

PM

## SULFIDBERG – NACKA STRAND DP6



Granskningskopia

2024-06-07

**Uppdrag:** 340306 Markundersökning Nacka Strand DP6  
**Titel på rapport:** Sulfidberg – Nacka Strand DP6  
**Status:** Granskningskopia  
**Datum:** 2024-06-07

**Medverkande**

**Beställare:** Nacka 9 AB  
**Kontaktperson:** Beatrice Robbe  
**Konsult:** Tyréns Sverige AB  
**Handläggare:** Kristoffer Ånäs, Anton Bergholm  
**Uppdragsansvarig:** Leo Mille  
**Kvalitetsgranskare:** Beatriz Machado

**Revideringar**

**Revideringsdatum:**  
**Version:**  
**Initialer**

Uppdragsansvarig: Leo Mille

---

Datum: 2024-06-07

Handlingen granskad av: Beatriz Machado

---

Datum: 2024-05-27

## Innehållsförteckning

<b>1 Inledning</b> .....	<b>4</b>
1.1 Bakgrund .....	4
1.2 Omfattning och avgränsning .....	5
1.3 Underlag .....	5
<b>2 Metodik</b> .....	<b>6</b>
2.1 Kartering och provtagning .....	6
2.2 Svavelhalt och metaller .....	7
<b>3 Resultat</b> .....	<b>7</b>
3.1 Kartering och provtagning .....	7
3.2 Svavelhalt och metaller .....	10
<b>4 Utlåtande</b> .....	<b>11</b>
<b>5 Referenser</b> .....	<b>12</b>
<b>6 Bilaga 1</b> .....	<b>13</b>

## 1 Inledning

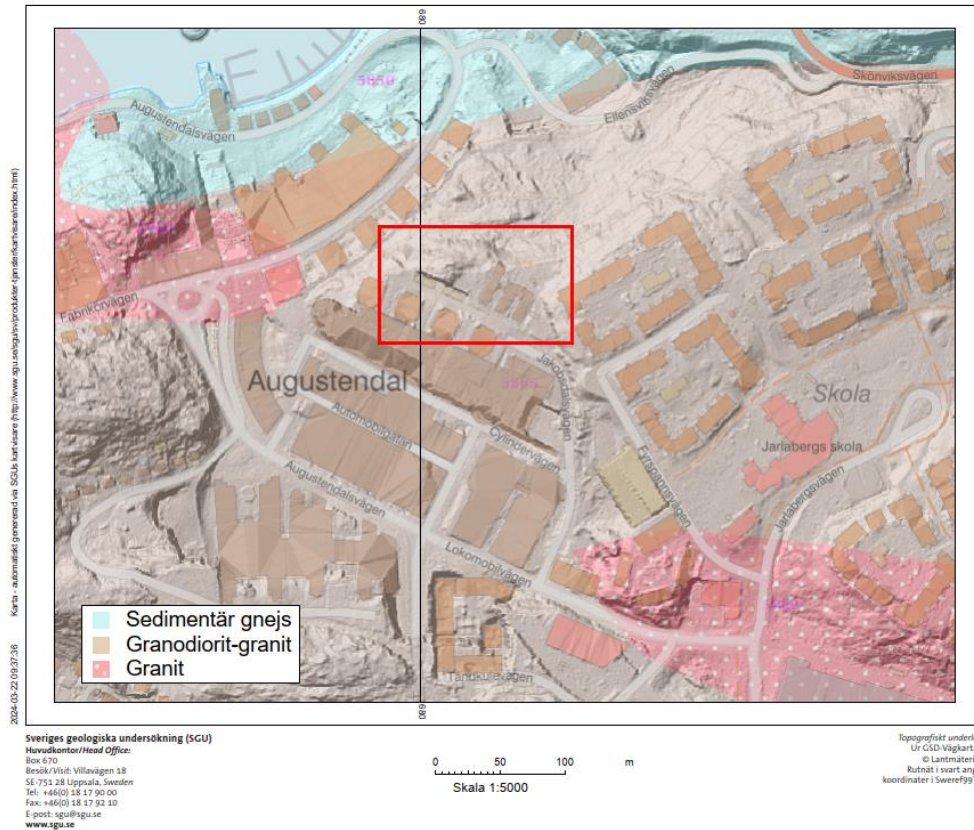
Tyréns har på uppdrag av Nacka 9 AB utfört en berggrundsgeologisk undersökning för att utreda eventuell förekomst av berg med höga halter av sulfider inom delar av fastigheterna Sicklaön 13:80, 13:81 och 13:139. Berört område ingår i stadsbyggnadsprojekt detaljplan 6 i östra Nacka strand och ägs av Genova och SBB.

