

Sulfidutredning i berg


Skärholmen

Grav nr 22155



Geosigma AB

2022-08-10

Uppdragsnummer 606823	Grap nr 22155	Datum 2022-08-10	Antal sidor 13	Antal bilagor 1
Uppdragsledare Flavio Lanaro		Beställares referens Victor Spolander		Beställares ref nr -
Beställare Järntorget AB				
Rubrik Sulfidutredning i berg Skärholmen				
Underrubrik -				
Författad av Caroline Svanholm				Datum 2022-08-10
Granskad av Eva Samuelsson				Datum 2022-08-15
Godkänd av Flavio Lanaro				Datum 2022-08-15
GEOSIGMA AB www.geosigma.se info@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Vaksala-Eke 83 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg St. Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

Innehåll

1	Inledning och syfte	4
2	Område och bergförhållanden	4
3	Metoder	4
3.1	Översiktlig kartering	4
3.2	Provtagning	5
3.3	Analys av totalsvavelhalt	5
3.4	Analys av Acid Base Accounting (ABA)	5
3.5	Net Acid Generation (NAGpH)	6
4	Bedömningsgrunder och riktvärden	6
4.1	Totalsvavelhalt	6
4.2	ABA	6
4.3	NAGpH	7
5	Utförande	7
5.1	Översiktlig kartering och okulär besiktning av sulfidmineral	7
5.2	Provtagning av stuf och Jb-sondering	7
5.3	Analys	9
6	Resultat	9
6.1	Översiktlig bergartskartering	9
6.2	Okulär besiktning av sulfid och rostutfällning	10
6.3	Analysresultat	12
7	Slutsatser	12
8	Referenser	13

Bilagor

Bilaga 1. ALS Analysresultat

1 Inledning och syfte

Geosigma har fått i uppdrag av Järntorget AB att utföra en sulfidutredning samt leverera PM med resultat och rekommendationer för hantering av bergmassor till detaljplanering vid Ekholmsvägen i Skärholmen, Stockholm. Syftet är att undersöka förekomst av sulfid i berget vilket kan utgöra en miljö- och hälsorisk genom försurning och urlakning av metaller från de schaktade bergmassorna i samband med byggnation i området.

2 Område och bergförhållanden

Undersökningsområdet vid Ekholmsvägen i Skärholmen visas i Figur 2-1. Projektet omfattar en tomt som är i detaljplansskede inför byggnation av flerbostadshus. Det aktuella området är obebyggt och ligger i en sluttning. Nivåskillnaderna i området är som störst i västra delen, med ca 12 meters skillnad mellan "inre" och "yttre" Ekholmsvägen. Undersökningsområdet består till stor del av kuperad naturmark där vegetationen bitvis är tät. Berg-i-dagen förekommer utspritt över området. Hällarna i området är både rundade och uppspruckna samt täckta av ett tunnare jordlager med vegetation. Vid undersökningstillfället var hällarna ej frilagda. Bergskärningar finns längs "yttre" Ekholmsvägen.



Figur 2-1. Flygfoto och karta över området (Lantmäteriet, 2022) med undersökningsområdet ungefärligt markerat i rött.

3 Metoder

3.1 Översiktlig kartering

Inledningsvis utfördes en översiktlig bergartskartering där samtliga synliga bergartsled identifierades. Att ha kännedom om vilka bergarter som finns i undersökningsområdet kan ha stor betydelse då förekomsten av sulfider varierar mellan olika bergarter. Bedömningen av sulfidmineralet utfördes genom okulär besiktning med lupp på färskare brottytor. Det vanligaste sulfidmineralet är Pyrit (FeS_2), vilket är ett blekt guldfärgat, hårt, kubiskt mineral som ger ett svart streck vid repning.

Om inga synliga sulfidmineral går att observera är järnhydroxid ($\text{Fe}(\text{OH})_3$), d.v.s. rost, ett tecken på att det kan finnas oxiderande sulfidmineral i bergmassan eller på sprickkytor.

3.2 Provtagning

Vid indikation på sulfidförekomst utförs två typer av provtagningar:

- Stuff, bergprovtagning m.h.a. slägga från berg-i-dagen
- Borrkaxprovtagning med Jb-sondering, minst 2 meter under bergnivå

Jb-sondering är viktigt i de fall det inte finns berg i dagen, eller om stuffprovtagning inte är möjlig p.g.a. hållarnas beskaffenhet (rundhällar kan vara svåra att provta), eller då schaktdjupet överstiger 2 m under befintlig marknivå.

3.3 Analys av totalsvavelhalt

En analys av totalsvavel ger information om halten (mg/kg) svavel i provet. Analysen omfattar även halter av järn och kalcium samt pH-värde.

