

RAPPORT

Kaveltorps före detta koppar- och blyverk

Spridningsutredning och karaktärisering av utfyllnadsmaterial

Framställd för:

Sveriges geologiska undersökning

Box 670
SE-751 28 Uppsala
Sweden

Insänd av:

Golder Associates AB

P.O. Box 20127
SE-104 60, Stockholm, Sweden

+46 8 506 306 00

19126409

2021-06-24_rev 2021-12-03



Distributionslista

Golder Associates AB

Sveriges geologiska undersökning

Ljusnarsbergs kommun

Länsstyrelsen Örebro län

Revidering 2021-12-03

Sedan rapporten skrevs har det framkommit andra uppgifter avseende dagvattenhantering. Golder hade först fått uppgiften om att dagvattnet tidigare släpptes i eget system rakt ut i Garhytteån men att det nu togs upp av det kommunala dagvattennätet. Det visar sig dock sedan att även det kommunala nätet det går rakt ut i ån utan hantering. Dagvatten omnämns i avsnitt 2.4.2. Någon justering har dock ej gjorts i rapporten avseende dagvatten.

Innehållsförteckning

1.0	INLEDNING	1
2.0	METODBESKRIVNING	1
2.1	Material och provurval	1
2.1.1	Slagg	2
2.1.2	Blandat fyllnadsmaterial	2
2.1.3	Ytlig jord	3
2.1.4	Gråberg	3
2.2	Provsammansättning	3
2.3	Analysomfattning	1
2.3.1	Totalhaltsbestämning	1
2.3.2	Skakförsök	2
2.3.3	Sekventiell lakning	2
2.3.4	Biotillgänglighetstest enligt UBM	3
2.3.5	Syrabaseräkning	3
2.3.6	Fuktkammarförsök	4
2.4	Metodik för spridningsberäkningar	4
2.4.1	Uppskattning av transport via grundvatten från området	4
2.4.2	Uppskattning av transport via ytvatten från området	5
2.4.3	Uppskattning av metalltransport utmed Garhytteån	6
3.0	RESULTAT	6
3.1	Observerad kemisk sammansättning och uppmätta totalhalter	6
3.2	Utfall av skakförsök	9
3.3	Utfall av sekventiella lakförsök	10
3.3.1	Observerad utlakning under sekventiell lakning av slagg	10
3.3.2	Observerad utlakning under sekventiell lakning av blandad fyllning	14
3.3.3	Observerad utlakning under sekventiell lakning på ytlig fyllnadsjord	17
3.4	Utfall av biotillgänglighetstest	20
3.5	Utfall av syrabaseräkning	22
3.6	Utfall av fuktkammarförsök	23

3.6.1	Utveckling av pH, sulfat, alkalinitet och konduktivitet	23
3.6.2	Haltutveckling av huvudelement	24
3.6.3	Haltutveckling av övriga element Pb, Cu, Zn och Cd och S	25
3.7	Utfall av Spridningsberäkningar	29
4.0	BEDÖMNING OCH DISKUSION	31
4.1	Samlad bedömning av slaggens karaktär	31
4.2	Samlad bedömning av blandfyllningens karaktär	31
4.3	Samlad bedömning av den ytliga jordens karaktär	32
4.4	Samlad bedömning av gråbergets karaktär	32
4.5	Samlad bedömning av uppskattad spridning	32
5.0	OSÄKERHETER	33
6.0	REFERENSER	33

TABELLFÖRTECKNING

Tabell 1: Provsammansättning för de samlingsprover som ingått i karaktäriseringsarbetet	4
Tabell 2: Genomförda analyser och laboratorieförsök	1
Tabell 3: Ursprungliga och härledda parametrar för beräkning av metallspridning via ytvatten från Kaveltorp...6	6
Tabell 4: Huvudelement, TS samt uppmätt glödförlust vid 1000 °C i undersökta materialtyper. Enhet: % TS.7	7
Tabell 5: Uppmätta totalhalter (mg/kg TS) av metaller i undersökta material.8	8
Tabell 6: Uppmätta halter i mg/kg TS i lakvatten från skakförsök (L/S2) och (L/S 10). I tabellen relateras resultaten för (L/S10) till rådande gränsvärden beträffande deponering av inert avfall, ickefarligt avfall och farligt avfall enligt NFS 2004:10. Blå markering innebär att materialet klarar mottagningskravet för inert avfall för det aktuella ämnet. Gul markering innebär att ämneshalten överskrider mottagningskravet för inert avfall men att motsvarande gräns för ickefarligt avfall klaras. Orange markering betyder att mottagningskravet för såväl inert avfall som ickefarligt avfall överskrids men att materialet får tas emot av anläggning för farligt avfall. Röd markering innebär att halterna överskrider mottagningskravet för anläggning avsedd för farligt avfall.9	9
Tabell 8: Sammanställning av resultat av sekventiell lakning på slagg (20GA_SAML1) vid Kaveltorp. Samtliga data avser mg/kg TS..... 13	13
Tabell 9: Sammanställning av resultat av sekventiell lakning på blandad fyllning (20GA_SAML2) vid Kaveltorp. Samtliga data avser procentuell utlakad andel..... 15	15
Tabell 10: Sammanställning av resultat av sekventiell lakning på slagg (20GA_SAML1) vid Kaveltorp. Samtliga data avser mg/kg TS. 16	16
Tabell 11: Sammanställning av resultat av sekventiell lakning på yttlig fyllnadsjord (20GA_SAML3) vid Kaveltorp. Samtliga data avser procentuell utlakad andel. 18	18
Tabell 12: Sammanställning av resultat av sekventiell lakning på slagg (20GA_SAML1) vid Kaveltorp. Samtliga data avser mg/kg TS. 19	19
Tabell 13: Utvalda resultat från genomförda UBM-försök på material från Kaveltorp som dels visar observerade andelar av uppmätta totalhalter som efter oralt intag når magen och dels sådana andelar av totalhalten som även når tunntarmen.21	21

Tabell 14: Uppmätta svavel- och kolhalter, syrabildande potential (AP), neutraliserande potential (NP), nettoneutraliserande potential (NNP) och kvot mellan NP och AP i undersökta materialtyper. Rödmarkerade celler indikerar att provets observerade NP/AP underskrider 3 och således inte uppfyller det krav som ställs av SFS 2013:319 ställda krav på inert avfall.	22
Tabell 15: Teoretisk in- och utgående metalltransport från undersökningsområdet.	29
Tabell 16: Teoretisk utgående metalltransport via ytvatten från undersökningsområdet.	29
Tabell 17: Uppmätta metallhalter samt härledd metalltransport utmed Garhytteåns sträckning i anslutning till Kaveltorp.	30

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1: Prov på slaggavfall från Kaveltorps före detta koppar- och blyverk. Materialet på bilden utgör delprov av det undersökta samlingsprovet på slaggavfall.	2
Figur 2: Fotografi över det blandade utfyllnadsmaterial som återfinns i marken inom Kaveltorps före detta koppar- och blyverk.	2
Figur 3: Prov på ytliga fyllnadsand med inslag av slagg från Kaveltorps centrala delar.	3
Figur 4: Gråberg påträffat som inslag i fyllningen i Kaveltorps norra delar.	3
Figur 5: Situationsplan över samtliga genomförda provtagningar vid Kaveltorp.	5
Figur 6: Utfall av sekventiell lakning på slagg (20GA_SAML1) vid Kaveltorp.	11
Figur 7: : Utfall av sekventiell lakning på blandad fyllning (20GA_SAML2) vid Kaveltorp.	14
Figur 8: Utfall av sekventiell lakning på ytlig fyllning (20GA_SAML3) vid Kaveltorp.	17
Figur 9: Utveckling av pH över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.	23
Figur 10: Utveckling av alkalinitet uttryckt som CaCo ₃ över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.	24
Figur 11: Utveckling av konduktivitet under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.	24
Figur 12: Utveckling av Si över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.	25
Figur 13: Utveckling av Fe över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.	25
Figur 14: Utveckling av Ca över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.	25
Figur 15: Utveckling av Pb över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.	26
Figur 16: Utveckling av Cu över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.	26
Figur 17: Utveckling av Zn över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.	27
Figur 18: Utveckling av Co över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.	27
Figur 19: Utveckling av As över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.	27

Figur 20: Utveckling av Cd över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.....	27
Figur 21: Utveckling av Ba över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.....	28
Figur 22: Utveckling av S över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.	28
Figur 23: Utveckling av sulfat (SO ₄) över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.....	28

BILAGOR

BILAGA A

Laboratorieprotokoll

1.0 INLEDNING

Föreliggande rapport redovisar utfallet av genomförd materialkaraktärisering och spridningsutredning vid Kaveltorps före detta koppar- och blyverk i centrala Kopparberg, Ljusnarsbergs kommun. Det presenterade arbetet har utförts med avsikten att dels klargöra de geokemiska egenskaperna hos inom Kaveltorp förekommande fyllnadsmassor och dels utreda hur och till vilken omfattning utlakning sker från dessa massor.

Rapporten utgör del i rapportserien *Projektering av Kaveltorps före detta koppar och blyverk* som Golder Associates AB (Golder) har upprättat på uppdrag av Sveriges geologiska undersökning (SGU). I serien ingår följande rapporter:

- Fältrapport
- Spridningsutredning och karaktärisering av utfyllnadsmaterial
- Reviderad riskbedömning
- PM Geoteknik inklusive geoteknisk markundersökningsrapport (MUR)
- Åtgärdsutredning

2.0 METODBESKRIVNING

Följande avsnitt redogör för de olika material från Kaveltorp som studerats inom ramen för karakteriserings- och spridningsutredningen samt för de analyser och laboratorieförsök som legat till grund för detta arbete.

2.1 Material och provurval

Fyllnadsmassorna vid Kaveltorp består huvudsakligen av sand med varierande inblandning av slagg och gråberg och utgörs sålunda av en blandmatris av olika material. För att förstå massornas geokemiska egenskaper har det därav varit nödvändigt att studera dels de olika materialen enskilt, dels blandningen av dem.

Provtagningsarbetet som legat till grund för materialkaraktäriseringen redogörs för i *Projektering av Kaveltorps före detta koppar- och blyverk- Fältrapport* (Golder, 2021). De olika materialtyper som studerats inom ramen för utredningen presenteras nedan.

2.1.1 Slagg

Slaggavfallet som studerats utgörs av samlingsprov på avfall från den smältverksamhet som bedrivits på platsen historiskt. Materialet består av krossade, gråsvarta eller gröngrå, ställvis oxiderade fragment. Under genomförd rotonicborring observerades material i storleksordningen en till tio cm i diameter inom vilken fragment i kornstorlekar mellan ca två och fem cm förefaller vara dominerade.

För att säkerställa att samlingsprovet på slagg inte kontaminerats av jord eller kringliggande fyllnadsmaterial har det sköljts med destillerat vatten innan uppdelning i delprover ämnade för olika typer av analyser och försök. I resultatredovisning och bilagda laboratorierapporter benämns delprover på slagg med "20GA_SAML1" följt av ett suffix som anger aktuell analys- eller försökstyp.



Figur 1: Prov på slaggavfall från Kaveltorps före detta koppar- och blyverk. Materialet på bilden utgör delprov av det undersökta samlingsprovet på slaggavfall.

2.1.2 Blandat fyllnadsmaterial

Samplingsprovet på blandat fyllnadsmaterial domineras av sand och utgörs därutöver av slagg och till viss del gråberg, tegel- och kolrester. Provet är i synnerhet representativt för de västra och nordligaste delarna av Kaveltorp (området kring brandstationen, runt privatbostaden i nordost samt slänten mot Garhytteån) och där andelen slagg i fyllningen är förhållandevis stor jämfört med övriga områdesdelar. Okulär uppskattning av provets kornstorleksfördelning gör gällande att provet, liksom det material som det representerar, huvudsakligen utgörs av fraktioner inom ramen för mellansand (ca 0,2-0,6 mm) och att innehållet av slagg uppgår till ca 40-60%. Slaggen domineras i sin tur av fraktioner mellan ca två och fem cm även om fragment både över och under detta intervall förekommer ställvis.



Figur 2: Fotografi över det blandade utfyllnadsmaterial som återfinns i marken inom Kaveltorps före detta koppar- och blyverk.

Materialet föreligger huvudsakligen täckt av ovanliggande sand- och eller mullhaltig fyllning förutom i nordost samt i slänten mot Garhytteån där det ställvis även förekommer direkt i dagen. I resultatredovisning samt i bilagda laboratorierapporter benämns samtliga delprover på ovan blandfyllning det gemensamma prefixet "20GA_SAML2".

2.1.3 Ytlig jord

Samplingsprov på ytlig fyllning har samlats in från dels privatfastigheten belägen i Kaveltorps nordöstra hörn och dels kommunalägda markytor i området. Proverna har liknande materialsammansättning på så vis att båda huvudsakligen utgörs av mellansand alternativt sand (enligt okulär jordartsbedömning) och således utgörs av fraktioner kring ca 0,2-2 mm. I sanden förekommer även slaggavfall i en omfattning som enligt erhållna fältintryck bedöms variera mellan ca en och fem procent och där högst inblandning kunnat noteras vid den privatägda fastigheten. Slaggen förefaller vidare till både till karaktär och korstorleksfördelning vara mycket lik det motsvarande avfall som påträffats i fyllningen och utgörs således av till synes ojämnt vittrade fraktioner på omkring 2-5 cm.

Inom de allmänna delarna av Kaveltorp är det ytliga fyllnadsmaterialet genomgående övertäckt av antingen hårdgjord eller gräsbevuxen mark medan det inom den privatägda fastigheten förekommer fullt exponerat i dagen.

I resultatredovisning samt i bilagda laboratorierapporter benämns prover på ytlig fyllning i kommunalägd mark med prefixet "20GA_SAML3". Prover på motsvarande från privatfastigheten omnämns "20GA_SAML5".

2.1.4 Gråberg

Genomförda markundersökningar har kunnat knyta inslagsvis förekomst av gråberg till fyllningen i områdets norra delar. Materialet utgörs av kantig bergkross som huvudsakligen är mörkgrått till färgen. Materialytorna är vidare relativt jämnfärgade och saknar karakteristiska tecken på högt sulfidsvavelinnehåll eller pågående vittring då det varken är poröst, rostfläckigt eller uppsprucket.

Liksom för det slaggavfall som påträffats domineras observerade gråbergsfraktioner av material i storleksordningen 0,1 till 1 dm i diameter.

I resultatredovisning samt i bilagda laboratorierapporter benämns prover på gråberg med prefixet "20GA_SAML4".



Figur 3: Prov på ytliga fyllnadsand med inslag av slagg från Kaveltorps centrala delar.



Figur 4: Gråberg påträffat som inslag i fyllningen i Kaveltorps norra delar.

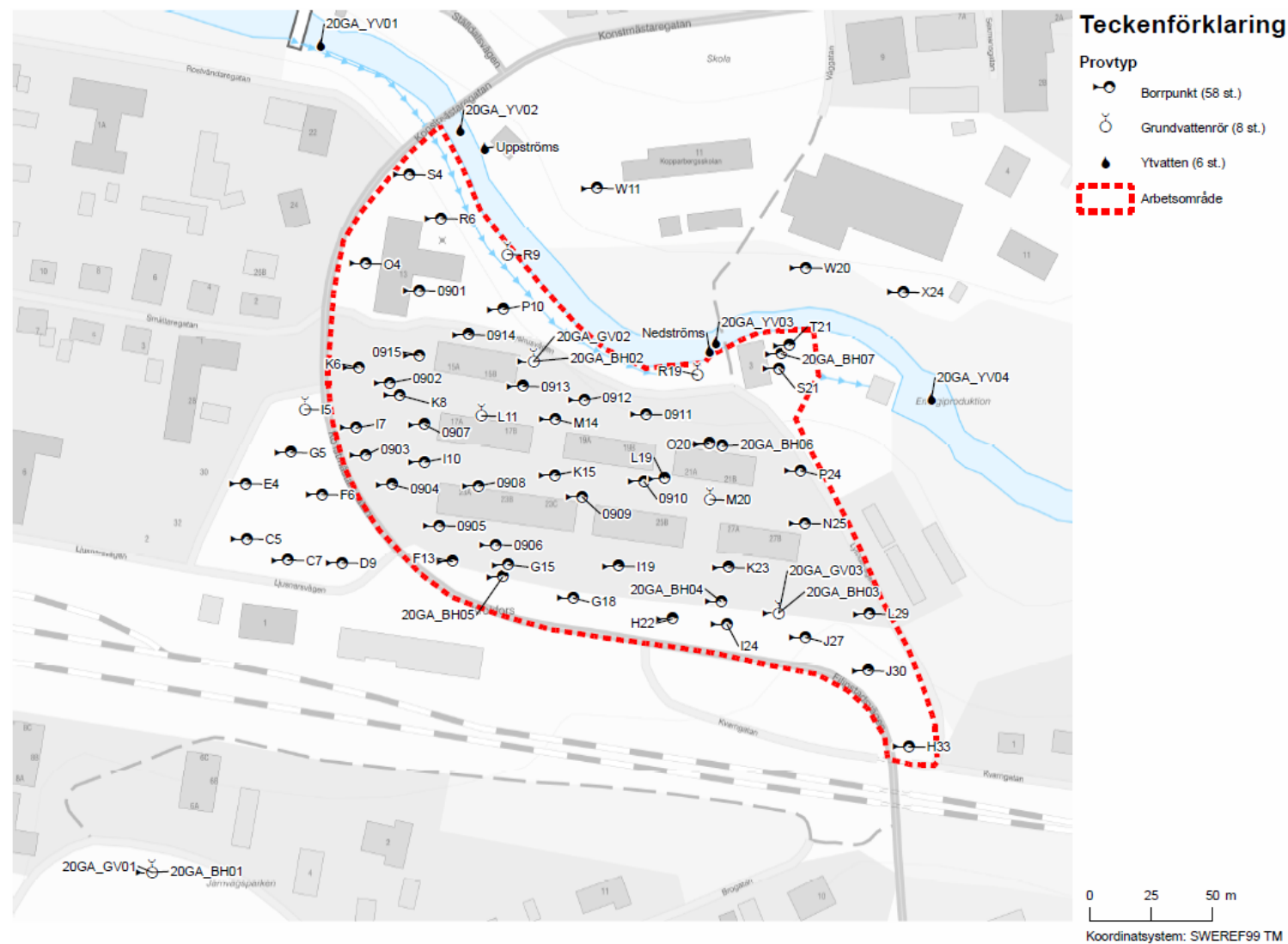
2.2 Provsammansättning

I syfte att erhålla representativa materialprover för karaktäriseringsarbetet har diskreta prover på respektive materialtyp samt blandningar av dessa samlats in från Kaveltorp. De diskreta proverna har sedan slagits

samman till samlingsprov enligt Tabell 1. Delprover avsedda för olika typer av analyser och försök har därefter uttagits från de olika samlingsproverna. . Provtagningslägen för den diskreta provtagningen redovisas i Figur 1

Tabell 1: Provsammansättning för de samlingsprover som ingått i karaktäriseringsarbetet.

Materialtyp	Provbenämning	Ingående delprover
Slagg	20GA_SAML1	20GA_BH02 3,5-5,0; 5-5,7 20GA_BH05 0,1-0,5 20GA_BH06 0,5-1,5 20GA_BH07 0,4-1,0; 2,0-2,5; 2,5-2,9 20GA_BH09 7,0-9,0 20GA_BH10 0,05-0,5
Blandat fyllnadsmaterial	20GA_SAML2	20GA_BH02 3,5-5,0; 5-5,7 20GA_BH05 0,1-0,5 20GA_BH06 0,5-1,5 20GA_BH07 0,4-1,0; 2,0-2,5; 2,5-2,9 20GA_BH09 7,0-9,0 20GA_BH10 0,05-0,5
Ytlig fyllning, kommunal mark	20GA_SAML3	20GA_PG 01-47; 20GA_PG53-20GA_PG56
Ytlig fyllning, privat mark	20GA_SAML5	20GA_PG48-20GA_PG53
Gråberg	20GA_SAML4	20GA_BH02 0,4-1,0; 20GA_PG15-20GA_PG25



Figur 5: Situationsplan över samtliga genomförda provtagningar vid Kaveltorp.

2.3 Analysomfattning

Nedan återges de analyser och försök som ingått i utredningen. Analysarbetet har även sammanfattats i Tabell 2.

Tabell 2: Genomförda analyser och laboratorieförsök.

Materialtyp (Prov ID)	Analystyp
Slagg (20GA_SAML1)	Totalhaltsbestämning Skakförsök Sekventiell lakning Fuktkammarförsök Syrabasräkning (ABA) Biotillgänglighetstest (UBM)
Blandat fyllnadsmaterial (20GA_SAML2)	Totalhaltsbestämning Skakförsök Sekventiell lakning Fuktkammarförsök Syrabasräkning (ABA) Biotillgänglighetstest (UBM)
Ytlig fyllning - allmän mark (20GA_SAML3)	Totalhaltsbestämning Skakförsök Sekventiell lakning Biotillgänglighetstest (UBM)
Ytlig fyllning - privatfastighet (20GA_SAML5)	Totalhaltsbestämning Biotillgänglighetstest (UBM)
Gråberg (20GA_SAML4)	Totalhaltsbestämning Syrabasräkning (ABA)

2.3.1 Totalhaltsbestämning

För att erhålla överblick över de undersökta materialens kemiska sammansättning har ett delprov av varje materialtyp undersökts genom totalhaltsbestämning avseende metaller och huvudelement efter lakning i 7 M salpetersyra med efterföljande smälta. Under analyserna avgjordes även provernas organiska innehåll genom mätning av glödförlust (LOI) vid upphettning till 1000 °C. Analysarbetet utfördes i samtliga fall av det

ackrediterade laboratoriet ALS Scandinavia (ALS) i enlighet med analyspaketet MG-1 Metaller (29) i jord slam och sediment.

I sammanhanget bör nämnas att metallinnehållet i förekommande markmaterial även har undersökts enligt ALS analyspaket M-KM1 (syralakning) samt genom XRF-mätning (fotojonisering) inom ramen för den uppdaterade huvudstudien. Utfallet av dessa analyser har dock exkluderats från föreliggande rapport och redovisas i stället enbart i *Kaveltorps före detta koppar och blyverk - Fältrapport* (Golder, 2021). Detta i och med att ingen av de båda analystyperna är tillämpliga ur ett karaktäriseringsperspektiv i och med att de inte bedöms ge en helt rättvisande bild av de studerade materialens totalinnehåll. Analysernas utfall har allt jämt varit fullt ut tillämpbara för den uppdaterade riskbedömningen som även ingått som del i Golders uppdrag och som redovisas i rapporten *Kaveltorps före detta koppar och blyverk - Reviderad riskbedömning* (Golder, 2021).

2.3.2 Skakförsök

För att uppskatta mängden lättillgängliga element som kan laka ut ur materialen på kortare sikt har ett samlingsprov bestående av dessa utsatts för tvåstegs skakförsök L/S 2 och L/S 10 enligt SS-EN 12457-3.

Under ett skakförsök krossas det undersökta materialet till <4mm, blandas med avjoniserat vatten i förhållande 2:1 och skakas sedan i en vändapparat varefter lakvätskan hålls av och analyseras. Ytterligare avjoniserat tillsätts därefter provet så att det ackumulerade förhållandet mellan vatten och prov blir 10:1. Sammantaget skakas provet i 24 timmar innan även den nya lakvätskan avskiljs och analyseras. Lakvätskan vid L/S 2 motsvarar initial utlakning medan L/S 10 fångar en mer långsiktig utlakning.

2.3.3 Sekventiell lakning

I syfte att ytterligare precisera materialens utlakningsegenskaper har sekventiella lakförsök utförts på samlingsprov från både djupare och ytligare provtagningsnivåer. Försöket Under ett sekventiellt lakförsök extraheras det prövade materialets metallinnehåll stegvis med hjälp av olika typer av lakvätskor vars egenskaper har utformats för att efterlikna varierande geokemiska miljöer. Resultaten från försöken ger en indikation på hur och i vilka former metallinnehållet föreligger i det studerade materialet samt hur dess utlaknings- och fastläggningsegenskaper påverkas av olika processer.

Begränsande för sekventiell lakning som metod är att den enbart är utformad för metaller. Därtill har studier kunnat visa att den utlakning som initieras under de olika sekvenserna i viss mån kan "överlappa" (Hjorth, 2001) vilket leder till risk för att lakningspotential och metallförekomstssätt överskattas. Vidare ger metoden endast indikativ information om metallspecieringen d.v.s. information om i vilken huvudsaklig mineralform eller annan form som metallerna förekommer.

Hittills har inget standardiserat förfarande för sekventiell lakning framarbetats och antalet laksteg samt vilka lakvätskor som tillämpas varierar ofta vid olika laboratorier. De sekventiella lakförsök som har utförts inom ramen för denna studie har omfattat fem laksteg och utförts vid ALS Scandinavias laboratorium i enlighet med metodik beskriven av Hall et al., (1996a, 1996b). Försökens utformning är beprövad och liknande försök har utförts i andra projekt på en rad olika material såsom sediment, jord, slagg och gruvavfall (Thunberg, 2001; Carlsson, 2002; Holmström, 2004, 2005 med flera).

De sekventiella lakningarna har omfattat följande samlingsprover: 20GA_SAML1 (slagg), 20GA_SAML2 (blandat fyllnadsmaterial) och 20GA_SAML3 (ytlig fyllning). Inför försöken har proverna malts till fraktioner mindre än 0,25 mm.

- 1) Extraktion av lättlösliga, svagt adsorberade och karbonatbundna metaller genom lakning med natriumacetat (CH_3COONa) vid pH 5. Steget kan anses efterlikna ett naturligt försurningstillstånd samt i viss mån även representera hur det prövade materialet reagerar i kontakt med vatten.

- 2) Utlakning av metaller bundna till labila organiska föreningar såsom vissa "enkla" humus- och fulvosyror med hjälp av natriumpyrosfosfat ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$).
- 3) Reduktion av amorfa järn- och manganoxidhydroxider till lösliga och reducerade former (Fe(III) , Fe(II) , Mn(IV) och Mn(II)) med hjälp av hydroxylaminsaltsyra ($\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$). Till viss del kan det mycket låga pH som lakvätskan håller även bidra till upplösningen. Steget kan anses efterlikna de förhållanden som uppkommer om redoxpotentialen sjunker (drastiskt) i naturen såsom genom minskad syrediffusion, höjd grundvattenyta eller förhöjd syreförbrukning orsakad av nedbrytning av organiskt material.

De tre första stegen kan även användas för att uppskatta teoretisk biotillgänglig andel.

- 4) Reduktion av kristallina järnoxider såsom götit, hematit och magnetit med hjälp av $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ i 25 ättiksyra (CH_3COOH). Steget är i princip en kraftigare variant av steg 3.
- 5) I det sista steget används en starkt oxiderande lakvätska bestående av kaliumklorat (KClO_3) och saltsyra (HCl) för att laka ut stabila organiska föreningar samt för att lösa upp metallsulfider såsom pyrit, blyglans, zinkblände. Lakstegets avser att efterlikna en övergång från kraftigt reducerade till oxiderande geokemiska förhållanden och är förhållandevis kraftigt. Andelen metaller som inte är möjliga att lakas ut under steget (den s.k. residualfraktionen) är till största delen därför att anse som mycket hårt bunden till materialets matris och föreligger sannolikt förknippade med silikater och oxider.

2.3.4 Biotillgänglighetstest enligt UBM

UBM (Unified Barge Method) är en typ av sekventiellt lakförsök som syftar till att utreda oral biotillgänglighet av metaller i jord. Metoden omfattar tre laksteg och har utformats för att simulera utlakningen av metaller från ett material som passerar genom mag-tarmkanalen efter att en person svält materialet. UBM är standardiserad enligt ISO 17924:2018 och har sedan den implementerades på miljölaboratorium vid Statens geotekniska Institut (SGI) under 2006, använts vid en rad olika riskbedömningar av förorenad mark.

Under det standardiserade UBM-testet siktar materialet som är föremål för prövning ned till <0,25 mm varpå det utsätts för följande lakschema:

- 1) Utlakning med lakvätska med pH 6,5 avsedd för att simulera saliv
- 2) Utlakning med lakvätska med pH 1,5 avsedd för att simulera magsaft.
- 3) Utlakning med lakvätska med pH 6.0 avsedd för att simulera tunntarmsvätska och galla.