### 1.1 Bakgrund

Sulfidmineraliseringar är vanligt förekommande i den svenska berggrunden. Halterna sulfidmineral i bergmassan varierar beroende på ursprung och bergartsbildning men är som regel låga och förekommer oftast som spårelement. I Stockholm är höga halter sulfider främst kopplat till sedimentär gnejs. Denna bergart är mycket heterogen och sulfidmineraliseringar förekommer som lokala och oförutsägbara horisonter i bergmassan.

Berg med en hög halt sulfider utgör i sitt naturliga tillstånd ingen risk för den lokala miljön. Om berget schaktas ökar ytarean av exponerad bergyta jämfört med fast osprängt berg. Detta accelererar vittrings- och oxidationsprocesser via kontakt med syre och vatten. I samband med oxidationen av sulfidmineral frigörs syror som kan orsaka försurning och under vissa omständigheter urlakning av metaller. Kombinationen av ett stort upplag av sprängda bergmassor som innehåller en hög andel sulfidmineral kan i sällsynta fall ha en negativ inverkan på den lokala miljön på grund av surt lakvatten ( $\text{pH} < 7$ ). Det är dock mycket svårt att med dagens kunskap förutspå hur ett bergmaterial kommer reagera, även om det innehåller förhållandevis höga halter sulfidmineraliseringar i en fuktig miljö med obegränsad tillgång av syre.

Berggrunden inom det aktuella området består enligt berggrundskartan från Sveriges geologiska undersökning av granodiorit-granit, Figur 1. Dessa bergarter bedöms ha låg risk för höga sulfidhalter.



Figur 1: Berggrundskarta från SGU. Aktuellt område är markerad med en röd rektangel. Bergarterna i området består av granodiorit-granit.

## 1.2 Omfattning och avgränsning

Undersökningen omfattar berggrundsgeologisk kartering och provtagning av bergmaterial samt kemisk analys av svavel- och metallhalter för insamlade prover. Detta ger en indikation på svavelinnehållet och försurningspotentialen hos bergmassan. Rapporten omfattar inte en utredning av eventuella miljökonsekvenser.

## 1.3 Underlag

- Berggrundskarta, skala 1:50 000 – 1:250 000, Sveriges geologiska undersökning [2024-03-22].
- Vägledning – Provtagning och klassificering av sulfidförande berg, 2021, Exploateringskontoret Stockholms Stad.
- Generella riktvärden förorenad mark 2022, Naturvårdsverket.

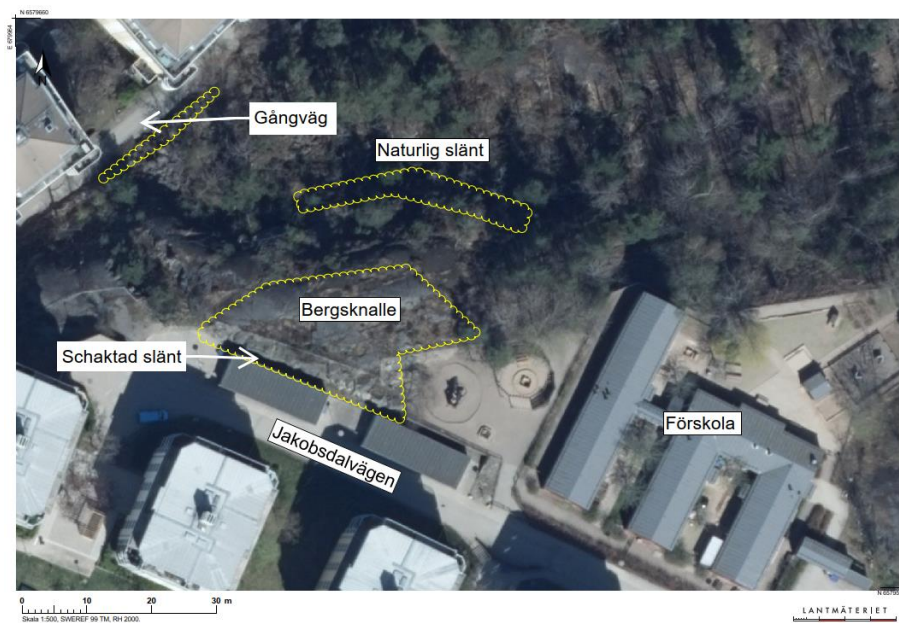
## 2 Metodik

### 2.1 Kartering och provtagning

Kartering och provtagning görs för att skapa en representativ bild av potentiellt sulfidförande berg i området.

