

PM Geoteknik och sulfidjord

Mellingeholm, Norrtälje kommun

GRAP 21401




Geosigma AB

Stockholm, 2021-12-17

Mellingeholm, Norrtälje kommun

PM Geoteknik

Uppdragsnummer 606672	Grap nr 21401	Datum 2021-12-17	Antal sidor 12	Antal bilagor -
Uppdragsledare Helena Thulé		Beställares referens Magdalena Nilsson		Beställares ref nr -
Beställare Norrtälje kommun				
Rubrik PM Geoteknik och sulfidjord				
Underrubrik Mellingeholm, Norrtälje kommun				
Författad av Chiara Cannizzaro				Datum 2021-10-29
Reviderad av Maria Torefeldt				Datum 2021-12-17
Granskad av Maria Torefeldt				Datum 2021-11-05
Godkänd av Frank Willer				Datum 2021-11-05
GEOSIGMA AB www.geosigma.se info@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Vaksala-Eke, Hus H 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

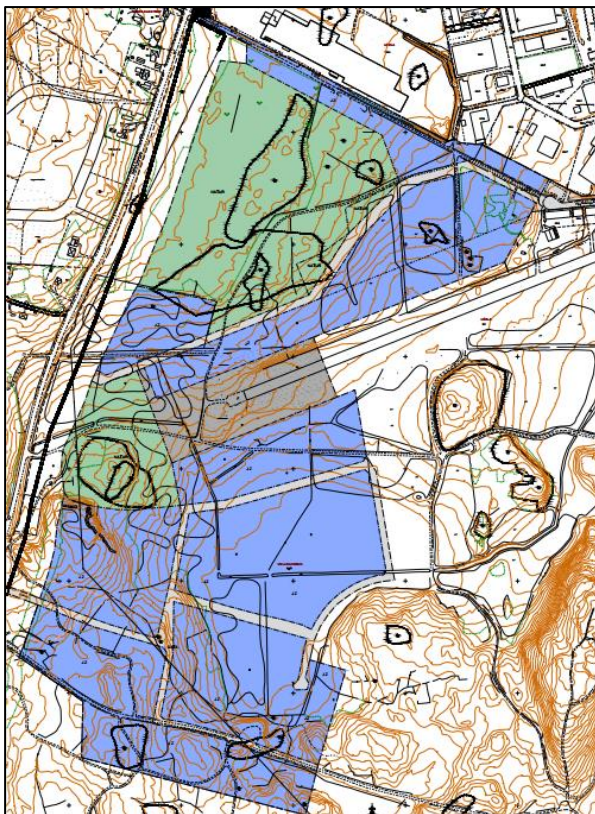
Innehåll

1	Uppdrag och syfte	4
2	Underlag	4
3	Styrande dokument	5
4	Positionering	5
5	Befintliga konstruktioner och ledningar	5
6	Planerade anläggningar	5
7	Markundersökningar	5
7.1	Tidigare undersökningar	5
7.2	Nu utförda undersökningar	5
8	Geotekniska och geohydrologiska förhållanden	6
8.1	Topografi	6
8.2	Geotekniska förhållanden	6
8.3	Sulfidjordar	7
8.3.1	Bedömningsgrunder för klassificering	7
8.3.2	Resultat	8
8.4	Grundvattenförhållanden	10
9	Miljötekniska förhållanden	11
10	Slutsatser och rekommendationer	12

1 Uppdrag och syfte

Geosigma AB har på uppdrag av Norrtälje kommun genomfört en markundersökning med fokus på utredning av eventuell förekomst av sulfidjord och grundvattennivåer inför en ny detaljplan. Den nya detaljplanen avser utveckla ett nytt industri- och verksamhetsområde inom fastigheterna Görla 9:2 med flera i Mellingeholm, Norrtälje kommun.

Syftet med utredningen är att kartlägga och klassificera eventuell sulfidjord utifrån halten av svavel, järn och pH samt att beskriva översiktlig hydrologiska förhållanden för planerade industribyggnader och vägar enligt utkast för detaljplan i Figur 1.



Figur 1. Utkast detaljplan över planområdet inom Mellingeholm (Norrtälje kommun, 2021-09-06).

