

# Klassificering av potentiellt sulfidförande bergmaterial, Kvarnholmen – Nacka

Framställd för: Wescon AB

2023-01-26

Atrax interna uppdragsnummer: 22:039

ATRAX ENERGI OCH MILJÖ AB | KUNGSHOLMSTORG 16 | 112 21 STOCKHOLM

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 Inledning och syfte .....	2
2 Områdesbeskrivning.....	3
3 Undersöknings- och provtagningsförfarande.....	3
3.1 Aktuella bedömningsgrunder .....	3
3.2 Steg 1 – Bakgrundsmaterial.....	6
3.2.1 Berggrund .....	6
3.2.2 Magnetfält .....	7
3.3 Steg 2 – Översiktlig kartering och provtagning .....	8
3.3.1 Kartering och provtagning.....	8
3.3.2 Mikroskopering .....	9
3.4 Steg 4 – Kemisk analys.....	10
3.4.1 Totalhalter .....	10
3.4.2 ABA-test.....	11
3.4.3 NAGpH-test.....	11
4 Slutsatser och rekommendationer.....	12
5 Referenser .....	12

## BILAGOR

BILAGA A Situationsplan

BILAGA B Karteringsprotokoll

BILAGA C Fotologg

BILAGA D Analyscertifikat

## 1 INLEDNING OCH SYFTE

Atrax Energi och Miljö AB (Atrax) har på uppdrag av Wescon AB (beställaren) utfört klassificering av den ytliga berggrunden inom undersökningsområdet, som utgörs av fastighet Sicklaön 37:45 inom detaljplan för Hantverkshuset, beläget i Nacka. Inom undersökningsområdet planeras byggnader att rivas och nya bostads- och verksamhetshus att uppföras. Undersökningsområdet visualiseras i Figur 1.



**Figur 1. Ortofoto med fastighet Sicklaön 37:45 markerat i svart (eniro.se).**

Som en del av kommande exploateringsarbeten kan bergschakt komma att utföras inom undersökningsområdet. Den i dagsläget bedömda volymen berg, som planeras loss hållas är okänd. Uppkomna bergmassor planeras att återanvändas om möjligt på plats. Utifrån föreliggande förutsättningar bedömdes kartering och provtagning av ytligt berg tillfyllest för projektets ändamål.

Syftet med efterfrågade undersökning är att fastställa ytbergets eventuella innehåll av sulfidmineral inom aktuell fastighet. Med ytligt berg avses i detta sammanhang uttagna bergstuffer som representerar material 0–2 meter under bergövertytan (m u by) (Stockholm stad 2021). Undersöknings- och klassificeringsförfarandet är baserat på Stockholms stads "Vägledning – provtagning och klassificering av sulfidförande berg". Vägledningen innefattar ett stegvist undersöknings- och provtagningsförfarande för att på ett metodiskt sätt klarlägga förekomsten av eventuellt sulfidförande berg (Stockholms stad 2021).

I denna promemoria (PM) redovisas resultaten från den översiktliga geologiska karteringen och provtagningen, fältobservationer, relevant kartmaterial och analysresultat. Inom ramen av denna PM utförs en sammanvägd bedömning huruvida det provtagna bergmaterialet klassificeras som icke-syraproducerande (ISP) eller syraproducerande (SP) samt vid behov ges

rekommendationer hur materialet kan återanvändas på plats. Detta ligger till grund för hur eventuell masshantering av berg kan komma att genomföras inom projektet.

## 2 OMRÅDESBESKRIVNING

Undersökningsområdet är beläget på Kvarnholmen i Nacka. Inom området ska nya byggnader uppföras och nuvarande byggnad rivas. Området består till stor del av hårdgjorda ytor med en viss del naturlig jord och berg i dagen längs fastighetsgränsen. Den undersökta fastigheten består av kontorsbyggnad, asfalterade ytor och mindre skogsområden. Det närmaste skyddsvärda objektet, Ryssbergens naturreservat, är beläget cirka 1 km öster om undersökningsområdet.

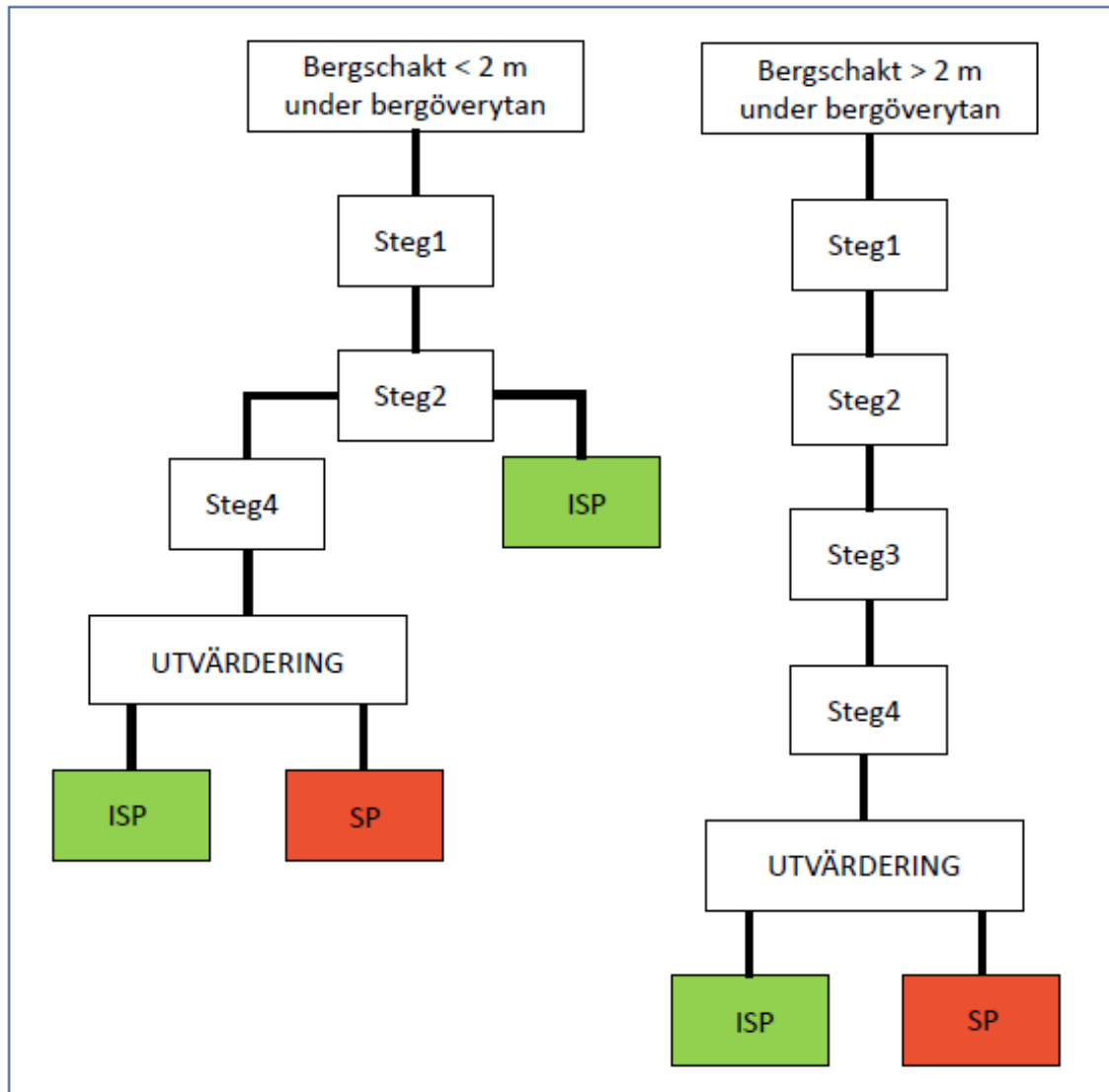
## 3 UNDERSÖKNINGS- OCH PROVTAGNINGSFÖRFARANDE

### 3.1 Aktuella bedömningsgrunder

Stockholms stads vägledning (Stockholms stad 2021) innefattar en stegvis undersöknings- och klassificeringsmetodik för sulfidförande berg inom exploateringsprojekt i Stockholms stad. Metodiken är uppbyggd i fyra steg.

I Steg 1 inhämtas bakgrundsinformation från undersökningsområdet i form av kartor och tidigare undersökningar. Steg 1 används primärt som ett verktyg för att erhålla indikationer om eventuell sulfidförekomst. I Steg 2 utförs översiktlig kartering och provtagning av berggrunden (ytligt berg). Om Steg 1 eller Steg 2 visar på risk för sulfidförekomst och bergschakt skall utföras till ett djup mindre än 2 meter under bergöverytan går man vidare till Steg 4, vilket innefattar kemisk analys av uttagna bergprover. Skall dock djupare bergschakt utföras (> 2 m under bergöveryta) inom undersökningsområdet går man direkt vidare till Steg 3, oavsett utfallet av Steg 1 och Steg 2. Steg 3 avser borrhundersökning av djupare beläget berg.

Nedan sammanfattas det stegvisa undersöknings- och provtagningsförfarande avseende sulfidförande berg i ett översiktligt flödesschema (Figur 2). I Figur 3 beskrivs resultatutvärderingen av Steg 4 som redogör för klassificeringsmetodiken avseende sulfidförande berg.