3.4 Analys av Acid Base Accounting (ABA)

Acid Base Accounting (ABA) är en geokemisk karaktäriseringsmetod för bergmassor och bergavfall. ABA ger en bild av mängden sulfider i förhållande till mängden buffrande mineral i bergmaterialet. Syftet med ABA-analysen är att kvantifiera den surgörande potentialen, *Acid Potential* (AP), och den neutraliserande potentialen, *Neutralization Potential* (NP) för att därefter karaktärisera resultatet med neutraliseringspotentialkvot, *Neutralization Potential Ratio* (NPR) och neutraliseringspotentialen, *Neutralisation Potential* (NNP) enligt Ekvation 1 till 4 nedan:

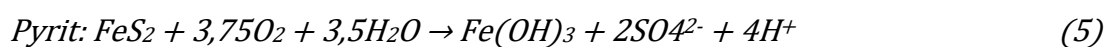
$$AP = 31,25 * \text{vikt\% sulfid (Lawrence \& Wang, 1996)} \quad (1)$$

$$NP = c(\text{HCl}) * Va(\text{HCl}) - c(\text{NAOH}) * Vb(\text{NAOH})/Md \text{ (SS-EN 15875:2011)} \quad (2)$$

$$NPR = NP / AP \quad (3)$$

$$NNP = NP - AP \quad (4)$$

I ekvationerna ovan används totalsulfidhalten (vikt sulfid i %) för att beräkna AP. Beräkningen kan även göras utifrån totalsvavelhalten om provet är kraftigt oxiderat. Vid oxidation kan stor del av svavlet i sulfider ha övergått till sulfat (SO_4^{2-}), se Ekvation 5. I dessa fall kan i stället totalsvavelhalten (vikt svavel i %) användas för beräkning av AP (Lindgren, 2020; Sobek m.fl., 1978), se Ekvation 6.



$$AP = 31,25 * \text{vikt\% svavel (PrEN 15875, 2008)} \quad (6)$$

3.5 Net Acid Generation (NAGpH)

Net acid generation (NAGpH) är en metod där väteperoxid tillsätts provmaterialet för att påskynda oxidationen av eventuella sulfidmineral. NAGpH anger typlösningens pH efter testning.

4 Bedömningsgrunder och riktvärden

4.1 Totalsvavelhalt

Stockholms stads vägledning för provtagning och klassificering av sulfidförande berg (Stockholms stad, 2021) anger att svavelhalter mindre än 1000 mg/kg ska anses som icke-syraproducerande berg, Tabell 4-1. Trafikverket indelar svavelhalten i fem kategorier, Tabell 4-2, vilket underlättar beskrivningen av halt kontra risk. Samma gränser för klassning av syraproducerande berg gäller för både Stockholms stad och Trafikverket.

Tabell 4-1. Bedömningsmall med riktvärden för svavelhalt per kg bergkross (Stockholms stad, 2021).

Halt	mg/kg TS (TS = torrsubstans)
Bedöms som icke-syraproducerande (ISP), ingen vidare undersökning	<1000
Bedöms som potentiellt syraproducerande (PSP), gå vidare med ABA-test	>1000

Tabell 4-2. Bedömningsmall från Trafikverkets handbok för sulfidförande berg (Trafikverket, 2015).

Halt	mg/kg TS (TS = torrsubstans)
Mycket låg/Obefintlig	<100
Låg	100–500
Något förhöjd	500–1000
Förhöjd	1000–5000
Hög	>5000

4.2 ABA

Stockholms stad (2021) och Naturvårdsverket (2010) anger att den neutraliserande kapaciteten, neutraliseringspotentialkvoten (NPR), bör vara tre gånger så stor som den syrabildande kapaciteten för att undvika försurning, se Tabell 4-3. Golder Associates (2017) anger att neutraliseringspotentialen (NNP) bör vara över 12 för att risken för syrabildande berg ska vara låg, Tabell 4-4. Vid värden över 50 har materialet minimal risk att vara försurande.

Tabell 4-3. Klassificeringstabell för NPR-värde (Stockholms stad, 2021; Naturvårdsverket, 2010).

Bedömning	NPR
Bergmaterialet bedöms som icke-syraproducerande (ISP), ingen vidare undersökning	>3
Bergmaterialet bedöms som potentiellt syraproducerande (PSP)	1–3
Bergmaterialet bedöms med stor sannolikhet som potentiellt syraproducerande (PSP)	<1

Tabell 4-4. Klassificeringstabell för NNP-värde (Golder Associates, 2017).