2 Underlag

Som underlag för denna PM har följande underlag använts:

- Digital grundkarta "Grundkarta, Görla 9_2.dwg".
- Plankarta Mellingeholms verksamhetsområde "Mellingeholms verksamhetsområde_plankarta_samråd_KONCEPT_20218619.dwg".
- Markteknisk undersökningsrapport (MUR/GEO) Mellingeholm, Norrtälje daterad 2013-04-11, Sweco.
- PM Geoteknik (PM/GEO) Mellingeholm, Norrtälje daterad 2013-04-11, Sweco.
- Start-PM Detaljplan för Mellingeholms verksamhetsområde, del av fastigheten Görla 9:2 med flera i Frötuna församling daterad 2021-03-08, Norrtälje kommun.

3 Styrande dokument

- Handledning: Råd och rekommendationer för hantering av sulfidjordsmassor, Remissversion 23 maj 2007. K. Pousette

4 Positionering

Koordinatsystem SWEREF 99 18 00

Höjdsystem: RH2000

5 Befintliga konstruktioner och ledningar

Undersökningsområdet ligger nära befintligt industriområde i Görla och angränsande till Mellingeholms flygplats i nordost.

Området avgränsas i väst av Södra kustvägen, industriområde i norr och Mellingeholms flygplats i nordost.

6 Planerade anläggningar

Det planeras att utveckla ett nytt industri- och verksamhetsområde inom planområdet i Mellingeholm, omfattande cirka 76 hektar mark. Se Figur 1 för utkast för detaljplan.

7 Markundersökningar

Tidigare och nu utförda geotekniska undersökningar redovisas på ritningar tillhörande Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik, daterad 2021-11-05.

7.1 Tidigare undersökningar

Tidigare utförda undersökningsresultat ligger som underlag för denna utredning:

- Sweco 2013.

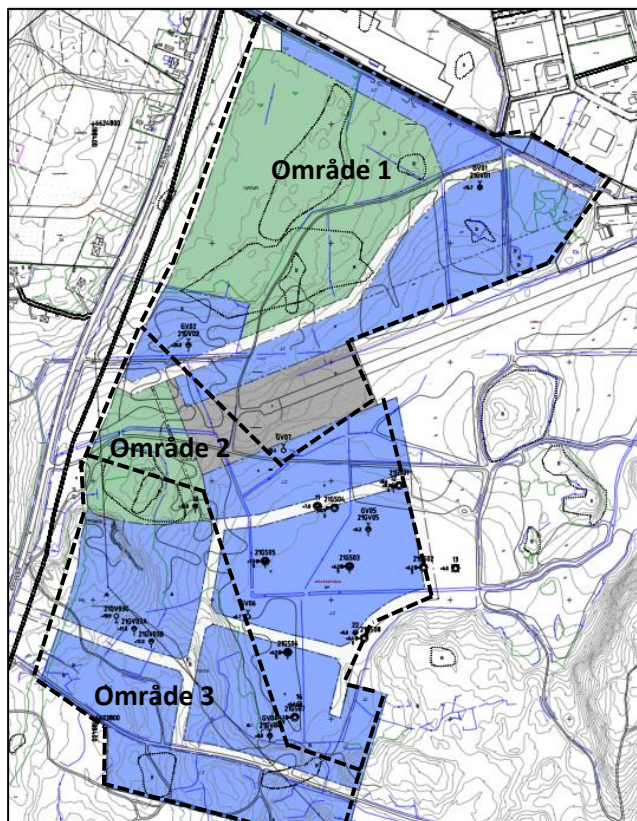
7.2 Nu utförda undersökningar

Fältundersökningarna utfördes mellan den 27 och 30 september 2021 med borrhavn Geotech 604 av Diego Velez och Allan Jamal, Gaia Survey AB.

8 Geotekniska och geohydrologiska förhållanden

Befintliga förhållanden beskrivs nedan utifrån resultat från geotekniska undersökningar redovisade i Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik.

För att underlätta beskrivningen av de geotekniska förhållandena har undersökningsområdet delats in i tre delområden, Område 1-3, se Figur 2.



Figur 2. Delområden, Område 1-3, för beskrivning av de geotekniska förhållandena.

8.1 Topografi

Området domineras av jordbruksmark och skog med förhållandevis mycket diken.