Kartering och provtagning av ytberg utfördes 2024-02-29 av Kristoffer Ånäs och Anton Bergholm. Område består till stor del av berg i dagen. Väster om lekplatsen finns en bergsknalle och mot Jakobsdalsvägen övergår bergsknallen till en schaktad bergskärning som är cirka 4 meter hög. I nordlig riktning från sluttar berget brant ner mot en skogsdunge. Ytterligare en bergskärning, cirka 1—2 m hög löper längs en gångväg vid flera bostadshus.

En första okulär bedömning av sulfidinnehåll gjordes genom att studera rostbeläggning på vittrad yta samt förekomsten av sulfidmineral på färsk snittyta med stereolupp. Provtagningen gjordes genom insamling av flera mindre bergstuffer med en slägga. Tillsammans representerar delproverna hela området i ett samlingsprov. Provtagningen utfördes både högre upp i terrängen vid bergsknallen, längs den schaktade skärningen vid Jakobsdalsvägen, den naturliga slänten vid skogsdungen och i något mindre omfattning vid gångvägen nedanför sluttningen, i Figur 2 redovisas provtagningsområdet.



Figur 2: Gult område representerar ungefärligt område där bergprov har insamlats.

## 2.2 Svavelhalt och metaller

Analys av total svavelhalt är det första steget efter geologisk kartering av området samt okulär kontroll av insamlade bergstuffer med stereolupp. De insamlade bergstufferna provbereds genom krossning, malning och spaltneddelning för att erhålla ett representativt provmaterial för kemisk analys. Provmaterialet uppsluts sedan med  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$  och  $\text{HF}$ . Utvärderingen av total svavelhalt baseras på att allt svavel i bergmaterialet förekommer som sulfider och görs enligt SFS 2013:319. Om svavelhalten är under 1 000 mg/kg bedöms det som icke-syraproducerande (ISP). Om svavelhalten är över 1 000 mg/kg bedöms det som potentiellt syraproducerande (PSP) och bör analyseras vidare med ABA-test och eventuellt NAGpH. Analys av total svavelhalt bygger på antagandet att allt svavel i bergmassan är bundet i sulfidmineral och bortser därmed från andra kemiska naturligt förekommande svavelmineral i form av till exempel sulfater. Analys av metallhalter görs med samma metod som för svavelanalysen.