Bedömning	NNP
Minimal risk att vara syrebildande	>50
Låg risk att vara syrebildande	>12
Potentiellt syrabildande	0–12
Syrabildande material	<0

4.3 NAGpH

Stockholms stad (2021) anger att NAGpH skall vara över 4,5 för att materialet ej ska klassas som syraproducerande, se Tabell 4-5.

Tabell 4-5. Klassificeringstabell för NAGpH-värde. (Stockholms stad, 2021)

Bedömning	NAGpH
Icke-syraproducerande (ISP)	>4,5
Syraproducerande (SP)	<4,5

5 Utförande

5.1 Översiktlig kartering och okulär besiktning av sulfidmineral

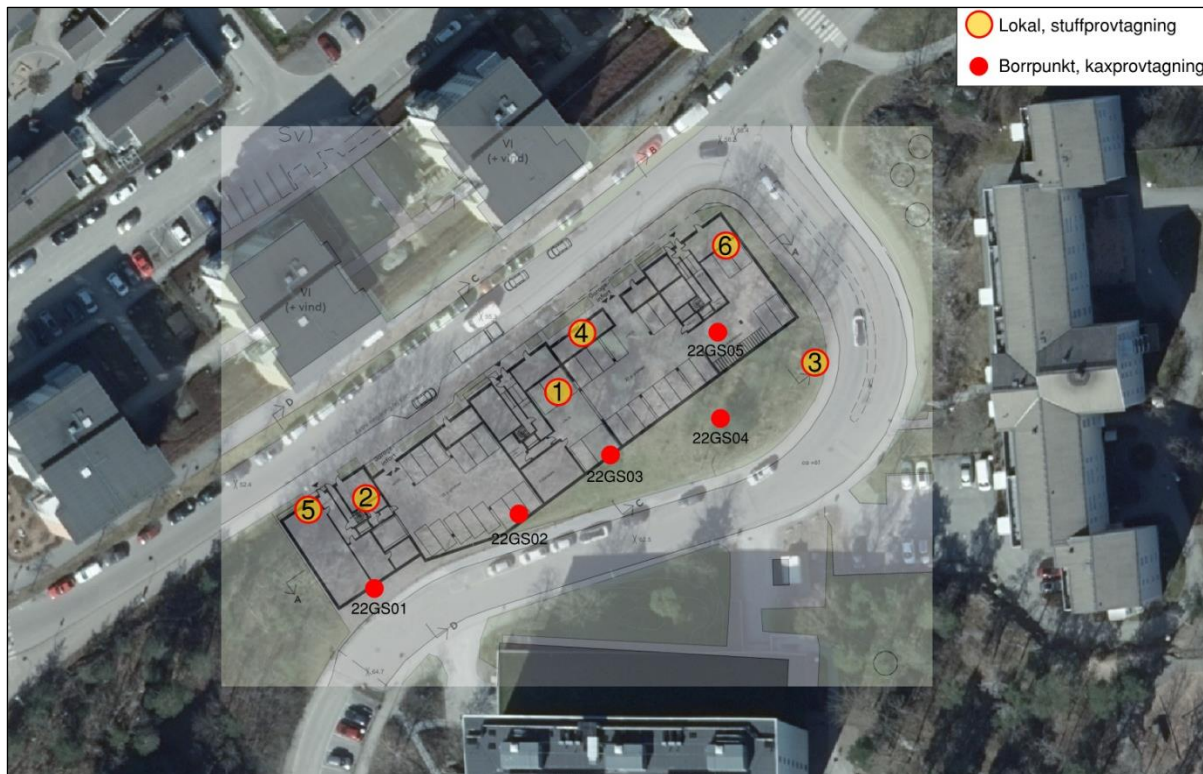
Den 5 maj 2022 utfördes en översiktlig bergartskartering och en okulär undersökning av förekomsten av sulfidmineral, eller tecken på sulfidförekomst genom rostutfällning.

Efter erhållna resultat av totalsvavelhalt skickades två prov vidare för kompletterande ABA-test. Grunden för kompletterande ABA-test är förhöjda halter av totalsvavel.

5.2 Provtagning av stuf och Jb-sondering

I samband med den översiktliga karteringen togs 4 ytprover i form av stuf. Provpunkterna för Jb-sondering och kaxprovtagning valdes efter rådande förhållanden, d.v.s. tillgängliga hållar och där det var möjligt för borrhvagnen att ta sig fram. Punkterna placerades även med avsikt att undersöka berget i lägen för planerade huskroppar samt att sprida provtagningspunkterna över tomten. Jb-sondering skedde i 5 punkter med syfte att kaxprovtagas för sulfid. Endast 2 av punkterna gav borrhvagnen på grund av stora lerdjup och svårigheter att få upp kax i

området mot "inre" Ekholmsvägen (borrpunkt 22GS01–22GS03). Figur 5-1 visar en planvy över undersökningsområdet med borrpunkterna och stufvprovtagningarna ungefärligt markerade. Tabell 5-1 visar prov-ID samt provtyp.