Efter varje laksteg analyseras de erhållna utlakade vätskor med avseende på As, Cd, Cr, Cu, Pb och Sb. Den slutliga biotillgängliga andelen av respektive ämne bestäms efter försöket genom jämförelse mellan den sammanvägda ämneshalt som utlakats under testet och resultatet av en totalhaltsanalys på materialet.

UBM-tester har utförts på 20GA_SAML1 (slagg), 20GA_SAML2 (blandat fyllnadsmaterial) samt 20GA_SAML3 och 20GA_SAML5 (ytlig fyllning).

2.3.5 Syrabasräkning

Syra-basräkning (acid base accounting) eller ABA-test är en metod som används för att uppskatta ett materials kapacitet att producera och neutralisera syra (Lapakko 2002). Metoden är sedan år 2011 standardiserad enligt SS-EN 15875 och baseras på att vissa sulfidhaltiga mineral räknas som syraproducerande medan framför allt karbonater räknas till föreningar som neutraliserar syra. Antagandet medför att ett prov, teoretiskt sett, kommer att generera syra vid någon tidpunkt endast om den syraproducerande kapaciteten överstiger den syraneutraliserande. Provets neutraliserande potential (NP) bestäms genom titrering och dess syrabildande potential (AP) fastställs genom totalsvavel- respektive sulfidsvavelanalys samt analogt med antagandena att allt sulfidsvavel i provet föreligger i form av pyrit och att hela provets aciditet härrör från att pyriten oxideras.

Från dessa bestämmningar erhålls NP/AP-kvoten, som i enlighet med gällande förordning om utvinningsavfall (SFS 2013:319) är ett av de kriterier som skall uppfyllas för att ett material skall kunna klassas som inert. Förordningen anger att kvoten skall vara högre än tre om sulfidsvavelhalten är mellan 0,1-1,0 viktprocent. För sulfidsvavelhalter mindre än 0,1 vikt-% finns inga krav på materialets NP/AP-kvot för att det skall kunna klassificeras som inert. Inför ABA-testet krossas provet ned till en fraktion om <75 µm.

2.3.6 Fuktkammarförsök

Ett fuktkammarförsök är ett accelererat kinetiskt laboratorietest som syftar till att återspegla naturens geokemiska vittringsprocesser. Resultatet från försöket visar hur vittring och utlakning av metaller från materialet förändras över tid.

Inför ett fuktkammarförsök förbereds provet genom bortsiktning av grövre fraktioner och krossas därefter till <2 mm innan det slutligen placeras i en sluten plastlåda, en s.k. cell, till vilken omväxlande torr och fuktig luft kan ledas. Försöket, som utförs i rumstemperatur och i sjudagarscykler, inleds med att låta materialet exponeras för torr luft under tre dygn och fortsätter sedan med att utsätta det för fuktig luft under nästkommande tre dygn. På den sjunde dagen tillsätts destillerat vatten till cellerna som efter en timme hålls av, filtreras och analyseras med avseende på metaller och andra viktiga geokemiska parametrar. Innan nästa försökscykel inleds, återförs slutligen eventuellt bortfiltrerat material.

Fuktkammarförsökets målsättning är att halterna i lakvattnet ska uppnå s.k. steady state, vilket inträffar när halterna i lakvattnet från cellerna är lika höga vecka efter vecka. Vid steady state sker de geokemiska reaktioner som inducerats under försöken i så pass liten omfattning att de halter som då framkommer av försöken ger en god indikation på hur mycket som kan komma att laka från det undersökta materialet över tid. Den information som kan erhållas vid ett fuktkammarförsök skiljer sig följaktligen från den som kan erhållas vid exempelvis ett tvåstegs skakförsök då ett sådant endast ger en uppskattning av hur utlakningen från ett material tar sig på kort sikt.

2.4 Metodik för spridningsberäkningar

För att konceptuellt beskriva den teoretiska metallspridningen via vatten som sker från Kaveltorp till Garhytteån har uppskattningar av områdets grund- och ytvattenflöden nyttjats tillsammans med uppmätta halter i grundvatten samt utfall från ovan presenterade skakförsök och fuktkammarförsök.

2.4.1 Uppskattning av transport via grundvatten från området

För uppskattningarna av metalltransporten som sker via grundvatten till ån har till att börja med, det utgående grundvattenflödet (Q_{ut}) från Kaveltorp beräknats med hjälp av Darcys ekvation för grundvattenströmning som återges i Ekvation 1.

$$\text{Ekvation 1: } Q_{ut} = K_{sand} * A * \Delta h * \Delta x^{-1}$$

Som indata till ekvationen har följande värden och antaganden nyttjats:

- Den hydrauliska konduktiviteten K_{sand} för områdets vattenförande sandlager ansatts som det medelvärde på $1,30E-04 \text{ ms}^{-1}$ som varit möjligt att härleda från genomförda återhämtningsförsök vilka finns beskrivna i *Projektering av Kaveltorps före detta koppar- och blyverk- Fältrapport* (Golder, 2021).
- Genomströmningsarean (A) har uppskattats till 344 m^2 vilket motsvarar det vattenförande sandlagrets medelmåktighet, som genom borrhningar samt grundvattennivåmätningar, uppskattas uppgå till ca $1,2 \text{ m}$ samt områdets bredd om 280 m ortogonalt mot grundvattnets huvudsakliga strömningsriktning åt nordväst.
- Tryckskillnaden (Δh) har ansatts till $2,88 \text{ m}$ baserat på grundvattennivåmätningar i grundvattenrör 20GA_GV01 och 20GA_GV02 belägna uppströms respektive nedströms utmed strömningsriktningen.

- Avståndet Δx utgör avståndet mellan 20GA_GV01 och 20GA_GV02.

För att uppskatta utgående transport har enligt ovan uppskattade flöde därefter multiplicerats med uppmätta halter i 13SW_GV01 som på grund av sitt läge nära Garhytteån bedöms utgöra den provtagningslokal som bäst representerar kvaliteten i utgående vatten från området.

Utöver den utgående transporten av metaller från området har det beräknade grundvattenflödet även nyttjats tillsammans med uppmätta metallhalter 20GA_GV03, beläget intill undersökningsområdets södra gräns, för att uppskatta till området inkommande metalltransport. Utgående och inkommande transport från området har därtill relaterats till varandra för att identifiera förekommande påslag.

2.4.2 Uppskattning av transport via ytvatten från området

För uppskattning av metalltransport via ytvatten har vidare antagits att större delen av ytvattnet som bildas inom undersökningsområdet aldrig når Garhytteån utan avleds via befintliga dagvattenbrunnar och ledningar och således kan försummas. Till de områden som alltså inte bedöms vara inkluderade i Kaveltorps befintliga dagvattenhantering och sålunda förväntas utgöra källor för metallspridning via ytvatten hör den privatägda fastigheten i nordost samt slänten invid Garhytteån.

Eftersom rådande förutsättningar inom Kaveltorp inte meder mätning av vare sig flöden eller halter i ytvatten har teoretisk metalltransport bestämts utifrån observerad momentanutlakning under genomförda skakförsök vid L/S 10 (utlakning på längre sikt) på ylig jord. För att skala om resultaten till naturliga förhållanden har inledningsvis, markens naturliga L/S- kvot bestämts genom nedan presenterade antaganden och indata. En sammanställning av parametrarna som använts för beräkningarna har även tillfogats Tabell 3.

- Även om ytavrinning generellt enbart sker i markens översta 5-10 cm har konservativt antagits att samtligt vatten som inte bildar grundvatten genomströmmar hela fyllnadsmäktigheten om ca 2 m inom respektive delområde innan det når ån.
- Fyllningen vid markytan har en genomsnittlig densitet som uppgår till 1,3 ton/ m³
- Nettonederbörden över delområdena uppgår till 390 mm/år och av denna totala mängd anta 80% vara grundvattenbildande och 20 % vara ytvattenbildande.
- Släntens har en area uppgår till ca 2500 m² och en fyllnadsmäktighet som uppgår till 2 m.
- Privatfastighetens area uppgår till ca 1000 m².

Med ovan parametrar och antaganden har den naturliga L/S- kvoten, det vill säga det naturliga förhållandet mellan volymen vatten per år (V) och fast material (M) i respektive område, beräknats enligt Ekvation 2:

$$\text{Ekvation 2: } L/S_{\text{naturlig}} = \frac{V_{\text{vatten}}}{M_{\text{fyllning}}}$$

Den naturliga L/S- kvoten har därefter använts för att avgöra tiden (t) som krävs för att L/S 10 ska inträffa på naturlig väg i de undersökta massorna i enlighet med Ekvation 3.

$$\text{Ekvation 3: } t_{L/S(10)} = \frac{10 \frac{l}{kg}}{L/S_{\text{naturlig}}}$$

Med t som mått på hur lång tid det tar för L/S 10 att uppnås i massorna kan slutligen den årliga momentantransporten (T) från området bestämmas genom Ekvation 4:

$$\text{Ekvation 4: } T = \frac{\text{Halt i lakvatten vid L/S 10} \cdot M_{\text{fyllning}}}{t_{L/S(10)}}$$

Tabell 3: Ursprungliga och härledda parametrar för beräkning av metallspridning via ytvatten från Kaveltorp.

Parameter	Enhet	Slänt	Privatfastighet
Area	m ²	2484	926
Nederbörd, L	l	968760	361140
Densitet	kg/ m ³	1300	1300
Fyllningsmäktighet	m	2	2
Fyllningsmängd (S)	kg	6458400	2407600
L/S-kvot	kg/l,år	0,15	0,15
Tid för genomströmning till L/S 2	år	13	13
Tid för genomströmning till L/S 10	år	67	67
Avrinning	%	20	20
Grundvattenbildning	%	80	80

2.4.3 Uppskattning av metalltransport utmed Garhytteån

För att ytterligare studera påslaget av metaller från Kaveltorp till Garhytteån och därtill jämföra eventuella påslag från området till den transport som sker uppströms har ytvattenhalterna i provtagningslokalerna 20GA_YV01, 20GA_YV02 och 20GA_YV03, belägna uppströms, invid respektive nedströms Kaveltorp relaterats till års medelvattenföring som enligt Sweco (2014) uppgår till 3,8 m³/s.

3.0 RESULTAT

Föreliggande avsnitt presenterar utfall och tolkningar av de laboratorieanalyser, försök och beräkningar som ingått i karaktäriseringsarbetet. Vidare redogörs för resultatet av genomförda spridningsberäkningar.

3.1 Observerad kemisk sammansättning och uppmätta totalhalter

I Tabell 4 redovisas materialens huvudsakliga kemiska sammansättning så som dessa bestämts i samband med genomförda totalhaltsanalyser. Som framgår av resultaten domineras samtliga material av kisel och kännetecknas därutöver av järn-, magnesium- och aluminiumoxider samt olika former av kalcium. Eftersom resultaten avseende huvudelement är liknande i samtliga material har det med stöd av enbart dessa således inte varit möjligt att påvisa någon nämnvärd geokemisk skillnad mellan de olika materialtyperna. I samma tabell redovisade glödförluster (LOI 1000°C) gör även uppenbart att samtliga prover har ett innehåll av organiskt material och karbonater som är att betrakta som lågt.

Utfallet av genomförd metallhaltsbestämning har sammanställts i Tabell 5 tillsammans med Naturvårdsverkets generella riktvärden för dels känslig markanvändning (NVV-KM) dels mindre känslig markanvändning (NVV-MKM). Därtill jämförs resultaten med rådande övre gränsvärden för vad ett material maximalt får innehålla för att kunna deponeras som farligt avfall såsom dessa anges i Avfall Sveriges rapport 2019:01 "Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor".

Tabell 4: Huvudelement, TS samt uppmätt glödförlust vid 1000 °C i undersökta materialtyper. Enhet: % TS.

ELEMENT	Slagg ¹	Blandad fyllning ²	Ytlig fyllning ³	Gråberg
TS	99,5	92,55	85,9	99,6
SiO ₂	37,65	39,15	57,2	52,4
Al ₂ O ₃	6,025	6,925	7,88	5,69
CaO	10,615	8,475	3,73	13
Fe ₂ O ₃	34,4	34,65	7,72	8,73
K ₂ O	1,1125	1,64	2,27	0,912
MgO	6,435	3,845	2,66	5,1
MnO	0,2255	0,1565	0,358	1,01
Na ₂ O	0,4895	0,798	1,98	1,88
P ₂ O ₅	0,05705	0,07235	0,171	0,0153
TiO ₂	0,086	0,1225	0,287	0,0702
Summa	97,1	95,85	84,3	88,8
LOI 1000°C	-2,7	-2,05	5	0,9

1: Avser observerade medelhalter vid analys av 20GA_SAML1.SLF och 20GA_SAML1.ABA.

2: Avser observerade medelhalter vid analys av 20GA_SAML2.SLF och 20GA_SAML2.ABA.

3: Avser samlingsprov bestående av delprover på ytlig fyllning från både allmän och privat mark.

Totalhaltsundersökningen av metaller i undersökta prover på slagg visar att både Co (24 mg/ kg TS), Cu (1218 mg/kg TS), Pb (1105 mg/kg TS) och Zn (3535 mg/kg TS) föreligger i halter över korresponderande gränsvärden för NVV-KM och att halterna av Cu, Pb och Zn även överskrider sitt respektive riktvärde om NVV-MKM beaktas. Vidare framgår att slaggens innehåll av Zn är så pass högt slagen är att betrakta som farligt avfall. De förhöjda metallhalterna återspeglar väl det faktum att slagen härrör från tidigare smältverksverksamhet vars syfte varit att utvinna Cu och Pb ur malm från närliggande gruvfält där primära fyndigheter framför allt varit rika på mineral såsom blyglans, kopparkis, zinkblände.

Liksom för slagen visar analyserna av blandad fyllning på jämförelsevis höga halter av Zn (3625 mg/kg TS), Cu (2955 mg/kg TS) och Pb (129 mg/kg TS) och Co (43 mg/kg TS). Därutöver framgår att även halterna av Cd (1,4 mg/kg TS), As (20 mg/kg TS) och Ba (300,5 mg/kg TS) är förhöjda i materialet. Jämförelsen med tillämpade rikt- och gränsvärden visar att Cd överskrider NVV-KM och att övriga av ovan nämnda metaller även föreligger över NVV-MKM i den osorterade fyllningen. Vidare överskrider Cu och Zn även gällande gränsvärden för farligt avfall. Att döma av observerade halter av Co, Cu, Pb och Zn har den blandade fyllningen ett metallinnehåll som är tydligt präglad av den slagg som förekommer som inblandning i materialet. Påvisad förekomst av As, Ba och Cd i fyllningen förfaller emellertid ha ett annat ursprung då dessa ämnen noterats i betydligt lägre halter i proverna på utsorterad slagg. Beträffande Ba är det vidare sannolikt att halterna som uppmätts beror på en hög naturlig bakgrundshalt. Detta eftersom liknande Ba- halter även har kunnat påvisas i referensprover på naturlig jord utanför området.

Av uppmätta metallhalter i ytlig fyllning framgår att Ba 480 (mg/kg TS), Cu (294 mg/kg TS), Pb 840 (mg/kg TS) och Zn (986 mg/kg TS) föreligger i halter som är något lägre än i proverna på slagg och blandat fyllnadsmaterial men som alltjämt överskrider NVV-MKM. Vidare har samma material även kunnat förknippas med halter av Cd över NVV- KM. Jämförelse med rådande FA-gränser visar slutligen att inget ämne noterats i halter som föranleder att materialet skulle vara att betrakta som farligt avfall i händelse av bortschaktning. Sett till de observerade halterna är det rimligt att anta att den ytliga jorden är tydligt påverkad av den tidigare verksamheten. Vidare är det även sannolikt att påvisad Ba- halt, liksom för provet på blandad fyllning, kan förklaras av en hög naturlig bakgrund. Detta i och med att liknande halter av ämnet (kring 300 mg/ kg TS) även varit möjliga att observera i naturligt avsatt, underlagrande jord inom Kaveltorp vilket redovisas i *Kaveltorps före detta koppar och blyverk - Fältrapport* (Golder, 2021).

Avslutningsvis visar analyserna att det samlingsprov på gråberg som undersökts har ett innehåll som med undantag för Ba (295 mg/ kg TS) som överskrider NVV-MKM, har ett metallinnehåll som genomgående underskrider tillämplande rikt- eller gränsvärden. Det är därav tydligt att det gråberg som undersökts har en metalsammansättning som helt avviker från övriga studerade material.

Tabell 5: Uppmätta totalhalter (mg/kg TS) av metaller i undersökta material.

Ämne	Slagg ¹	Blandad fyllning ²	Ytlig fyllning ³	Gråberg	KM	MKM	FA
As	2,091	20	3,84	0,42	10	25	1000
Ba	190	300,5	480	295	200	300	50000
Cd	0,18	1,396	1,41	0,0288	0,8	12	1000
Co	23,7	43	5,93	0,973	15	35	1000
Cr	11,44	8,64	19,1	13,2	80	150	10000
Cu	1217,5	2955	294	15,5	80	200	2500
Hg	<0,04	<0,04	0,0562	<0,04	0,25	2,5	50
Ni	4,75	5,135	6,24	2,44	40	120	1000
Pb	1104,5	1289,5	840	7,29	50	400	2500
S	4525	5380	513	<50			
V	11,335	13,2	30,6	2,91	100	200	10000
Zn	3535	3625	986	19,7	250	500	2500

1: Avser observerade medelhalter vid analys av 20GA_SAML1.SLF och 20GA_SAML1.ABA.

2: Avser observerade medelhalter vid analys av 20GA_SAML2.SLF och 20GA_SAML2.ABA.

3: Avser samlingsprov bestående av delprover på ytlig fyllning från både allmän och privat mark.

3.2 Utfall av skakförsök

I Tabell 6 redovisas utlakade mängder under genomförda skakförsök vid L/S 2 och L/S 10. För utlakningen vid L/S 10 har resultaten relaterats till av Naturvårdsverkets föreskrivna gränsvärden för utlakning vid deponering vid anläggningar anpassade för inert avfall, ickefarligt avfall och farligt avfall (NFS 2004:10). För att medge fullständig bedömning gentemot föreskrifterna har därtill andelen organiskt kol (TOC) tillfogats tabellen. TOC-halterna har härletts från provernas uppmätta glödförluster i Tabell 5 (LOI 1000 °C) genom att nyttja det vedertagna parameterförhållande som beskrivs av Ekvation 5:

$$\text{Ekv. 5 (De Vos m. fl., 2005): } [TOC] = 0,57 \times [LOI]$$

Resultaten visar att den utlakning som ägt rum under försöken varit lägre vid L/S 2 jämfört med vid L/S 10 vilket tyder på att materialens metallinnehåll mobiliseras först efter viss vattengenomströmning. Någon betydande metallutlakning har emellertid inte kunnat observeras i något prov varför försöksresultaten vidare antyder att de metaller som genom totalhaltsanalys har kunnat förknippas med materialen föreligger relativt hårt bundna.

Av jämförelsen mellan observerad utlakning vid L/S 10 och av NFS 2004:10 föreskrivna mottagningskriterier framgår vidare att flertalet av de ämnen som omfattats av analys ligger i tillräckligt låga halter för att samtliga material ska klara mottagningskravet vid anläggningar avsedda för icke-farligt avfall och därtill att inget ämne ligger i sådan omfattning att gränsvärdet för deponering vid anläggning för farligt avfall överskrids. Under försöken påvisad utlakning av F ur provet på slagg, Cu, Pb och F ur provet på blandad fyllning och Pb ur provet på ytlig fyllning föranleder emellertid att eventuell kvittblivning av de massor som proverna representerar inte bör ske på anläggning som endast är anpassad för inert avfall. Mot bakgrund av den historiska verksamhet som bedrivits vid Kaveltorp framstår den observerade utlakningen av Cu och Pb ur de undersökta materialen som förväntad. Även om utlakningen av F kan inte fullt lika tydligt kan förklaras av denna historiska koppling är det dock rimligt att förknippa även detta ämne den tidigare metallutvinningen på platsen. Detta eftersom F till åtminstone viss del förekommer inom Bergslagens mineralogi.

Tabell 6: Uppmätta halter i mg/kg TS i lakvatten från skakförsök (L/S2) och (L/S 10). I tabellen relateras resultaten för (L/S10) till rådande gränsvärden beträffande deponering av inert avfall, ickefarligt avfall och farligt avfall enligt NFS 2004:10. Blå markering innebär att materialet klarar mottagningskravet för inert avfall för det aktuella ämnet. Gul markering innebär att ämneshalten överskrider mottagningskravet för inert avfall men att motsvarande gräns för ickefarligt avfall klaras. Orange markering betyder att mottagningskravet för såväl inert avfall som ickefarligt avfall överskrids men att materialet får tas emot av anläggning för farligt avfall. Röd markering innebär att halterna överskrider mottagningskravet för anläggning avsedd för farligt avfall.

Ämne	Slagg		Blandad fyllning		Ytlig fyllnadsjord		NFS 2004:10			
	L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10	Inert	IFA	FA	>FA
As	0,0095 4	0,114	0,0034	0,142	0,0019 6	0,0111	<0.5	0.5 - 2	2-25	>25
Ba	0,0197	0,0532	0,106	0,288	0,0906	0,212	<20	20 - 100	100 - 300	>300
Cd	0,0002 08	0,0006 9	0,0159	0,0268	0,0008 68	0,0026 4	<0.04	0.04 - 1	1-5	>5
Cr	<0.001	<0.006	<0.001	<0.009	<0.001	<0.005	<0.5	0.5 - 10	10 - 70	>70
Cu	0,0194	0,326	0,48	3,4	0,15	0,507	<2	2 - 50	50 - 100	>100

Ämne	Slagg		Blandad fyllning		Ytlig fyllnadsjord		NFS 2004:10			
	L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10	Inert	IFA	FA	>FA
Hg	<0.000 04	<0.000 2	<0.000 04	<0.000 2	<0.000 04	<0.000 2	<0.01	0.01 - 0.2	0.2 - 2	>2
Mo	0,0142	0,028	0,0041 8	0,0174	0,0048 6	0,0184	<0.5	0.5 - 10	10-30	>30
Ni	0,00296	<0.007	0,00596	0,0128	0,00154	<0.005	<0.4	0.4 - 10	10 - 40	>40
Pb	0,0118	0,418	0,0139	1,25	0,0688	0,821	<0.5	0.5 - 10	10 - 50	>50
Sb	0,0015 8	0,0043 9	0,0012	0,0053 5	0,0016 9	0,0067 7	<0.06	0.06 - 0.7	0.7 - 5	>5
Se	0,0052 4	<0.03	0,0091 8	<0.03	<0.006	<0.03	<0.1	0.1 - 0.5	0.5 - 7	>7
Zn	0,0096 4	0,126	2,22	3,83	0,202	0,816	<4	4 - 50	50 - 200	>200
DOC	8,02	19,6	5,72	15,1	32,6	90,7	<500	500 - 800	800 - 1000	>1000
Cl	<2	<10	9,9	<20	2,28	<10	<800	800 - 15000	15000 - 25000	>25000
F	21,6	40,4	12	48,4	1,47	8,9	<10	10 - 150	150 - 500	>500
SO4	120	<100	310	376	17,4	<60	<1000	1000 - 20000	20000 - 50000	>50000
TOC (%)	-1,5		-1,2		2,85		<3	3-5	5-6	>6

3.3 Utfall av sekventiella lakförsök

Figur 6 avser att illustrera hur utlakningen av metaller fördelats procentuellt över laksekvenserna under det sekventiella lakförsöket på slagg. I Figur 7 och Figur 8 återges på motsvarande vis resultaten från försöken på blandad fyllning respektive ytlig fyllnadsjord. Resultatsammanställningar dels uttryckta som procentuell utlakad andel under respektive försökssteg samt som utlakad mängd för de studerade materialen har därtill tillfogats Tabell 7-Tabell 12.

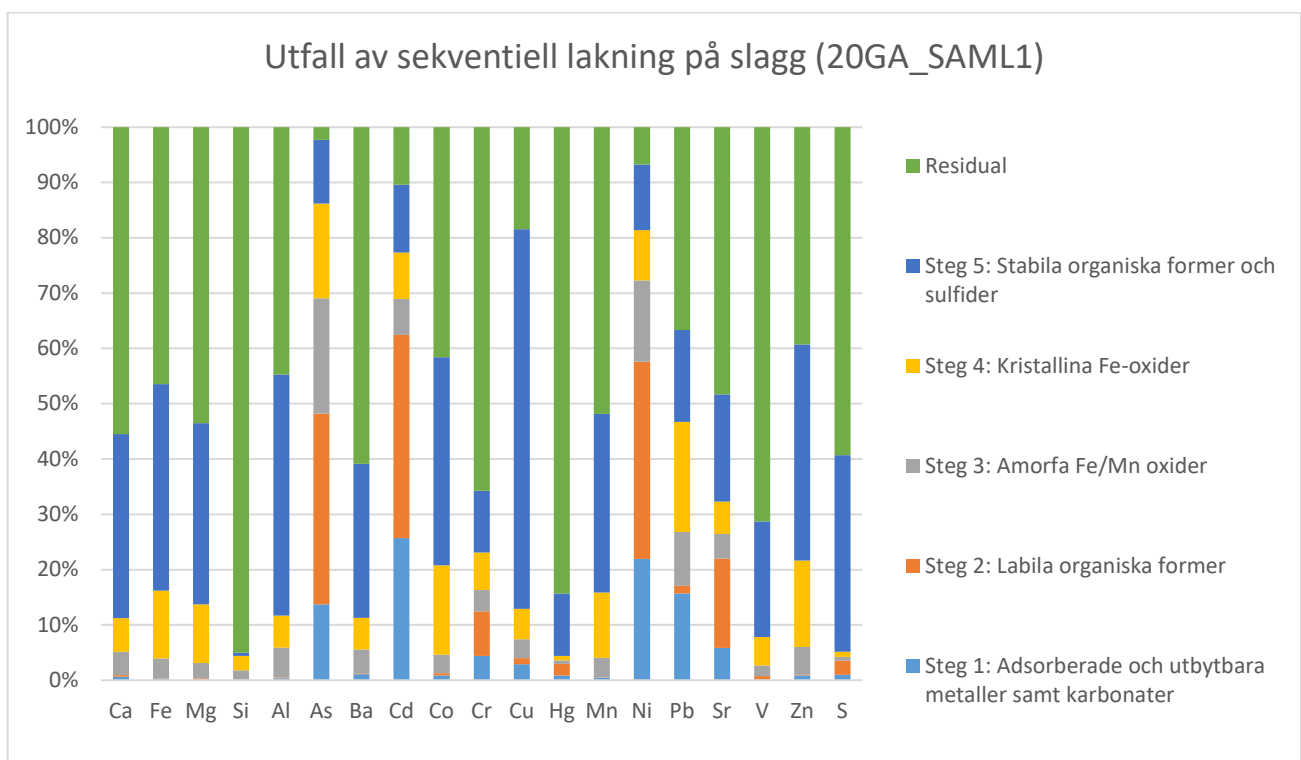
3.3.1 Observerad utlakning under sekventiell lakning av slagg

Figur 6 visar att en stor andel av materialets sammanlagda metallinnehåll inte varit möjlig att mobilisera under försöket utan i stället återfunnits i provresidualen efter att försöket avslutats. Utfallet tyder på att betydande andelar av metallerna kan förknippas med mycket svårösliga silkater samt oxid- och hydroxidbindningar i

materialets gitter och att dess fastläggning således är mycket beständig mot förändrade geokemiska förhållanden såsom förändrade redox-förhållanden, försurning eller ökad vattengenomströmning. För de metaller som kunnat påvisas i höga halter i materialet har relativt omfattande utlakning alltjämt varit möjlig att observera. Under försöket mobiliserades drygt hälften av materialets innehåll av Pb, Zn och Co medan den sammanlagda utlakningen av Cu uppgick till ca 70 %.

För Pb noterades utlakningen vara förhållandevis jämnt fördelad över samtliga försöksteg med undantag för den sekvens som anpassats för att lösa upp labila organiska former under vilken mobilisering varit obetydlig. Den jämna fördelningen visar att Pb till ungefär lika stor del kan förknippas med lösliga organiska former, amorfa och kristallina järn- och manganoxider, stabila organiska former och sulfider i materialet. Vidare framgår av resultaten att materialets innehåll av Cu, Zn och Co framför allt har kunnat mobiliseras under försökets femte sekvens och således lakats ut till följd av upplösning av sulfider.