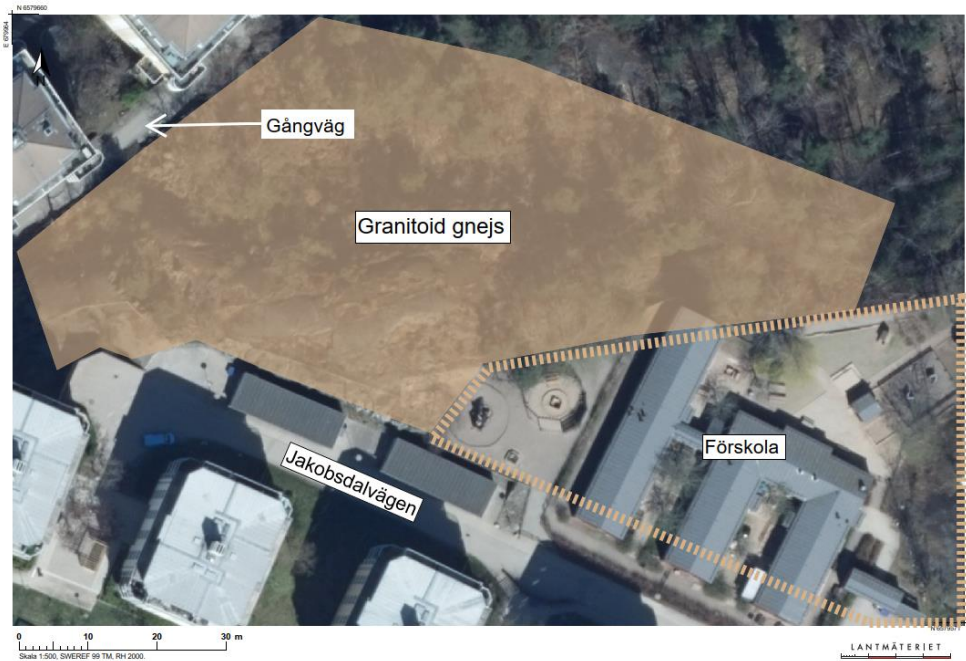
## 3 Resultat

### 3.1 Kartering och provtagning

Resultatet av den geologiska karteringen visar att berggrunden i området består av metagranitoida (granitoid gnejs) bergarter vilket överensstämmer med det kartmaterial som inhämtats från SGU. I Figur 3 redovisas resultatet av den geologiska karteringen. Det beigea området representerar utbredningen av granitoid gnejs. Eftersom inget synligt berg återfinns inom förskolans område är området streckat. En skärning i öster om förskolan består av samma bergart. Utifrån tillgänglig information görs därför en bedömning att samma bergarter förekommer även under förskolan.

Sammansättningen av bergmassan i området är granitisk till granodioritisk. Deformationsgraden varierar från massformig med en lätt till kraftigt deformerad och migmatiserad, se Figur 4. Bergmassan är medelkornig och pegmatit förekom sporadiskt i gångar, tydligast vid skärningen längs Jakobsdalsvägen, Figur 5. Färgen var övervägande grå förutom i pegmatiten. Vid gångvägen var bergmassan övervägande massformig, Figur 6.

Det förekom inga tecken på höga sulfidhalter i bergmassan i form av kraftig rostbeläggning på den vittrade bergytan eller synliga sulfidmineral på de färska ytorna på insamlade prover.



Figur 3: Resultatet av den geologiska karteringen och bergartsbedömningen. Det beigea området representerar utbredning av granitoid gnejs. Eftersom inget synligt berg förekom inom förskolans område görs en extrapolering och sannolikhetsbedömning över förmodad bergart.



Figur 4: Skärningen vid Jakobsdalsvägen. Till höger: bergmassa med brantställd foliation som genomkorsas av gångar med pegmatit.





Figur 5: Närbild av den mer jämnkorniga granitoida gnejsen (grå) och den grovkorniga pegmatiten (rosa).



Figur 6: Till vänster: Bild från släntfot vid gångväg i sydlig riktning. Till höger: Massformig granitoid gnejs från samma område.

### 3.2 Svavelhalt och metaller

I bilaga 1 framgår laborationsresultatet i sin helhet. Det analyserade provet uppvisar ett mycket lågt svavelinnehåll (100 mg/kg), Tabell 1. Provet klassificeras därför som icke syraproducerande (ISP) enligt Stockholm stads vägledning (2021) och inga ytterligare analyser krävs. Samtliga metaller var under gränsvärdet för känslig markanvändning (KM) enligt Naturvårdsverkets riktvärden (2022), Tabell 1.

Tabell 1: Resultat för analys av total svavelhalt och metaller för prov S1.

<b>Provnummer: S1</b>			
<b>Grundämne</b>	<b>Resultat (mg/kg TS)</b>	<b>Mätosäkerhet (mg/kg TS)</b>	<b>Nivå känslig markanvändning (mg/kg TS)</b>
Arsenik, As	<3	-	10
Antimon, Sb	<0,05	-	12
Kadmium, Cd	0,075	±0,0229	0,8
Kobolt, Co	3,49	±0,48	15
Krom, Cr	7,26	±1,12	80
Koppar, Cu	3,43	±0,64	80
Bly, Pb	20,5	±4,4	50
Kvicksilver, Hg	<0,05	-	0,25
Nickel, Ni	2,82	±0,51	40
Svavel, S	100	±26	1000*
Vanadin, V	21,2	±3,1	100
Zink, Zn	35,9	±4,8	250

\*Prov med en total svavelhalt under 1000 mg/kg klassificeras som icke syraproducerande enligt Stockholms stads vägledning (2021).

## 4 Utlåtande

De bergarter som återfinns inom det aktuella området har låg risk för att innehålla förhöjda sulfidhalter. Detta återspeglas i resultatet för analysen av total svavelhalt. Det analyserade provet har en svavelhalt som med marginal underskred gränsvärdet på 1000 mg/kg (Tabell 1) och klassificeras därmed som icke syraproducerande enligt riktlinjerna från Stockholm stad (2021).