Figur 5-1. Karta över området (Lantmäteriet, 2022; Järntorget AB, 2022-04-22) med provtagningspunkterna ungefärligt utmarkerade. Punkt 1–6: Karteringslokal, stufvprov. Övriga punkter visar Jb-sondering med kaxprovtagning.

Tabell 5-1. Proverna i undersökningsområdet med ungefärliga provtagningsdjup från marknivån.

Prov	Provtyp	Djup
22GS04	Kaxprov	2–4 m
22GS05	Kaxprov	1,6–3,1 m
1	Stufvprov	Ytprov
2	Stufvprov	Ytprov
3	Stufvprov	Ytprov
4	Stufvprov	Ytprov
5	Stufvprov	Ytprov
6	Stufvprov	Ytprov

5.3 Analys

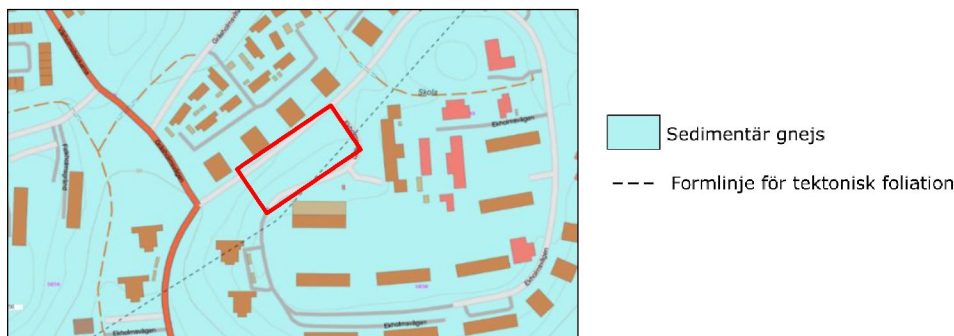
Två kaxprov samt fem stufprov skickades till ett ackrediterat laboratorium (ALS Scandinavia AB) för analys av totalsvavelhalt. Analysen omfattar även halter av järn och kalcium samt pH-värde.

Efter erhållna resultat av totalsvavelhalt skickades ett prov vidare för kompletterande ABA-test. Grunden för kompletterande ABA-test var förhöjd halt av totalsvavel för de borrade proverna.

6 Resultat

6.1 Översiktlig bergartskartering

Enligt SGU (Kartvisare, 2022) består bergarten i området av sedimentär gnejs, se Figur 6-1. Detta överensstämmer med bergarten som observerades på plats där en ådrig sedimentär gnejs, se Figur 6-2, observerades. Den sedimentära gnejsen är omväxlande medel- till grovkornig, ojämnkornig ljus grå till grå med stor andel kvarts- och fältspatådror, samt jämnkornig mörkt grå och finkornig med hög glimmerhalt. Undersökningsområdet bedöms bestå av en och samma heterogena sedimentära bergart med i huvudsak samma textur och struktur.



Figur 6-1. Berggrundskarta från SGU (Kartvisare, 2022) där bergarten i området består av sedimentär gnejs. En formlinje för tektonisk foliation går genom områdets östra delar. Aktuellt område har markerats med rött.



Figur 6-2. Sedimentär gnejs med omväxlande ojämnkorniga, medel- till grovkorniga ådror av kvarts och fältspat samt finkorniga mörkt grå glimmerrika delar.

6.2 Okulär besiktning av sulfid och rostutfällning

Den okulära besiktningen på plats fokuserade på att identifiera sulfidmineral och rostutfällning på bergytan, vilket kan vara en indikation på sulfidmineral i bergmassan.

Inga friska sulfidmineral har observerats på plats men bergarterna visar varierande tecken på oxidering av sulfider som rostutfällning, främst i skärningar på blottlagda sprickytor men även i varierande grad på hälltytor.

I Figur 6-3 och 6-4 visas exempel på rostpåverkan på sprickytor vid Lokal 1-4.



Figur 6-3. Rostpåverkan på sprickplan vid Lokal 1 (t.v.) vid Lokal 2 (t.v.).



Figur 6-4. Rostpåverkan på sprickplan vid Lokal 3 (t.h.) samt vid Lokal 4 (t.v.).

6.3 Analysresultat

Den totala svavelhalten bedöms vara mycket låg till låg i 5 av de analyserade proverna med värden som ligger mellan <100 och 308 mg/kg totalsvavel (alla stuffprover från markytan). För de två borrade proverna (22GS04 och 22GS05) visar analysresultatet värden på 1130 respektive 2800 mg/kg totalsvavel vilket bedöms som förhöjda halter, se Tabell 6-1. På grund av de förhöjda totalsvavelhalterna gjordes kompletterande ABA-test på dessa två prover.