Att Cu, Zn, Pb och Co tydligt har kunnat knytas till sulfider antyder att dessa i stor utsträckning föreligger som sulfidmineral i materialet och att dessa ämnens mobilitet således styrs av i vilken omfattning slaggen exponeras för syre eftersom syre medför att mineralen vittrar. Av utfallet av försöket kan således avslutningsvis sägas att fastläggningen av metaller i materialet framför allt är avhängig huruvida syresatta eller reducerade förhållanden råder och att andra faktorer såsom rådande pH eller vattengenomströmning är av mindre vikt.



Figur 6: Utfall av sekventiell lakning på slagg (20GA_SAML1) vid Kaveltorp.

Tabell 7: Sammanställning av resultat av sekventiell lakning på slagg (20GA_SAML1) vid Kaveltorp. Samtliga data avser procentuell utlakad andel.

LAKSTEG	Ca	Fe	Mg	Si	Al	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sr	V	Zn	S
1: Lättillgängliga faser	0,6	0,3	0,1	0,1	0,4	13,7	1,1	25,7	0,9	4,4	2,9	0,9	0,5	21,9	15,7	5,9	0,1	0,9	1,0
2: Organiskt bundna faser	0,3	0,04	0,3	0,05	0,1	34,5	0,2	36,8	0,4	8,0	1,1	2,1	0,1	35,7	1,4	16,2	0,6	0,1	2,6
3: Amorfa Fe- och Mn-oxider.	4,3	3,6	2,8	1,7	5,4	20,8	4,3	6,5	3,4	3,9	3,4	0,6	3,5	14,7	9,7	4,4	1,9	5,1	0,7
4: Kristallina Fe-oxider	6,1	12,3	10,6	2,6	5,8	17,1	5,7	8,4	16,2	6,8	5,5	0,8	11,8	9,1	19,9	5,9	5,2	15,6	0,9
5: Sulfidbundna faser	33,3	37,4	32,8	0,5	43,6	11,5	27,8	12,3	37,6	11,2	68,7	11,3	32,3	11,9	16,6	19,4	20,9	39,1	35,5
Residual (Silikater och oxider)	55,5	46,4	53,5	95,0	44,7	2,3	60,9	10,4	41,6	65,7	18,4	84,3	51,9	6,7	36,7	48,3	71,3	39,3	59,3
Ung. biotillgänglig andel, $\Sigma(1,2,3)$.	5,2	3,9	3,2	1,8	5,9	69,1	5,6	69,0	4,6	16,3	7,4	3,6	4,1	72,3	26,8	26,4	2,7	6,0	4,2
Utlakningsbar andel, $\Sigma(1,\dots,5)$.	44,5	53,6	46,5	5,0	55,3	97,7	39,1	89,6	58,4	34,3	81,6	15,7	48,1	93,3	63,3	51,7	28,7	60,7	40,7

Tabell 8: Sammanställning av resultat av sekventiell lakning på slagg (20GA_SAML1) vid Kaveltorp. Samtliga data avser mg/kg TS.

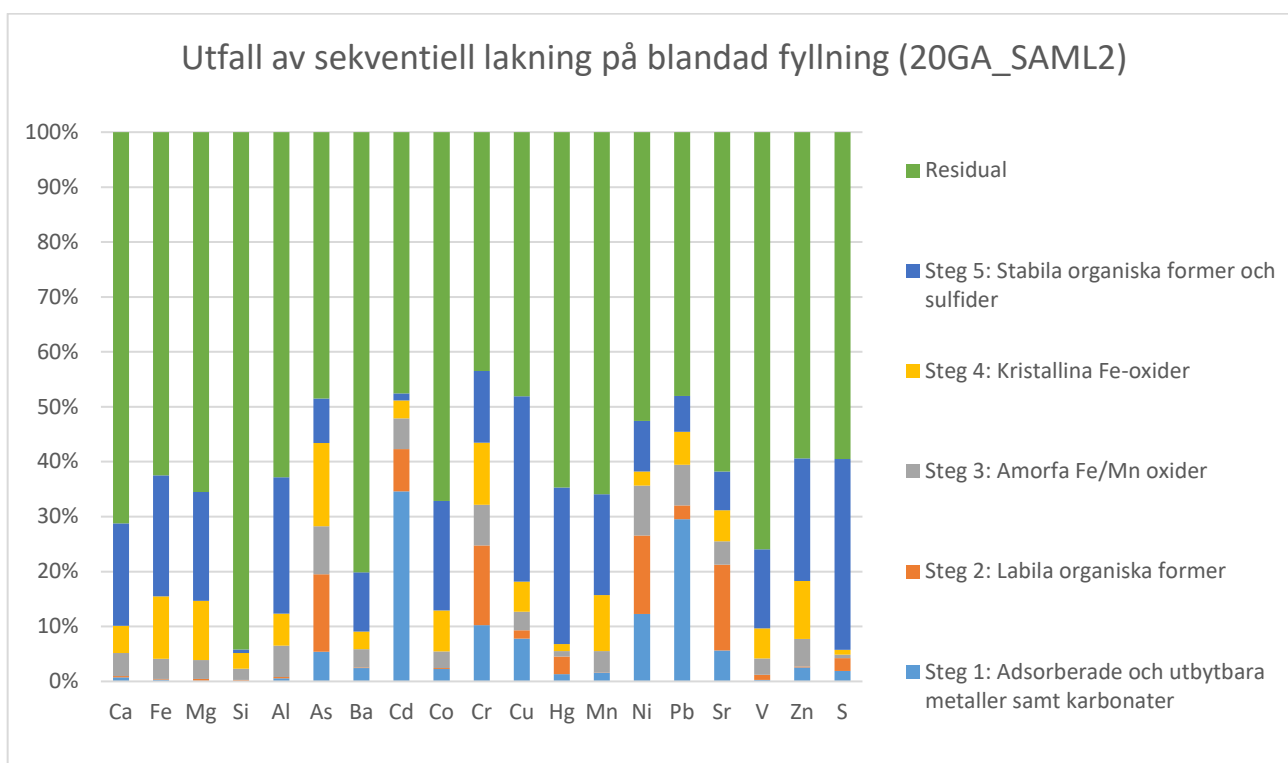
Laksteg	Ca	Fe	Mg	Si	Al	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sr	V	Zn	S
1: Lättillgängliga faser	538	1100	40,5	285	139	0,595	3,27	0,105	0,317	0,827	65,2	0,00041	9,05	0,0615	0,921	135	0,0546	4	0,0291	41,2	81,5
2: Organiskt bundna faser	219,5	159	109,5	151	35,3	1,5	0,5	0,15	0,15	1,5	25,4	0,001	1,15	1,5	1,5	11,7	0,25	11	0,15	5,5	219,5
3: Amorfa Fe- och Mn-oxider.	3530	15400	1110	5080	2000	0,905	13,1	0,0264	1,25	0,726	76,1	0,00029	67	0,309	0,617	83,4	0,0199	3	0,438	242	59
4: Kristallina Fe-oxider	5050	52100	4230	8070	2120	0,744	17,3	0,0342	6,03	1,27	125	0,00039	223	1,22	0,381	171	0,02	4	1,2	748	78,5
5: Sulfidbundna faser	27600	158700	13100	1640	16000	0,5	84,2	0,05	14	2,09	1550	0,00534	612	3,47	0,5	143	0,1	13,2	4,86	1870	3010
Residual (Silikater och oxider)	46046	197118	21406,5	291408	16430	0,1	184	0,0425	15,5	12,3	416	0,04	982,98	-	0,283	315	-	32,9	16,6	1880	5030

3.3.2 Observerad utlakning under sekventiell lakning av blandad fyllning

Som framgår av Figur 7 har resultat erhållits som visar att även den blandade fyllningens metallinnehåll till stor del föreligger så pass hårt bundet i materialets gitter att det inte lakats ut under laksekvenserna. För de ämnen som genom totalhaltsbestämning varit möjliga att påvisa i höga halter har emellertid viss utlakningsbenägenhet varit möjlig att skönja. Under försöken utlakades ungefär hälften av provernas innehåll av As, Pb Cd och Cu medan Ba och Zn mobiliserades till två respektive tre femtedelar.

Den observerade utlakningen av As inträffade framför allt under försökets andra steg och återspeglar således väl den höga affinitet som ämnet vanligen uppvisar till organiskt material. Därtill noterades även viss frisättning av ämnet under laksekvenserna som utformats för att lösa upp järn- och manganoxider, utbytbara specier och sulfidbundna former. Av observerad utlakning framgår vidare att Cd och Pb huvudsakligen kan relateras till antingen utbytbara eller organiskt bundna former och i viss mån även till sulfider och oxider i det undersökta materialet. Yttermera kan konstateras att både Zn och Cu kan förknippas med sulfidformer i samma dominerande utsträckning som i den slagg som undersökts och att även den utlakning av Co och Ba som noterats under försöken har kunnat kopplas till upplösning av sulfider.

Mot bakgrund av ovan observationer är det rimligt att anta att svaga pH sänkningar och ökad vattengenomströmning kan leda till en noterbart stegrad utlakning av framför allt Pb, As och Cd ur materialet. Därtill förfaller rådande redox-förhållanden vara styrande för fastläggningen av Zn och Cu i och med att dessa metaller dels förekommer i höga totalhalter i materialet och dels i stor utsträckning har kunnat härledas till sulfidiska och därav syrekänsliga förekomstformer.



Figur 7: : Utfall av sekventiell lakning på blandad fyllning (20GA_SAML2) vid Kaveltorp.

Tabell 9: Sammanställning av resultat av sekventiell lakning på blandad fyllning (20GA_SAML2) vid Kaveltorp. Samtliga data avser procentuell utlakad andel.

STEG	Ca	Fe	Mg	Si	Al	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sr	V	Zn	S
1: Lättillgängliga faser	0,7	0,3	0,1	0,1	0,6	5,4	2,4	34,6	2,3	10,3	7,8	1,3	1,6	12,3	29,5	5,7	0,5	2,5	1,9
2: Organiskt bundna faser	0,2	0,1	0,3	0,1	0,2	14,1	0,15	7,7	0,2	14,5	1,5	3,2	0,07	14,3	2,5	15,6	01,0	0,8	2,5
3: Amorfa Fe- och Mn-oxider.	4,9	3,7	3,4	2,1	5,7	8,7	3,3	5,6	3,0	7,9	3,4	0,9	3,9	9,1	7,4	4,3	3,0	5,1	0,6
4: Kristallina Fe-oxider	4,9	11,3	10,8	2,9	5,8	15,2	3,2	3,3	7,5	11,3	5,4	1,3	10,2	2,5	6,0	5,7	5,5	10,5	0,9
5: Sulfidbundna faser	18,7	22,1	19,8	0,7	24,8	8,1	10,7	1,3	19,9	13,1	33,8	28,6	18,4	9,2	6,5	7,1	14,4	22,3	34,8
Residual (Silikater och oxider)	71,2	62,5	65,5	94,2	62,8	48,5	80,2	47,6	67,2	43,5	48,1	64,7	65,9	52,6	48,1	61,8	75,9	59,4	59,5
Ung. biotillgänglig andel, $\Sigma(1,2,3)$.	5,2	4,1	3,9	2,3	6,5	28,2	5,9	47,9	5,4	32,1	12,7	5,5	5,5	35,7	39,4	25,5	4,2	7,8	4,9
Utlakningsbar andel, $\Sigma(1,\dots,5)$.	28,8	37,5	34,5	5,8	37,2	51,5	19,8	52,4	32,8	56,5	51,9	35,3	34,1	47,4	52,0	38,2	24,1	40,6	40,5

Tabell 10: Sammanställning av resultat av sekventiell lakning på slagg (20GA_SAML1) vid Kaveltorp. Samtliga data avser mg/kg TS.

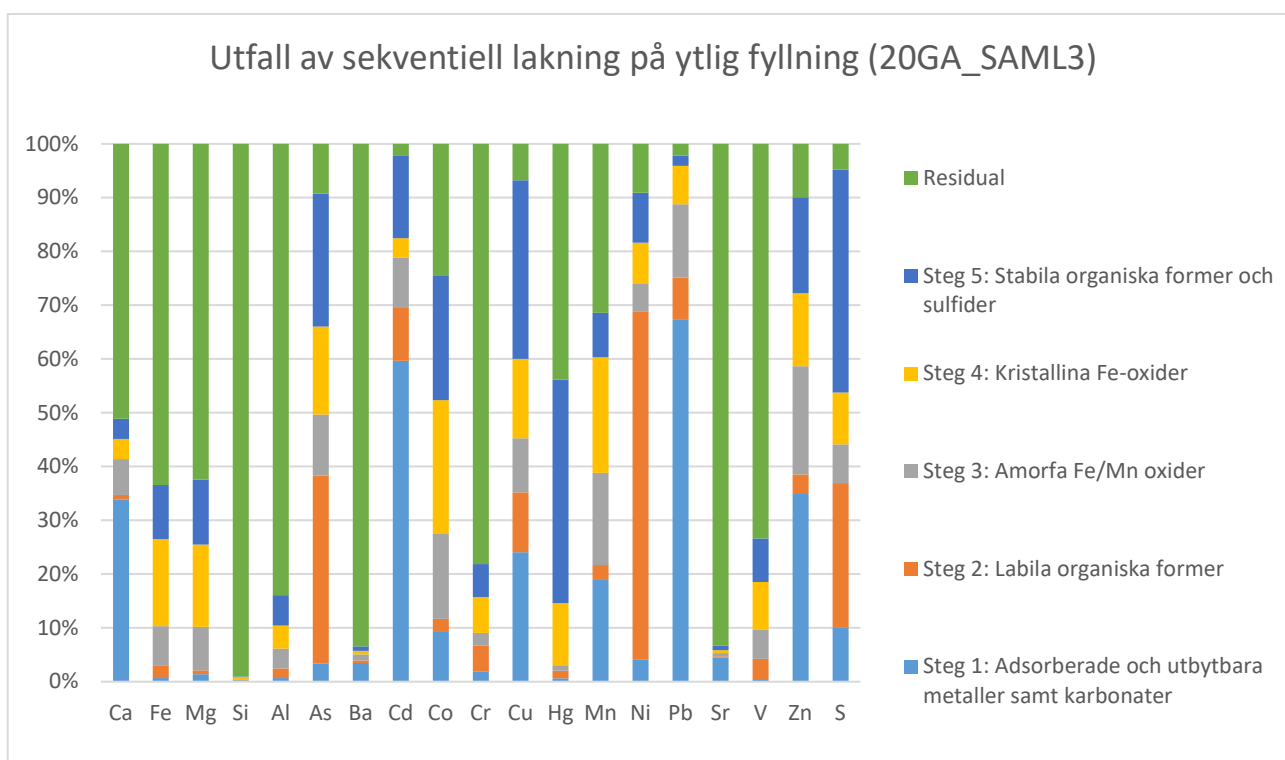
Laksteg	Ca	Fe	Mg	Si	Al	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sr	V	Zn	S
1: Lättillgängliga faser	665	1250	41	255	176	1,69	8,33	0,678	1,87	1,06	518	0,000408	28,3	0,0686	1,29	190	0,0743	4	0,0399	76,3	178
2: Organiskt bundna faser	220	414	110	253	68,7	4,42	0,5	0,15	0,15	1,5	102	0,001	1,22	1,5	1,5	15,9	0,25	11	0,15	5,5	220
3: Amorfa Fe- och Mn-oxider.	3770	14000	1210	4150	1780	2,74	11,4	0,11	2,46	0,765	226	0,000295	68,3	0,174	0,954	47,7	0,0173	3	0,465	152	59
4: Kristallina Fe-oxider	4440	42800	3800	5810	1800	4,75	11	0,0636	6,16	1,17	362	0,000393	181	1,42	0,264	38,7	0,02	4	0,856	317	78,5
5: Sulfidbundna faser	16800	83400	6970	1320	7700	2,55	36,8	0,025	16,4	1,35	2250	0,00883	326	2,28	0,967	41,8	0,05	5	2,26	672	3250
Residual (Silikater och oxider)	64064	236262	23034,6	190536	19477,5	15,2	275	0,932	55,3	4,5	3200	0,02	1168,74	-	5,52	309	-	43,6	11,9	1790	5560

3.3.3 Observerad utlakning under sekventiell lakning på ytlig fyllnadsjord

Utfallet av det sekventiella lakförsök som utförts på ytlig jord har sammanställts i Figur 8. Enligt resultaten har andelen metaller som kunnat påvisas i försöksresidualen varit betydligt lägre än vad som varit möjligt under övriga försök vilket indikerar att metallinnehållet är mer mobilt i den ytliga jorden än i övriga undersökta material.

Observerad utlakning visar att majoriteten av provets lakningsbara innehåll av Cd, Cu, Pb och Zn, det vill säga de ämnen undantaget Ba som uppmätts över åtminstone NVV-KM i materialet, har frisatts redan under försökens inledning och sålunda varit möjliga att förknippa med svagt adsorberade och utbytbara specier. Därutöver framgår att Zn, Cu och Pb i någon mån även har varit möjliga att relatera till sulfidbundna faser samt till järn- och manganoxider i materialet.

Att övervägande stora andelar av den ytliga jordens utlakningsbara innehåll av Cd, Cu, Pb och Zn har kunnat förknippas med adsorberade och utbytbara faser är en tydlig indikation på att dessa metaller inte utgör primära föroreningskällor i materialet utan tvärtom är resultat av antingen pågående eller historisk spridning från andra källtermer såsom exempelvis utlakning från närliggande slagg. Eftersom metallerna i så stor utsträckning har kunnat knytas till lättlösliga specier är det vidare sannolikt att en ökad metallmobilisering i materialet endast kräver ökad vattengenomströmning i kombination med svag pH-sänkning. Andra typer av geokemiska processer bedöms således inte kunna påverka utlakningen nämnvärt.



Figur 8: Utfall av sekventiell lakning på ytlig fyllning (20GA_SAML3) vid Kaveltorp.

Tabell 11: Sammanställning av resultat av sekventiell lakning på ytlig fyllnadsjord (20GA_SAML3) vid Kaveltorp. Samtliga data avser procentuell utlakad andel.

STEG	Ca	Fe	Mg	Si	Al	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sr	V	Zn	S
1: Lättillgängliga faser	34	1	1	0	1	3	3	60	9	2	24	1	19	4	67	5	0	35	10
2: Organiskt bundna faser	1	2	1	0	2	35	0	10	2	5	11	1	3	65	8	0	4	4	27
3: Amorfa Fe- och Mn-oxider.	7	7	8	0	4	11	1	9	16	2	10	1	17	5	14	1	5	20	7
4: Kristallina Fe-oxider	4	16	15	0	4	16	1	4	25	7	15	12	21	8	7	1	9	14	10
5: Sulfidbundna faser	4	10	12	0	6	25	1	15	23	6	33	42	8	9	2	1	8	18	41
Residual (Silikater och oxider)	51	63	62	99	84	9	93	2	25	78	7	44	31	9	2	93	73	10	5
Ung. biotillgänglig andel, $\Sigma(1,2,3)$.	41	10	10	0	6	50	5	79	27	9	45	3	39	74	89	5	10	59	44
Utlakningsbar andel, $\Sigma(1,\dots,5)$.	49	37	38	1	16	91	7	98	75	22	93	56	69	91	98	7	27	90	95

Tabell 12: Sammanställning av resultat av sekventiell lakning på slagg (20GA_SAML1) vid Kaveltorp. Samtliga data avser mg/kg TS.

Laksteg	Ca	Fe	Mg	Si	Al	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sr	V	Zn	S
1: Lättillgängliga faser	9210	300	223	102	184	0,144	19,7	0,908	0,56	0,597	67,2	0,0004 15	489	0,0282	0,506	547	5,89	0,109	319	83
2: Organiskt bundna faser	223,5	1040	111,5	132	490	1,5	2,81	0,15	0,15	1,5	30,9	0,001	66,2	1,5	8,06	64	0,3	1,44	32,7	223,5
3: Amorfa Fe- och Mn-oxider.	1800	3140	1300	1340	996	0,485	6,67	0,142	0,954	0,73	28,2	0,0006 88	440	0,0204	0,64	111	0,805	2	184	60
4: Kristallina Fe-oxider	1030	7020	2450	1340	1160	0,702	3,51	0,055	1,51	2,06	41,1	0,0079	550	0,321	0,957	57,8	0,674	3,23	124	80
5: Sulfidbundna faser	1020	4370	1940	415	1530	1,06	4,8	0,233	1,4	1,92	92,7	0,0284	212	0,417	1,16	15,8	1,08	2,95	163	344
Residual (Silikater och oxider)	13871	27540, 6	10009, 8	34464 6	22684	0,398	534	0,0344	1,49	24,3	18,8	0,03	804,96	-	1,13	17,5	122	26,8	90,7	40

3.4 Utfall av biotillgänglighetstest

Resultaten av genomförda UBM-test på blandad fyllning och yttlig jord redovisas i Tabell 13. I redovisningen anges biotillgängliga metallandelar som dels den andel av totalhalten som efter oralt intag når magen och dels den andel som sedermera även når tunntarmen. Eftersom metallupptag i människokroppen (precis som upptag av näringsämnen) framför allt sker via tunntarmen har fokus för aktuell redovisning legat på de resultat som avser sistnämnda andel.

För provet på blandad fyllning visar försöken att andelarna Cd och Cu som är tillgängliga för upptag i tunntarmen via munnen och magen har kunnat bestämmas till 37% respektive 35%. Vidare har motsvarande andel av provets totalhalter As och Zn varit möjligt att precisera till ca 8% samt 5,4%. Slutligen framgår av resultaten att de biotillgängliga andelarna av Ba och Pb uppgår till 1,7 respektive 0,7% samt att Co uppgår till 22%.

Även metallinnehållet i yttlig jord har metallinnehållet kunnat påvisas föreligga i biotillgängliga andelar. I samlingsprovet som uttagits i anslutning till allmän mark uppgår andelen Cu som är tillgänglig för upptag via tunntarmen till 32% medan korresponderande Cu-andel i samlingsprovet från den privata fastigheten kunnat bestämmas till 42%. Yttermera visar resultaten att samma massor innehåller biotillgängliga andelar av Cd på 38% respektive 35%, Cu på 32-42% samt Zn och Pb som båda underskrider 10%

Som anges i avsnitt 2.3.3 har det även varit möjligt att erhålla en uppskattning av biotillgängliga metallandelar genom att studera den utlakning som skett i samband med de tre inledande sekvenserna under genomförda sekventiella lakförsök. Av Tabell 7 ovan framgår att slaggens innehåll av Pb, trots höga totalhalter endast till en knapp tredjedel föreligger i fraktioner som är biotillgängliga och att andelarna Zn, Co och Cu samtliga underskrider 10%. Vidare framgår av Tabell 9 att sekventiell lakning av blandad fyllning visar på biotillgängliga halter Pb på 39,4%, Cu på 12,7%, As på 28,2%, Cd på 47,9%, Co på 5,4% och Zn på 7,8% och således åtminstone delvis avviker kraftigt från korresponderande resultat erhållna under UBM-metoden. I Tabell 11 redovisas slutligen att den biotillgängliga andelen av metallinnehållet i yttlig jord under genomförd sekventiell lakning varit möjligt att uppskatta till 89% om Pb betraktas och 79% om Cd studeras samt att motsvarande andel för Zn och Cu kunnat bestämmas till 54 respektive 45%.

Jämförelse av resultat mellan de olika metoderna visar att de sekventiella lakförsöken i det aktuella fallet ger upphov till en betydligt mer konservativ uppskattad biotillgänglighet än UBM-metoden. Vilket av försöken som ger den mest rättvisa bilden är emellertid inte helt enkelt att avgöra då det är många faktorer som kan spela roll för varför resultaten avviker från varandra (skillnader delprov emellan, överlapp mellan laksteg, oavsiktlig utfällning, olika typer av analys för totalhaltsbestämning etcetera). Då UBM-testen är särskilt framtagna för att bedöma exponeringsrisk för människor får dock resultaten från dessa ses som mest tillförlitliga.

Tabell 13: Utvalda resultat från genomförda UBM-försök på material från Kaveltorp som dels visar observerade andelar av uppmätta totalhalter som efter oralt intag når magen och dels sådana andelar av totalhalten som även når tunntarmen.

Prov-ID	20GA.SAML2.BIO				20GA.SAML3.BIO				20GA.SAML5.BIO			
	Mage		Mage-tarm		Mage		Mage-tarm		Mage		Mage-tarm	
Enhet	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%
Sb	0,39	7,9	0,47	9,4	0,09	1,8	0,11	2,2	0,04	0,87	0,07	1,4
As	46	23	16	8	1,4	28	1,4	28	1,4	28	1,3	26
Ba	25	20	2,1	1,7	29	52	2,3	4	34	57	2	3,3
Pb	2300	79	21	0,73	1200	88	36	2,8	580	98	11	1,9
B	5	56	2,6	29	1,9	39	0,2	4	1,9	39	1	20
Cd	8,5	78	4	37	1,6	74	0,83	38	1,1	77	0,53	35
Co	15	37	9,1	22	1,2	30	0,74	19	3,5	43	2,1	26
Cu	3000	43	2400	35	130	41	98	32	260	53	209	42
Cr	1,7	1,7	0,06	0,06	0,65	4,1	0,15	0,94	0,73	4,6	0,13	0,82
Mo	0,13	0,74	0,81	4,8	0,002	0,03	0,19	3,8	0,02	0,38	0,22	4,4
Ni	1	1,6	0,54	0,87	0,5	6,6	0,29	4,2	0,81	10	0,55	6,9
V	1,5	7,7	0,44	2,2	2,6	11	1,4	5,7	3,1	12	1,4	5,2
Zn	880	43	110	5,4	580	49	80	6,8	420	60	35	5

3.5 Utfall av syrabasräkning

I Tabell 14 presenteras utfallet av genomförda syra-basräkningar tillsammans med uppmätta svavel- och kolhalter. Av resultaten som avser svavel framgår att samtliga prover har ett svavelinnehåll som till övervägande del föreligger som sulfider och således förekommer i former som har potential att bilda syra. Halterna av såväl totalsvavel som sulfidsvavel är emellertid mycket låga och underskrider i samtliga fall underskrider 1% varför denna potential är att betrakta som begränsad. Att döma av genomförda kolanalyser är även innehållet av inorganiskt kol, det vill säga kol som förekommer i karbonatform mycket lågt i samtliga prover. I och med att karbonater är styrande för ett materials buffringsförmåga antyder de låga halterna att proverna även har begränsad förmåga att neutralisera syra.

Den syrabildande potentialen (AP) uttryckt som erforderlig mängd kalciumkarbonat (CaCO_3) för neutralisering av maximal producerad mängd syra, har med hjälp av observerade sulfidsvavelhalter beräknats till 7,8 ton CaCO_3 per kiloton material i provet på slagg, 21,3 tCaCO_3/Kt i provet på blandmaterial och $<0,3$ tCaCO_3/Kt i provet på gråberg. Vidare har den neutraliserande potentialen (NP) genom titrering bestämts till 19 tCaCO_3/Kt i provet på slagg, 31 tCaCO_3/Kt i provet på blandmaterial och 13 tCaCO_3/Kt i provet på gråberg.

Studerad observerade förhållanden mellan NP och AP framgår att alla material uppvisar kvoter mellan NP och AP som överskrider 1. Att NP är högre än AP i samtliga prover tyder följaktligen på att materialen som proverna representerar har ett karbonatinnehåll som är tillräckligt högt för att neutralisera den mängd syra som maximalt kan produceras till följd av sulfidvittring. Kvoterna är emellertid inte tillräckligt höga för att uppfylla det krav som gällande förordning om utvinningsavfall (SFS 2013:316) ställer på inert utvinningsavfall och som anger att avfall med sulfidsvavelhalter mellan 0,1 och 1 % sulfidsvavel måste uppvisa en kvot mellan NP och AP som överskrider 3 för att få klassificeras som inert.

Tabell 14: Uppmätta svavel- och kolhalter, syrabildande potential (AP), neutraliserande potential (NP), nettoneutraliserande potential (NNP) och kvot mellan NP och AP i undersökta materialtyper. Rödmarkerade celler indikerar att provets observerade NP/AP underskrider 3 och således inte uppfyller det krav som ställs av SFS 2013:319 ställda krav på inert avfall.