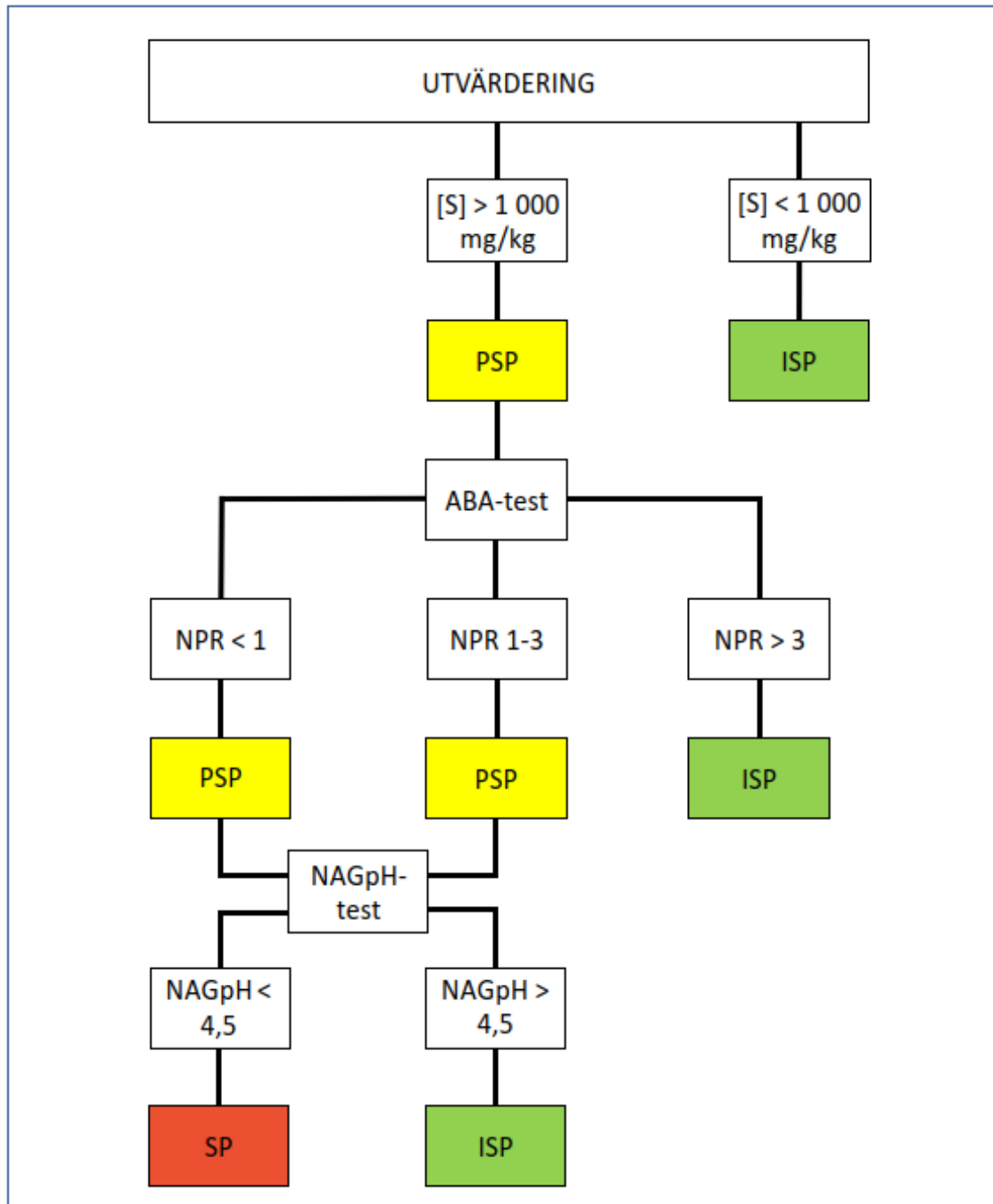


**Figur 2. Stegvis undersöknings- och provtagningsförfarande avseende potentiellt sulfidförande berg (Stockholms stad 2021). Steg 1 avser genomgång av bakgrundsmaterial, Steg 2 avser översiktlig kartering och provtagning, Steg 3 avser borrhundersökning och Steg 4 avser kemisk analys. ISP åsyftar icke-syraproducerande material och SP avser syraproducerande material. Utvärderingssteget beskrivs i Figur 3.**

I de fall bergschakt planeras ned till maximalt 2 meter under bergöverytan och när Steg 1 visar på risk för eventuella sulfidförande bergarter och/eller Steg 2 påvisar förekomst av sulfidmineral utförs Steg 4 på uttaget provmaterial. Huruvida Steg 1 och Steg 2 i föreliggande fall inte visar på risk avseende sulfidförande bergarter krävs inga ytterligare utredningar eller åtgärder. Påvisas det i Steg 2 att berget har en heterogen sammansättning med signifikanta geologiska avvikelser kan det i vissa fall krävas kompletterande provtagning av djupare beläget bergmaterial innan friklassning.

Ska bergschakt utföras djupare än 2 meter under bergöverytan behöver provtagning utföras av material som representerar hela det planerade sprängda djupet och då utförs Steg 3 för dessa specifika delområden oavsett utfallet av Steg 1 respektive Steg 2.

Utvärderingen av resultaten erhållna från de kemiska analyserna (Steg 4) beskrivs nedan i Figur 3.



**Figur 3. Resultatutvärdering som redogör för klassificeringen av sulfidförande berg. ISP avser icke-syraproducerande-, PSP avser potentiellt syraproducerande- och SP avser syraproducerande sulfidförande material (Stockholms stad 2021).**

Provtagning av potentiellt sulfidförande berg bör utföras på ett representativt sätt och anpassas efter storleken på undersökningsområdet/delområdena samt efter platsspecifika förutsättningar.

De bergstuffer som provtas, testas och genomgår kemisk analys bör vara representativa för eventuellt sulfidförande berg som kan förekomma inom undersökningsområdet. SIS rekommenderar att antalet prover som bör uttas för att genomföra en karakterisering av materialet räknas fram utifrån följande ekvation:

$$N = 0,026 * M^{0,5}$$

N utgör det minsta antalet prover som bör provtas vid en viss mängd, M (ton), berg som planeras loss hållas. Denna rekommendation gäller för potentiellt sulfidförande berggrund där man sedan tidigare har begränsad kunskap om berggrundsgeokemin. N utgör ett samlingsprov av bergstuffer á ca 5 kg som i sig bör bestå av 15–30 delprover per samlingsprov.

Inom ramen av detta uppdrag har Steg1, Steg2 och Steg4 i Stockholm stads vägledning tillämpats för att undersöka och klassificera det ytliga bergmaterialet inom undersökningsområdet med avseende på sulfidmineral. Djupare bergschakt (> 2 m u by) kan komma att behöva utföras inom delar av området, i dagsläget är de slutliga schaktdjupen dock ännu inte fastställda. Vid behov kommer således kompletterande jord-bergsondering och uttag av borrhaxprover framöver att utföras för att möjliggöra klassificering av djupare beläget bergmaterial. Denna PM kan framledes komma att uppdateras och inbegripa klassificering av både ytligt och djupare beläget bergmaterial inom undersökningsområdet.

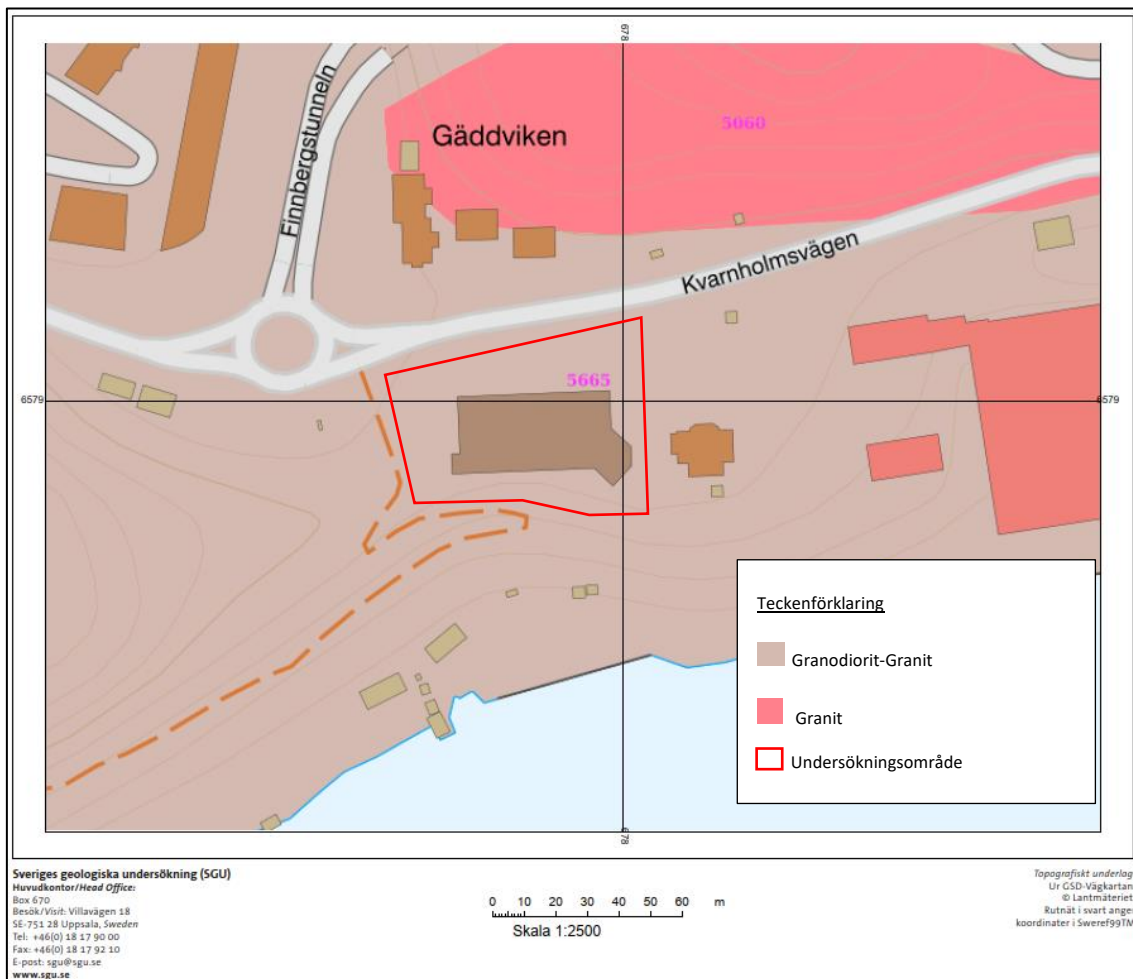
Nedan redogörs för det stegvisa undersöknings- och klassificeringsförfarandet avseende ytligt bergmaterial inom undersökningsområdet.