Analysresultatet från ABA-testet visar en NPR-kvot på 3,09 respektive 1,14 samt ett NNP-värde på 7,37 respektive 1,25. Prov 22GS04 har värden precis över gränsvärdet (NPR lika med 3) för att kunna friklassas och prov 22GS05 hamnar under gränsvärdet och är potentiellt syraproducerande. Utifrån resultatet bedöms det behövas ytterligare analys (NAGpH-test) för båda dessa prover för att kunna klassificera bergmaterialet som syraproducerande eller icke-syraproducerande.

Utfört NAGpH-test för de två proverna som bedöms som potentiellt syraproducerande visar ett resultat på 6,3 respektive 5,6 och hamnar därmed tydligt över gränsen (4,5) för att kunna klassas som icke-syraproducerande.

Tabell 6-1. Analysresultat för prover från Ekholmsvägen, Skärholmen.

Prov	Svavel mg/kg	NP	AP	NNP	NPR	NAGpH	Pasta pH
22GS04	1130	10,9	3,53	7,37	3,09	6,3	9,1
22GS05	2800	10,0	8,75	1,25	1,14	5,6	9,7
1	<100						8,5
2	308						9,2
4	139						8,6
5	<100						8,7
6	100						9,1

7 Slutsatser

Analysresultatet visar att 2 av 7 prover som analyserats har svavelhalter över 1000 mg/kg och klassas därför som potentiellt syraproducerande berg. Rekommendationen utifrån analysresultatet är därmed att ytterligare analys (ABA-test) behövs för att vidare undersöka om bergmaterialet är syrabildande.

Utfört ABA-test på proverna med förhöjda totalsvavelhalter visar att ett av proverna (22GS05) klassas som potentiellt syraproducerande. Resultatet för det andra analyserade provet (22GS04) hamnar strax över gränsvärdet (NPR lika med 3) för att kunna friklassas, dock är testresultatet så pass nära gränsvärdet och behandlas därför som potentiellt

syraproducerande. Utifrån dessa resultat har ytterligare analys (NAGpH) bedömts som nödvändigt för att slutgiltigt kunna klassificera bergmaterialet.

Resultatet av utfört NAGpH-test visar att de två analyserade proverna hamnar över gränsnivån på 4,5. Detta innebär att bergmaterialet som analyserats i denna utredning klassas som icke-syraproducerande och kan därmed friklassas.

Analysresultaten visar varierande svavelhalter i området. Den ådriga sedimentära gnejsen som observerades i området kan ha förhöjda svavelhalter i stråk då denna bergart är utdragen och veckad vilket kan skapa en blandning av höga och låga svavelhalter. Utifrån detta är det svårt att förutse var i bergmassan förhöjda svavelhalter finns. De proverna med förhöjda svavelhalter kommer från det ostörda berg som har provtagits genom borrhning, och är därför mera representativa för de schaktmassor som kommer att produceras under byggnationen.

Slutsatsen är att berg med förhöjda svavelhalter även bedöms kunna förekomma utspritt i andra delar av området där provtagning ej varit möjlig att genomföra. Efter friläggning av berget och innan schaktning påbörjas (prover kan med fördel tas även under salvborrning) bör svavelhalten följas upp på de ställen det inte var framkomligt med borrhbandvagn vid tidpunkten för kaxprovtagning och där borrhkaxprover inte kunde tas p.g.a. stora lerdjup. Vid dessa ställen är det preliminära schaktdjupet stort och överstiger lerdjupet.

8 Referenser

Eniro, 2022. Kartor. <https://kartor.eniro.se/>

Golder Associates, 2007. *Guidelines for acid producing rock investigation, testing, monitoring and mitigation*. Submitted by: Golder associates, Inc. 44 Union Boulevard, Suite 300, Lakewood, CO 80228.

Lantmäteriet, 2022. *Min karta*. Skala 1:1 000. <https://minkarta.lantmateriet.se/>

Lindgren L, 2020. *Utvärdering av predikteringsmetoder för sulfidförande berg, Med fokus på berg som används i konstruktioner*, LTU.

Naturvårdsverket, 2016. *Tabell över generella riktvärden för förorenad mark*.

PrEN 15875, 2008. *Characterization of waste – static test for the determination of acid potential and neutralisation potential of sulfidic waste*. (Europeisk standard).

SGU, 2022. Kartvisare. *Berggrundskartan, skala 1:50 000–250 000*. <https://www.sgu.se/>

SS-EN 15875:2011. *Karaktärisering av avfall - Statisk test för bestämning av syrabildnings- och neutraliseringspotential i sulfidhaltigt avfall*.