PARAMETER	ENHET	Slagg	Blandmaterial	Gråberg
Totalsvavel	%	0,27	0,71	0,01
Sulfatsvavel	%	0,02	0,03	<0.01
Sulfidsvavel	%	0,25	0,68	0,01
Totalkol	%	0,06	0,38	0,18
Organiskt kol	%	0,03	0,39	0,02
Inorganiskt kol	%	0,03	<0.01	0,16
NP	$\text{tCaCO}_3/\text{1Kt}$	19	31	13
AP	$\text{tCaCO}_3/\text{1Kt}$	7,8	21,3	<0.3
NPR (NP/AP)	-	2,37	1,45	85,12
NNP	$\text{tCaCO}_3/\text{1Kt}$	11	10	13

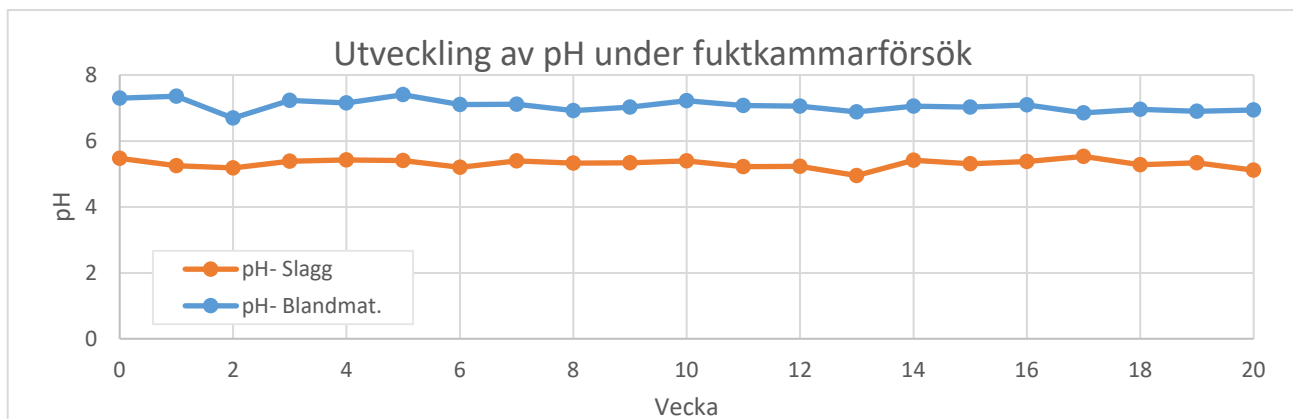
3.6 Utfall av fuktkammarförsök

3.6.1 Utveckling av pH, sulfat, alkalinitet och konduktivitet

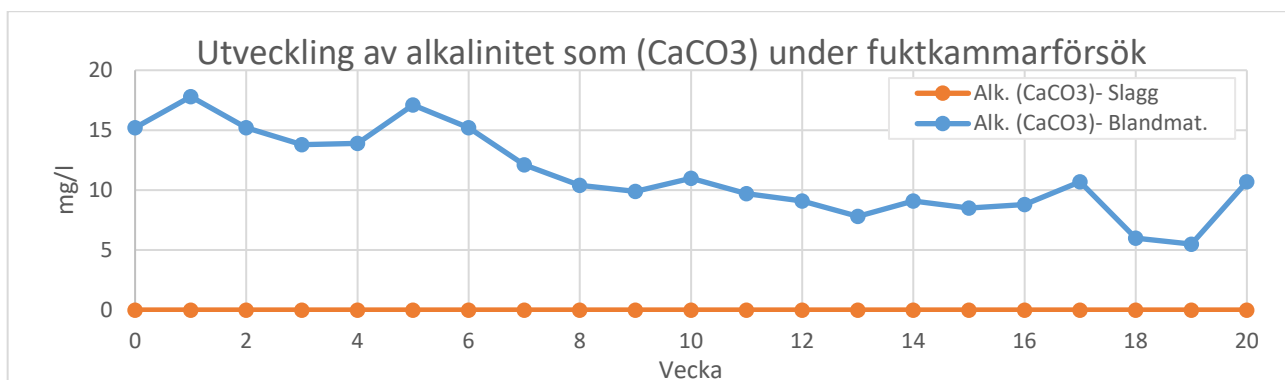
I Figur 9 redovisas observerad pH- utveckling under genomförda fuktkammarförsök. Av figuren framgår att provet på blandad fyllning givit upp upphov till ett pH-neutralt lakvatten under hela försöksperioden medan provet på slagg producerat ett lakvatten som ihållande legat på sura nivåer kring 5,5 försöket igenom. Det stabila pH-nivåerna tyder i båda fallen på att kemiska reaktioner inte har ägt rum i någon större utsträckning under försöken och sålunda även att materialet inte är särskilt reaktiva.

Som framgår av Figur 10 återspeglas slaggens påvisat låga innehåll av karbonater av den utvecklingskurva som erhållits för alkalinitet (uttryckt som CaCO_3) och som att utlakningen av CaCO_3 inte kunnat mätas över laboratoriets rapporteringsgräns under hela försöksperioden. För det blandade materialet antyder observerad utveckling att det skett en kontinuerlig ursköljning av karbonater under försöksperioden i och med att halterna successivt har klingat av. Visserligen pekar tillfälliga håltökningar vid försöksvecka 5 och 15 på att buffrande reaktioner i någon mån har ägt rum i materialet men eftersom pH-värdet varit oförändrat under samma perioder är det emellertid troligt att de observerade ökningarna snarare beror på att Ca i karboniserad form delvis har lösts upp och sköljts ut av det vatten som tillförts under försökets gång.

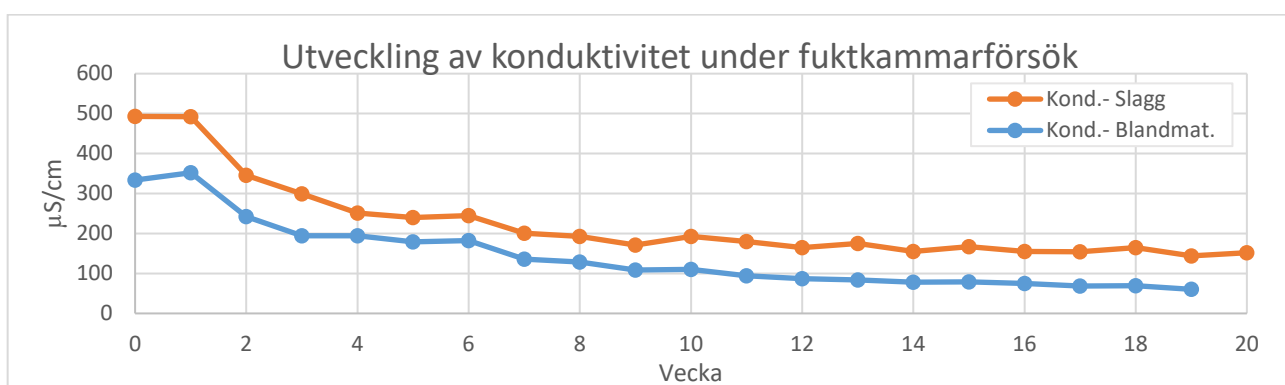
Av Figur 7 framgår att konduktiviteten under båda försöken har varit hög initialt för att sedan klinga av och anta relativt låga och stabila nivåer mot försöksperiodens slut. För slaggen stabiliserades konduktiviteten kring ca 150 till 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ från och med försökets tionde vecka medan utlakningen från blandmaterialet antog stabil ledningsförmåga kring 60-100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ efter motsvarande försökstid. Konduktivitet kan generellt användas som approximativt mått på den sammanvägda metallhalten och andelen organiska element som finns i en lösning men eftersom halterna av organiskt material är låga är det sannolikt att den konduktivitet som kunnat mätas under försöken framför allt har föranletts av utlakning av metaller. Observerad utveckling antyder således att viss ursköljning av metaller kan inträffa initialt om materialen utsätts för vatten men också att eventuell metallutlakning från materialen över tid samt till följd av vittring eller andra geokemiska processer är låg.



Figur 9: Utveckling av pH över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.



Figur 10: Utveckling av alkalinitet uttryckt som CaCo₃ över tid under fukt-kammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.



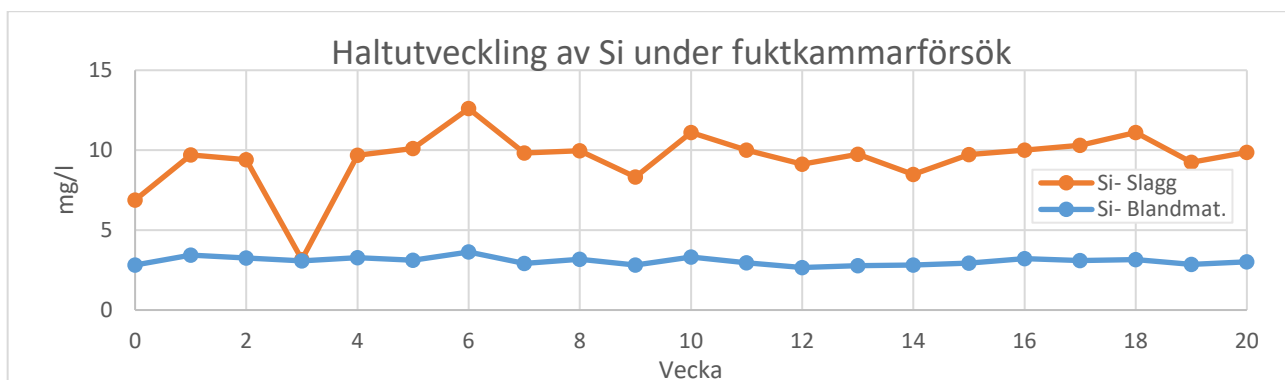
Figur 11: Utveckling av konduktivitet under fukt-kammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.

3.6.2 Haltutveckling av huvudelement

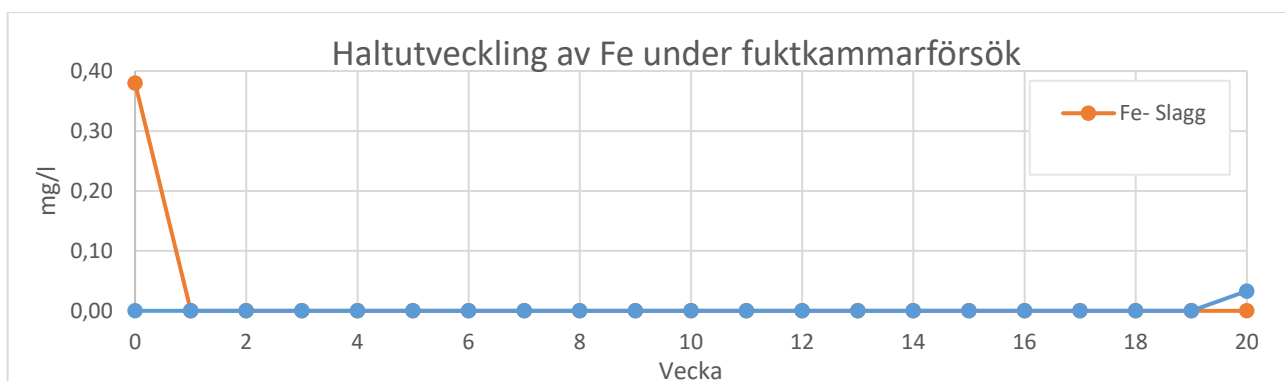
För att undersöka huruvida materialets huvudbeståndsdelar har vittrat under försöket har utvecklingen av Si, Fe och Ca undersökts.

Att döma av Figur 12 har påslag av Si kunnat observeras i lakvätskorna både från försöket på slagg och försöket på blandad fyllning. Utlakningen av Si från slagen noterades nå steady state kring 10 mg/l efter ca 7 veckor efter att dessförinnan ha uppvisat viss variation. För försöket på blandmaterialet erhålls stabil Si-utlakning om ca 3 mg/l redan inledningsvis. Observerade jämna utlakning tyder på inga vittrande mekanismer har ägt rum i materialen under försöken och följaktligen att metaller som föreligger som silikater inte har varit möjliga att mobilisera i någon nämnvärd omfattning. Av Figur 13 framgår vidare att utlakning av Fe varit obetydlig både under de bägge försöken varför såväl slaggens som det blandade fyllningens järninnehåll förefaller vara beständigt mot vittring.

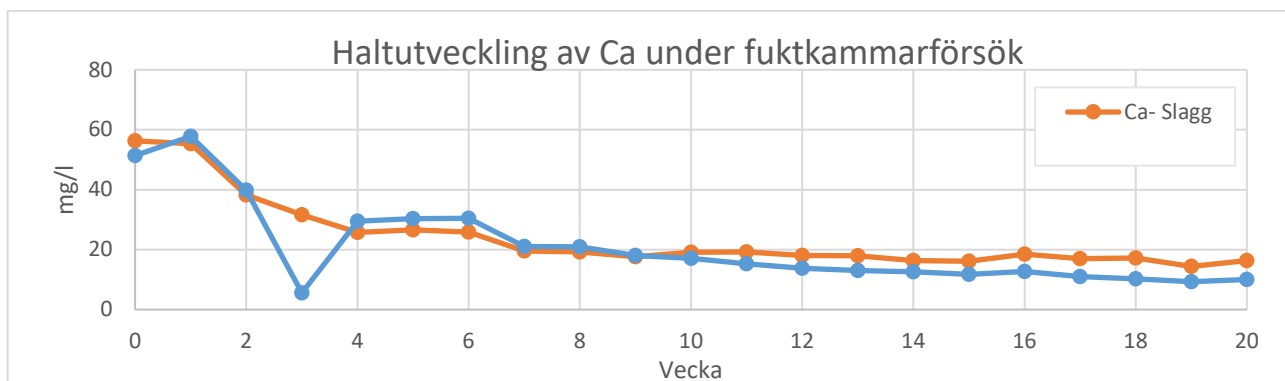
Figur 14 avser att redovisa erhållen haltutveckling för Ca. Av figuren görs gällande att viss ursköljning av Ca har skett inledningsvis både ur slaggen och den blandade fyllningen och att försöken därefter nått steady-state på omkring 10-20 mg Ca per liter. Den jämna och kontinuerligt avklingande haltutvecklingen som varit möjlig att konstatera under de bägge försöken tyder på att inga betydande karbonatbuffrande reaktioner har ägt rum vare sig i slaggen eller den blandade fyllning som studerats. Snarare är det rimligt att förmoda att försöken endast har lett till upplösning av sådant Ca som föreligger i vattenlösliga former i materialen.



Figur 12: Utveckling av Si över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.



Figur 13: Utveckling av Fe över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.



Figur 14: Utveckling av Ca över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.

3.6.3 Haltutveckling av övriga element Pb, Cu, Zn och Cd och S

Haltutvecklingen av de metaller som påvisats i riktvärdesöverskridande halter i materialen, vilka för slaggen utgörs av Pb, Cu, Zn och Co samt för blandfyllningen därutöver även består i As, Cd och Ba, redogörs för nedan.

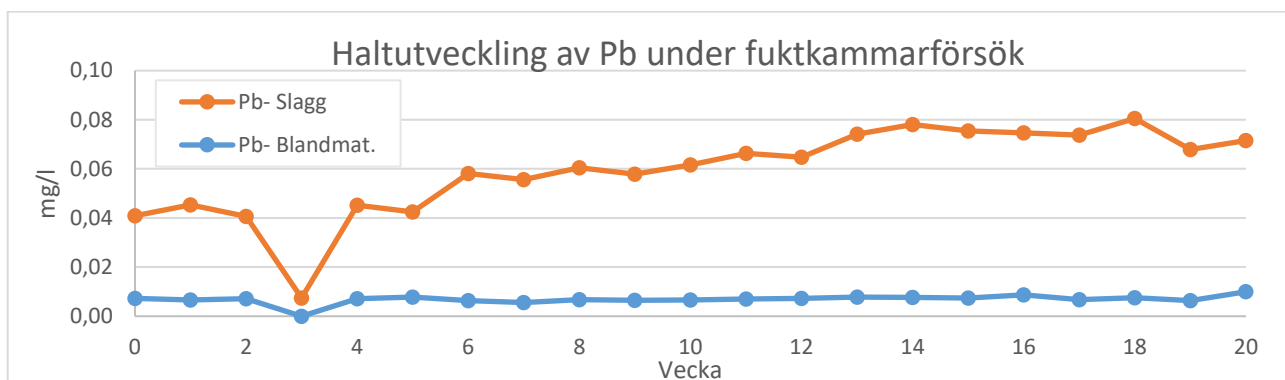
Av Figur 15 som sammanställer den utlakning som skett av Pb under försöken samt av Figur 16 som på motsvarande vis redovisar utlakad Cu framgår att bägge ämnen lakat ur blandmaterialet i en omfattning som under hela försökstiden legat på stabila nivåer kring 0,01 mg/l. Av korresponderande haltutveckling under försöket på slagg framgår vidare att stigande koncentrationer av både Pb och Cu har kunnat observeras under inledande försöksveckor och att steady state därefter inträffat på omkring 0,07 mg Pb/l respektive 2,7 mg Cu/l. Utvecklingen av Pb och Cu pekar även på att de båda metallernas mobilitet ökar till följd av ökad syrexponering

i slaggen. I detta bekräftar fuktkammarförsöken således resultaten från genomförd sekventiell lakning som visar att betydande Pb- och Cu-andelar i materialet föreligger som sulfider och således är syrekänsliga.

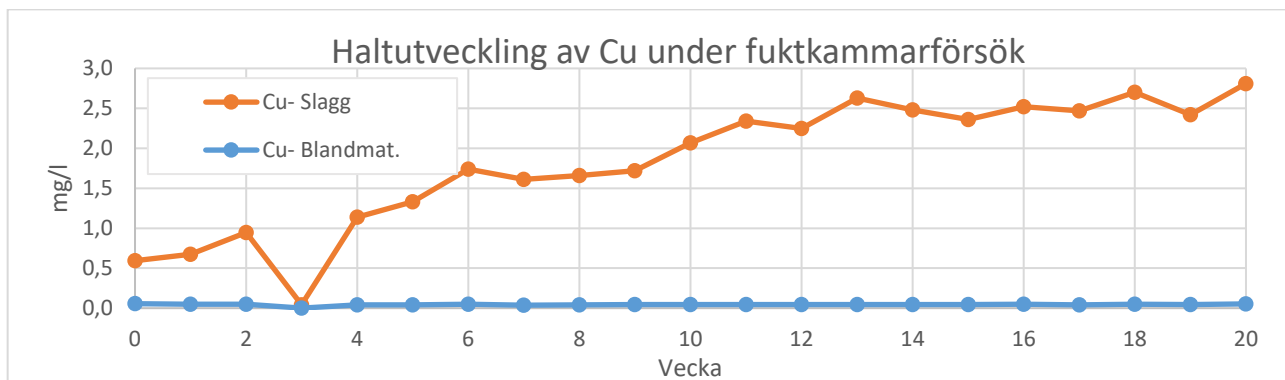
Som illustreras i Figur 17-Figur 21 utlakades Zn, Co, Cd, As och Ba i halter från slaggprovet som inledningsvis har varit relativt höga men som sedermera avtagit allt eftersom försöket fortgått. Resultaten tyder på att utlakning av metallerna framför allt sker till följd av ursköljning snarare än till följd av andra mekanismer. Under slaggförsöket observerades Zn nå stabil utlakning vid ca 5,1 mg/l, Co vid ca 0,06 mg/l, Cd vid ca 0,2, As vid ca 0,0003 mg/l och Ba vid ca 0,003 mg/l.

Av Figur 17-Figur 21 framgår även att observerad utlakning av Zn, Co, Cd, As och Ba har varit betydligt lägre från provet på blandmaterial än från provet på slagg och för samtliga metaller nådde utlakningen steady state relativt omgående under försöket. För Zn och Ba erhålls stabil utlakning vid ca 0,2 mg/l medan Co och Cd antog kontinuerlig utlakning kring 0,01-0,02 mg/l. För As observerades steady state kring 0,003 mg/l.

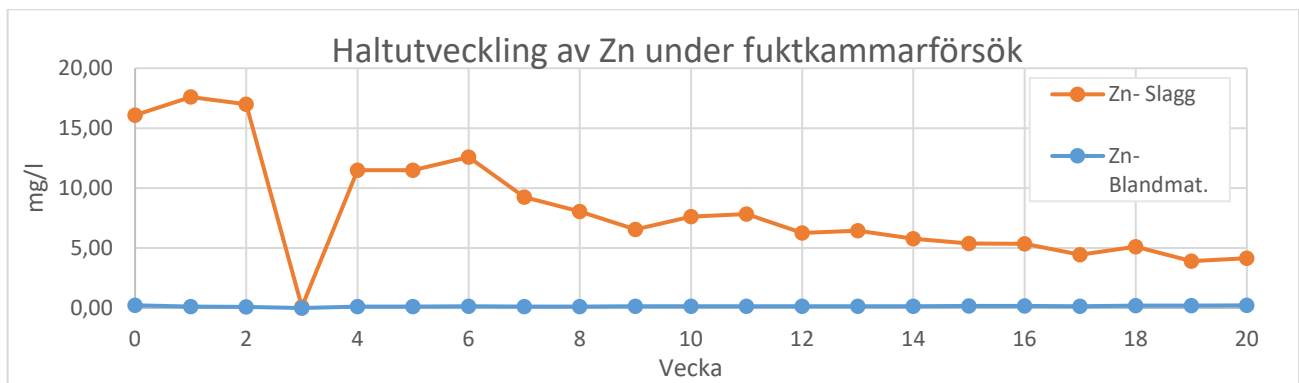
Som slutligen görs gällande av Figur 22-Figur 23 uppvisade även utlakningen av S respektive SO₄ tydliga tecken på att sköljas ut ur materialen över tid. För slaggen uppgick ursköljningen av ämnena inledningsvis till ca 80 mg/l S och ca 200 mg/l SO₄ medan motsvarande halter under försöket på blandad fyllning noterades ungefär hälften av dessa värden. I försöket på slagg nådde utlakningen av S steady state vid ca 20 mg/l medan SO₄ antog stabil nivå på omkring 60 mg/l. För den blandade fyllning noterades S stabiliseras kring 5 mg/l och SO₄ vid ca 15,4 mg/L. Att haltutvecklingen av S tydligt följer flertalet av metallernas utlakningskurvor bekräftar ovan anförda resonemang om att delar av materialens metallinnehåll är benäget att laka till följd av sulfidvittring. Vidare visar observerad haltutveckling av SO₄ i kombination med den stabila utveckling som erhållits för pH samt varierande utveckling som uppmätts för CaCO₃ att delar materialens karbonatinnehåll förefaller ha åtgått för att hålla pH stabilt försöket igenom.



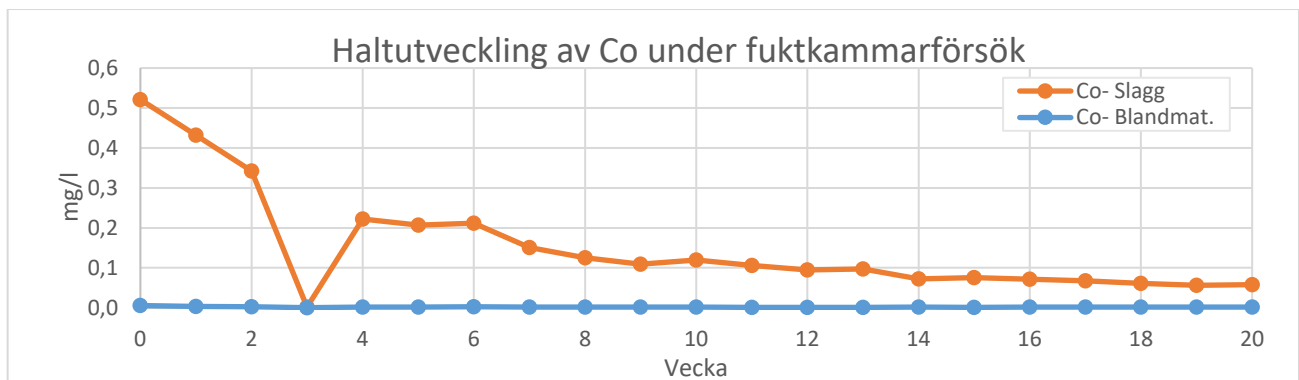
Figur 15: Utveckling av Pb över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.



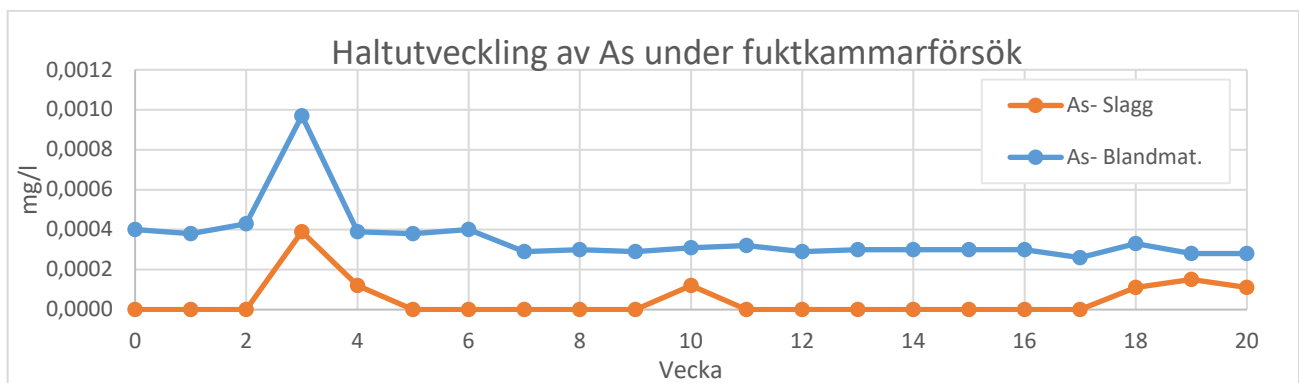
Figur 16: Utveckling av Cu över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.



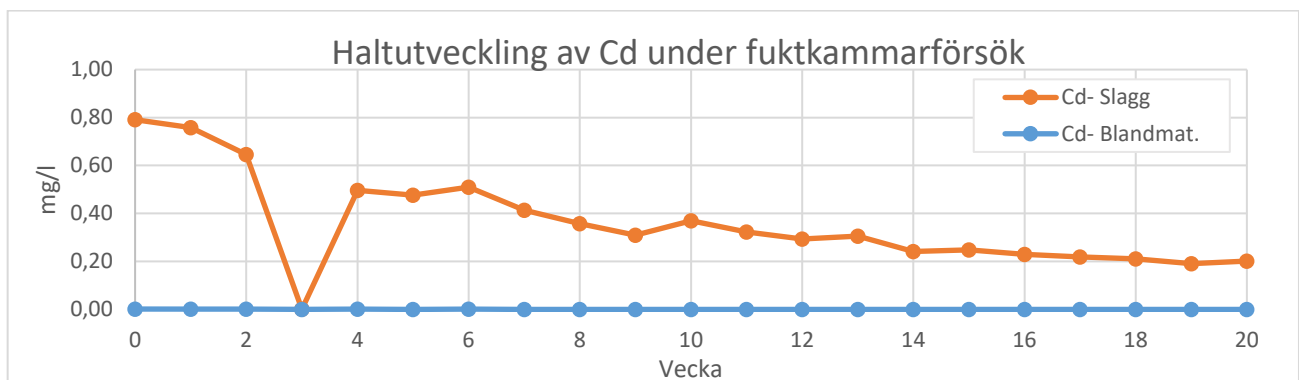
Figur 17: Utveckling av Zn över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.



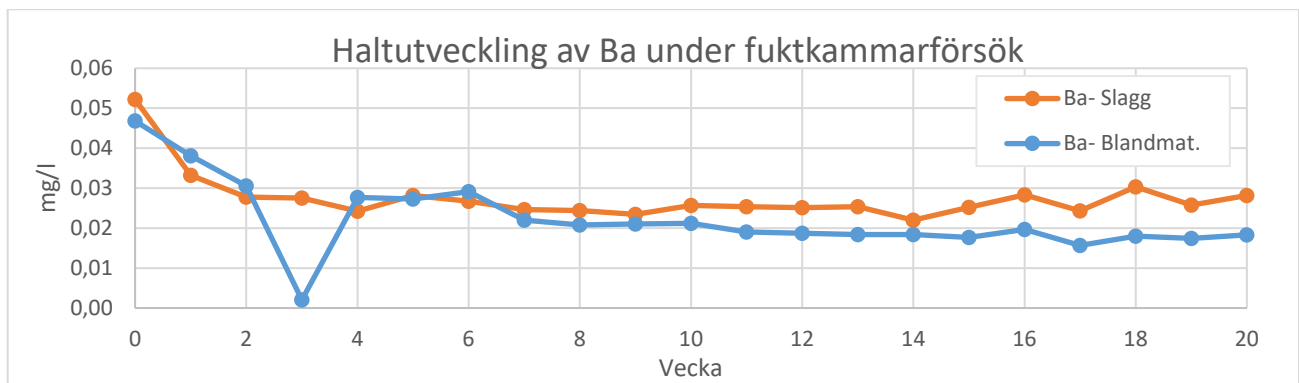
Figur 18: Utveckling av Co över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.



