46 9111 65 800 Fax: +46 911 60 085
 www.alsglobal.com/geochemistry

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 1731. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

To: SVENSK EKOLOGIKONSULT AB
 SKALLGÅNGSBÄCKEN 4
 163 54 SPÅNGA

Page: 1
 Total # Pages: 2 (A)
 Plus Appendix Pages
 Finalized Date: 31-JUL-2020
 Account: SVELOG

CERTIFICATE P120143071

Project: Not provided

This report is for 4 Crushed Rock samples submitted to our lab in Pitea, Sweden on 7-JUL-2020.

The following have access to data associated with this certificate:
 GUSTAF LILLESKOLD SJOO

SAMPLE PREPARATION

ALS CODE	DESCRIPTION
WEI-21	Received Sample Weight
LOG-22	Sample Login - Rcd w/o BarCode
PUL-31	Pulverize up to 250g 85% <75 um
PUL-QC	Pulverizing QC Test

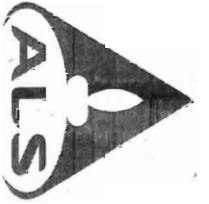
ANALYTICAL PROCEDURES

ALS CODE	DESCRIPTION	INSTRUMENT
S-ICP19	Sulphate Sulphur / By ICP-AES	ICP-AES
S-CAL19	Sulphide Sulphur (Calculated)	LECO
C-IR07	Total Carbon (IR Spectroscopy)	LECO
C-IR06	Organic Carbon (IR Spectroscopy)	LECO
C-CAL04	Inorganic Carbon	LECO
DA-VOL08EU	AP & NP of Sulphidic Waste	
OA-VOL11	Static Net Acid Generation	
S-IR08	Total Sulphur (IR Spectroscopy)	LECO

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 7-Jul-2020 and the SF/Request on 7-Jul-2020.

Signature:

Andrey Taitrov, Technical Manager, Ireland



ALS Scandinavia AB
 Hammarvägen 22
 SE-943 36, Öjebyn
 Phone: +46 911 65 800 Fax: +46 911 60 085
 www.alsglobal.com/geochemistry

To: SVENSK EKOLOGIKONSULT AB
 SKALLGÅNGSBÄCKEN 4
 163 54 SPANCA

Page: 2 - A
 Total # Pages: 2 (A)
 Plus Appendix Pages
 Finalized Date: 31-JUL-2020
 Account: SYE10G

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 1731. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

Project: Not provided

CERTIFICATE OF ANALYSIS PI20143071

Sample Description	Method Analyte Units LOD	WEI-21 Recvd Wt. Kg	PUI-QC Pass/Sum %	S-IR08 S %	S-ICP19 S %	S-FALI9 S %	C-IR07 C %	C-IR06 C organ %	C-CAL04 C inorga %	QA-VOL08EU NP tCaCO3/Kt	QA-VOL08EU AP tCaCO3/Kt	QA-VOL08EU NPR tCaCO3/Kt	QA-VOL08EU NNP tCaCO3/Kt	QA-VOL11 NAGPH4.5 Kg H2SO4/l	QA-VOL11 NAGPH7.0 Kg H2SO4/l	QA-VOL11 pH
Fors 3		0.06	90.0	0.06	<0.01	0.06	0.04	<0.01	0.04	11	1.7	6.28	9	<0.01	<0.01	9.6
Fors 5		0.07		0.11	<0.01	0.11	0.04	0.01	0.03	7	3.3	2.22	4	<0.01	<0.01	9.5
Fors 7		0.06		0.08	<0.01	0.08	0.04	0.01	0.03	4	2.3	1.62	1	<0.01	<0.01	9.1
Fors 9		0.06		0.08	0.02	0.06	0.03	0.01	0.02	6	1.9	3.31	4	<0.01	<0.01	9.6

Comments: Samples were received on 7-Jul-2020 and the SSF/Request on 7-Jul-2020.



ALS Scandinavia AB
 Hammarvagen 22
 SE-943 36, Ojebyn
 Phone: +46 911 65 800 Fax: +46 911 60 085
 www.alsglobal.com/geochemistry

To: SVENSK EKOLOGIKONSULT AB
 SKALLGÅNGSBÄCKEN 4
 163 54 SPÅNCA

Page: Appendix 1
 Total # Appendix Pages: 1
 Finalized Date: 31-JUL-2020
 Account: SVEL0G

An INAB accredited testing laboratory Reg. No. 1731. Accredited methods are listed in the Scope of Accreditation available on request.

Project: Not provided
CERTIFICATE OF ANALYSIS P120143071

CERTIFICATE COMMENTS

ANALYTICAL COMMENTS

Applies to Method:
 OA-VOL08EU Units: tCaCO3/1Kt = tCaCO3/1000t ore
 OA-VOL08EU

ACCREDITATION COMMENTS

Applies to Method:
 C-IR07
 The methods immediately below this line are ISO 17025:2005 Accredited. INAB Registration No: 1731
 S-IR08



LABORATORY ADDRESSES

Applies to Method:	Processed at ALS Pitea located at Hammarvagen 22, SE-943 36, Ojebyn, Sweden.	WEI-21
	LOG-22	
	PUL-31	
	PUL-QC	
Applies to Method:	Processed at ALS Loughrea located at Dublin Road, Loughrea, Co. Galway, Ireland.	
	C-CAL04	OA-VOL08EU
	C-IR06	
	S-CAL19	S-IR08
	OA-VOL11	
	S-ICP19	