Stockholms stad, 2021. E2020-04235. *Vägledning Provtagning och klassificering av sulfidförande berg*.

Trafikverket, 2015. 2015:057. *Handbok för hantering av sulfidförande bergarter*.



Analyscertifikat

Ordernummer	: ST2216203	Sida	: 1 av 6
Kund	: Geosigma AB	Projekt	: Sulfidutredning Skärholmen
Kontaktperson	: Caroline Svanholm	Beställningsnummer	: 607038
Adress	: Vaksala-Eke 83 755 94 Uppsala Sverige	Provtagare	: Geosigma
E-post	: caroline.svanholm@geosigma.se	Provtagningspunkt	: ----
Telefon	: ----	Ankomstdatum, prover	: 2022-05-23 14:00
C-O-C-nummer (eller Orderblankett-num mer)	: ----	Analys påbörjad	: 2022-05-30
Offertnummer	: ST2021SE-GEOSIG0002 (OF210261)	Utfärdad	: 2022-06-27 16:25
		Antal ankomna prover	: 7
		Antal analyserade prover	: 7

Generell kommentar

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultatet gäller endast materialet såsom det har mottagits, identifierats och testats. 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 vår webbplats www.alsglobal.se

Signatur

Position

Niels-Kristian Terkildsen

Laboratoriechef



Laboratorium	: ALS Scandinavia AB	hemsida	: www.alsglobal.se
Adress	: Rinkebyvägen 19C 182 36 Danderyd Sverige	E-post	: info.ta@alsglobal.com
		Telefon	: +46 8 5277 5200



Analysresultat

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.
Matris: STEN		Provbeteckning		22GS04			
		Laboratoriets provnummer		ST2216203-001			
		Provtagningsdatum / tid		ej specificerad			
Torrsubstans							
Torrsubstans, vid 105°C	99.9	14.985	%	0.1	TS105	TS-105_7905.03	HU
Provberedning							
Malning	Ja	----	-	-	PP-mill	S-PP-mill	LE
Provberedning							
Uppslutning	Ja	----	-	-	P-TOT-HB	S-PA16-HB	LE
Metaller och grundämnen							
As, arsenik	<3	----	mg/kg	3.00	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
Ca, kalcium	4760	± 476	mg/kg	100	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
Fe, järn	42700	± 4740	mg/kg	20.0	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
S, svavel	1130	± 116	mg/kg	100	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
Fysikaliska parametrar							
Neutraliseringspotential (NP)	10.9 *	----	mg/kg TS	0.10	ABA	ABA	ST
Syrabildningspotential (AP)	3.53 *	----	mg/kg TS	0.30	ABA	ABA	ST
Neutraliseringspotentialratio (NPR)	3.09 *	----	-	0.10	ABA	ABA	ST
Netto neutraliseringspotentialdifferans (NNP)	7.37 *	----	mg/kg TS	0.10	ABA	ABA	ST
pH vid 20°C	9.1 *	----	-	2.0	Bygg-TC-sulf	S-VK085-pH	LE
Övrigt							
TC	0.17	----	% i torrsvikt	-	TC + TOC + TIC	S-TOC/HUM	HU
TOC	<0.10	----	% i torrsvikt	0.1	TC + TOC + TIC	S-TOC/HUM	HU
TIC	0.17 *	----	% i torrsvikt	0.1	TC + TOC + TIC	S-TOC/HUM	HU



Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.		
								22GS05	
								ST2216203-002	
Matris: STEN		Provbeteckning		22GS05					
		Laboratoriets provnummer		ST2216203-002					
		Provtagningsdatum / tid		ej specificerad					
Torrsubstans									
Torrsubstans, vid 105°C	99.7	14.955	%	0.1	TS105	TS-105_7905.03	HU		
Provberedning									
Malning	Ja	----	-	-	PP-mill	S-PP-mill	LE		
Provberedning									
Uppslutning	Ja	----	-	-	P-TOT-HB	S-PA16-HB	LE		
Metaller och grundämnen									
As, arsenik	<3	----	mg/kg	3.00	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE		
Ca, kalcium	7280	± 728	mg/kg	100	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE		
Fe, järn	39800	± 4410	mg/kg	20.0	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE		
S, svavel	2800	± 281	mg/kg	100	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE		
Fysikaliska parametrar									
Neutraliseringspotential (NP)	10.0 *	----	mg/kg TS	0.10	ABA	ABA	ST		
Syrabildningspotential (AP)	8.75 *	----	mg/kg TS	0.30	ABA	ABA	ST		
Neutraliseringspotentialratio (NPR)	1.14 *	----	-	0.10	ABA	ABA	ST		
Netto neutraliseringspotentialsdifferans (NNP)	1.25 *	----	mg/kg TS	0.10	ABA	ABA	ST		
pH vid 20°C	9.7 *	----	-	2.0	Bygg-TC-sulf	S-VK085-pH	LE		
Övrigt									
TC	<0.10	----	% i torrsvikt	-	TC + TOC + TIC	S-TOC/HUM	HU		
TOC	<0.10	----	% i torrsvikt	0.1	TC + TOC + TIC	S-TOC/HUM	HU		
TIC	<0.10 *	----	% i torrsvikt	0.1	TC + TOC + TIC	S-TOC/HUM	HU		