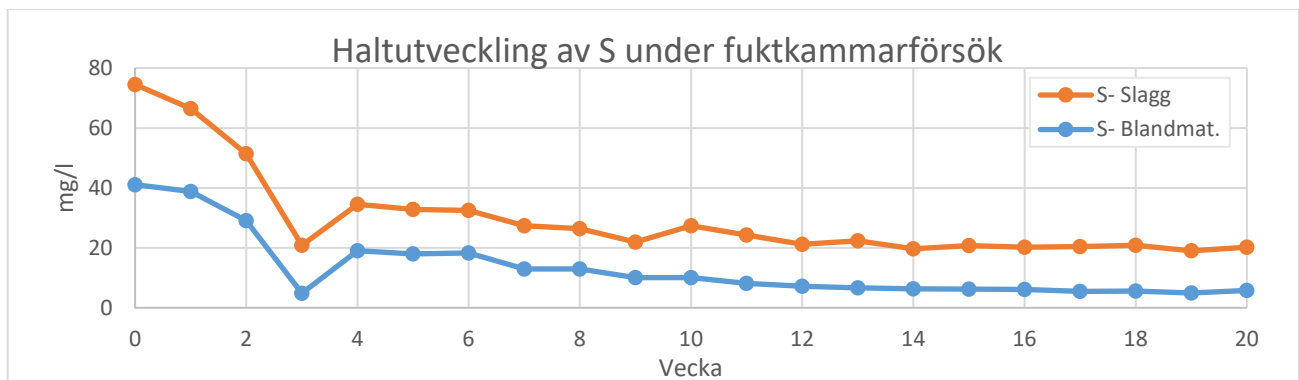
Figur 19: Utveckling av As över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.



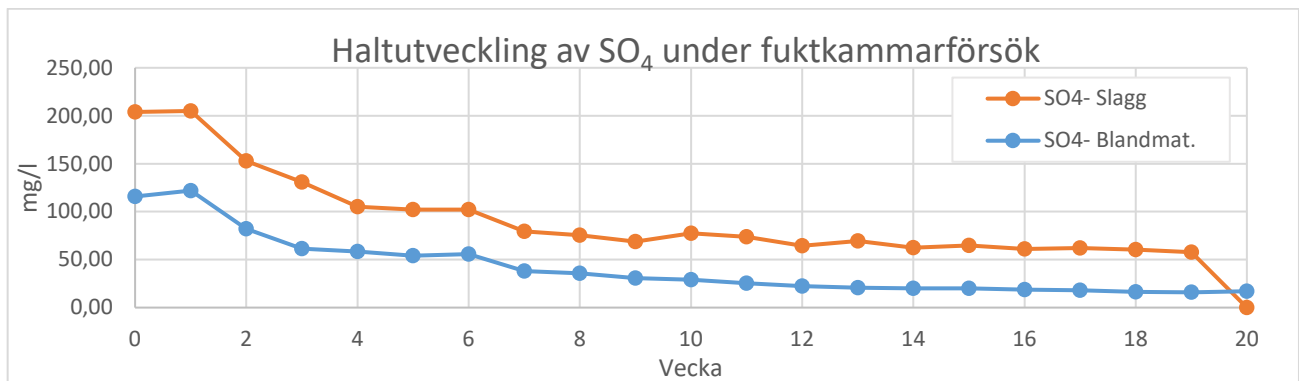
Figur 20: Utveckling av Cd över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.



Figur 21: Utveckling av Ba över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.



Figur 22: Utveckling av S över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.



Figur 23: Utveckling av sulfat (SO₄) över tid under fuktkammarförsök på slagg respektive blandad fyllning från Kaveltorp.

3.7 Utfall av Spridningsberäkningar

Beräkningsutfallet för uppskattad metallspridning via grundvatten redovisas i Tabell 15 medan motsvarande teoretiska transport via ytvatten presenteras i Tabell 16.

Av resultaten som avser spridning via grundvatten i Tabell 15 framgår att uttransporten av flertalet metaller verkar belastande för omgivningen även om denna belastning förefaller variera kraftigt från metall till metall. Särskilt noterbara är de teoretiska påslagen för Zn och V vilka uppgår till 15 respektive 10 kg/år medan motsvarande årliga belastning Cu och Pb bedöms ligga kring 1 kg. För Ni, Co och Cd är erhållen belastning att betrakta som marginell och av jämförelse mellan inkommande och utgående transport blir tydligt att det grundvatten som inkommer området redan är påverkat av dessa metaller. Slutligen pekar resultaten på att mängden Ba som årligen når Kaveltorp är marginellt högre (ca 1 kg) än den mängd som lämnar området vilket i sig tyder på viss fastläggning. På grund av beräkningarnas överslagsmässiga karaktär bör dock denna slutsats inte ses som helt säker.

Tabell 15: Teoretisk in- och utgående metalltransport från undersökningsområdet.

Ämne	Medelhalter (µg/l)			Mängder (kg/år)		
	Intransport	Uttransport	Påslag	Intransport	Uttransport	Påslag
As	0,45	2	2	0,01	0,04	0,03
Ba	76	48	-28	2	1	-1
Fe	1	2	1	0,02	0,04	0,02
Cd	2	6	4	0,04	0,1	0,1
Co	2	3	1	0,04	0,06	0,02
Cr	0,6	2	0,9	0,01	0,03	0,02
Cu	14	84	70	0,3	2	1
Hg	0,01	0,004	-0,01	0,0002	0,0001	-0,0002
Mo	0,4	13	13	0,01	0,3	0,3
Ni	3	10	7	0,1	0,2	0,1
Pb	2,5	25,5	23	0,05	0,5	0,5
Zn	249	998	749	5	20	15
V	8	504	496	0,2	10	10

Erhållna beräkningsresultat beträffande spridning via ytvatten i Tabell 15 visar att enbart ett mycket lågt påslag av metaller från Kaveltorp sker när ytvatten beaktas som spridningsväg. En stor anledning till detta är dels att de båda delområden inom vilka ytvatten bedöms utgöra ett relevant spridningsmedium (slätten och privatfastigheten) på grund av sin storlek, har en begränsad ytvattenbildade potential. Vidare har massornas som alljämt ger upphov till spridning av metaller legat exponerade för såväl vittring som urlakning under längre tid vilket medför att andelen metaller som fortfarande kan frisättas ur dem är låg.

Tabell 16: Teoretisk utgående metalltransport via ytvatten från undersökningsområdet.

Ämne	Utlakning vid L/S 10 från yttlig fyllnadsjord (mg/kg TS)	Momentanutlakning från slätt (kg/år)	Momentanutlakning från privatfastighet (kg/år)
As	0,0111	5,4E-05	2,0E-05
Ba	0,212	1,0E-03	3,8E-04
Cd	0,00264	1,3E-05	4,8E-06
Cr	<0.005	-	-
Cu	0,507	2,5E-03	9,2E-04

Ämne	Utlakning vid L/S 10 från yttlig fyllnadsjord (mg/kg TS)	Momentanutlakning från slänt (kg/ år)	Momentanutlakning från privatfastighet (kg/ år)
Hg	<0.0002	-	-
Mo	0,0184	8,9E-05	3,3E-05
Ni	<0.005	-	-
Pb	0,821	4,0E-03	1,5E-03
Sb	0,00677	3,3E-05	1,2E-05
Se	<0.03	-	-
Zn	0,816	4,0E-03	1,5E-03
DOC	90,7	4,4E-01	1,6E-01
Cl	<10	-	-
Fl	8,9	4,3E-02	1,6E-02
SO ₄	<60	-	-
TOC (%)	2,85	1,4E-02	5,1E-03

Av genomförda beräkningar av metalltransport utmed den sträckning av Garhytteån som passerar Kaveltorp framgår slutligen att halterna och följaktligen även mängderna av flertalet metaller är högre nedströms Kaveltorp jämfört med uppströms vilket styrker ovan anförda indikationer på att området belastar ån. Att döma av beräknade mängder uppströms respektive nedströms området sker ett påslag av ca 7 kg Pb samt ett anmärkningsvärt tillskott av Zn om ca 5 ton då ån passerar Kaveltorp. För V, Cu, Ba och Cu har mängdpåslag inte kunnat skönjas utan för dessa ämnen förefaller transporten likartad utmed hela den undersökta sträckan. Undantaget Zn uppvisar beräkningarna av metalltransport utmed ån förhållandevis god överensstämmelse med ovan redovisade uttransport från området via yt- och grundvatten. Att Zn- transporten visar sig vara hög i ån i förhållande till andra ämnen är visserligen inte helt oväntat sett till att ämnet generellt fastläggs dåligt i jämförelse med exempelvis Pb. Dock är Zn-påslaget så pass högt jämfört med den teoretiska transport som beräknats från området att härletts genom att det antyder att Kaveltorp inte enkom utgör enda källterm.

Tabell 17: Uppmäta metallhalter samt härledd metalltransport utmed Garhytteåns sträckning i anslutning till Kaveltorp.

Ämne	20GA_YV1 (Uppströms)		20GA_YV1 (Kaveltorp)		20GA_YV1 (Nedströms)	
	Årsmedelhalt (µg/l)	Transport (kg/år)	Årsmedelhalt (µg/l)	Transport (kg/år)	Årsmedelhalt (µg/l)	Transport (kg/år)
Al	107,98	12 949	106,25	12 741	101,22	12 138
As	0,35	42	0,30	36	0,33	39
Ba	6,36	763	6,62	794	6,89	826
Cd	0,10	12	0,05	6	0,15	18
Co	0,09	11	0,06	7	0,17	20
Cr	0,15	19	0,17	20	0,14	17
Cu	8,27	991	4,38	526	8,94	1 071
Hg	0,00	0	0,00	0	0,00	0
Mn	38,04	4 562	27,18	3 259	25,73	3 086
Mo	0,24	29	0,22	27	0,23	28
Ni	0,33	39	0,36	43	0,27	33
P	5,61	672	4,47	536	5,07	608
Pb	0,64	77	0,74	89	0,70	84

Ämne	20GA_YV1 (Uppströms)		20GA_YV1 (Kaveltorp)		20GA_YV1 (Nedströms)	
	Årsmedelhalt (µg/l)	Transport (kg/år)	Årsmedelhalt (µg/l)	Transport (kg/år)	Årsmedelhalt (µg/l)	Transport (kg/år)
Sr	12,80	1 535	12,90	1 547	15,03	1 802
Zn	61,98	7 433	37,35	4 479	104,25	12 502
V	0,19	23	0,21	25	0,18	22
S	1,55	186	1,69	202	1,83	219

4.0 BEDÖMING OCH DISKUSION

4.1 Samlad bedömning av slaggens karaktär

Det undersökta slaggavfallet utgörs i huvudsak av Si, Fe och Ca och uppvisar därutöver ett högt innehåll av framför allt Zn som i materialet överskrider rådande gränsvärde för farligt avfall, men även Cu, Pb och Zn som föreligger i halter över NVV-MKM. Därtill innehåller avfallet Co i en omfattning som överskrider NVV-KM.

Det höga metallinnehållet till trots förefaller slaggen endast laka i begränsad omfattning. Genomförda skakförsök visar att metallutlakning för samtliga prövade metaller är tillräckligt låg för att materialet skall kunna klara de mottagningskrav som gäller vid anläggningar anpassade för inert avfall. Dock medför observerad utlakning av fluorid att deponering av materialet förutsätter en anläggning anpassad för icke-farligt avfall.

Att döma av genomförd sekventiell lakning kan en stor andel av metallerna i slaggen förknippas med svårösliga och under naturliga förhållanden ej utlakningsbara oxid- och hydroxidbindningar. Betydande andelar har dock även varit möjliga att relatera till sulfidiska och därav vittringsbenägna faser vilket medför att utlakningen av metaller från materialet då det kommer i kontakt med syre. Att så är fallet styrks i viss mån även av genomförda fukt-kammarförsök som visar att utlakningen av S och SO₄ sammanfaller med metallutlakningen.

Försök i fukt-kammare på slaggavfallet visar också att materialet ger upphov till ett lakvatten som är svagt surt både på kort och lång sikt och att döma av genomförd syrabasräkning har slaggavfallet en buffrande potential som sannolikt inte är tillräckligt hög för att neutralisera den syra som eventuellt kan bildas i materialet till följd av sulfidvittring. Emellertid bedöms den syrabildande förmågan vara begränsad då materialet dels har en förhållandevis låg svavelhalt, dels uppvisar tydliga okulära tecken på att redan ha vittrat i stor utsträckning och dels inte har kunnat uppvisa annat än svaga tendenser på att vara reaktivt under det fukt-kammarförsök som det utsatts för.

4.2 Samlad bedömning av blandfyllningens karaktär

Blandfyllningen som studerats utgörs av en matris bestående av grövre fyllnadssand, slagg och krossat berg. Materialets halter av As, Ba, Cd, Co, Cu, Pb och Zn har samtliga konstaterats överskrida NVV-KM och för flertalet metaller överskrider även NVV-MKM. Halterna av Cu och Zn har därtill noterats överskrida respektive gränsvärden för farligt avfall.

Enligt skakförsök ger materialet upphov till lakvattenhalter av Cu, Pb och F som vid L/S 10 överskrider rådande mottagningskrav hos anläggning anpassad för inert avfall och att eventuell kvittblivning därav måste ske på anläggning där åtminstone icke-farligt avfall kan hanteras.

Sekventiell lakning av materialet visar vidare att dess metallinnehåll till stor del föreligger hårt bundet i olika gitterstrukturer och således är mycket svårösligt. Dock förekommer metallerna även i oxidformer som försvagas under reducerande förhållanden och i sulfidformer som har potential att mobiliseras under syresatta förhållanden. Enligt försöket kan även pH-sänkningar och ökad vattengenomströmning leda till stegrad utlakning av metaller från materialet.

Fuktkammarförsök avsedda att accelerera potentiella vittringsprocesser i det material som undersöks visar att den blandade fyllningen renderar ett lakvatten som är pH-neutralt och att frisättningen av metaller på både lång och kort sikt huvudsakligen sker genom mycket långsam ursköljning snarare än genom vittring eller andra geokemiska processer. Beräkningar av syrabildande och neutraliserande potential visar vidare att materialet har en för låg buffrande kapacitet i förhållande till sin syrabildande kapacitet för att kunna betraktas som inert.

4.3 Samlad bedömning av den ytliga jordens karaktär

Materialstudien har omfattat prov på yttlig jord dels från privatfastigheten belägen i Kaveltorps nordöstra hörn och dels kommunalägda marktytor i området. Proverna utgörs i båda fallen av likartad materialsammansättning bestående av sand med inslag av slaggavfall. Totalhaltsanalys visar att materialets innehåll av Cd överskrider NVV-MKM och att Ba, Pb, Cu och Zn förekommer i halter som även är förhöjda gentemot NVV-MKM.

Att döma av det skakförsök som utförts är metallinnehållet i den ytliga jorden i huvudsak att betrakta som inert. Påvisad utlakning av Pb medför emellertid att eventuell bortskaffning av materialet bör ske på anläggning anpassad för ickefarligt avfall.

Observerad utlakning under sekventiell lakning visar att majoriteten av provets lakningsbara innehåll av Cd, Cu, Pb och Zn har varit möjligt att förknippa med svagt adsorberade och utbytbara specier och kan i ljuset av detta betraktas som förhållandevis mobilt. Resultatet är även indikation på att innehållet av metaller sannolikt är resultat av antingen pågående eller historisk spridning från andra källtermer såsom exempelvis utlakning från närliggande slagg. Att den ytliga jordens metallinnehåll är mobilt framgår även av genomförda biotillgänglighetstester.

4.4 Samlad bedömning av gråbergets karaktär

De gråbergsrester som finns upplagrade inom Kaveltorp har studerats genom dels totalhaltsanalys, dels skakförsök och dels syrabasräkning. Resultaten från undersökningen pekar på att materialet i huvudsak är att betrakta som ett inert avfall både vad gäller syrabildande potential och metallinnehåll. Dock medför påvisad utlakning av Pb vid L/S 10 att gråberget är att anse som icke-farligt ur ett deponeringsperspektiv. Totalhaltsbestämning indikerar att Ba föreligger i halter över NVV-KM i materialet men att metallinnehållet i övrigt inte överskrider naturvårdsverkets generella riktvärden.

4.5 Samlad bedömning av uppskattad spridning

Haltobservationer samt metalltransportberäkningar pekar på att föroreningssituationen inom Kaveltorp verkar belastande för Garhytteån. Den utgående transporten från området bedöms huvudsakligen ske via grundvatten som, sett till rådande topografi och flödesriktning, sannolikt till stor del fångas upp av Garhytteån. Metalltransport via ytvatten bedöms vidare endast ha marginell betydelse i och med att uppkommen ytavrinning till övervägande stor del fångas upp, avleds och hanteras via befintliga dagvattennät.

Storleksmässigt bedöms att den årliga spridningen av Pb och Cu från området uppgår till ca 1 kg samt att spridningen av Zn och V uppgår till ca 15 respektive 10 kg per år.

Resultaten från den genomförda karaktäriseringen tyder på att slaggmassorna som återfinns inom Kaveltorp har vittrat under årens lopp och i samband med detta utlakat metaller. Efter denna primära utlakning har metallerna sedermera fastlagts sekundärt som mer tillgängliga former, bland annat ihop med hydroxid- och oxidtytor i dels slaggen, dels omgivande jord. Genomförda försök pekar vidare på att slaggen sannolikt är färdigvittrad och att den metallutlakning som idag sker från de undersökta massorna huvudsakligen sker till följd av att ovan nämnda sekundärutfällningar försvagas genom desorption (ursköljning) då materialet kommer i kontakt med vatten eller när pH sänks. Mot bakgrund av detta är det sålunda rimligt att anta att utlakningen av metaller från Kaveltorp kan komma att öka något under perioder med kraftig nederbörd samt om markens pH skulle sjunka. På grund av att endast marginell spridning genom upplösning av primära metallformer (vittring)

har kunnat förknippas med materialet är det dock inte sannolikt att andra geokemiska processer skulle leda till ökad utlakning över tid. Snarare är det i så fall mer troligt att utlakningen till följd av upplösning av sekundärt bundna metaller klingar av på sikt i takt med att utlakningen successivt reducerar mängden metaller som föreligger på detta vis.

5.0 OSÄKERHETER

Materialkaraktäriseringen som redovisas i denna rapport är huvudsakligen baserad på tolkning av ett begränsat prov- och analysunderlag som för jord och förekommande fyllning huvudsakligen inhämtats genom borringar i sju lägen inom Kaveltorp. Representativiteten hos i rapporten angivna uppgifter om observerad kornstorlek, förekommande avfallsinblandning samt utlakning och uppmätta halter är således behäftade med viss osäkerhet.

Utöver ovan anförda osäkerheter vad gäller det bedömningsunderlag som inhämtats genom markundersökning påverkas även representativiteten hos presenterade analysutfall av det faktum att den provberedning som ofta är nödvändig för att genomföra analyserna enligt påbjuden standard, ofta involverar siktning, malning eller krossning vilket medför att resultaten som erhålls generellt återspeglar finare fraktioner av materialet än vad som förekommer naturligt. Eftersom innehållet i ett finare material generellt är mer mobilt än innehållet i ett grövre material (på grund av större antal kontaktytor) medför provberedningen sålunda att det undersökta materialets mobilitet och utlakningspotential ökar. För den aktuella bedömningen är det följaktligen relevant att beakta att redovisade utfall av genomförda laktester (skakförsök, fukt-kammarförsök och UBM-test), till följd av provberedningen, sannolikt pekar på en något högre utlakning än vad materialet ger upphov till under fältförhållanden. Då merparten av försöken utförts på prover som beretts på ungefär samma sätt bedöms dock beredningen inte påverka jämförbarheten mellan utfall från olika försökstyper.

Slutligen bör understrykas att presenterade spridningsberäkningar i stor utsträckning är baserade på medelhalter och grundvattennivåer observerade under kvartalsvisa mätningar under ett år enbart (2020) och således inte bör ses som annat än grova estimat av verkligheten.

6.0 REFERENSER

Carlsson E. (2002) Sulpide-rich Tailings Remediated by Soil Cover – Evaluation of cover efficiency and tailings geochemistry, Kristineberg, northern Sweden. Doktorsavhandling Luleå tekniska universitet 2002:44.

De Vos B., Vandecasteele B., Deckers J. och Muys B. 2005. Capability of Loss-on-Ignition as a Predictor of Total Organic Carbon in Non-Calcareous Forest Soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. Vol. 36, 19-20.

Golder Associates, 2021. Projektering av Kaveltorps före detta koppar- och blyverk- Fältrapport.

Hall G.E.M., Vaive J.E., Beer, R., Hoashi, M. (1996a) Selective leaches revisited, with emphasis on the amorphous Fe oxyhydroxide phase extraction. *Journal of Geochemical Exploration* 56: 59-78. 79

Hall G.E.M., Vaive J.E., MacLaurin A.I. (1996b) Analytical aspects of the application of sodium pyrophosphate reagent in the specific extraction of the labile organic component of humus and soils. *Journal of Geochemical Exploration* 56: 23-36.

Hjort T. (2001) Metal speciation in fresh water sediments. Licentiatavhandling. Institutionen för Geologi och Geokemi. Stockholms Universitet.

Holmström H. (2004). Efterbehandling av sandmagasin i Stollbergsområdet – Huvudstudie, Effekter av äldre silver, bly och zinkbrytning i Smedjebackens kommun. Envipro Miljöteknik AB 2004-04-02.

Holmström H. och Eriksson H. (2005) Inventering och karaktärisering av avfallen vid Gladhammars gruvor. Projekt Gladhammars gruvor 2004:03.

Sweco Environment AB, 2014. Örebro Vatten och Miljö. Huvudstudie Kaveltorp.

Thunberg J. (2001) Weathering and Water Quality in an Area with Mineralized Till, Liikavaara, Northern Sweden. Licentiatavhandling, Luleå tekniska universitet 2001:59.

Signatursida

Golder Associates AB

Henrik Svanberg
Handläggare

Henning Holmström
Kvalitetsansvarig

Katarina Nilsson
Revidering

HS/HH

Org.nr 556326-2418
VAT.no SE556326241801
Styrelsens säte: Stockholm

[https://golderassociates.sharepoint.com/sites/112029/project files/5 technical work/rapporter/karakterisering/reviderad rapport/revidering december 2021/kavelltorps fd koppar- och blyverk- materialkarakterisering rev 2021-12-03.docx](https://golderassociates.sharepoint.com/sites/112029/project%20files/5%20technical%20work/rapporter/karakterisering/reviderad%20rapport/revidering%20december%202021/kavelltorps%20fd%20koppar-och-blyverk-materialkarakterisering%20rev%202021-12-03.docx)

BILAGA A

Laboratorieprotokoll

Rapport

Sida 1 (11)



L2009605

2FECYE8GTS8



Ankomstdatum **2020-04-15**
Utfärdad **2020-05-06**

Golder Associates AB
Henrik Svanberg

Box 20127
104 60 Stockholm
Sweden

Projekt **19126409**

Analys: MG1-JM

Er beteckning	20GA_BH02_0,4-0,8					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11730303					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	87.4	2.0	%	1	V	TV
SiO ₂ *	70.8		% TS	2	S	SVS
Al ₂ O ₃ *	9.56		% TS	2	S	SVS
CaO*	1.76		% TS	2	S	SVS
Fe ₂ O ₃ *	5.72		% TS	2	S	SVS
K ₂ O*	2.65		% TS	2	S	SVS
MgO*	1.11		% TS	2	S	SVS
MnO*	0.0839		% TS	2	S	SVS
Na ₂ O*	2.20		% TS	2	S	SVS
P ₂ O ₅ *	0.120		% TS	2	S	SVS
TiO ₂ *	0.331		% TS	2	S	SVS
Summa*	94.3		% TS	2	I	SVS
LOI 1000°C*	2.9		% TS	3	W	SIH
As	3.38	0.98	mg/kg TS	2	H	ENMU
Ba*	562		mg/kg TS	2	S	SVS
Be*	2.60		mg/kg TS	2	S	SVS
Cd	3.06	0.71	mg/kg TS	2	H	ENMU
Co	5.34	1.33	mg/kg TS	2	H	ENMU
Cr*	35.9		mg/kg TS	2	S	SVS
Cu	1160	243	mg/kg TS	2	H	ENMU
Hg	0.138	0.041	mg/kg TS	2	H	ENMU
Nb*	10.5		mg/kg TS	2	S	SVS
Ni	3.55	1.05	mg/kg TS	2	H	ENMU
Pb	2850	585	mg/kg TS	2	H	DKA
S	630	109	mg/kg TS	2	H	ENMU
Sc*	6.07		mg/kg TS	2	S	SVS
Sr*	129		mg/kg TS	2	S	SVS
V*	38.0		mg/kg TS	2	S	SVS
W*	8.09		mg/kg TS	2	S	SVS
Y*	23.6		mg/kg TS	2	S	SVS
Zn	1300	245	mg/kg TS	2	H	ENMU
Zr*	139		mg/kg TS	2	S	SVS

Rapport

Sida 2 (11)



L2009605

2FECYE8GTS8



Er beteckning	20GA_BH02_1,2-1,5					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11730304					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	52.9	2.0	%	1	V	TV
SiO ₂ *	45.4		% TS	2	S	SVS
Al ₂ O ₃ *	5.86		% TS	2	S	SVS
CaO*	3.06		% TS	2	S	SVS
Fe ₂ O ₃ *	6.14		% TS	2	S	SVS
K ₂ O*	1.54		% TS	2	S	SVS
MgO*	0.490		% TS	2	S	SVS
MnO*	0.0890		% TS	2	S	SVS
Na ₂ O*	1.49		% TS	2	S	SVS
P ₂ O ₅ *	0.111		% TS	2	S	SVS
TiO ₂ *	0.174		% TS	2	S	SVS
Summa*	64.4		% TS	2	I	SVS
LOI 1000°C*	35.7		% TS	3	W	SIH
As	2.83	0.80	mg/kg TS	2	H	ENMU
Ba*	406		mg/kg TS	2	S	SVS
Be*	2.16		mg/kg TS	2	S	SVS
Cd	12.5	2.9	mg/kg TS	2	H	ENMU
Co	6.04	1.46	mg/kg TS	2	H	ENMU
Cr*	11.0		mg/kg TS	2	S	SVS
Cu	2760	581	mg/kg TS	2	H	ENMU
Hg	0.184	0.056	mg/kg TS	2	H	ENMU
Nb*	5.28		mg/kg TS	2	S	SVS
Ni	2.51	0.79	mg/kg TS	2	H	ENMU
Pb	2110	431	mg/kg TS	2	H	ENMU
S	211	39	mg/kg TS	2	H	ENMU
Sc*	3.38		mg/kg TS	2	S	SVS
Sr*	107		mg/kg TS	2	S	SVS
V*	25.1		mg/kg TS	2	S	SVS
W*	4.36		mg/kg TS	2	S	SVS
Y*	11.0		mg/kg TS	2	S	SVS
Zn	3240	610	mg/kg TS	2	H	ENMU
Zr*	82.4		mg/kg TS	2	S	SVS