## 3.2 Steg 1 – Bakgrundsmaterial

För att undersöka eventuell förekomst av sulfider inom undersökningsområdet har Atrax utfört en genomgång av kartmaterial från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU 2023).

### 3.2.1 Berggrund

Berggrunden inom undersökningsområdet samt stora delar av Kvarnholmen består enligt SGU:s kartor av glimmerförande Granodiorit-Granit med ådergnejsstruktur (Figur 4).



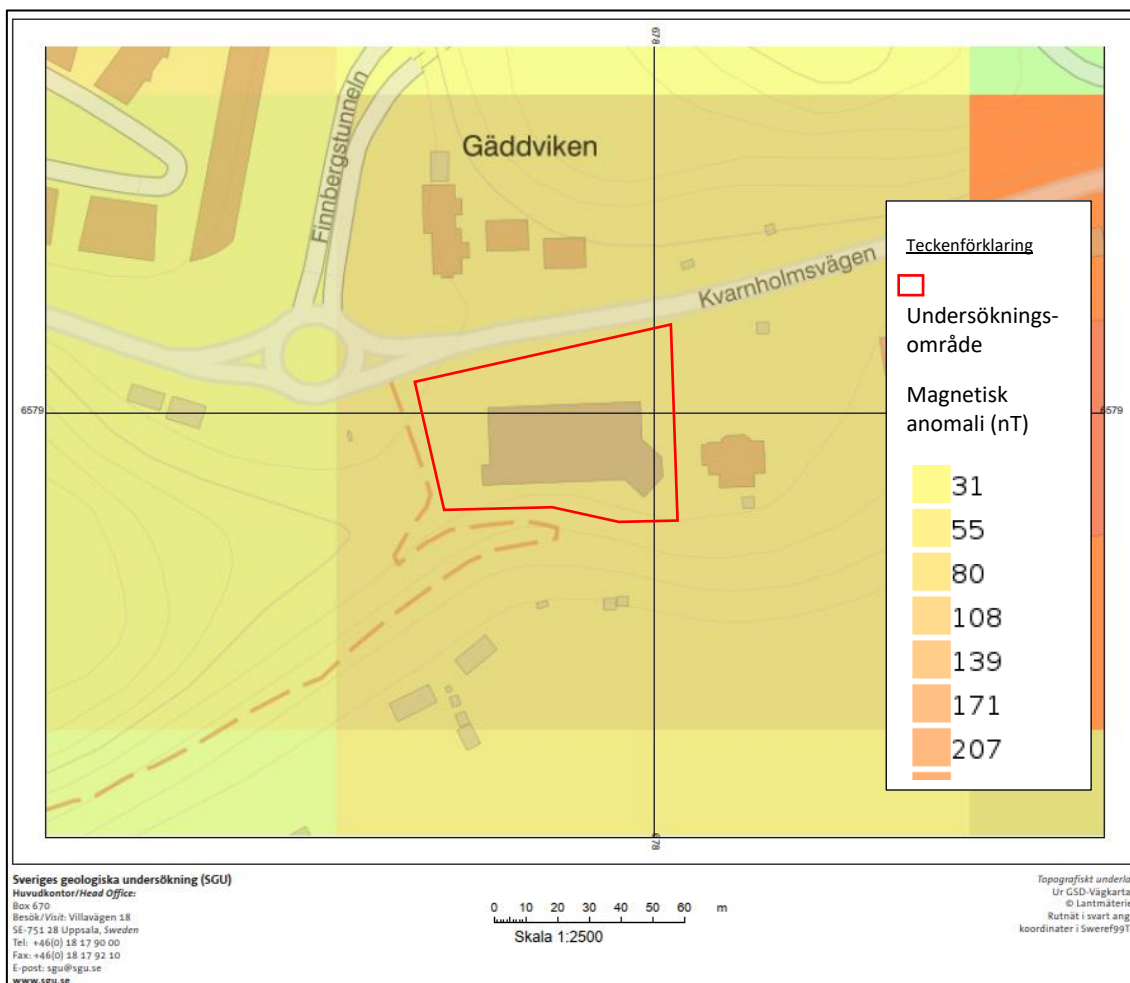
**Figur 4. Bergarterna Granodiorit-Granit förekommer inom hela undersökningsområdet (markerat i rött) (SGU 2023).**

### 3.2.2 Magnetfält

Uppmätta variationer i jordskorpan magnetfält presenteras i Figur 5. Jordskorpan magnetiska egenskaper bestäms huvudsakligen av förekomsten av det magnetiska mineralet magnetit, samt delvis magnetkis, i de olika bergarterna. Magnetkis ( $Fe_{1-x}S$ ) är en järnsulfid och ett av de vanligast förekommande sulfidmineralen. Ifall det lokalt uppmäts hög magnetism i berggrunden finns det därmed risk att sulfidmineralet magnetkis kan förekomma inom aktuellt område.

Berggrundens magnetism inom undersökningsområdet ligger runt 50 nanotesla (nT), vilket är lågt till normalt (Figur 5). Baserat på områdets magnetfält så finns inte indikationer på förekomst av sulfidmineral i form av magnetkis i berggrunden.





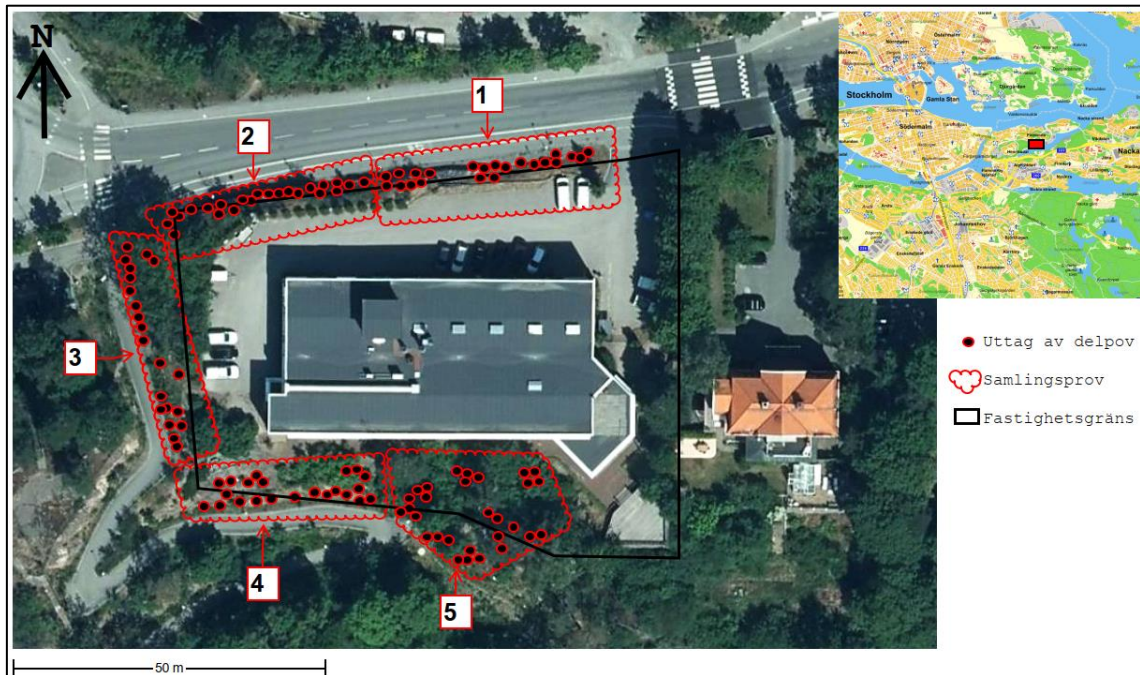
**Figur 5. Jordskorpans magnetfält inom undersökningsområdet (markerat i rött) uppvisar en magnetism på cirka 80 nT (nanotesla) (SGU 2023).**