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.		
								1	
								ST2216203-003	
Matris: STEN		Provbeteckning		1					
		Laboratoriets provnummer		ST2216203-003					
		Provtagningsdatum / tid		ej specificerad					
Provberedning									
Malning	Ja	----	-	-	PP-mill	S-PP-mill	LE		
Provberedning									
Uppslutning	Ja	----	-	-	P-TOT-HB	S-PA16-HB	LE		
Metaller och grundämnen									
As, arsenik	<3	----	mg/kg	3.00	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE		
Ca, kalcium	5280	± 528	mg/kg	100	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE		
Fe, järn	12700	± 1410	mg/kg	20.0	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE		
S, svavel	<100	----	mg/kg	100	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE		
Fysikaliska parametrar									
pH vid 20°C	8.5 *	----	-	2.0	Bygg-TC-sulf	S-VK085-pH	LE		



Matris: STEN		Provbeteckning		2			
		Laboratoriets provnummer		ST2216203-004			
		Provtagningsdatum / tid		ej specificerad			
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.
Provberedning							
Malning	Ja	----	-	-	PP-mill	S-PP-mill	LE
Provberedning							
Uppslutning	Ja	----	-	-	P-TOT-HB	S-PA16-HB	LE
Metaller och grundämnen							
As, arsenik	<3	----	mg/kg	3.00	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
Ca, kalcium	2600	± 260	mg/kg	100	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
Fe, järn	10500	± 1160	mg/kg	20.0	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
S, svavel	308	± 38	mg/kg	100	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
Fysikaliska parametrar							
pH vid 20°C	9.2 *	----	-	2.0	Bygg-TC-sulf	S-VK085-pH	LE

Matris: STEN		Provbeteckning		4			
		Laboratoriets provnummer		ST2216203-005			
		Provtagningsdatum / tid		ej specificerad			
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.
Provberedning							
Malning	Ja	----	-	-	PP-mill	S-PP-mill	LE
Provberedning							
Uppslutning	Ja	----	-	-	P-TOT-HB	S-PA16-HB	LE
Metaller och grundämnen							
As, arsenik	<3	----	mg/kg	3.00	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
Ca, kalcium	11500	± 1150	mg/kg	100	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
Fe, järn	33200	± 3690	mg/kg	20.0	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
S, svavel	139	± 26	mg/kg	100	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
Fysikaliska parametrar							
pH vid 20°C	8.6 *	----	-	2.0	Bygg-TC-sulf	S-VK085-pH	LE

Matris: STEN		Provbeteckning		5			
		Laboratoriets provnummer		ST2216203-006			
		Provtagningsdatum / tid		ej specificerad			
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.
Provberedning							
Malning	Ja	----	-	-	PP-mill	S-PP-mill	LE
Provberedning							
Uppslutning	Ja	----	-	-	P-TOT-HB	S-PA16-HB	LE
Metaller och grundämnen							
As, arsenik	<3	----	mg/kg	3.00	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
Ca, kalcium	731	± 74	mg/kg	100	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
Fe, järn	22800	± 2530	mg/kg	20.0	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
S, svavel	<100	----	mg/kg	100	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
Fysikaliska parametrar							
pH vid 20°C	8.7 *	----	-	2.0	Bygg-TC-sulf	S-VK085-pH	LE



Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.
Matris: STEN		Provbeteckning		6			
		Laboratoriets provnummer		ST2216203-007			
		Provtagningsdatum / tid		ej specificerad			
Provberedning							
Malning	Ja	----	-	-	PP-mill	S-PP-mill	LE
Provberedning							
Uppslutning	Ja	----	-	-	P-TOT-HB	S-PA16-HB	LE
Metaller och grundämnen							
As, arsenik	<3	----	mg/kg	3.00	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
Ca, kalcium	1990	± 200	mg/kg	100	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
Fe, järn	20700	± 2300	mg/kg	20.0	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
S, svavel	100	± 25	mg/kg	100	Bygg-TC-sulf	S-SFMS-16	LE
Fysikaliska parametrar							
pH vid 20°C	9.1 *	----	-	2.0	Bygg-TC-sulf	S-VK085-pH	LE