Er beteckning	20GA_BH02_1,2-1,5 DUPLIKAT					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11730305					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	53.7	2.0	%	1	V	TV
SiO₂⁺	41.2		% TS	2	S	SVS
Al₂O₃⁺	5.38		% TS	2	S	SVS
CaO⁺	2.79		% TS	2	S	SVS
Fe₂O₃⁺	7.09		% TS	2	S	SVS
K₂O⁺	1.53		% TS	2	S	SVS
MgO⁺	0.589		% TS	2	S	SVS
MnO⁺	0.113		% TS	2	S	SVS
Na₂O⁺	1.32		% TS	2	S	SVS
P₂O₅⁺	0.119		% TS	2	S	SVS
TiO₂⁺	0.163		% TS	2	S	SVS
Summa⁺	60.3		% TS	2	I	SVS
LOI 1000°C⁺	31.3		% TS	3	W	SIH
As	2.96	0.92	mg/kg TS	2	H	ENMU
Ba⁺	354		mg/kg TS	2	S	SVS
Be⁺	1.31		mg/kg TS	2	S	SVS
Cd	25.0	5.8	mg/kg TS	2	H	ENMU
Co	6.68	1.62	mg/kg TS	2	H	ENMU
Cr⁺	13.2		mg/kg TS	2	S	SVS
Cu	2180	458	mg/kg TS	2	H	ENMU
Hg	0.131	0.039	mg/kg TS	2	H	ENMU
Nb⁺	6.20		mg/kg TS	2	S	SVS
Ni	4.51	1.39	mg/kg TS	2	H	ENMU
Pb	1350	276	mg/kg TS	2	H	ENMU
S	340	67	mg/kg TS	2	H	ENMU
Sc⁺	2.89		mg/kg TS	2	S	SVS
Sr⁺	92.6		mg/kg TS	2	S	SVS
V⁺	29.0		mg/kg TS	2	S	SVS
W⁺	4.87		mg/kg TS	2	S	SVS
Y⁺	10.9		mg/kg TS	2	S	SVS
Zn	4220	793	mg/kg TS	2	H	ENMU
Zr⁺	79.6		mg/kg TS	2	S	SVS

Rapport

Sida 4 (11)



L2009605

2FECYE8GTS8



Er beteckning	20GA_BH02_1,7-2					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11730306					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	89.9	2.0	%	1	V	TV
SiO ₂ ⁺	64.3		% TS	2	S	SVS
Al ₂ O ₃ ⁺	8.43		% TS	2	S	SVS
CaO ⁺	3.89		% TS	2	S	SVS
Fe ₂ O ₃ ⁺	10.3		% TS	2	S	SVS
K ₂ O ⁺	2.37		% TS	2	S	SVS
MgO ⁺	2.89		% TS	2	S	SVS
MnO ⁺	0.132		% TS	2	S	SVS
Na ₂ O ⁺	1.94		% TS	2	S	SVS
P ₂ O ₅ ⁺	0.322		% TS	2	S	SVS
TiO ₂ ⁺	0.247		% TS	2	S	SVS
Summa ⁺	94.8		% TS	2	I	SVS
LOI 1000°C ⁺	3.6		% TS	3	W	SIH
As	2.49	0.70	mg/kg TS	2	H	ENMU
Ba ⁺	519		mg/kg TS	2	S	SVS
Be ⁺	3.71		mg/kg TS	2	S	SVS
Cd	11.7	2.7	mg/kg TS	2	H	ENMU
Co	17.7	4.3	mg/kg TS	2	H	ENMU
Cr ⁺	35.8		mg/kg TS	2	S	SVS
Cu	2930	614	mg/kg TS	2	H	ENMU
Hg	0.102	0.031	mg/kg TS	2	H	ENMU
Nb ⁺	8.27		mg/kg TS	2	S	SVS
Ni	4.39	1.47	mg/kg TS	2	H	ENMU
Pb	3720	761	mg/kg TS	2	H	DKA
S	1790	309	mg/kg TS	2	H	ENMU
Sc ⁺	3.32		mg/kg TS	2	S	SVS
Sr ⁺	113		mg/kg TS	2	S	SVS
V ⁺	27.5		mg/kg TS	2	S	SVS
W ⁺	33.7		mg/kg TS	2	S	SVS
Y ⁺	29.3		mg/kg TS	2	S	SVS
Zn	3020	568	mg/kg TS	2	H	ENMU
Zr ⁺	101		mg/kg TS	2	S	SVS

Rapport

Sida 5 (11)



L2009605

2FECYE8GTS8



Er beteckning	20GA_BH05_0,1-0,4					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11730307					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	86.5	2.0	%	1	V	TV
SiO₂⁺	61.2		% TS	2	S	SVS
Al₂O₃⁺	8.28		% TS	2	S	SVS
CaO⁺	1.97		% TS	2	S	SVS
Fe₂O₃⁺	11.9		% TS	2	S	SVS
K₂O⁺	2.20		% TS	2	S	SVS
MgO⁺	2.04		% TS	2	S	SVS
MnO⁺	0.121		% TS	2	S	SVS
Na₂O⁺	1.89		% TS	2	S	SVS
P₂O₅⁺	0.105		% TS	2	S	SVS
TiO₂⁺	0.248		% TS	2	S	SVS
Summa⁺	90.0		% TS	2	I	SVS
LOI 1000°C⁺	3.5		% TS	3	W	SIH
As	3.06	0.91	mg/kg TS	2	H	ENMU
Ba⁺	471		mg/kg TS	2	S	SVS
Be⁺	2.22		mg/kg TS	2	S	SVS
Cd	0.473	0.112	mg/kg TS	2	H	ENMU
Co	13.2	3.2	mg/kg TS	2	H	ENMU
Cr⁺	21.0		mg/kg TS	2	S	SVS
Cu	3240	681	mg/kg TS	2	H	ENMU
Hg	0.0740	0.0247	mg/kg TS	2	H	ENMU
Nb⁺	9.22		mg/kg TS	2	S	SVS
Ni	3.95	1.54	mg/kg TS	2	H	ENMU
Pb	6030	1240	mg/kg TS	2	H	DKA
S	1780	310	mg/kg TS	2	H	ENMU
Sc⁺	4.94		mg/kg TS	2	S	SVS
Sr⁺	104		mg/kg TS	2	S	SVS
V⁺	31.5		mg/kg TS	2	S	SVS
W⁺	22.4		mg/kg TS	2	S	SVS
Y⁺	23.3		mg/kg TS	2	S	SVS
Zn	2780	521	mg/kg TS	2	H	ENMU
Zr⁺	128		mg/kg TS	2	S	SVS

Er beteckning	20GA_BH05_0,1-0,4 DUPLIKAT					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11730308					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	87.0	2.0	%	1	V	TV
SiO₂⁺	63.5		% TS	2	S	SVS
Al₂O₃⁺	8.54		% TS	2	S	SVS
CaO⁺	1.94		% TS	2	S	SVS
Fe₂O₃⁺	11.8		% TS	2	S	SVS
K₂O⁺	2.45		% TS	2	S	SVS
MgO⁺	1.91		% TS	2	S	SVS
MnO⁺	0.124		% TS	2	S	SVS
Na₂O⁺	1.97		% TS	2	S	SVS
P₂O₅⁺	0.103		% TS	2	S	SVS
TiO₂⁺	0.251		% TS	2	S	SVS
Summa⁺	92.6		% TS	2	I	SVS
LOI 1000°C⁺	3.6		% TS	3	W	SIH
As	3.09	0.86	mg/kg TS	2	H	ENMU
Ba⁺	480		mg/kg TS	2	S	SVS
Be⁺	3.01		mg/kg TS	2	S	SVS
Cd	0.535	0.125	mg/kg TS	2	H	ENMU
Co	11.6	2.8	mg/kg TS	2	H	ENMU
Cr⁺	25.2		mg/kg TS	2	S	SVS
Cu	3340	701	mg/kg TS	2	H	ENMU
Hg	0.0897	0.0279	mg/kg TS	2	H	ENMU
Nb⁺	8.45		mg/kg TS	2	S	SVS
Ni	3.46	0.92	mg/kg TS	2	H	ENMU
Pb	5850	1210	mg/kg TS	2	H	DKA
S	1840	326	mg/kg TS	2	H	ENMU
Sc⁺	4.88		mg/kg TS	2	S	SVS
Sr⁺	108		mg/kg TS	2	S	SVS
V⁺	32.6		mg/kg TS	2	S	SVS
W⁺	17.0		mg/kg TS	2	S	SVS
Y⁺	22.9		mg/kg TS	2	S	SVS
Zn	2640	496	mg/kg TS	2	H	ENMU
Zr⁺	143		mg/kg TS	2	S	SVS

Rapport

Sida 7 (11)



L2009605

2FECYE8GTS8



Er beteckning	20GA_BH06_0,5-1					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11730309					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	85.2	2.0	%	1	V	TV
SiO ₂ ⁺	72.6		% TS	2	S	SVS
Al ₂ O ₃ ⁺	8.54		% TS	2	S	SVS
CaO ⁺	1.15		% TS	2	S	SVS
Fe ₂ O ₃ ⁺	3.06		% TS	2	S	SVS
K ₂ O ⁺	2.36		% TS	2	S	SVS
MgO ⁺	0.648		% TS	2	S	SVS
MnO ⁺	0.0526		% TS	2	S	SVS
Na ₂ O ⁺	2.01		% TS	2	S	SVS
P ₂ O ₅ ⁺	0.202		% TS	2	S	SVS
TiO ₂ ⁺	0.324		% TS	2	S	SVS
Summa ⁺	90.9		% TS	2	I	SVS
LOI 1000°C ⁺	2.0		% TS	3	W	SIH
As	0.683	0.255	mg/kg TS	2	H	ENMU
Ba ⁺	520		mg/kg TS	2	S	SVS
Be ⁺	1.72		mg/kg TS	2	S	SVS
Cd	0.188	0.050	mg/kg TS	2	H	ENMU
Co	3.16	0.82	mg/kg TS	2	H	ENMU
Cr ⁺	28.4		mg/kg TS	2	S	SVS
Cu	108	23	mg/kg TS	2	H	ENMU
Hg	<0.04		mg/kg TS	2	H	ENMU
Nb ⁺	9.74		mg/kg TS	2	S	SVS
Ni	2.32	0.77	mg/kg TS	2	H	ENMU
Pb	27.4	5.6	mg/kg TS	2	H	ENMU
S	73.1	15.0	mg/kg TS	2	H	ENMU
Sc ⁺	5.64		mg/kg TS	2	S	SVS
Sr ⁺	117		mg/kg TS	2	S	SVS
V ⁺	28.8		mg/kg TS	2	S	SVS
W ⁺	2.29		mg/kg TS	2	S	SVS
Y ⁺	19.8		mg/kg TS	2	S	SVS
Zn	125	24	mg/kg TS	2	H	ENMU
Zr ⁺	169		mg/kg TS	2	S	SVS

Er beteckning	20GA_BH06_0,5-1 DUPLIKAT					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11730310					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	84.8	2.0	%	1	V	TV
SiO₂⁺	73.6		% TS	2	S	SVS
Al₂O₃⁺	9.28		% TS	2	S	SVS
CaO⁺	1.33		% TS	2	S	SVS
Fe₂O₃⁺	3.55		% TS	2	S	SVS
K₂O⁺	2.52		% TS	2	S	SVS
MgO⁺	0.766		% TS	2	S	SVS
MnO⁺	0.0716		% TS	2	S	SVS
Na₂O⁺	2.17		% TS	2	S	SVS
P₂O₅⁺	0.133		% TS	2	S	SVS
TiO₂⁺	0.339		% TS	2	S	SVS
Summa⁺	93.8		% TS	2	I	SVS
LOI 1000°C⁺	3.2		% TS	3	W	SIH
As	6.60	1.89	mg/kg TS	2	H	ENMU
Ba⁺	550		mg/kg TS	2	S	SVS
Be⁺	1.45		mg/kg TS	2	S	SVS
Cd	1.85	0.43	mg/kg TS	2	H	ENMU
Co	4.88	1.22	mg/kg TS	2	H	ENMU
Cr⁺	24.6		mg/kg TS	2	S	SVS
Cu	488	102	mg/kg TS	2	H	ENMU
Hg	0.588	0.175	mg/kg TS	2	H	ENMU
Nb⁺	9.96		mg/kg TS	2	S	SVS
Ni	2.97	1.67	mg/kg TS	2	H	ENMU
Pb	847	173	mg/kg TS	2	H	ENMU
S	251	44	mg/kg TS	2	H	ENMU
Sc⁺	4.91		mg/kg TS	2	S	SVS
Sr⁺	124		mg/kg TS	2	S	SVS
V⁺	32.9		mg/kg TS	2	S	SVS
W⁺	3.92		mg/kg TS	2	S	SVS
Y⁺	20.5		mg/kg TS	2	S	SVS
Zn	351	66	mg/kg TS	2	H	ENMU
Zr⁺	171		mg/kg TS	2	S	SVS

Rapport

Sida 9 (11)



L2009605

2FECYE8GTS8



Er beteckning	20GA_BH07_0,4-1,0					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11730311					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	90.9	2.0	%	1	V	TV
SiO₂⁺	66.6		% TS	2	S	SVS
Al₂O₃⁺	10.5		% TS	2	S	SVS
CaO⁺	4.27		% TS	2	S	SVS
Fe₂O₃⁺	3.99		% TS	2	S	SVS
K₂O⁺	2.87		% TS	2	S	SVS
MgO⁺	2.41		% TS	2	S	SVS
MnO⁺	0.0878		% TS	2	S	SVS
Na₂O⁺	2.56		% TS	2	S	SVS
P₂O₅⁺	0.0625		% TS	2	S	SVS
TiO₂⁺	0.198		% TS	2	S	SVS
Summa⁺	93.5		% TS	2	I	SVS
LOI 1000°C⁺	2.7		% TS	3	W	SIH
As	1.10	0.36	mg/kg TS	2	H	ENMU
Ba⁺	580		mg/kg TS	2	S	SVS
Be⁺	3.10		mg/kg TS	2	S	SVS
Cd	5.59	1.29	mg/kg TS	2	H	ENMU
Co	4.61	1.12	mg/kg TS	2	H	ENMU
Cr⁺	21.6		mg/kg TS	2	S	SVS
Cu	484	101	mg/kg TS	2	H	ENMU
Hg	0.0556	0.0200	mg/kg TS	2	H	ENMU
Nb⁺	7.49		mg/kg TS	2	S	SVS
Ni	3.08	1.46	mg/kg TS	2	H	ENMU
Pb	1210	252	mg/kg TS	2	H	ENMU
S	1350	237	mg/kg TS	2	H	ENMU
Sc⁺	4.97		mg/kg TS	2	S	SVS
Sr⁺	152		mg/kg TS	2	S	SVS
V⁺	28.2		mg/kg TS	2	S	SVS
W⁺	9.89		mg/kg TS	2	S	SVS
Y⁺	26.0		mg/kg TS	2	S	SVS
Zn	3100	581	mg/kg TS	2	H	ENMU
Zr⁺	113		mg/kg TS	2	S	SVS

	Metod
1	Analys enligt SS 02 81 13-1 Torrsubstansbestämning.
2	<p>Vid analys av As, Cd, Cu, Co, Hg, Ni, Pb, B, Sb, S, Se och Zn gäller: Analysprov har torkats vid 50°C och elementhalterna har TS-korrigerats till 105°C. Upplösning har skett i mikrovågsugn i slutna teflonbehållare med 5 ml konc. salpetersyra + 0.5 ml H₂O₂. För övriga grundämnen gäller: 0.1 g torkat prov smälts med 0.4 g LiBO₂ och upplöses i HNO₃.</p> <p>Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod). Analys med ICP-AES har skett enligt SS EN ISO 11885 (mod) samt EPA-metod 200.7 (mod).</p> <p>Notera att rapporteringsgränser kan påverkas om det t.ex. finns behov av extra spädning pga provmatrisen men även om provmängden är begränsad.</p>
3	Analys enligt LOI 1000°C.

	Godkännare
DKA	Dan Krekula
ENMU	Enrico Muth
SIH	Simon Hällström
SVS	Svetlana Senioukh
TV	Tiina Vikeväinen

	Utf ¹
H	ICP-SFMS
I	Man.Inm.
S	ICP-SFMS
V	Våtkemi
W	Våtkemi

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

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.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Rapport

Sida 11 (11)



L2009605

2FECYE8GTS8



Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

Rapport

Sida 1 (5)



L2016024

2N7M9PLGLSK



Ankomstdatum **2020-07-10**
Utfärdad **2020-08-06**

Golder Associates AB
Henrik Svanberg

Box 20127
104 60 Stockholm
Sweden

Projekt **19126409**

Analys: MG1-VB

Er beteckning	20GA_SAML1.ABA					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11750492					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Krossning & Malning*	ja		Stålfat	1	I	PECA
TS	99.7	2.0	%	2	V	JOGR
SiO₂*	42.8		% TS	1	S	NATO
Al₂O₃*	5.51		% TS	1	S	NATO
CaO*	13.4		% TS	1	S	NATO
Fe₂O₃*	19.6		% TS	1	S	NATO
K₂O*	0.975		% TS	1	S	NATO
MgO*	8.25		% TS	1	S	NATO
MnO*	0.286		% TS	1	S	NATO
Na₂O*	0.648		% TS	1	S	NATO
P₂O₅*	0.0713		% TS	1	S	NATO
TiO₂*	0.0670		% TS	1	S	NATO
Summa*	91.6		% TS	1	I	NATO
LOI 1000°C*	-1.6		% TS	3	W	MARH
As	0.752	0.247	mg/kg TS	1	H	ENMU
Ba*	198		mg/kg TS	1	S	NATO
Be*	7.45		mg/kg TS	1	S	NATO
Cd	0.107	0.023	mg/kg TS	1	H	ENMU
Co	11.2	2.6	mg/kg TS	1	H	ENMU
Cr*	12.9		mg/kg TS	1	S	NATO
Cu	605	128	mg/kg TS	1	H	ENMU
Hg	<0.04		mg/kg TS	1	H	ENMU
Nb*	7.50		mg/kg TS	1	S	NATO
Ni	3.27	0.84	mg/kg TS	1	H	ENMU
Pb	1590	295	mg/kg TS	1	H	ENMU
S	1790	408	mg/kg TS	1	H	ENMU
Sc*	6.94		mg/kg TS	1	S	NATO
Sr*	18.1		mg/kg TS	1	S	NATO
V*	9.97		mg/kg TS	1	S	NATO
W*	138		mg/kg TS	1	S	NATO
Y*	104		mg/kg TS	1	S	NATO
Zn	3670	795	mg/kg TS	1	H	ENMU
Zr*	146		mg/kg TS	1	S	NATO

Er beteckning	20GA_SAML2.ABA					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11750493					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Malning stålfat *	ja		ArbMom	4	I	PECA
TS	94.0	2.0	%	2	V	TJ
SiO₂ *	37.5		% TS	1	S	NATO
Al₂O₃ *	6.50		% TS	1	S	NATO
CaO *	7.99		% TS	1	S	NATO
Fe₂O₃ *	35.5		% TS	1	S	NATO
K₂O *	1.73		% TS	1	S	NATO
MgO *	3.87		% TS	1	S	NATO
MnO *	0.162		% TS	1	S	NATO
Na₂O *	0.774		% TS	1	S	NATO
P₂O₅ *	0.0771		% TS	1	S	NATO
TiO₂ *	0.108		% TS	1	S	NATO
Summa *	94.2		% TS	1	I	NATO
LOI 1000°C *	-2.3		% TS	3	W	MARH
As	24.8	4.5	mg/kg TS	1	H	ENMU
Ba *	326		mg/kg TS	1	S	NATO
Be *	5.83		mg/kg TS	1	S	NATO
Cd	1.86	0.36	mg/kg TS	1	H	ENMU
Co *	30.7		mg/kg TS	1	S	NATO
Cr	8.64	1.91	mg/kg TS	1	H	ENMU
Cu	2710	592	mg/kg TS	1	H	ENMU
Hg	<0.04		mg/kg TS	1	H	ENMU
Nb *	7.07		mg/kg TS	1	S	NATO
Ni	4.75	1.11	mg/kg TS	1	H	ENMU
Pb	2270	408	mg/kg TS	1	H	ENMU
S	5200	1160	mg/kg TS	1	H	ENMU
Sc *	4.89		mg/kg TS	1	S	NATO
Sr *	40.6		mg/kg TS	1	S	NATO
V *	14.5		mg/kg TS	1	S	NATO
W *	82.6		mg/kg TS	1	S	NATO
Y *	56.2		mg/kg TS	1	S	NATO
Zn	5460	1180	mg/kg TS	1	H	ENMU
Zr *	151		mg/kg TS	1	S	NATO

Rapport

Sida 3 (5)



L2016024

2N7M9PLGLSK



Er beteckning	20GA_SAML4.ABA					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11750494					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Krossning & Malning⁺	ja		Stålfat	1	I	PECA
TS	99.6	2.0	%	2	V	JOGR
SiO₂⁺	52.4		% TS	1	S	NATO
Al₂O₃⁺	5.69		% TS	1	S	NATO
CaO⁺	13.0		% TS	1	S	NATO
Fe₂O₃⁺	8.73		% TS	1	S	NATO
K₂O⁺	0.912		% TS	1	S	NATO
MgO⁺	5.10		% TS	1	S	NATO
MnO⁺	1.01		% TS	1	S	NATO
Na₂O⁺	1.88		% TS	1	S	NATO
P₂O₅⁺	0.0153		% TS	1	S	NATO
TiO₂⁺	0.0702		% TS	1	S	NATO
Summa⁺	88.8		% TS	1	I	NATO
LOI 1000°C⁺	0.9		% TS	3	W	MARH
As	0.420	0.248	mg/kg TS	1	H	ENMU
Ba⁺	295		mg/kg TS	1	S	NATO
Be⁺	3.67		mg/kg TS	1	S	NATO
Cd	0.0288	0.0094	mg/kg TS	1	H	ENMU
Co	0.973	0.234	mg/kg TS	1	H	ENMU
Cr⁺	13.2		mg/kg TS	1	S	NATO
Cu	15.5	3.4	mg/kg TS	1	H	ENMU
Hg	<0.04		mg/kg TS	1	H	ENMU
Nb⁺	6.84		mg/kg TS	1	S	NATO
Ni	2.44	0.72	mg/kg TS	1	H	ENMU
Pb	7.29	1.30	mg/kg TS	1	H	ENMU
S	<50		mg/kg TS	1	H	ENMU
Sc⁺	2.83		mg/kg TS	1	S	NATO
Sr⁺	14.7		mg/kg TS	1	S	NATO
V⁺	2.91		mg/kg TS	1	S	NATO
W⁺	1.53		mg/kg TS	1	S	NATO
Y⁺	21.1		mg/kg TS	1	S	NATO
Zn	19.7	4.4	mg/kg TS	1	H	ENMU
Zr⁺	72.7		mg/kg TS	1	S	NATO

Metod	
1	Vid analys av As, Cd, Cu, Co, Hg, Ni, Pb, B, Sb, S, Se och Zn gäller: Analysprov har torkats vid 50°C och elementhalterna har TS-korrigerats till 105°C. Upplösning har skett i värmeblock med HNO ₃ . För övriga grundämnen gäller: 0.1 g torkat prov smälts med 0.4 g LiBO ₂ och upplöses i HNO ₃ . Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod). Analys med ICP-AES har skett enligt SS EN ISO 11885 (mod) samt EPA-metod 200.7 (mod). Notera att rapporteringsgränser kan påverkas om det t.ex. finns behov av extra spädning pga provmatrisen men även om provmängden är begränsad.
2	Analys enligt SS 02 81 13-1 Torrsubstansbestämning.
3	Analys enligt LOI 1000°C.
4	Provberedning malning stälfat.

	Godkännare
ENMU	Enrico Muth
JOGR	Jonna Grundström
MARH	Maria Hansman
NATO	Natallia Torapava
PECA	Peter Carlsson
TJ	Thea Johansson

	Utf ¹
H	ICP-SFMS
I	Man.Inm.
S	ICP-SFMS
V	Våtkemi
W	Våtkemi

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

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.

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Rapport

Sida 5 (5)



L2016024

2N7M9PLGLSK



Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

Rapport

Sida 1 (5)



L2016024

2N7M9PLGLSK



Ankomstdatum **2020-07-10**
Utfärdad **2020-08-06**

Golder Associates AB
Henrik Svanberg

Box 20127
104 60 Stockholm
Sweden

Projekt **19126409**

Analys: MG1-VB

Er beteckning	20GA_SAML1.ABA					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11750492					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Krossning & Malning *	ja		Stålfat	1	I	PECA
TS	99.7	2.0	%	2	V	JOGR
SiO₂ *	42.8		% TS	1	S	NATO
Al₂O₃ *	5.51		% TS	1	S	NATO
CaO *	13.4		% TS	1	S	NATO
Fe₂O₃ *	19.6		% TS	1	S	NATO
K₂O *	0.975		% TS	1	S	NATO
MgO *	8.25		% TS	1	S	NATO
MnO *	0.286		% TS	1	S	NATO
Na₂O *	0.648		% TS	1	S	NATO
P₂O₅ *	0.0713		% TS	1	S	NATO
TiO₂ *	0.0670		% TS	1	S	NATO
Summa *	91.6		% TS	1	I	NATO
LOI 1000°C *	-1.6		% TS	3	W	MARH
As	0.752	0.247	mg/kg TS	1	H	ENMU
Ba *	198		mg/kg TS	1	S	NATO
Be *	7.45		mg/kg TS	1	S	NATO
Cd	0.107	0.023	mg/kg TS	1	H	ENMU
Co	11.2	2.6	mg/kg TS	1	H	ENMU
Cr *	12.9		mg/kg TS	1	S	NATO
Cu	605	128	mg/kg TS	1	H	ENMU
Hg	<0.04		mg/kg TS	1	H	ENMU
Nb *	7.50		mg/kg TS	1	S	NATO
Ni	3.27	0.84	mg/kg TS	1	H	ENMU
Pb	1590	295	mg/kg TS	1	H	ENMU
S	1790	408	mg/kg TS	1	H	ENMU
Sc *	6.94		mg/kg TS	1	S	NATO
Sr *	18.1		mg/kg TS	1	S	NATO
V *	9.97		mg/kg TS	1	S	NATO
W *	138		mg/kg TS	1	S	NATO
Y *	104		mg/kg TS	1	S	NATO
Zn	3670	795	mg/kg TS	1	H	ENMU
Zr *	146		mg/kg TS	1	S	NATO

Rapport

Sida 2 (5)



L2016024

2N7M9PLGLSK



Er beteckning	20GA_SAML2.ABA					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11750493					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Malning stålfat *	ja		ArbMom	4	I	PECA
TS	94.0	2.0	%	2	V	TJ
SiO ₂ *	37.5		% TS	1	S	NATO
Al ₂ O ₃ *	6.50		% TS	1	S	NATO
CaO *	7.99		% TS	1	S	NATO
Fe ₂ O ₃ *	35.5		% TS	1	S	NATO
K ₂ O *	1.73		% TS	1	S	NATO
MgO *	3.87		% TS	1	S	NATO
MnO *	0.162		% TS	1	S	NATO
Na ₂ O *	0.774		% TS	1	S	NATO
P ₂ O ₅ *	0.0771		% TS	1	S	NATO
TiO ₂ *	0.108		% TS	1	S	NATO
Summa *	94.2		% TS	1	I	NATO
LOI 1000°C *	-2.3		% TS	3	W	MARH
As	24.8	4.5	mg/kg TS	1	H	ENMU
Ba *	326		mg/kg TS	1	S	NATO
Be *	5.83		mg/kg TS	1	S	NATO
Cd	1.86	0.36	mg/kg TS	1	H	ENMU
Co *	30.7		mg/kg TS	1	S	NATO
Cr	8.64	1.91	mg/kg TS	1	H	ENMU
Cu	2710	592	mg/kg TS	1	H	ENMU
Hg	<0.04		mg/kg TS	1	H	ENMU
Nb *	7.07		mg/kg TS	1	S	NATO
Ni	4.75	1.11	mg/kg TS	1	H	ENMU
Pb	2270	408	mg/kg TS	1	H	ENMU
S	5200	1160	mg/kg TS	1	H	ENMU
Sc *	4.89		mg/kg TS	1	S	NATO
Sr *	40.6		mg/kg TS	1	S	NATO
V *	14.5		mg/kg TS	1	S	NATO
W *	82.6		mg/kg TS	1	S	NATO
Y *	56.2		mg/kg TS	1	S	NATO
Zn	5460	1180	mg/kg TS	1	H	ENMU
Zr *	151		mg/kg TS	1	S	NATO

Er beteckning	20GA_SAML4.ABA					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11750494					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Krossning & Malning *	ja		Stålfat	1	I	PECA
TS	99.6	2.0	%	2	V	JOGR
SiO₂ *	52.4		% TS	1	S	NATO
Al₂O₃ *	5.69		% TS	1	S	NATO
CaO *	13.0		% TS	1	S	NATO
Fe₂O₃ *	8.73		% TS	1	S	NATO
K₂O *	0.912		% TS	1	S	NATO
MgO *	5.10		% TS	1	S	NATO
MnO *	1.01		% TS	1	S	NATO
Na₂O *	1.88		% TS	1	S	NATO
P₂O₅ *	0.0153		% TS	1	S	NATO
TiO₂ *	0.0702		% TS	1	S	NATO
Summa *	88.8		% TS	1	I	NATO
LOI 1000°C *	0.9		% TS	3	W	MARH
As	0.420	0.248	mg/kg TS	1	H	ENMU
Ba *	295		mg/kg TS	1	S	NATO
Be *	3.67		mg/kg TS	1	S	NATO
Cd	0.0288	0.0094	mg/kg TS	1	H	ENMU
Co	0.973	0.234	mg/kg TS	1	H	ENMU
Cr *	13.2		mg/kg TS	1	S	NATO
Cu	15.5	3.4	mg/kg TS	1	H	ENMU
Hg	<0.04		mg/kg TS	1	H	ENMU
Nb *	6.84		mg/kg TS	1	S	NATO
Ni	2.44	0.72	mg/kg TS	1	H	ENMU
Pb	7.29	1.30	mg/kg TS	1	H	ENMU
S	<50		mg/kg TS	1	H	ENMU
Sc *	2.83		mg/kg TS	1	S	NATO
Sr *	14.7		mg/kg TS	1	S	NATO
V *	2.91		mg/kg TS	1	S	NATO
W *	1.53		mg/kg TS	1	S	NATO
Y *	21.1		mg/kg TS	1	S	NATO
Zn	19.7	4.4	mg/kg TS	1	H	ENMU
Zr *	72.7		mg/kg TS	1	S	NATO

	Metod
1	Vid analys av As, Cd, Cu, Co, Hg, Ni, Pb, B, Sb, S, Se och Zn gäller: Analysprov har torkats vid 50°C och elementhalterna har TS-korrigerats till 105°C. Upplösning har skett i värmeblock med HNO ₃ . För övriga grundämnen gäller: 0.1 g torkat prov smälts med 0.4 g LiBO ₂ och upplöses i HNO ₃ . Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod). Analys med ICP-AES har skett enligt SS EN ISO 11885 (mod) samt EPA-metod 200.7 (mod). Notera att rapporteringsgränser kan påverkas om det t.ex. finns behov av extra spädning pga provmatrisen men även om provmängden är begränsad.
2	Analys enligt SS 02 81 13-1 Torrsubstansbestämning.
3	Analys enligt LOI 1000°C.
4	Provberedning malning stålfat.