### 3.3 Steg 2 – Översiktlig kartering och provtagning

#### 3.3.1 Kartering och provtagning

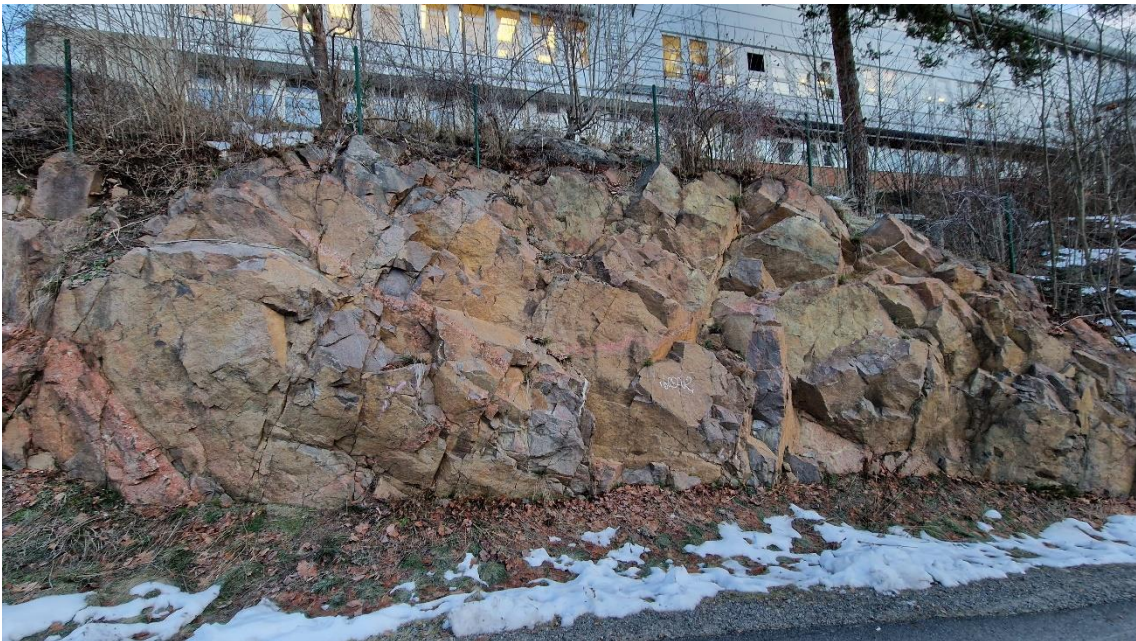
I december 2022 utförde Atrax en översiktlig kartering av bergöverytan inom undersökningsområdet. I samband med karteringen uttogs ytliga prover av bergmaterialet (bergstuffer) i syfte att erhålla information om mineralsammansättningen inom undersökningsområdet. Bergstuffer uttogs med geologhammare och mineralidentifiering i fält utfördes okulärt med lupp på den ovittrade ytan. Sammanlagt har fem samlingsprover inom undersökningsområdet uttagits (Figur 6). Samtliga samlingsprover är uttagna vid fastighetsgränsen i vägskäringar och längs den gång- och cykelväg som leder ner till Svindersviken. Samlingsproverna består av mellan 20 och 35 representativa delprover uttagna på berghällar inom samma område.

Undersökningen omfattade observation och dokumentation av bergart, mineralsammansättning samt övriga färg- och synintryck över berget. Karteringsprotokoll och fotologg redovisas i Bilaga B samt Bilaga C.



Figur 6. Uttagna samlingsprover (rödmarkerade områden) som utgjordes av olika antal delprover (röda punkter).

Vid karteringen observerades endast granitisk berggrund (Figur 7) inom undersökningsområdet.



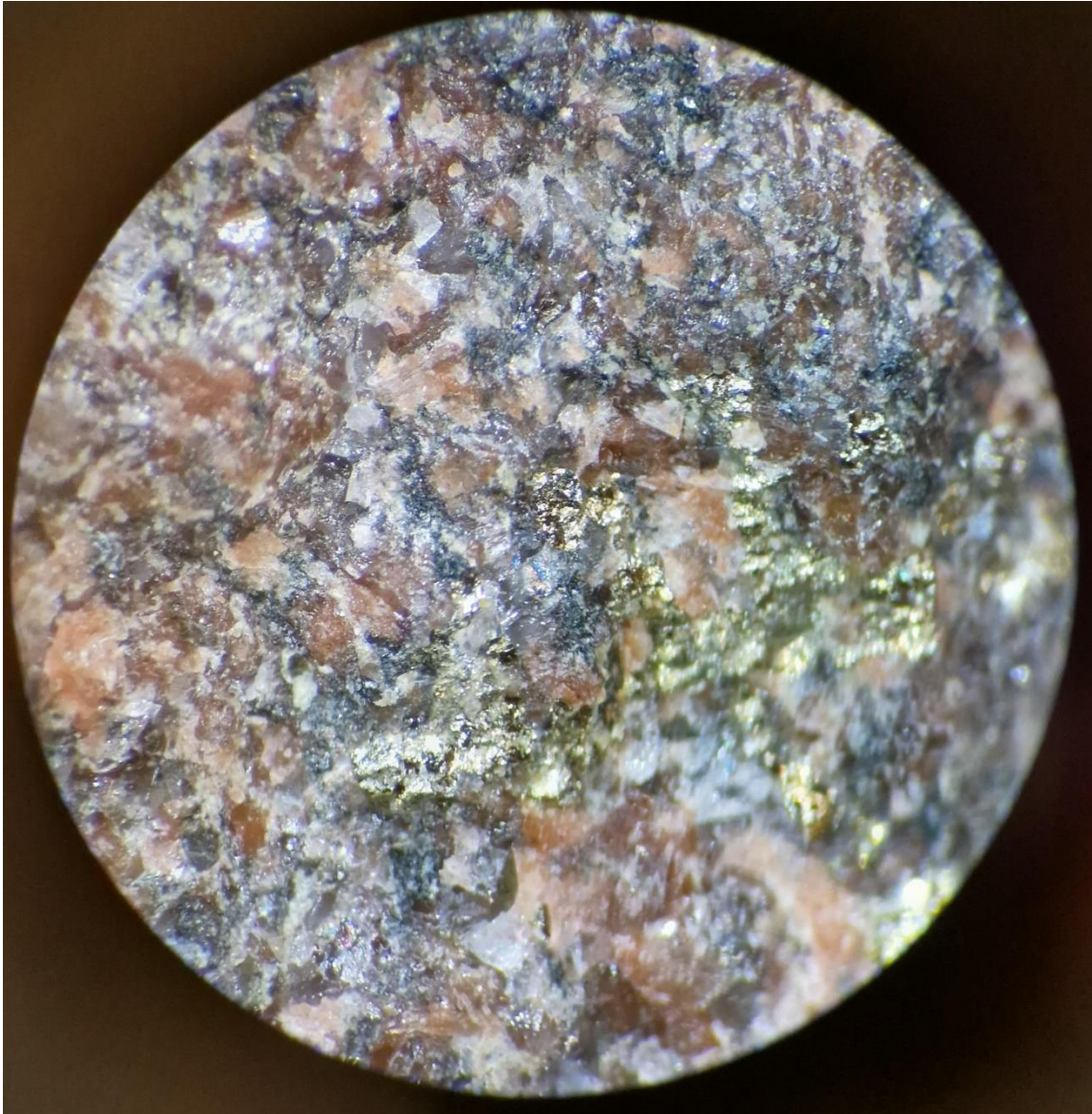
Figur 7. Granit vid gång- och cykelbana vid uttaget samlingsprov 4.

Samtliga karterade hällar består av granitisk berggrund. Graniten består av en större andel ovittrad kvarts, fältspat och glimmermineral.

### 3.3.2 Mikroskopering

Kompletterande mineralidentifiering har utförts med stereomikroskop i syfte att verifiera resultaten från karteringen (Figur 8). Genom mikroskopering kan mineralens karakteristiska egenskaper (ex. form och färg) tydligare urskiljas i förhållande till konventionell okulär bedömning med lupp. Baserat på resultaten från mikroskoperingen har enstaka guld- och metallglimmande mineral från prover tagna inom de södra delarna av undersökningsområdet i

samlingsprov 4 och 5 kunnat urskiljas (Bilaga C). Föreliggande mineral bedöms utgöras av pyrit ( $\text{FeS}_2$ ). Dessa metallglimmande mineral, reagerade tydligt med väteperoxid som applicerades på mineralkornen och sedan utvärderades på nytt i mikroskop.



*Figur 8. Synlig guldglimmande pyrit i samlingsprov 4 uttaget på undersökningsområdet.*

## 3.4 Steg 4 – Kemisk analys

### 3.4.1 Totalhalter

Samtliga samlingsprover uttagna inom undersökningsområdet har analyserats för totalhalt svavel, kalcium och metaller. Proverna har krossats och homogeniserats på laboratoriet ALS Scandinavia i Danderyd. I Tabell 1 presenteras totalhalter av svavel i de uttagna samlingsproverna inom undersökningsområdet. För fullständiga analysresultat hänvisas läsaren till Bilaga D.

Tabell 1. Totalhalt av svavel (mg/kg) i samlingsprover uttagna av ytligt bergmaterial inom undersökningsområdet.

Samplingsprov	Svavel
Samplingsprov 1	<100
Samplingsprov 2	<100
Samplingsprov 3	264
Samplingsprov 4	3 700
Samplingsprov 5	5 910

Svavelhalterna i ytligt bergmaterial inom undersökningsområdet varierar från under 100 mg/kg (0, 01 vikt-%) till ca 6 000 mg/kg (0,6 vikt-%).

Baserat på svavelresultaten av det ytliga bergmaterialet (Tabell 1) skickades samlingsproverna 4 och 5 vidare på ABA- och NAGpH-test. Samlingsprov 1–3 kan efter totalhaltsanalys av svavel klassificeras som icke-syraproducerande.