Metodsammanfattningar

Analysmetoder	Metod
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.
S-VK085-pH*	pH i jord och slam enligt SE-SOP-0550 (SS-ISO 10390:2021).
S-TOC/HUM	Bestämning av totalhalt organiskt kol (TOC) samt totalhalt kol enligt EN 13137:2001.
TS-105_7905.03	Bestämning av torrsubstans (TS) enligt en intern metod DS 204:1980
ABA*	Syrabildnings- och neutraliseringspotentialtest (ABA-test) i sulfidhaltigt avfall enligt SS-EN 15875:2011. Gränsvärden från Stockholm stads vägledning: NPR > 3 Ej syraproducerande. NPR < 3 Potentiellt syraproducerande, komplementera med NAGpH-resultat.

Beredningsmetoder	Metod
S-PA16-HB	Totaluppslutning i salpetersyra/saltsyra/fluorvätesyra i hotblock enligt SE-SOP-0039 (SS-EN 13656:2003).
S-PP-mill	Malning i skivkvarn enligt ISO 11464:2006
S-PVK085*	Prep metod pH i jord och slam enligt SE-SOP-0550 (SS-ISO 10390:2007; SS-EN 15933:2012).
PP-ABA-Kross*	Provet krossas till <2 mm
PP-ABA-Mal*	Provet krossas till <2mm. Ett delprov mals till 85 % <75 µm.

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.



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

	Utf.
HU	<i>Analys utförd av ALS Denmark A/S, Bakkegårdsvej 406A Humlebæk Danmark 3050 Ackrediterad av: DANAK Ackrediteringsnummer: 361</i>
LE	<i>Analys utförd av ALS Scandinavia AB, Aurorum 10 Luleå Sverige 977 75 Ackrediterad av: SWEDAC Ackrediteringsnummer: 2030</i>
ST	<i>Analys utförd av ALS Scandinavia AB, Rinkebyvägen 19C Danderyd Sverige 182 36 Ackrediterad av: SWEDAC Ackrediteringsnummer: 2030</i>



Analyscertifikat

Ordernummer	: ST2220793	Sida	: 1 av 2
Kund	: Geosigma AB	Projekt	: Sulfidutredning Skärholmen
Kontaktperson	: Caroline Svanholm	Beställningsnummer	: 607038
Adress	: Vaksala-Eke 83 755 94 Uppsala Sverige	Provtagare	: Geosigma AB
E-post	: caroline.svanholm@geosigma.se	Provtagningspunkt	: ----
Telefon	: ----	Ankomstdatum, prover	: 2022-06-29 10:00
C-O-C-nummer	: ----	Analys påbörjad	: 2022-07-07
(eller		Utfärdad	: 2022-07-12 07:42
Orderblankett-num		Antal ankomna prover	: 2
mer)			
Offertnummer	: ST2021SE-GEOSIG0002 (OF210261)	Antal analyserade prover	: 2

Generell kommentar

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultatet gäller endast materialet såsom det har mottagits, identifierats och testats. 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 vår webbplats www.alsglobal.se

Signatur	Position
Niels-Kristian Terkildsen	Laboratoriechef

Laboratorium	: ALS Scandinavia AB	hemsida	: www.alsglobal.se
Adress	: Rinkebyvägen 19C 182 36 Danderyd Sverige	E-post	: info.ta@alsglobal.com
		Telefon	: +46 8 5277 5200



Analysresultat

Matris: STEN	Provbeteckning	22GS04					
	Laboratoriets provnummer	ST2216203-001					
	Provtagningsdatum / tid	ST2220793-001 2022-05-05					
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.
Fysikaliska parametrar							
NAGpH	6.3 *	----	-	1.0	SULF-5	NAGpH	ST

Matris: STEN	Provbeteckning	22GS05					
	Laboratoriets provnummer	ST2216203-002					
	Provtagningsdatum / tid	ST2220793-002 2022-05-05					
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.
Fysikaliska parametrar							
NAGpH	5.6 *	----	-	1.0	SULF-5	NAGpH	ST

Metodsammanfattningar

Analysmetoder	Metod
NAGpH*	Net acid generation pH (NAGpH) i sulfidhaltigt avfall. Gränsvärden från Stockholm stads vägledning: NAGpH > 4.5 Ej syraproducerande. NAGpH < 4.5 Syraproducerande.

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 ackrediterat 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.

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

	Utf.
ST	Analys utförd av ALS Scandinavia AB, Rinkebyvägen 19C Danderyd Sverige 182 36 Ackrediterad av: SWEDAC Ackrediteringsnummer: 2030