	Godkännare
ENMU	Enrico Muth
JOGR	Jonna Grundström
MARH	Maria Hansman
NATO	Natallia Torapava
PECA	Peter Carlsson
TJ	Thea Johansson

	Utf ¹
H	ICP-SFMS
I	Man.Inm.
S	ICP-SFMS
V	Våtkemi
W	Våtkemi

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

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.

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Rapport

Sida 5 (5)



L2016024

2N7M9PLGLSK



Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.



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

To: GOLDR ASSOCIATES AB
 FE 211
 838 80 FRÖSÖN

Page: 2 - A
 Total # Pages: 2 (A)
 Plus Appendix Pages
 Finalized Date: 13-AUG-2020
 Account: GOLDAS

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

Project: Projektering Kaveltorp

CERTIFICATE OF ANALYSIS PI20152889

Sample Description	Method Analyte Units LOD	WEI-21 Recvd Wt. kg	S-IR08 S %	S-ICP19 S %	S-CAL19 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	PUL-OC Pass75um %
		0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	1	0.3	0.01	1	0.01
20GA_SAML1.ABA		0.32	0.27	0.02	0.25	0.06	0.03	0.03	19	7.8	2.37	11	96.8
20GA_SAML2.ABA		0.37	0.71	0.03	0.68	0.38	0.39	<0.01	31	21.3	1.45	10	90.0
20GA_SAML4.ABA		0.33	0.01	<0.01	0.01	0.18	0.02	0.16	13	<0.3	85.12	13	

Comments: Samples were received on 17-Jul-2020 and the SSF/Request on 17-Jul-2020.

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

RAPPORT

Utfärdad av Miljölaboratoriet

Beställare: Golder Associates AB, Henrik Svanberg			
Uppdrag: 19126409		Diariennr	7.1-2003-0256
Provbeteckning: 20GA.SAML2.BIO		Uppdr.nr	20042-111
		Provrnr	200178
Registrerad MWI	Lab. undersökning	Utfärdad	2020-11-06
Datum	Datum	Teknisk ledare	
2020-09-25	2020-10-08	Camilla Peterson	
	Av		
	MWI/CPE		

Human biotillgänglighet - Gastric			Metod
Provnummer			SGI-metod enl.UBM *
20531			
Biolöslig fraktion:	mg/kg	%	Analys utförd av Eurofins AB
Al	2400	19	¹
Sb	0,39	7,9	⁴
As	46	23	
Ba	25	20	¹
Pb	2300	79	
B	5,0	56	¹
Fe	5400	5,6	¹
Cd	8,5	78	
Ca	7000	35	¹
Co	15	37	¹
Cu	3000	43	¹
Cr	1,7	1,7	¹
Mg	690	8,2	¹
Mn	320	44	¹
Mo	0,13	0,74	¹
Ni	1,0	1,6	¹
Se	1,4	13	^{1,4}
V	1,5	7,7	¹
Zn	880	43	¹

Human biotillgänglighet - Gastric-Intestinal			Metod
Provnummer			SGI-metod enl.UBM *
20533			
Biolöslig fraktion:	mg/kg	%	Analys utförd av Eurofins AB
Al	74	0,59	¹
Sb	0,47	9,4	⁴
As	16	8,0	
Ba	2,1	1,7	¹
Pb	21	0,73	

* The BARGE Unified Bioaccessibility Method

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.
Resultatet relaterar endast till det insända provet

RAPPORT
Utfärdad av Miljölaboratoriet

B	2,6	29	¹
Fe	58	0,06	¹
Cd	4,0	37	
Ca	2300	12	¹
Co	9,1	22	¹
Cu	2400	35	¹
Cr	0,06	0,06	¹
Mg	640	7,6	¹
Mn	210	29	¹
Mo	0,81	4,8	¹
Ni	0,54	0,87	¹
Se	0,24	2,4	^{1,4}
V	0,44	2,2	¹
Zn	110	5,4	¹

Provberedning: Provet homogeniserades och siktades < 0,25 mm .
Andel bortplockat > 0,25 mm : 40 %
Wn : 2,2 %

Kommentar: UBM-metoden är validerad för As, Cd, Pb och Sb.
Den biolösliga fraktionen är beräknad på halten i eluatet och halten i provet < 0,25mm.

¹ Ej validerad för dessa metaller.

² Ej blankkorrigerad då halt i blanklösning överstiger halt i provet.

³ Halt i provlösning under rapporteringsgräns.

⁴ Totalhalt under rapporteringsgräns.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.
Resultatet relaterar endast till det insända provet

RAPPORT

Utfärdad av Miljölaboratoriet

Beställare: Golder Associates AB, Henrik Svanberg			
Uppdrag: 19126409 Provbeteckning: 20GA.SAML3.BIO		Diariennr 7.1-2003-0256 Uppdr.nr 20042-111 Provrnr 200179	
Registrerad MWI Datum 2020-09-25	Lab. undersökning Datum 2020-10-08	Av MWI/CPE	Utfärdad Teknisk ledare Camilla Peterson 2020-11-06

Human biotillgänglighet - Gastric			Metod
Provnummer	20535		SGI-metod enl.UBM *
Biolöslig fraktion:	mg/kg	%	Analys utfört av Eurofins AB
Al	1500	19	¹
Sb	0,09	1,8	⁴
As	1,4	28	⁴
Ba	29	52	¹
Pb	1200	88	
B	1,9	39	^{1,3,4}
Fe	770	4,4	¹
Cd	1,6	74	
Ca	7400	66	¹
Co	1,2	30	¹
Cu	130	41	¹
Cr	0,65	4,1	¹
Mg	620	7,3	¹
Mn	580	45	¹
Mo	0,002	0,03	^{1,4}
Ni	0,5	6,6	¹
Se	0,6	5,8	^{1,4}
V	2,6	11	¹
Zn	580	49	¹

Human biotillgänglighet – Gastric-Intestinal			Metod
Provnummer	20537		SGI-metod enl.UBM *
Biolöslig fraktion:	mg/kg	%	Analys utfört av Eurofins AB
Al	38	0,46	¹
Sb	0,11	2,2	⁴
As	1,4	28	⁴
Ba	2,3	4,0	¹
Pb	36	2,8	
B	0,20	4,0	^{1,4}

* The BARGE Unified Bioaccessibility Method

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.
Resultatet relaterar endast till det insända provet

RAPPORT
Utfärdad av Miljölaboratoriet

Fe	36	0,21	¹
Cd	0,83	38	
Ca	7300	66	¹
Co	0,74	19	¹
Cu	98	32	¹
Cr	0,15	0,94	^{1,2}
Mg	540	6,5	¹
Mn	440	34	¹
Mo	0,19	3,8	^{1,4}
Ni	0,29	4,2	¹
Se	0,04	0,40	^{1,4}
V	1,4	5,7	¹
Zn	80	6,8	¹

Provberedning: Provet homogeniserades och siktades < 0,25 mm .
Andel bortplockat > 0,25 mm : 93 % (Jordprov innehållande mycket sten)
Wn : 1,8 %

Kommentar: UBM-metoden är validerad för As, Cd, Pb och Sb.
Den biolösliga fraktionen är beräknad på halten i eluatet och halten i provet < 0,25mm.

¹ Ej validerad för dessa metaller.

² Ej blankkorrigerad då halt i blanklösning överstiger halt i provet.

³ Halt i provlösning under rapporteringsgräns.

⁴ Totalhalt under rapporteringsgräns.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.
Resultatet relaterar endast till det insända provet

RAPPORT

Utfärdad av Miljölaboratoriet

Beställare: Golder Associates AB, Henrik Svanberg			
Uppdrag: 19126409 Provbeteckning: 20GA.SAML5.BIO		Diariennr 7.1-2003-0256 Uppdr.nr 20042-111 Provrnr 200181	
Registrerad MWI Datum 2020-09-25	Lab. undersökning Datum 2020-10-08	Av MWI/CPE	Utfärdad Teknisk ledare Camilla Peterson 2020-11-06

Human biotillgänglighet - Gastric			Metod
Provnummer	20539		SGI-metod enl.UBM *
Biolöslig fraktion:	mg/kg	%	Analys utförd av Eurofins AB
Al	1500	24	¹
Sb	0,04	0,87	⁴
As	1,4	28	⁴
Ba	34	57	¹
Pb	580	98	
B	1,9	39	^{1,3,4}
Fe	1100	4,5	¹
Cd	1,1	77	
Ca	14000	83	¹
Co	3,5	43	¹
Cu	260	53	¹
Cr	0,73	4,6	¹
Mg	660	17	¹
Mn	930	44	¹
Mo	0,02	0,38	^{1,4}
Ni	0,81	10	¹
Se	0,58	5,8	^{1,4}
V	3,1	12	¹
Zn	420	60	¹

Human biotillgänglighet – Gastric-Intestinal			Metod
Provnummer	20541		SGI-metod enl.UBM *
Biolöslig fraktion:	mg/kg	%	Analys utförd av Eurofins AB
Al	8,1	0,13	¹
Sb	0,07	1,4	⁴
As	1,3	26	⁴
Ba	2,0	3,3	¹
Pb	11	1,9	
B	1,0	20	^{1,4}

* The BARGE Unified Bioaccessibility Method

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.
Resultatet relaterar endast till det insända provet

RAPPORT
Utfärdad av Miljölaboratoriet

Fe	39	0,16	¹
Cd	0,53	35	
Ca	10400	63	¹
Co	2,1	26	¹
Cu	209	42	¹
Cr	0,13	0,82	¹
Mg	540	14	¹
Mn	640	31	¹
Mo	0,22	4,4	^{1,4}
Ni	0,55	6,9	¹
Se	0,02	0,20	^{1,4}
V	1,4	5,2	¹
Zn	35	5,0	¹

Provberedning: Provet homogeniserades och siktades < 0,25 mm .
Andel bortplockat > 0,25 mm : 54 %
Wn : 2,5 %

Kommentar: UBM-metoden är validerad för As, Cd, Pb och Sb.
Den biolösliga fraktionen är beräknad på halten i eluatet och halten i provet < 0,25mm.

¹ Ej validerad för dessa metaller.

² Ej blankkorrigerad då halt i blanklösning överstiger halt i provet.

³ Halt i provlösning under rapporteringsgräns.

⁴ Totalhalt under rapporteringsgräns.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.
Resultatet relaterar endast till det insända provet

Rapport

Sida 1 (7)



L2010805

2GLCWL5EN1U



Ankomstdatum **2020-04-29**
Utfärdad **2020-05-20**

Golder Associates AB
Henrik Svanberg

Kapellgränd 7
104 60 Stockholm
Sweden

Projekt **19126409**

Analys: LV4A

Er beteckning	20GA_SAML1.SKAK					
	L/S 2					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Provtagningsdatum	2020-02-07					
Labnummer	U11734254					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
SS-EN 12457-3	Ja	71	ArbMom	1	I	ASAP
TS innan lakning*	99.3		%	2	I	LIAS
Invägning*	176.2		g	2	I	LIAS
Volym tillsatt*	349		ml	2	I	LIAS
Volym efter filtrering*	309		ml	2	I	LIAS
As	4.77	1.11	µg/l	3	H	SVS
Ba	9.84	1.92	µg/l	3	H	SVS
Cd	0.104	0.037	µg/l	3	H	SVS
Cr	<0.5		µg/l	3	H	SVS
Cu	9.71	3.06	µg/l	3	H	SVS
Hg	<0.02		µg/l	3	F	ELEN
Mo	7.08	1.49	µg/l	3	H	SVS
Ni	1.48	0.64	µg/l	3	H	SVS
Pb	5.90	1.14	µg/l	3	H	SVS
Sb	0.790	0.227	µg/l	3	H	SVS
Se	2.62	1.11	µg/l	3	H	SVS
Zn	4.82	2.51	µg/l	3	H	SVS
pH	7.6			4	V	EM
Temp.pH-mätning*	24.3		°C	3	W	EM
Kond.	24.8		mS/m	5	V	EM
Temp.kond.mätning*	25.1		°C	3	W	EM
DOC	4.01	0.80	mg/l	6	1	JELU
Cl	<1.00		mg/l	7	1	JELU
F	10.8	1.61	mg/l	7	1	JELU
SO ₄	59.8	8.97	mg/l	7	1	JELU
Laktest omräkning mg/kg TS						
As	0.00954		mg/kg TS	3	H	SVS
Ba	0.0197		mg/kg TS	3	H	SVS
Cd	0.000208		mg/kg TS	3	H	SVS
Cr	<0.001		mg/kg TS	3	H	SVS
Cu	0.0194		mg/kg TS	3	H	SVS
Hg	<0.00004		mg/kg TS	3	F	ELEN
Mo	0.0142		mg/kg TS	3	H	SVS

Rapport

Sida 2 (7)



L2010805

2GLCW5EN1U



Er beteckning	20GA_SAML1.SKAK					
	L/S 2					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Provtagningsdatum	2020-02-07					
Labnummer	U11734254					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ni	0.00296		mg/kg TS	3	H	SVS
Pb	0.0118		mg/kg TS	3	H	SVS
Sb	0.00158		mg/kg TS	3	H	SVS
Se	0.00524		mg/kg TS	3	H	SVS
Zn	0.00964		mg/kg TS	3	H	SVS
DOC	8.02		mg/kg TS	3	2	JELU
Cl	<2		mg/kg TS	3	2	JELU
F	21.6		mg/kg TS	3	2	JELU
SO ₄	120		mg/kg TS	3	2	JELU

Rapport

Sida 3 (7)



L2010805

2GLCW5EN1U



Er beteckning	20GA_SAML1.SKAK L/S 10					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Provtagningsdatum	2020-02-07					
Labnummer	U11734255					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
SS-EN 12457-3	Ja	71	ArbMom	1	I	ASAP
TS innan lakning *	99.3		%	2	I	LIAS
Invägning *	176.2		g	2	I	LIAS
Volym tillsatt *	1400		ml	2	I	LIAS
As	12.8	2.2	µg/l	3	H	SVS
Ba	4.35	0.88	µg/l	3	H	SVS
Cd	0.0615	0.0356	µg/l	3	H	SVS
Cr	0.565	0.228	µg/l	3	H	SVS
Cu	37.5	7.9	µg/l	3	H	SVS
Hg	<0.02		µg/l	3	F	ELEN
Mo	1.88	0.62	µg/l	3	H	SVS
Ni	<0.5		µg/l	3	H	SVS
Pb	49.5	9.6	µg/l	3	H	SVS
Sb	0.364	0.104	µg/l	3	H	SVS
Se	<3		µg/l	3	H	SVS
Zn	14.3	5.3	µg/l	3	H	SVS
pH	7.4			4	V	MARH
Temp.pH-mätning *	25.0		°C	3	I	MARH
Kond.	5.41		mS/m	5	V	MARH
Temp.kond.mätning *	24.5		°C	3	I	MARH
DOC	1.52	0.30	mg/l	6	1	JELU
Cl	<1.00		mg/l	7	1	JELU
F	2.59	0.389	mg/l	7	1	JELU
SO ₄	<5.00		mg/l	7	1	JELU
Laktest omräkning mg/kg TS						
As	0.114		mg/kg TS	3	H	SVS
Ba	0.0532		mg/kg TS	3	H	SVS
Cd	0.000690		mg/kg TS	3	H	SVS
Cr	<0.006		mg/kg TS	3	H	SVS
Cu	0.326		mg/kg TS	3	H	SVS
Hg	<0.0002		mg/kg TS	3	F	ELEN
Mo	0.0280		mg/kg TS	3	H	SVS
Ni	<0.007		mg/kg TS	3	H	SVS
Pb	0.418		mg/kg TS	3	H	SVS
Sb	0.00439		mg/kg TS	3	H	SVS
Se	<0.03		mg/kg TS	3	H	SVS
Zn	0.126		mg/kg TS	3	H	SVS
DOC	19.6		mg/kg TS	3	2	JELU
Cl	<10		mg/kg TS	3	2	JELU
F	40.4		mg/kg TS	3	2	JELU
SO ₄	<100		mg/kg TS	3	2	JELU

Rapport

Sida 4 (7)



L2010805

2GLCWL5EN1U



Er beteckning	20GA_SAML2.SKAK					
	L/S 2					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Provtagningsdatum	2020-02-07					
Labnummer	U11734256					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
SS-EN 12457-3	Ja	71	ArbMom	1	I	ASAP
TS innan lakning*	99.1		%	2	I	LIAS
Invägning*	176.7		g	2	I	LIAS
Volym tillsatt*	348		ml	2	I	LIAS
Volym efter filtrering*	307		ml	2	I	LIAS
As	1.70	0.47	µg/l	3	H	SVS
Ba	52.9	11.0	µg/l	3	H	SVS
Cd	7.95	1.34	µg/l	3	H	SVS
Cr	<0.5		µg/l	3	H	SVS
Cu	240	48	µg/l	3	H	SVS
Hg	<0.02		µg/l	3	F	ELEN
Mo	2.09	0.58	µg/l	3	H	SVS
Ni	2.98	1.29	µg/l	3	H	SVS
Pb	6.97	1.35	µg/l	3	H	SVS
Sb	0.599	0.165	µg/l	3	H	SVS
Se	4.59	1.47	µg/l	3	H	SVS
Zn	1110	395	µg/l	3	H	SVS
pH	6.7			4	V	EM
Temp.pH-mätning*	25.0		°C	3	W	EM
Kond.	41.8		mS/m	5	V	EM
Temp.kond.mätning*	24.8		°C	3	W	EM
DOC	2.86	0.57	mg/l	6	1	JELU
Cl	4.95	0.742	mg/l	7	1	JELU
F	6.00	0.900	mg/l	7	1	JELU
SO₄	155	23.3	mg/l	7	1	JELU
Laktest omräkning mg/kg TS						
As	0.00340		mg/kg TS	3	H	SVS
Ba	0.106		mg/kg TS	3	H	SVS
Cd	0.0159		mg/kg TS	3	H	SVS
Cr	<0.001		mg/kg TS	3	H	SVS
Cu	0.480		mg/kg TS	3	H	SVS
Hg	<0.00004		mg/kg TS	3	F	ELEN
Mo	0.00418		mg/kg TS	3	H	SVS
Ni	0.00596		mg/kg TS	3	H	SVS
Pb	0.0139		mg/kg TS	3	H	SVS
Sb	0.00120		mg/kg TS	3	H	SVS
Se	0.00918		mg/kg TS	3	H	SVS
Zn	2.22		mg/kg TS	3	H	SVS
DOC	5.72		mg/kg TS	3	2	JELU
Cl	9.90		mg/kg TS	3	2	JELU
F	12.0		mg/kg TS	3	2	JELU
SO₄	310		mg/kg TS	3	2	JELU

Er beteckning	20GA_SAML2.SKAK					
	L/S 10					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Provtagningsdatum	2020-02-07					
Labnummer	U11734257					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
SS-EN 12457-3	Ja	71	ArbMom	1	I	ASAP
TS innan lakning*	99.1		%	2	I	LIAS
Invägning*	176.7		g	2	I	LIAS
Volym tillsatt*	1400		ml	2	I	LIAS
As	16.8	3.5	µg/l	3	H	SVS
Ba	23.7	4.7	µg/l	3	H	SVS
Cd	1.56	0.28	µg/l	3	H	SVS
Cr	1.01	0.31	µg/l	3	H	SVS
Cu	361	81	µg/l	3	H	SVS
Hg	<0.02		µg/l	3	F	ELEN
Mo	1.66	0.56	µg/l	3	H	SVS
Ni	0.922	0.601	µg/l	3	H	SVS
Pb	150	29	µg/l	3	H	SVS
Sb	0.522	0.134	µg/l	3	H	SVS
Se	<3		µg/l	3	H	SVS
Zn	229	82	µg/l	3	H	SVS
pH	6.8			4	V	MARH
Temp.pH-mätning*	25.1		°C	3	I	MARH
Kond.	6.94		mS/m	5	V	MARH
Temp.kond.mätning*	24.8		°C	3	I	MARH
DOC	1.22	0.24	mg/l	6	1	JELU
Cl	<1.00		mg/l	7	1	JELU
F	4.59	0.689	mg/l	7	1	JELU
SO₄	12.6	1.89	mg/l	7	1	JELU
Laktest omräkning mg/kg TS						
As	0.142		mg/kg TS	3	H	SVS
Ba	0.288		mg/kg TS	3	H	SVS
Cd	0.0268		mg/kg TS	3	H	SVS
Cr	<0.009		mg/kg TS	3	H	SVS
Cu	3.40		mg/kg TS	3	H	SVS
Hg	<0.0002		mg/kg TS	3	F	ELEN
Mo	0.0174		mg/kg TS	3	H	SVS
Ni	0.0128		mg/kg TS	3	H	SVS
Pb	1.25		mg/kg TS	3	H	SVS
Sb	0.00535		mg/kg TS	3	H	SVS
Se	<0.03		mg/kg TS	3	H	SVS
Zn	3.83		mg/kg TS	3	H	SVS
DOC	15.1		mg/kg TS	3	2	JELU
Cl	<20		mg/kg TS	3	2	JELU
F	48.4		mg/kg TS	3	2	JELU
SO₄	376		mg/kg TS	3	2	JELU

	Metod
1	Laktesten har utförts enligt SS-EN 12457-3. Den utvidgade osäkerheten är 71% enligt SS-EN 12457-3. Osäkerheten är beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.
2	Provupparbetning.
3	<p>Analys av lakvatten. Vid analys av metaller har provet surgjorts med 1 ml salpetersyra(suprapur) per 100 ml. Vid analys av W har provet ej surgjorts. För analys av Ag har provet konserverats med HCl.</p> <p>Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod). Analys med ICP-AES har skett enligt SS EN ISO 11885 (mod) samt EPA-metod 200.7 (mod). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS EN ISO 17852.</p> <p>Notera att rapporteringsgränser kan påverkas om det t.ex. finns behov av extra spädning pga provmatrisen men även om provmängden är begränsad.</p> <p>Om laktestet har utförts av ALS i Luleå, för omräknade halter till mg/kg TS se rapport eller bilaga.</p>
4	Potentiometrisk bestämning av pH i vatten vid 25±2°C och omräknat till 25.0°C (SE-SOP-0056, SS-EN ISO 10523:2012). pH är en tidskritisk parameter och bestämning bör göras inom 24 h efter provtagning. Prover bör därför skickas direkt till laboratoriet efter provtagning.
5	Bestämning av konduktivitet i vatten vid 25±1°C och omräknat till 25.0°C (SE-SOP-0058, SS-EN 27888-1:1994). Konduktivitet är en tidskritisk parameter och bestämning bör göras inom 24 h efter provtagning. Prover bör därför skickas direkt till laboratoriet efter provtagning.
6	CZ_SOP_D06_02_056 Determination of total organic carbon (TOC), dissolved organic carbon (DOC), total inorganic carbon (TIC) and total carbon (TC) by IR detection (based on CSN EN 1484, CSN EN 16192, SM 5310).
7	CZ_SOP_D06_02_068 (CSN EN ISO 10304-1, CSN EN 16192) Determination of dissolved fluoride, chloride, nitrite, bromide, nitrate and sulphate by ion liquid chromatography and determination of nitrite nitrogen and nitrate nitrogen and sulfate sulfur by calculation from measured values including the calculation of total mineralization.