### 3.4.2 ABA-test

ABA-test är ett statistiskt test som används till att bestämma ett materials kapacitet att producera och neutralisera syra. ABA-resultaten, som uttrycks i CaCO<sub>3</sub>/ton, redogör inte för när eventuell syraproduktion kan komma att påbörjas och hur länge den fortgår. Vissa sulfidhaltiga mineral (t.ex. pyrit och magnetkis) räknas som syraproducerande och framför allt karbonater räknas till de föreningar som neutraliserar syra. Teoretiskt sett kommer ett prov vid någon tidpunkt att generera syra endast om den syraproducerande kapaciteten överstiger den syraneutraliserande.

I Tabell 3 nedan framgår resultaten från ABA-testet.

Tabell 2. Resultat från ABA-test. NPR avser kvoten av neutralisationspotentialen och den syraproducerande potentialen. PSP avser potentiellt syraproducerande material.

Samplingsprov	NPR	Klassificering
Samplingsprov 4	0,63	PSP
Samplingsprov 5	0,31	PSP

I enlighet med Stockholms stads vägledning klassificeras samtliga analyserade prover som potentiellt syraproducerande i och med att NPR är <3. För att möjliggöra en slutgiltig klassificering av materialet utfördes NAGpH-test på provmaterialet.

### 3.4.3 NAGpH-test

NAGpH-test (single addition), är likt ABA-test, ett statistiskt test som utförs av kommersiella laboratorier och används framför allt inom gruvbranschen för att bedöma och klassificera potentialen för provmaterial att producera syra (Amira 2002, Stewart et al. 2003, 2006; Olds et al. 2015, GARDguide 2020). Metoden går i sin helhet ut på att vid ett tillfälle tillsätta 250 ml av oxidationsmedlet väteperoxid (15 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) till 2,5 g provmaterial (<75 µm) för att påskynda oxidationen av eventuella ingående sulfidmineral.

Både syraproducerande och syraneutraliserande reaktioner sker samtidigt och pH-värdet i lösningen återspeglar ett direkt mått på mängden producerad syra. Det snabba oxidationsförloppet till följd av väteperoxidtillsatts återspeglar dock inte naturliga förhållanden. Detta kan medföra viss underskattning av lakvattnets pH i och med den påskyndade oxidationsprocessen samt att sekundära buffringsreaktioner med hjälp av silikatmineral inte hinner ta vid.

Tabell 3. Resultat från NAGpH-test. SP avser syraproducerande material.

Samplingsprov	pH	Slutgiltig klassificering
Samplingsprov 4	3,1	SP
Samplingsprov 5	2,6	SP

Utifrån resultaten från NAGpH-testet klassificeras Samlingsprov 4 och 5 som syraproducerande (SP).

## 4 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Baserat på resultaten från Steg 1, Steg 2 och Steg 4 klassificeras det ytliga bergmaterialet (0–2 m u by) inom den södra delen av fastigheten (Samplingsprov 4 och 5) som syraproducerande. Inom detta område rekommenderas begränsad framtida bergschakt, detta i syfte att minimera losshållet berg med syraproducerande egenskaper. Är det inte möjligt att begränsa framtida bergschakt inom föreliggande område så rekommenderas att skyddsåtgärder vidtas om materialet avses återanvändas på plats. Denna rekommendation baseras bl.a. på att större storleksfraktioner (exempelvis >32 mm) återanvänds och att materialet återanvänds i väggkroppar och under hårdgjorda ytor som exempelvis parkeringsytor där materialets kontakt med syre och vatten är begränsat. Kan inte dylika skyddsåtgärder tillämpas rekommenderas att ytligt losshållet berg med höga svavelhalter från den södra delen av undersökningsområdet transporteras till extern krossanläggning för omhändertagande samt korrekt hantering av syraproducerande massor.

Det ytliga bergmaterialet (Samplingsprov 1–3) inom övriga delar av undersökningsområdet klassificeras som icke-syraproducerande. Baserat på föreliggande resultat kan materialet fritt återanvändas inom planområdet.

Inom ramen av föreliggande rapport har ytligt bergmaterial (0–2 m u by) inom fastighet Sicklaön 37:45 undersökts, analyserats och klassificerats. Har man i framtiden för avsikt att losshålla djupare beläget bergmaterial (> 2 m u by) inom undersökningsområdet bör provtagning av borrhaxprover medelst jord-berg-sondering utföras i syfte att möjliggöra klassificering och korrekt hantering av djupare beläget berg.

## 5 REFERENSER

**Amira 2002.** ARD Test Handbook, Project P387A – Prediction & Kinetic Control of Acid Mine Drainage. Ian Wark Research Institute and Environmental Geochemistry International, Melbourne, Australia

**GARDguide 2020.** International network for acid prevention, INAP. Hämtad 2020-05-18. [http://www.gardguide.com/index.php?title=Main\\_Page](http://www.gardguide.com/index.php?title=Main_Page)

**Olds, W.E., et al. 2015.** Geochemical classification of waste rock using process flow diagrams. AUSIMM New Zealand Branch Annual Conference 2015, pp 307–318.

**SGU 2015.** Förbifart Stockholm – Bergartsgeokemi. En bergartsgeokemisk undersökning av de dominerande bergarterna utefter Förbifart Stockholms sträckning. Dnr: 35-1875/2014.

**SGU, 2023.** Sveriges geologiska undersökning. Webbsida: <https://apps.sgu.se/kartvisare/>. Besökt 2023-01-06.

**Stewart, W. A., Miller, S., Thomas, J. & Smart, R. 2003.** Evaluation of the effects of organic matter on the net acid generation (NAG) test. In: 6<sup>th</sup> International Conference on Acid Rock Drainage (Cairns, QLD., July 14-17, 2003). Eds. Farrell, T. and Taylor, G., Australasian Institute of Mining and Metallurgy.

**Stewart, W. A., Miller, S. & Smart, R. 2006.** Advances in acid rock drainage (ARD) characterisation of mine wastes. In: 7<sup>th</sup> International Conference on Acid Rock Drainage (St Louis, MO., March 26-30, 2006). Ed. Barnhisel R. I., American Society of Mining and Reclamation (ASMR), Lexington

**Stockholms stad 2021.** Vägledning – Provtagning och klassificering av sulfidförande berg, Exploateringskontoret, Stockholms stad. Utgivningsdatum: 2021-08-20. Dnr: E2020-04235.