Den varierande topografin och den schaktade slänten längs både Jakobsdalsvägen och gångvägen nedanför slutningen möjliggjorde att bedöma förekommande bergarter på djupet i direkt anslutning till planerat schaktområde. Baserat på informationen som insamlats vid den geologiska karteringen är det osannolikt att bergarter med högre risk för sulfidmineraliseringar förekommer under det ytliga berget.

Den samlade bedömningen är att bergmassorna inom det undersökta området inte utgör en risk avseende förekomst av så kallat sulfidberg. Detta baseras på kartering och provtagning av berg i samt analys av svavel och metallhalter. Bergmassor inom området kan därför hanteras fritt med avseende på sulfider.

## 5 Referenser

*Vägledning – Provtagning och klassificering av sulfidförande berg.* (2021).  
Stockholm: Exploateringskontoret Stockholms stad.

*Återvinning av avfall i anläggningsarbeten: handbok. 1 utg.* (2010).  
Stockholm: Naturvårdsverket

SFS (Svensk Författningssamling) 2013:319. Förordning om  
utvinningsavfall.

## 6 Bilaga 1



## Analyscertifikat

Ordernummer	: ST2408366	Sida	: 1 av 3
Kund	: Tyréns Sverige AB	Projekt	: Markundersökning Nacka strand DP6
Kontaktperson	: Kristoffer Ånäs	Beställningsnummer	: 340306
Adress	: Dragarbrunnsgatan 35	Provtagare	: Kristoffer Ånäs
	753 20 Uppsala	Provtagningspunkt	: ----
	Sverige	Ankomstdatum, prover	: 2024-03-11 10:00
E-post	: kristoffer.anas@tyrens.se	Analys påbörjad	: 2024-03-12
Telefon	: ----	Utfärdad	: 2024-03-15 12:15
C-O-C-nummer	: ----	Antal ankomna prover	: 1
(eller			
Orderblankett-num			
mer)			
Offertnummer	: HL2020SE-TYR-AB0002 (OF190079)	Antal analyserade prover	: 1

### 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



Ackred. nr 2030  
Provning  
ISO/IEC 17025

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

Provbeteckning **S1**  
Laboratoriets provnummer **ST2408366-001**  
Provtagningsdatum / tid **ej specificerad**  
Matris **STEN**

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Metod	Utf.
<b>Provberedning</b>						
PP-SULF-Mal-2-5						
Malning	Ja	----	-	-	S-PP-mill	LE
<b>Metaller och grundämnen</b>						
SULF-2c						
Sb, antimon	<0.05	----	mg/kg	0.0500	S-SFMS-16	LE
As, arsenik	<3	----	mg/kg	3.00	S-SFMS-16	LE
Cd, kadmium	0.0750	± 0.0229	mg/kg	0.0500	S-SFMS-16	LE
Cr, krom	7.26	± 1.12	mg/kg	1.00	S-SFMS-16	LE
Co, kobolt	3.49	± 0.48	mg/kg	0.100	S-SFMS-16	LE
Cu, koppar	3.43	± 0.64	mg/kg	1.00	S-SFMS-16	LE
Pb, bly	20.5	± 4.4	mg/kg	1.00	S-SFMS-16	LE
Mn, mangan	214	± 29	mg/kg	1.00	S-SFMS-16	LE
Hg, kvicksilver	<0.05	----	mg/kg	0.0500	S-SFMS-16	LE
Ni, nickel	2.82	± 0.51	mg/kg	2.00	S-SFMS-16	LE
S, svavel	100	± 26	mg/kg	100	S-SFMS-16	LE
V, vanadin	21.2	± 3.1	mg/kg	0.500	S-SFMS-16	LE
Zn, zink	35.9	± 4.8	mg/kg	4.00	S-SFMS-16	LE

## Metodsammanfattningar

Analysmetoder	Metod
S-SFMS-16	Analys av metaller i fasta matriser med ICP-SFMS enligt SS-EN ISO 17294-2:2023 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 skivkvärv 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 torrsubstanshalt.

**MU** = Mätosäkerhet

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

**Mätosäkerhet:**

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

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

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

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

	<b>Utf.</b>
LE	Analys utförd av ALS Scandinavia AB, Aurorum 10 Luleå Sverige 977 75 Ackrediterad av: SWEDAC Ackrediteringsnummer: 2030, ISO/IEC 17025
ST	Analys utförd av ALS Scandinavia AB, Rinkebyvägen 19C Danderyd Sverige 182 36 Ackrediterad av: SWEDAC Ackrediteringsnummer: 2030, ISO/IEC 17025