	Godkännare
ASAP	Åsa Apelqvist
ELEN	Elina Engström
EM	Erik Magnusson
JELU	Jenny Lundmark
LIAS	Linda Åström
MARH	Maria Hansman
SVS	Svetlana Senioukh

	Utf ¹
F	AFS
H	ICP-SFMS

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

	Utf¹
I	Man.Inm.
V	Våtkemi
W	Våtkemi
1	För analysen svarar ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9, 190 00 Prague 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till.
2	

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

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.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

Rapport

Sida 1 (5)



L2016023

2MPOUGJF3TT



Ankomstdatum 2020-07-10
Utfärdad 2020-07-31

Golder Associates AB
Henrik Svanberg

Box 20127
104 60 Stockholm
Sweden

Projekt 19126409

Analys: LV4A

Er beteckning	20GA_SAML3.SKAK L/S 2					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11750490					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
SS-EN 12457-3	Ja	71	ArbMom	1	I	EMLI
TS innan lakning*	96.2		%	2	I	JOGR
Invägning*	182.0		g	2	I	JOGR
Volym tillsatt*	343		ml	2	I	JOGR
Volym efter filtrering*	280		ml	2	I	JOGR
As	0.980	0.290	$\mu\text{g/l}$	3	H	NIPA
Ba	45.3	8.8	$\mu\text{g/l}$	3	H	NIPA
Cd	0.434	0.080	$\mu\text{g/l}$	3	H	NIPA
Cr	<0.5		$\mu\text{g/l}$	3	H	NIPA
Cu	74.8	14.9	$\mu\text{g/l}$	3	H	NIPA
Hg	<0.02		$\mu\text{g/l}$	3	F	EVRI
Mo	2.43	0.62	$\mu\text{g/l}$	3	H	NIPA
Ni	0.772	0.453	$\mu\text{g/l}$	3	H	NIPA
Pb	34.4	6.6	$\mu\text{g/l}$	3	H	NIPA
Sb	0.847	0.212	$\mu\text{g/l}$	3	H	NIPA
Se	<3		$\mu\text{g/l}$	3	H	NIPA
Zn	101	35	$\mu\text{g/l}$	3	H	NIPA
pH	7.4			4	V	CJ
Temp.pH-mätning	24.8		$^{\circ}\text{C}$	3	V	CJ
Kond.	34.9		mS/m	5	V	CJ
Temp.kond.mätning	24.5		$^{\circ}\text{C}$	3	V	CJ
DOC	16.3	3.26	mg/l	6	1	EKL
Cl	1.14	0.170	mg/l	7	1	EKL
F	0.734	0.110	mg/l	7	1	EKL
SO ₄	8.71	1.31	mg/l	7	1	EKL
Laktest omräkning mg/kg TS						
As	0.00196		mg/kg TS	3	H	NIPA
Ba	0.0906		mg/kg TS	3	H	NIPA
Cd	0.000868		mg/kg TS	3	H	NIPA
Cr	<0.001		mg/kg TS	3	H	NIPA
Cu	0.150		mg/kg TS	3	H	NIPA
Hg	<0.00004		mg/kg TS	3	F	EVRI
Mo	0.00486		mg/kg TS	3	H	NIPA
Ni	0.00154		mg/kg TS	3	H	NIPA

Rapport

Sida 2 (5)



L2016023

2MPOUGJF3TT



Er beteckning	20GA_SAML3.SKAK					
	L/S 2					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11750490					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Pb	0.0688		mg/kg TS	3	H	NIPA
Sb	0.00169		mg/kg TS	3	H	NIPA
Se	<0.006		mg/kg TS	3	H	NIPA
Zn	0.202		mg/kg TS	3	H	NIPA
DOC	32.6		mg/kg TS	3	2	EKL
Cl	2.28		mg/kg TS	3	2	EKL
F	1.47		mg/kg TS	3	2	EKL
SO₄	17.4		mg/kg TS	3	2	EKL

Rapport

Sida 3 (5)



L2016023

2MPOUGJF3TT



Er beteckning	20GA_SAML3.SKAK					
Provtagare	L/S 10					
	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11750491					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
SS-EN 12457-3	Ja	71	ArbMom	1	I	EMLI
TS innan lakning*	96.2		%	2	I	JOGR
Invägning*	182.0		g	2	I	JOGR
Volym tillsatt*	1400		ml	2	I	JOGR
As	1.13	0.29	µg/l	3	H	NIPA
Ba	16.6	3.3	µg/l	3	H	NIPA
Cd	0.232	0.054	µg/l	3	H	NIPA
Cr	<0.5		µg/l	3	H	NIPA
Cu	46.1	9.2	µg/l	3	H	NIPA
Hg	<0.02		µg/l	3	F	EVRI
Mo	1.73	0.53	µg/l	3	H	NIPA
Ni	<0.5		µg/l	3	H	NIPA
Pb	91.2	17.5	µg/l	3	H	NIPA
Sb	0.645	0.159	µg/l	3	H	NIPA
Se	<3		µg/l	3	H	NIPA
Zn	77.9	27.7	µg/l	3	H	NIPA
pH	7.7			4	V	CJ
Temp.pH-mätning	24.8		°C	3	V	CJ
Kond.	13.3		mS/m	5	V	CJ
Temp.kond.mätning	24.8		°C	3	V	CJ
DOC	7.69	1.54	mg/l	6	1	EKL
Cl	<1.00		mg/l	7	1	EKL
F	0.920	0.138	mg/l	7	1	EKL
SO₄	<5.00		mg/l	7	1	EKL
Laktest omräkning mg/kg TS						
As	0.0111		mg/kg TS	3	H	NIPA
Ba	0.212		mg/kg TS	3	H	NIPA
Cd	0.00264		mg/kg TS	3	H	NIPA
Cr	<0.005		mg/kg TS	3	H	NIPA
Cu	0.507		mg/kg TS	3	H	NIPA
Hg	<0.0002		mg/kg TS	3	F	EVRI
Mo	0.0184		mg/kg TS	3	H	NIPA
Ni	<0.005		mg/kg TS	3	H	NIPA
Pb	0.821		mg/kg TS	3	H	NIPA
Sb	0.00677		mg/kg TS	3	H	NIPA
Se	<0.03		mg/kg TS	3	H	NIPA
Zn	0.816		mg/kg TS	3	H	NIPA
DOC	90.7		mg/kg TS	3	2	EKL
Cl	<10		mg/kg TS	3	2	EKL
F	8.90		mg/kg TS	3	2	EKL
SO₄	<60		mg/kg TS	3	2	EKL

Metod	
1	Laktesten har utförts enligt SS-EN 12457-3. Den utvidgade osäkerheten är 71% enligt SS-EN 12457-3. Osäkerheten är beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.
2	Provupparbetning.
3	<p>Analys av lakvatten. Vid analys av metaller har provet surgjorts med 1 ml salpetersyra(suprapur) per 100 ml. Vid analys av W har provet ej surgjorts. För analys av Ag har provet konserverats med HCl.</p> <p>Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod). Analys med ICP-AES har skett enligt SS EN ISO 11885 (mod) samt EPA-metod 200.7 (mod). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS EN ISO 17852.</p> <p>Notera att rapporteringsgränser kan påverkas om det t.ex. finns behov av extra spädning pga provmatrisen men även om provmängden är begränsad.</p> <p>Om laktestet har utförts av ALS i Luleå, för omräknade halter till mg/kg TS se rapport eller bilaga.</p>
4	Potentiometrisk bestämning av pH i vatten vid 25±2°C och omräknat till 25.0°C (SE-SOP-0056, SS-EN ISO 10523:2012). pH är en tidskritisk parameter och bestämning bör göras inom 24 h efter provtagning. Prover bör därför skickas direkt till laboratoriet efter provtagning.
5	Bestämning av konduktivitet i vatten vid 25±1°C och omräknat till 25.0°C (SE-SOP-0058, SS-EN 27888-1:1994). Konduktivitet är en tidskritisk parameter och bestämning bör göras inom 24 h efter provtagning. Prover bör därför skickas direkt till laboratoriet efter provtagning.
6	CZ_SOP_D06_02_056 Determination of total organic carbon (TOC), dissolved organic carbon (DOC), total inorganic carbon (TIC) and total carbon (TC) by IR detection (based on CSN EN 1484, CSN EN 16192, SM 5310).
7	CZ_SOP_D06_02_068 (CSN EN ISO 10304-1, CSN EN 16192) Determination of dissolved fluoride, chloride, nitrite, bromide, nitrate and sulphate by ion liquid chromatography and determination of nitrite nitrogen and nitrate nitrogen and sulfate sulfur by calculation from measured values including the calculation of total mineralization.

	Godkännare
CJ	Charlotta Holmbom
EKL	Eva Lidman
EMLI	Emma Lindgren
EVRI	Evy Rickefors
JOGR	Jonna Grundström
NIPA	Nicola Pallavicini

	Utf ¹
F	AFS
H	ICP-SFMS
I	Man.Inm.

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

	Utf¹
V	Våtkemi
1	För analysen svarar ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9, 190 00 Prague 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till.
2	

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

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.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

Rapport

Sida 1 (4)



L2010856

2G3D9PXTJVO



Ankomstdatum **2020-04-29**
Utfärdad **2020-05-14**

Golder Associates AB
Henrik Svanberg

Kapellgränd 7
104 60 Stockholm
Sweden

Projekt **19126409**

Analys: MG1-VB

Er beteckning	20GA_SAML1.SLF					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Provtagningsdatum	2020-02-07					
Labnummer	U11734368					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Malning stälfat *	ja		ArbMom	1	I	PECA
TS	99.3	2.0	%	2	V	TV
SiO ₂ *	32.5		% TS	3	S	SVS
Al ₂ O ₃ *	6.54		% TS	3	S	SVS
CaO *	7.83		% TS	3	S	SVS
Fe ₂ O ₃ *	49.2		% TS	3	S	SVS
K ₂ O *	1.25		% TS	3	S	SVS
MgO *	4.62		% TS	3	S	SVS
MnO *	0.165		% TS	3	S	SVS
Na ₂ O *	0.331		% TS	3	S	SVS
P ₂ O ₅ *	0.0428		% TS	3	S	SVS
TiO ₂ *	0.105		% TS	3	S	SVS
Summa *	102.6		% TS	3	I	SVS
LOI 1000°C *	-3.8		% TS	4	W	SIH
As	3.43	0.66	mg/kg TS	3	H	ENMU
Ba *	182		mg/kg TS	3	S	SVS
Be *	6.62		mg/kg TS	3	S	SVS
Cd	0.253	0.050	mg/kg TS	3	H	ENMU
Co	36.2	7.6	mg/kg TS	3	H	ENMU
Cr *	9.98		mg/kg TS	3	S	SVS
Cu	1830	389	mg/kg TS	3	H	ENMU
Hg	<0.04		mg/kg TS	3	H	ENMU
Nb *	6.82		mg/kg TS	3	S	SVS
Ni	6.23	1.34	mg/kg TS	3	H	ENMU
Pb	619	110	mg/kg TS	3	H	ENMU
S	7260	1620	mg/kg TS	3	H	ENMU
Sc *	4.36		mg/kg TS	3	S	SVS
Sr *	30.7		mg/kg TS	3	S	SVS
V *	12.7		mg/kg TS	3	S	SVS
W *	79.0		mg/kg TS	3	S	SVS
Y *	48.8		mg/kg TS	3	S	SVS
Zn	3400	731	mg/kg TS	3	H	ENMU
Zr *	169		mg/kg TS	3	S	SVS

Rapport

Sida 2 (4)



L2010856

2G3D9PXTJVO



Er beteckning	20GA_SAML2.SLF					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Provtagningsdatum	2020-02-07					
Labnummer	U11734369					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Malning stålfat *	j		ArbMom	1	I	PECA
TS	91.1	2.0	%	2	V	TV
SiO ₂ *	40.8		% TS	3	S	SVS
Al ₂ O ₃ *	7.35		% TS	3	S	SVS
CaO *	8.96		% TS	3	S	SVS
Fe ₂ O ₃ *	33.8		% TS	3	S	SVS
K ₂ O *	1.55		% TS	3	S	SVS
MgO *	3.82		% TS	3	S	SVS
MnO *	0.151		% TS	3	S	SVS
Na ₂ O *	0.822		% TS	3	S	SVS
P ₂ O ₅ *	0.0676		% TS	3	S	SVS
TiO ₂ *	0.137		% TS	3	S	SVS
Summa *	97.5		% TS	3	I	SVS
LOI 1000°C *	-1.8		% TS	4	W	SIH
As	15.2	2.8	mg/kg TS	3	H	ENMU
Ba *	275		mg/kg TS	3	S	SVS
Be *	6.34		mg/kg TS	3	S	SVS
Cd	0.932	0.179	mg/kg TS	3	H	ENMU
Co	55.3	11.6	mg/kg TS	3	H	ENMU
Cr *	<9		mg/kg TS	3	S	SVS
Cu	3200	681	mg/kg TS	3	H	ENMU
Hg	<0.04		mg/kg TS	3	H	ENMU
Nb *	8.42		mg/kg TS	3	S	SVS
Ni	5.52	1.49	mg/kg TS	3	H	ENMU
Pb	309	55	mg/kg TS	3	H	ENMU
S	5560	1240	mg/kg TS	3	H	ENMU
Sc *	4.91		mg/kg TS	3	S	SVS
Sr *	43.6		mg/kg TS	3	S	SVS
V *	11.9		mg/kg TS	3	S	SVS
W *	93.9		mg/kg TS	3	S	SVS
Y *	55.7		mg/kg TS	3	S	SVS
Zn	1790	384	mg/kg TS	3	H	ENMU
Zr *	162		mg/kg TS	3	S	SVS

	Metod
1	Provberedning malning stålfat.
2	Analys enligt SS 02 81 13-1 Torrsubstansbestämning.
3	Vid analys av As, Cd, Cu, Co, Hg, Ni, Pb, B, Sb, S, Se och Zn gäller: Analysprov har torkats vid 50°C och elementhalterna har TS-korrigerats till 105°C. Upplösning har skett i värmeblock med HNO ₃ . För övriga grundämnen gäller: 0.1 g torkat prov smälts med 0.4 g LiBO ₂ och upplöses i HNO ₃ . Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod). Analys med ICP-AES har skett enligt SS EN ISO 11885 (mod) samt EPA-metod 200.7 (mod). Notera att rapporteringsgränser kan påverkas om det t.ex. finns behov av extra spädning pga provmatrisen men även om provmängden är begränsad.
4	Analys enligt LOI 1000°C.

	Godkännare
ENMU	Enrico Muth
PECA	Peter Carlsson
SIH	Simon Hällström
SVS	Svetlana Senioukh
TV	Tiina Vikeväinen

	Utf ¹
H	ICP-SFMS
I	Man.Inm.
S	ICP-SFMS
V	Våtkemi
W	Våtkemi

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

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.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Rapport

Sida 4 (4)



L2010856

2G3D9PXTJVO



Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se
Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

Rapport

Sida 1 (3)



L2016019

2N7M7BLIK41



Ankomstdatum **2020-07-10**
Utfärdad **2020-08-06**

Golder Associates AB
Henrik Svanberg

Box 20127
104 60 Stockholm
Sweden

Projekt **19126409**

Analys: MG1-VB

Er beteckning	20GA_SAML3.SLF					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11750482					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Malning stålfat*	ja		ArbMom	1	I	PECA
TS	85.9	2.0	%	2	V	TJ
SiO₂*	57.2		% TS	3	S	NATO
Al₂O₃*	7.88		% TS	3	S	NATO
CaO*	3.73		% TS	3	S	NATO
Fe₂O₃*	7.72		% TS	3	S	NATO
K₂O*	2.27		% TS	3	S	NATO
MgO*	2.66		% TS	3	S	NATO
MnO*	0.358		% TS	3	S	NATO
Na₂O*	1.98		% TS	3	S	NATO
P₂O₅*	0.171		% TS	3	S	NATO
TiO₂*	0.287		% TS	3	S	NATO
Summa*	84.3		% TS	3	I	NATO
LOI 1000°C*	5.0		% TS	4	W	MARH
As	3.84	0.85	mg/kg TS	3	H	ENMU
Ba*	480		mg/kg TS	3	S	NATO
Be*	2.61		mg/kg TS	3	S	NATO
Cd	1.41	0.27	mg/kg TS	3	H	ENMU
Co	5.93	1.25	mg/kg TS	3	H	ENMU
Cr*	19.1		mg/kg TS	3	S	NATO
Cu	294	63	mg/kg TS	3	H	ENMU
Hg	0.0562	0.0143	mg/kg TS	3	H	ENMU
Nb*	8.65		mg/kg TS	3	S	NATO
Ni	6.24	2.36	mg/kg TS	3	H	ENMU
Pb	840	152	mg/kg TS	3	H	ENMU
S	513	118	mg/kg TS	3	H	ENMU
Sc*	6.77		mg/kg TS	3	S	NATO
Sr*	92.6		mg/kg TS	3	S	NATO
V*	30.6		mg/kg TS	3	S	NATO
W*	8.81		mg/kg TS	3	S	NATO
Y*	27.7		mg/kg TS	3	S	NATO
Zn	986	212	mg/kg TS	3	H	ENMU
Zr*	158		mg/kg TS	3	S	NATO

Metod	
1	Provberedning malning stålfat.
2	Analys enligt SS 02 81 13-1 Torrsubstansbestämning.
3	Vid analys av As, Cd, Cu, Co, Hg, Ni, Pb, B, Sb, S, Se och Zn gäller: Analysprov har torkats vid 50°C och elementhalterna har TS-korrigerats till 105°C. Upplösning har skett i värmeblock med HNO ₃ . För övriga grundämnen gäller: 0.1 g torkat prov smälts med 0.4 g LiBO ₂ och upplöses i HNO ₃ . Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod). Analys med ICP-AES har skett enligt SS EN ISO 11885 (mod) samt EPA-metod 200.7 (mod). Notera att rapporteringsgränser kan påverkas om det t.ex. finns behov av extra spädning pga provmatrisen men även om provmängden är begränsad.
4	Analys enligt LOI 1000°C.

	Godkännare
ENMU	Enrico Muth
MARH	Maria Hansman
NATO	Natallia Torapava
PECA	Peter Carlsson
TJ	Thea Johansson

	Utf ¹
H	ICP-SFMS
I	Man.Inm.
S	ICP-SFMS
V	Våtkemi
W	Våtkemi

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

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.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Rapport

Sida 3 (3)



L2016019

2N7M7BLIK41



Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se
Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

Rapport

Sida 1 (7)



L2016020

209FSO9SDDT



Ankomstdatum **2020-07-10**
Utfärdad **2020-08-18**

Golder Associates AB
Henrik Svanberg

Box 20127
104 60 Stockholm
Sweden

Projekt **19126409**

Analys: LV3A

Er beteckning	20GA_SAML3.SLF					
	Steg 1					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11750483					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Malning stålfat *	ja		ArbMom	1	I	PECA
TS innan lakning	99.1	2%	%	2	I	LIAS
Invägning *	1.003		g	3	I	LIAS
Volym tillsatt *	41.6		ml	3	I	LIAS
Volym efter filtrering *	41.6		ml	3	I	LIAS
Ca	222	28	mg/l	4	R	EL
Fe	7.23	0.88	mg/l	4	R	EL
Mg	5.37	0.69	mg/l	4	R	EL
Si	2.45	0.39	mg/l	4	R	EL
S	<4		mg/l	4	R	EL
Al	4440	757	μ g/l	4	R	EL
As	3.47	0.66	μ g/l	4	H	NIPA
Ba	475	93	μ g/l	4	H	NIPA
Cd	21.9	3.6	μ g/l	4	H	NIPA
Co	13.5	2.8	μ g/l	4	H	NIPA
Cr	14.4	3.1	μ g/l	4	H	NIPA
Cu	1620	201	μ g/l	4	R	EL
Hg	<0.02		μ g/l	4	F	EVRI
Mn	11800	1390	μ g/l	4	R	EL
Mo	0.681	0.410	μ g/l	4	H	NIPA
Ni	12.2	2.5	μ g/l	4	H	NIPA
Pb	13200	2140	μ g/l	4	R	EL
Sr *	142		μ g/l	4	S	NIPA
V	2.63	0.55	μ g/l	4	H	NIPA
Zn	7700	940	μ g/l	4	R	EL

Rapport

Sida 2 (7)



L2016020

209FSO9SDDT



Er beteckning	20GA_SAML3.SLF					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11750484					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS innan lakning	99.1	2%	%	2	I	LIAS
Invägning *	1.003		g	3	I	LIAS
Volym tillsatt *	112		ml	3	I	LIAS
Volym efter filtrering *	112		ml	3	I	LIAS
Ca	<4		mg/l	4	R	EL
Fe	9.36	1.14	mg/l	4	R	EL
Mg	<2		mg/l	4	R	EL
Si	1.18	0.20	mg/l	4	R	EL
S	<4		mg/l	4	R	EL
Al	4390	767	μ g/l	4	R	EL
As	<30		μ g/l	4	H	NIPA
Ba	25.2	9.2	μ g/l	4	H	NIPA
Cd	<3		μ g/l	4	H	NIPA
Co	<3		μ g/l	4	H	NIPA
Cr	<30		μ g/l	4	H	NIPA
Cu	277	56	μ g/l	4	H	NIPA
Hg	<0.02		μ g/l	4	F	EVRI
Mn	593	70	μ g/l	4	R	EL
Mo	<30		μ g/l	4	H	NIPA
Ni	72.2	26.5	μ g/l	4	H	NIPA
Pb	573	110	μ g/l	4	H	NIPA
Sr *	<5		μ g/l	4	S	NIPA
V	12.9	6.6	μ g/l	4	H	NIPA
Zn	293	45	μ g/l	4	R	EL

Rapport

Sida 3 (7)



L2016020

209FSO9SDDT



Er beteckning	20GA_SAML3.SLF					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11750485					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS innan lakning	99.1	2%	%	2	I	LIAS
Invägning*	1.003		g	3	I	LIAS
Volym tillsatt*	30		ml	3	I	LIAS
Volym efter filtrering*	30		ml	3	I	LIAS
Ca	60.3	7.7	mg/l	4	R	EL
Fe	105	13	mg/l	4	R	EL
Mg	43.6	5.2	mg/l	4	R	EL
Si	44.9	5.3	mg/l	4	R	EL
S	<4		mg/l	4	R	EL
Al	33300	5160	μ g/l	4	R	EL
As	16.2	3.2	μ g/l	4	H	NIPA
Ba	223	44	μ g/l	4	H	NIPA
Cd	4.76	0.79	μ g/l	4	H	NIPA
Co	31.9	6.6	μ g/l	4	H	NIPA
Cr	24.4	5.0	μ g/l	4	H	NIPA
Cu	943	116	μ g/l	4	R	EL
Hg	0.0230	0.0187	μ g/l	4	F	EVRI
Mn	14700	1740	μ g/l	4	R	EL
Mo	0.681	0.399	μ g/l	4	H	NIPA
Ni	21.4	4.6	μ g/l	4	H	NIPA
Pb	3700	689	μ g/l	4	R	EL
Sr*	26.9		μ g/l	4	S	NIPA
V	66.7	13.7	μ g/l	4	H	NIPA
Zn	6140	744	μ g/l	4	R	EL

Rapport

Sida 4 (7)



L2016020

209FSO9SDDT



Er beteckning	20GA_SAML3.SLF					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11750486					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS innan lakning	99.1	2%	%	2	I	LIAS
Invägning*	1.003		g	3	I	LIAS
Volym tillsatt*	40		ml	3	I	LIAS
Volym efter filtrering*	40		ml	3	I	LIAS
Ca	25.8	3.5	mg/l	4	R	EL
Fe	176	21	mg/l	4	R	EL
Mg	61.5	7.3	mg/l	4	R	EL
Si	33.6	4.0	mg/l	4	R	EL
S	<4		mg/l	4	R	EL
Al	29200	4510	μ g/l	4	R	EL
As	17.6	3.3	μ g/l	4	H	NIPA
Ba	87.9	17.3	μ g/l	4	H	NIPA
Cd	1.38	0.25	μ g/l	4	H	NIPA
Co	37.8	7.8	μ g/l	4	H	NIPA
Cr	51.6	10.5	μ g/l	4	H	NIPA
Cu	1030	124	μ g/l	4	R	EL
Hg	0.198	0.022	μ g/l	4	F	EVRI
Mn	13800	1630	μ g/l	4	R	EL
Mo	8.04	1.79	μ g/l	4	H	NIPA
Ni	24.0	5.5	μ g/l	4	H	NIPA
Pb	1450	278	μ g/l	4	H	NIPA
Sr*	16.9		μ g/l	4	S	NIPA
V	81.1	16.6	μ g/l	4	H	NIPA
Zn	3100	376	μ g/l	4	R	EL

Er beteckning	20GA_SAML3.SLF					
Provtagare	Henrik Svanberg					
Labnummer	U11750487					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS innan lakning	99.1	2%	%	2	I	LIAS
Invägning*	1.003		g	3	I	LIAS
Volym tillsatt*	50		ml	3	I	LIAS
Volym efter filtrering*	50		ml	3	I	LIAS
Ca	20.4	2.8	mg/l	4	R	EL
Fe	87.6	10.6	mg/l	4	R	EL
Mg	39.0	4.7	mg/l	4	R	EL
Si	8.32	1.02	mg/l	4	R	EL
S	6.91	1.47	mg/l	4	R	EL
Al	30700	4750	µg/l	4	R	EL
As	21.2	4.0	µg/l	4	H	NIPA
Ba	96.3	18.9	µg/l	4	H	NIPA
Cd	4.68	0.78	µg/l	4	H	NIPA
Co	28.1	5.8	µg/l	4	H	NIPA
Cr	38.6	7.9	µg/l	4	H	NIPA
Cu	1860	224	µg/l	4	R	EL
Hg	0.570	0.038	µg/l	4	F	EVRI
Mn	4260	501	µg/l	4	R	EL
Mo	8.36	1.75	µg/l	4	H	NIPA
Ni	23.3	5.2	µg/l	4	H	NIPA
Pb	316	61	µg/l	4	H	NIPA
Sr*	21.6		µg/l	4	S	NIPA
V	59.2	12.2	µg/l	4	H	NIPA
Zn	3270	396	µg/l	4	R	EL

	Metod
1	Provberedning malning stålfat.
2	Analys enligt SS 028113-1.
3	Provupparbetning.
4	<p>Analys av lakvatten. Vid analys av metaller har provet surgjorts med 1 ml salpetersyra(suprapur) per 100 ml. Vid analys av W har provet ej surgjorts. För analys av Ag har provet konserverats med HCl.</p> <p>Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod). Analys med ICP-AES har skett enligt SS EN ISO 11885 (mod) samt EPA-metod 200.7 (mod). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS EN ISO 17852.</p> <p>Notera att rapporteringsgränser kan påverkas om det t.ex. finns behov av extra spädning pga provmatrisen men även om provmängden är begränsad.</p> <p>Om laktetestet har utförts av ALS i Luleå, för omräknade halter till mg/kg TS se rapport eller bilaga.</p>

	Godkännare
EL	Erik Lidman
EVRI	Evy Rickefors
LIAS	Linda Åström
NIPA	Nicola Pallavicini
PECA	Peter Carlsson

	Utf¹
F	AFS
H	ICP-SFMS
I	Man.Inm.
R	ICP-AES
S	ICP-SFMS

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

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.

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Rapport

Sida 7 (7)



Akred. nr 2030
Provning
ISO/IEC 17025

L2016020

209FSO9SDDT



Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

Rapport

Sida 1 (2)



L2016021

20ZVSOJO0VJ



Ankomstdatum **2020-09-18**
Utfärdad **2020-08-27**

Golder Associates AB
Henrik Svanberg

Box 20127
104 60 Stockholm
Sweden

Projekt **19126409**

Analys: MG1-VB

Er beteckning	20GA_SAML3.SLF					
Provtagare	Residual Henrik Svanberg					
Labnummer	U11750488					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	85.9	2.0	%	1	V	JOGR
SiO ₂ *	73.8		% TS	2	S	SVS
Al ₂ O ₃ *	8.56		% TS	2	S	SVS
CaO*	1.94		% TS	2	S	SVS
Fe ₂ O ₃ *	3.94		% TS	2	S	SVS
K ₂ O*	2.62		% TS	2	S	SVS
MgO*	1.66		% TS	2	S	SVS
MnO*	0.104		% TS	2	S	SVS
Na ₂ O*	2.36		% TS	2	S	SVS
P ₂ O ₅ *	0.0123		% TS	2	S	SVS
TiO ₂ *	0.266		% TS	2	S	SVS
Summa*	95.3		% TS	2	I	SVS
LOI 1000°C	-----	5%	% TS	3	I	JELU
As	0.398	0.109	mg/kg TS	2	H	SVS
Ba*	534		mg/kg TS	2	S	SVS
Be*	2.60		mg/kg TS	2	S	SVS
Cd	0.0344	0.0256	mg/kg TS	2	H	SVS
Co	1.49	0.32	mg/kg TS	2	H	SVS
Cr*	24.3		mg/kg TS	2	S	SVS
Cu	18.8	4.0	mg/kg TS	2	H	SVS
Hg	<0.06		mg/kg TS	2	H	SVS
Nb*	7.29		mg/kg TS	2	S	SVS
Ni	1.13	0.27	mg/kg TS	2	H	SVS
Pb	17.5	3.1	mg/kg TS	2	H	SVS
S	<80		mg/kg TS	2	H	SVS
Sc*	5.05		mg/kg TS	2	S	SVS
Sr*	122		mg/kg TS	2	S	SVS
V*	26.8		mg/kg TS	2	S	SVS
W*	6.61		mg/kg TS	2	S	SVS
Y*	18.7		mg/kg TS	2	S	SVS
Zn	90.7	19.7	mg/kg TS	2	H	SVS
Zr*	189		mg/kg TS	2	S	SVS
LOI utgår pga för lite material						

	Metod
1	Analys enligt SS 02 81 13-1 Torrsubstansbestämning.
2	Vid analys av As, Cd, Cu, Co, Hg, Ni, Pb, B, Sb, S, Se och Zn gäller: Analysprov har torkats vid 50°C och elementhalterna har TS-korrigerats till 105°C. Upplösning har skett i värmeblock med HNO ₃ . För övriga grundämnen gäller: 0.1 g torkat prov smälts med 0.4 g LiBO ₂ och upplöses i HNO ₃ . Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod). Analys med ICP-AES har skett enligt SS EN ISO 11885 (mod) samt EPA-metod 200.7 (mod). Notera att rapporteringsgränser kan påverkas om det t.ex. finns behov av extra spädning pga provmatrisen men även om provmängden är begränsad.
3	Analys enligt LOI 1000°C.

	Godkännare
JELU	Jenny Lundmark
JOGR	Jonna Grundström
SVS	Svetlana Senioukh

	Utf ¹
H	ICP-SFMS
I	Man.Inm.
S	ICP-SFMS
V	Våtkemi

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

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.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).



golder.com