**ATRAX ENERGI OCH MILJÖ AB**

Stockholm 2023-01-26

Richard Siemssen

Handläggare

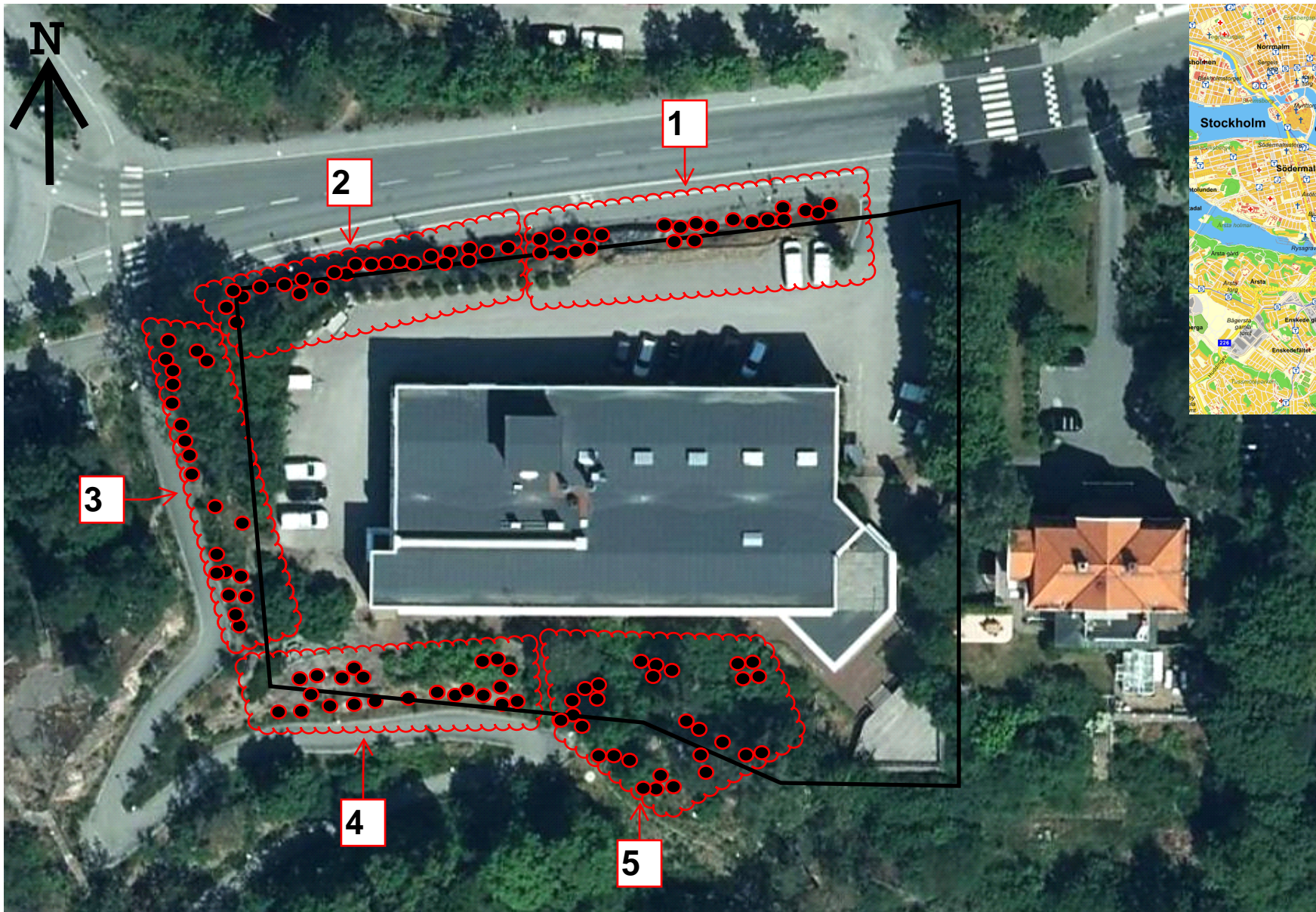
Rasmus Fältmarsch

Uppdragsledare/Kvalitetsansvarig

# BILAGA A

## Situationsplan





- Uttag av delpov
- ☁ Samlingsprov
- ▭ Fastighetsgräns

50 m

# BILAGA B



## Karteringsprotokoll

Provpunkt	Antal delprov	Mineral 1	Mineral 2	Mineral 3	Mineral 4	Sulfid	Kommentar	Bergart	Magnetisk	Densitet	Reaktion med H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Reaktion med HCl
1	22	Kvarts	Fältspat	Biotit		Ej synlig vid kartering Ej synlig sulfid vid mikroskopering		Granit	Ej magnetisk	Medel-låg	Ingen reaktion	Ingen reaktion
2	23	Kvarts	Fältspat	Biotit		Ej synlig vid kartering Ej synlig sulfid vid mikroskopering		Granit	Ej magnetisk	Medel-låg	Ingen reaktion	Ingen reaktion
3	21	Kvarts	Fältspat	Biotit		Ej synlig vid kartering Ej synlig sulfid vid mikroskopering		Granit	Ej magnetisk	Medel-låg	Ingen reaktion	Ingen reaktion
4	23	Kvarts	Fältspat	Biotit	Pyrit	Ej synlig vid kartering Synliga pyriter i flera stuffer vid mikroskopering		Granit	Ej magnetisk	Medel-låg	Svag reaktion med sulfidmineralen	Ingen reaktion
5	26	Kvarts	Fältspat	Biotit	Pyrit	Ej synlig vid kartering Synliga pyriter i flera stuffer vid mikroskopering		Granit	Ej magnetisk	Medel-låg	Svag reaktion med sulfidmineralen	Ingen reaktion



# BILAGA C

## Fotologg



## Bilaga C – Fotologg

Foto nr. 1	Datum 2022-12-07	 <p>Bergskärning vid provpunkt 2</p>
Foto nr. 2	Datum 2022-12-07	 <p>Bergskärning vid provpunkt 2</p>

## Bilaga C – Fotologg

Foto nr. 3	Datum 2022-12-07	<p data-bbox="204 353 405 421">Bergskärning vid provpunkt 3</p> 
Foto nr. 4	Datum 2022-04-20	<p data-bbox="204 1238 405 1305">Bergskärning vid provpunkt 4</p> 

## Bilaga C – Fotologg

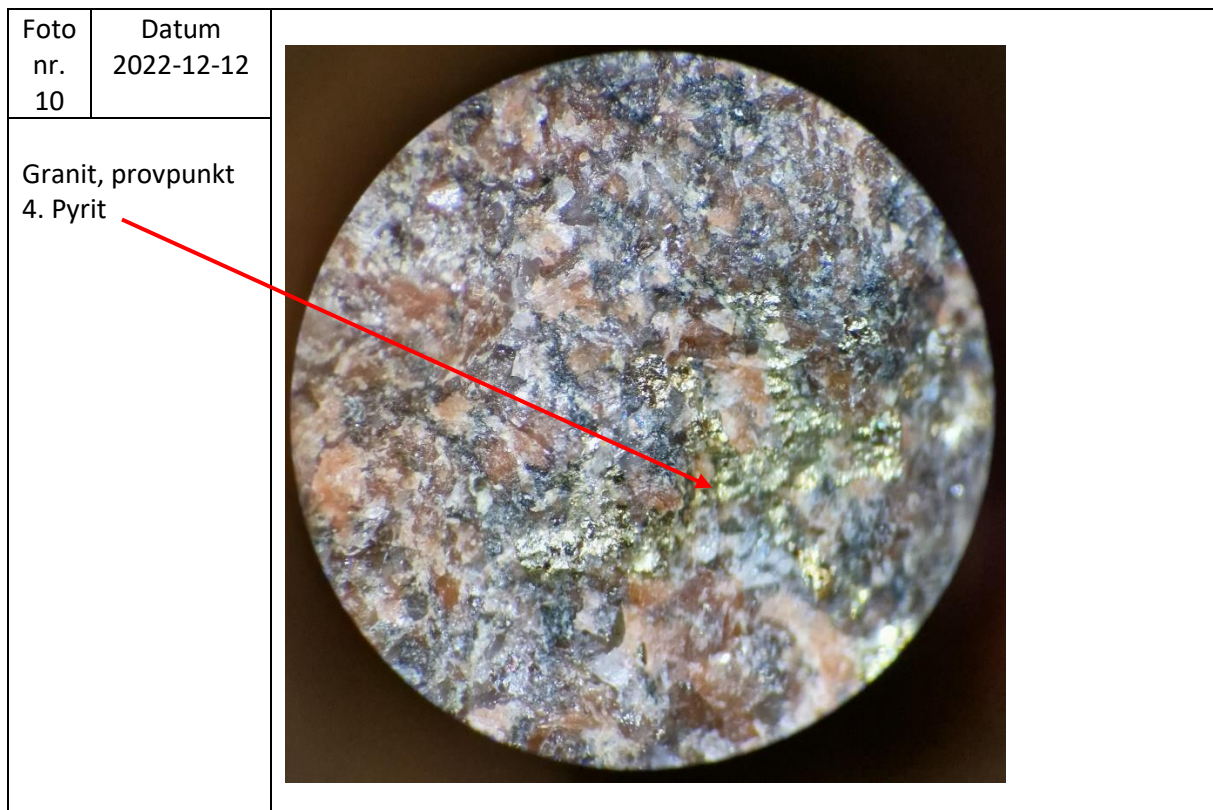
Foto nr. 5	Datum 2022-12-07	<p data-bbox="199 349 405 454">Bergskärning vid provpunkt 4 och 5</p> 
Foto nr. 6	Datum 2022-12-12	<p data-bbox="199 1256 352 1323">Granit, provpunkt 1</p> 

## Bilaga C – Fotologg

Foto nr. 7	Datum 2022-12-12	
Granit, provpunkt 2		

Foto nr. 8	Datum 2022-12-12	
Grovkornig granit, provpunkt 3		





## Bilaga C – Fotologg

Foto nr. 11	Datum 2022-12-12	
<p>Provpunkt 5. Kvartsgång genom graniten</p>		

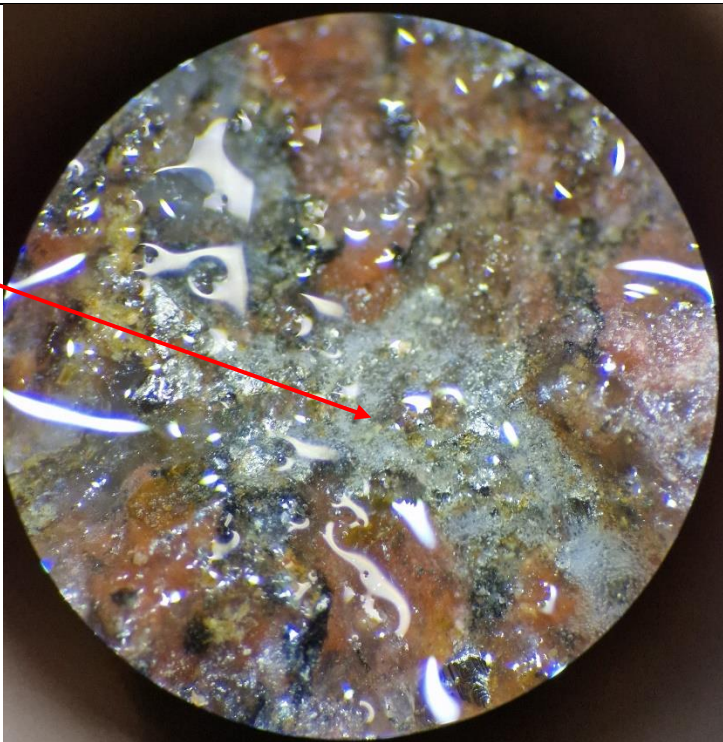
Foto nr. 12	Datum 2022-12-12	
<p>Granit, provpunkt 5. Reaktion med H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> och pyrit</p>		

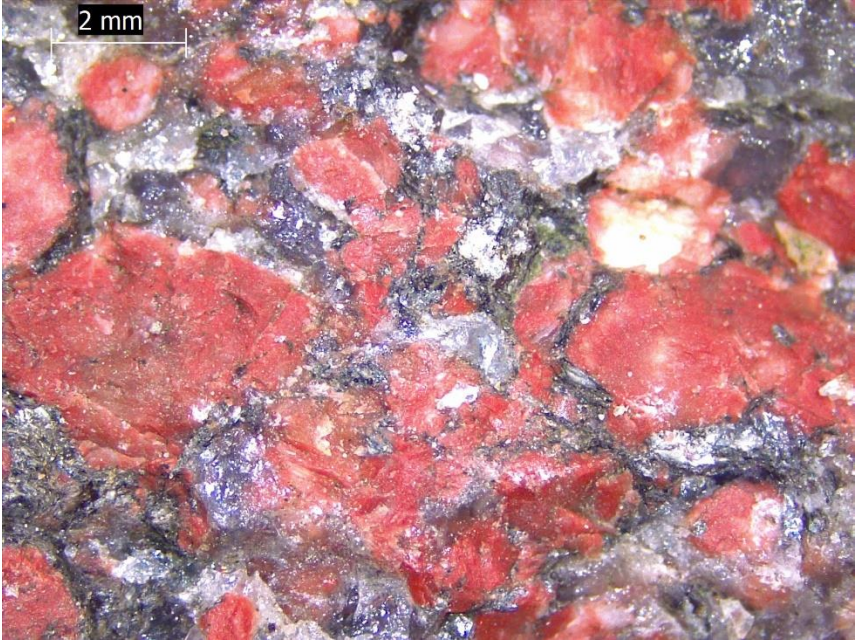

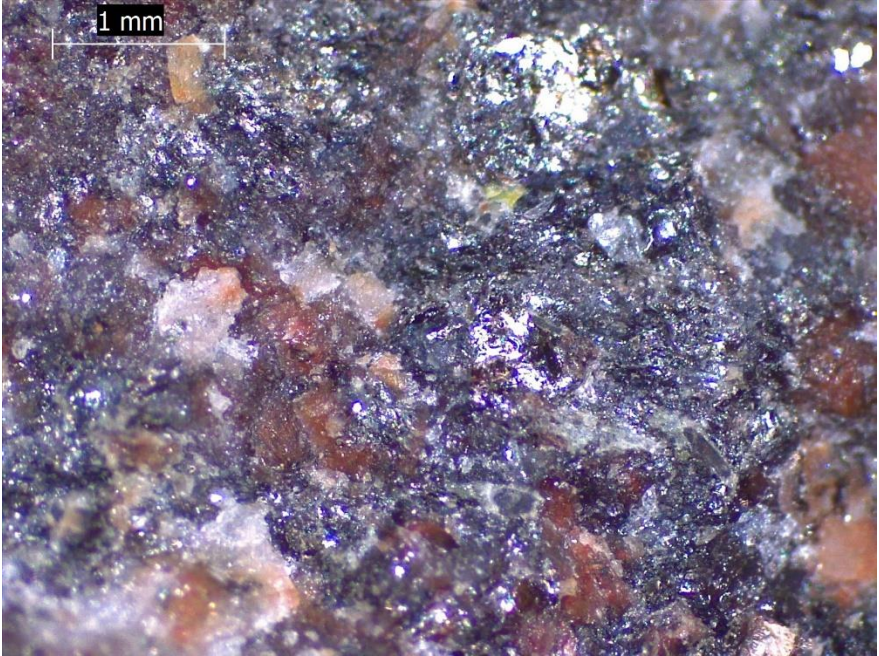

Foto nr. 13	Datum 2022-12-12	
Grovkornig fältspat, provtagningspunkt 1		

Foto nr. 14	Datum 2022-12-12	
Kvarts, provtagningspunkt 1		

## Bilaga C – Fotologg

Foto nr. 15	Datum 2022-12-12	
Biotit, provtagningspunkt 2		
Foto nr. 16	Datum 2022-12-12	
Provtagningspunkt 4, pyrit		

## Bilaga C – Fotologg

Foto nr. 17	Datum 2022-12-12	
Reaktion mellan pyrit och H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		

# BILAGA D

## Analyscertifikat



## Analyscertifikat

Ordernummer	: ST2241496	Sida	: 1 av 5
Kund	: Atrax Energi & Miljö AB	Projekt	: Kvarnholmen
Kontaktperson	: Richard Siemssen	Beställningsnummer	: 22:039
Adress	: Kungsholmstorg 16	Provtagare	: Richard
	112 21 Stockholm	Provtagningspunkt	: ---
	Sverige	Ankomstdatum, prover	: 2022-12-12 13:00
E-post	: richard.siemssen@atrax.se	Analys påbörjad	: 2022-12-14
Telefon	: ---	Utfärdad	: 2022-12-27 15:23
C-O-C-nummer	: ---	Antal ankomna prover	: 5
(eller			
Orderblankett-num			
mer)			
Offertnummer	: ST2022SE-ATR-ENE0001 (OF220208)	Antal analyserade prover	: 5

### Generell kommentar

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultatet gäller endast materialet såsom det har mottagits, identifierats och testats. Laboratoriet tar inget ansvar för information i denna rapport som har lämnats av kunden, eller resultat som kan ha påverkats av sådan information. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se vår webbplats [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)

### Signatur

### Position

Niels-Kristian Terkildsen

Laboratoriechef



Laboratorium	: ALS Scandinavia AB	hemsida	: <a href="http://www.alsglobal.se">www.alsglobal.se</a>
Adress	: Rinkebyvägen 19C	E-post	: <a href="mailto:info.ta@alsglobal.com">info.ta@alsglobal.com</a>
	182 36 Danderyd	Telefon	: +46 8 5277 5200
	Sverige		



## Analysresultat

Matris: STEN		Provbeteckning		1					
		Laboratoriets provnummer		ST2241496-001					
		Provtagningsdatum / tid		2022-12-06					
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.		
<b>Provberedning</b>									
Malning	Ja	----	-	-	PP-SULF-Mal-0-2	S-PP-mill	LE		
Torkning	Ja	----	-	-	SULF-2c	S-PP-dry50	LE		
<b>Provberedning</b>									
Uppslutning	Ja	----	-	-	P-TOT-HB	S-PA16-HB	LE		
<b>Metaller och grundämnen</b>									
Ca, kalcium	5540	± 834	mg/kg TS	100	SULF-2-ADD	S-SFMS-16	LE		
Sb, antimon	0.0843	± 0.0181	mg/kg TS	0.0500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
As, arsenik	<3	----	mg/kg TS	3.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
Cd, kadmium	0.0950	± 0.0240	mg/kg TS	0.0500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
Cr, krom	24.6	± 3.8	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
Co, kobolt	9.48	± 1.30	mg/kg TS	0.100	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
Cu, koppar	18.5	± 3.3	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
Pb, bly	17.1	± 3.7	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
Mn, mangan	352	± 47	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
Hg, kvicksilver	<0.05	----	mg/kg TS	0.0500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
Ni, nickel	8.88	± 1.35	mg/kg TS	2.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
S, svavel	<100	----	mg/kg TS	100	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
V, vanadin	30.2	± 4.5	mg/kg TS	0.500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
Zn, zink	63.1	± 8.4	mg/kg TS	4.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		

Matris: STEN		Provbeteckning		2					
		Laboratoriets provnummer		ST2241496-002					
		Provtagningsdatum / tid		2022-12-06					
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.		
<b>Provberedning</b>									
Malning	Ja	----	-	-	PP-SULF-Mal-0-2	S-PP-mill	LE		
Torkning	Ja	----	-	-	SULF-2c	S-PP-dry50	LE		
<b>Provberedning</b>									
Uppslutning	Ja	----	-	-	P-TOT-HB	S-PA16-HB	LE		
<b>Metaller och grundämnen</b>									
Ca, kalcium	9290	± 1400	mg/kg TS	100	SULF-2-ADD	S-SFMS-16	LE		
Sb, antimon	0.0758	± 0.0172	mg/kg TS	0.0500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
As, arsenik	<3	----	mg/kg TS	3.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
Cd, kadmium	0.0714	± 0.0227	mg/kg TS	0.0500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
Cr, krom	16.2	± 2.5	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
Co, kobolt	4.94	± 0.68	mg/kg TS	0.100	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
Cu, koppar	4.02	± 0.74	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
Pb, bly	15.0	± 3.2	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
Mn, mangan	294	± 39	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
Hg, kvicksilver	<0.05	----	mg/kg TS	0.0500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
Ni, nickel	4.24	± 0.70	mg/kg TS	2.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
S, svavel	<100	----	mg/kg TS	100	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
V, vanadin	35.1	± 5.2	mg/kg TS	0.500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		
Zn, zink	55.0	± 7.3	mg/kg TS	4.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE		





Matris: STEN		Provbeteckning		3			
		Laboratoriets provnummer		ST2241496-003			
		Provtagningsdatum / tid		2022-12-06			
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.
<b>Provberedning</b>							
Malning	Ja	----	-	-	PP-SULF-Mal-0-2	S-PP-mill	LE
Torkning	Ja	----	-	-	SULF-2c	S-PP-dry50	LE
<b>Provberedning</b>							
Uppslutning	Ja	----	-	-	P-TOT-HB	S-PA16-HB	LE
<b>Metaller och grundämnen</b>							
Ca, kalcium	15300	± 2300	mg/kg TS	100	SULF-2-ADD	S-SFMS-16	LE
Sb, antimon	<0.05	----	mg/kg TS	0.0500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
As, arsenik	<3	----	mg/kg TS	3.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Cd, kadmium	0.116	± 0.025	mg/kg TS	0.0500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Cr, krom	15.2	± 2.3	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Co, kobolt	10.3	± 1.4	mg/kg TS	0.100	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Cu, koppar	8.22	± 1.48	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Pb, bly	16.0	± 3.4	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Mn, mangan	534	± 71	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Hg, kvicksilver	<0.05	----	mg/kg TS	0.0500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Ni, nickel	5.84	± 0.92	mg/kg TS	2.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
S, svavel	264	± 42	mg/kg TS	100	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
V, vanadin	57.2	± 8.5	mg/kg TS	0.500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Zn, zink	75.7	± 10.0	mg/kg TS	4.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE

Matris: STEN		Provbeteckning		4			
		Laboratoriets provnummer		ST2241496-004			
		Provtagningsdatum / tid		2022-12-06			
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.
<b>Provberedning</b>							
Malning	Ja	----	-	-	PP-SULF-Mal-0-2	S-PP-mill	LE
Torkning	Ja	----	-	-	SULF-2c	S-PP-dry50	LE
<b>Provberedning</b>							
Uppslutning	Ja	----	-	-	P-TOT-HB	S-PA16-HB	LE
<b>Metaller och grundämnen</b>							
Ca, kalcium	4950	± 744	mg/kg TS	100	SULF-2-ADD	S-SFMS-16	LE
Sb, antimon	0.108	± 0.021	mg/kg TS	0.0500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
As, arsenik	<3	----	mg/kg TS	3.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Cd, kadmium	0.178	± 0.031	mg/kg TS	0.0500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Cr, krom	15.3	± 2.3	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Co, kobolt	8.84	± 1.21	mg/kg TS	0.100	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Cu, koppar	36.1	± 6.4	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Pb, bly	31.8	± 6.8	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Mn, mangan	279	± 37	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Hg, kvicksilver	<0.05	----	mg/kg TS	0.0500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Ni, nickel	4.42	± 0.72	mg/kg TS	2.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
S, svavel	3700	± 504	mg/kg TS	100	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
V, vanadin	25.4	± 3.8	mg/kg TS	0.500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Zn, zink	65.2	± 8.6	mg/kg TS	4.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE



Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.
Matris: STEN		Provbeteckning		5			
		Laboratoriets provnummer		ST2241496-005			
		Provtagningsdatum / tid		2022-12-06			
<b>Provberedning</b>							
Malning	Ja	----	-	-	PP-SULF-Mal-2-5	S-PP-mill	LE
Torkning	Ja	----	-	-	SULF-2c	S-PP-dry50	LE
<b>Upps lutning</b>							
Upps lutning	Ja	----	-	-	P-TOT-HB	S-PA16-HB	LE
<b>Metaller och grundämnen</b>							
Ca, kalcium	7870	± 1180	mg/kg TS	100	SULF-2-ADD	S-SFMS-16	LE
Sb, antimon	<0.05	----	mg/kg TS	0.0500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
As, arsenik	<3	----	mg/kg TS	3.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Cd, kadmium	0.109	± 0.025	mg/kg TS	0.0500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Cr, krom	22.0	± 3.4	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Co, kobolt	8.17	± 1.12	mg/kg TS	0.100	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Cu, koppar	10.0	± 1.8	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Pb, bly	47.6	± 10.2	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Mn, mangan	314	± 42	mg/kg TS	1.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Hg, kvicksilver	<0.05	----	mg/kg TS	0.0500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Ni, nickel	7.42	± 1.14	mg/kg TS	2.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
S, svavel	5910	± 805	mg/kg TS	100	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
V, vanadin	28.1	± 4.2	mg/kg TS	0.500	SULF-2c	S-SFMS-16	LE
Zn, zink	63.0	± 8.4	mg/kg TS	4.00	SULF-2c	S-SFMS-16	LE

## Metodsammanfattningar

Analysmetoder	Metod
S-PP-dry50	Torkning av prov vid 50°C.
S-SFMS-16	Analys av metaller i fasta matriser med ICP-SFMS enligt SS-EN ISO 17294-2:2016 och US EPA Method 200.8:1994 efter uppslutning av prov enligt S-PA16-HB.

Beredningsmetoder	Metod
S-PA16-HB	Totaluppslutning i salpetersyra/saltsyra/fluorvätesyra i hotblock enligt SE-SOP-0039 (SS-EN 13656:2003).
S-PP-mill	Malning i skivkvärm enligt ISO 11464:2006
PP-ABA-Kross*	Provet krossas till <2 mm

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

MU = Mätosäkerhet

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

### Mätosäkerhet:

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

Mätosäkerhet anges endast för detekterade ämnen med halter över rapporteringsgränsen.

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



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

	<b>Utf.</b>
LE	<i>Analys utförd av ALS Scandinavia AB, Aurorum 10 Luleå Sverige 977 75 Ackrediterad av: SWEDAC Ackrediteringsnummer: 2030</i>
ST	<i>Analys utförd av ALS Scandinavia AB, Rinkebyvägen 19C Danderyd Sverige 182 36 Ackrediterad av: SWEDAC Ackrediteringsnummer: 2030</i>



## Analyscertifikat

Ordernummer	: ST2243091	Sida	: 1 av 3
Kund	: Atrax Energi & Miljö AB	Projekt	: Kvarnholmen
Kontaktperson	: Richard Siemssen	Beställningsnummer	: 22:039
Adress	: Kungsholmstorg 16	Provtagare	: Richard
	112 21 Stockholm	Provtagningspunkt	: ---
	Sverige	Ankomstdatum, prover	: 2022-12-29 10:00
E-post	: richard.siemssen@atrax.se	Analys påbörjad	: 2023-01-03
Telefon	: ---	Utfärdad	: 2023-01-05 14:08
C-O-C-nummer	: ---	Antal ankomna prover	: 2
(eller			
Orderblankett-num			
mer)			
Offertnummer	: ST2022SE-ATR-ENE0001 (OF220208)	Antal analyserade prover	: 2

### Generell kommentar

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultatet gäller endast materialet såsom det har mottagits, identifierats och testats. Laboratoriet tar inget ansvar för information i denna rapport som har lämnats av kunden, eller resultat som kan ha påverkats av sådan information. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se vår webbplats [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)

### Signatur

### Position

Niels-Kristian Terkildsen

Laboratoriechef

Laboratorium	: ALS Scandinavia AB	hemsida	: <a href="http://www.alsglobal.se">www.alsglobal.se</a>
Adress	: Rinkebyvägen 19C	E-post	: <a href="mailto:info.ta@alsglobal.com">info.ta@alsglobal.com</a>
	182 36 Danderyd	Telefon	: +46 8 5277 5200
	Sverige		



## Analysresultat

Matris: STEN		Provbeteckning		4				
		Laboratoriets provnummer		ST2241496-004				
		Provtagningsdatum / tid		ST2243091-001				
				2022-12-12				
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.	
<b>Fysikaliska parametrar</b>								
Neutraliseringspotential (NP)	7.30 *	----	mg/kg TS	0.10	SULF-3	ABA	ST	
Syrabildningspotential (AP)	11.6 *	----	mg/kg TS	0.30	SULF-3	ABA	ST	
Neutraliseringspotentialratio (NPR)	0.63 *	----	-	0.10	SULF-3	ABA	ST	
Netto neutraliseringspotentialdifferans (NNP)	-4.30 *	----	mg/kg TS	0.10	SULF-3	ABA	ST	
NAGpH	3.1 *	----	-	1.0	SULF-3	NAGpH	ST	

Matris: STEN		Provbeteckning		5				
		Laboratoriets provnummer		ST2241496-005				
		Provtagningsdatum / tid		ST2243091-002				
				2022-12-12				
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analyspaket	Metod	Utf.	
<b>Fysikaliska parametrar</b>								
Neutraliseringspotential (NP)	5.68 *	----	mg/kg TS	0.10	SULF-3	ABA	ST	
Syrabildningspotential (AP)	18.5 *	----	mg/kg TS	0.30	SULF-3	ABA	ST	
Neutraliseringspotentialratio (NPR)	0.31 *	----	-	0.10	SULF-3	ABA	ST	
Netto neutraliseringspotentialdifferans (NNP)	-12.8 *	----	mg/kg TS	0.10	SULF-3	ABA	ST	
NAGpH	2.6 *	----	-	1.0	SULF-3	NAGpH	ST	

## Metodsammanfattningar

Analysmetoder	Metod
ABA*	Syrabildnings- och neutraliseringspotentialtest (ABA-test) i sulfidhaltigt avfall enligt SS-EN 15875:2011. Gränsvärden från Stockholm stads vägledning: NPR > 3 Ej syraproducerande. NPR < 3 Potentiellt syraproducerande, komplettera med NAGpH-resultat.
NAGpH*	Net acid generation pH (NAGpH) i sulfidhaltigt avfall. Gränsvärden från Stockholm stads vägledning: NAGpH > 4.5 Ej syraproducerande. NAGpH < 4.5 Syraproducerande.

Beredningsmetoder	Metod
PP-ABA-Mal*	Provet krossas till <2mm. Ett delprov mals till 85 % <75 µm.



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

**MU** = Mätosäkerhet

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

**Mätosäkerhet:**

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

*Mätosäkerhet anges endast för detekterade ämnen med halter över rapporteringsgränsen.*

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

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

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

Vi utför konsultuppdrag inom miljö, arbetsmiljö, hållbarhet och projektledning

Med gedigen kunskap och erfarenhet hjälper vi kunder från offentlig och privat sektor att på ett hållbart sätt möta samhällets krav