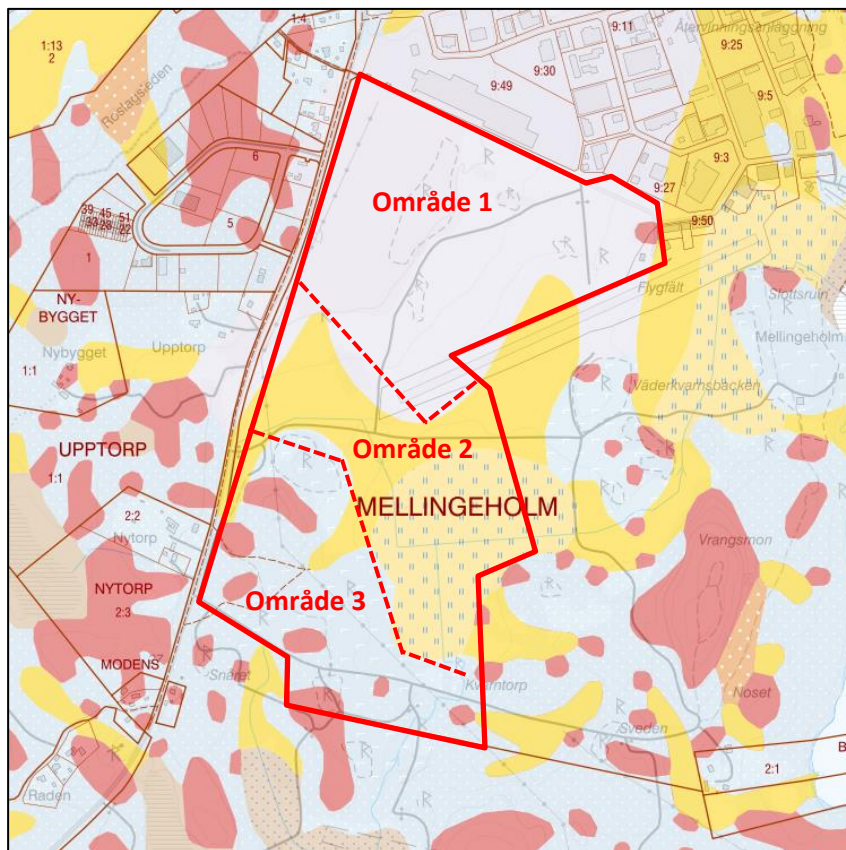
Inom området varierar markytans nivå mellan +27 och +6, med högsta nivån i nordväst och lägsta nivån i den södra delen av undersökningsområdet.

8.2 Geotekniska förhållanden

Enligt SGU:s jordartskartor, Figur 3, och utförda geotekniska undersökningar består marken i Område 1 av moränlera med ett uppskattat jorddjup mellan 2 m och mer än 13 m.

I Område 2 består jorden främst av lera och gyttjelera och jorddjupet uppgår till 10 m. I detta område förekommer lösa jordar och misstänkt sulfidjord.

I Område 3 antas jorden bestå främst av sandigmorän och berg i dagen, med ett jorddjup mellan 0 - 5 m.



Figur 3. Jordartskarta där grått markerar moränlera, mörkare gul markerar glacial lera och ljusgul med blåa streck är gyttjelera, ljusblått med vita streck markerar sandig morän och rött urberg (SGU, 2021).

8.3 Sulfidjordar

Sulfidjordar kännetecknas ofta av hög vattenkvot och hög organisk halt vilket kan skapa stabilitetsproblem som marksättningar och dålig bärighet.

Om sulfidjord utsätts för syre och oxiderar frigörs vätejoner. Vätejonerna skapar sura förhållanden som kan utlaka metaller och påverka växt- och djurliv i omgivningen och närliggande vattendrag.

Utifrån tidigare undersökningar har sulfidhaltig gyttjelera identifierats inom Område 2. Nya jordprover har tagits inom detta område och utifrån resultaten från analyserna har området med sulfidjord med hög försurningspotential är markerats i Figur 4.

Endast lera har provtagits och analyserats avseende parametrar som kännetecknar sulfidjord. Därför har inga analyser avseende sulfidjord utförts inom Område 1 och 3, inte heller på fyllnadsmassor i Område 2 (de översta 1 -2 metrarna).

8.3.1 Bedömningsgrunder för klassificering

Sulfidjordar klassificeras utifrån dess innehåll av svavel och kvoten mellan järn och svavel. Utifrån dessa parametrar görs en bedömning av jordens försurningspotential.

Bedömningen är att om svavelhalten (S) är mindre än 600 mg/kg TS och/eller Fe/S-kvoten är större än 60, bedöms försurningspotentialen vara låg och jorden klassificeras då inte som

sulfidjord. Då behövs inga ytterligare undersökningar. Vid misstanke om högre försurningspotential rekommenderas fortsatta utredningar. (Pousette, 2007)

Bedömningsgrunderna redovisas i Tabell 1 och 2.

Tabell 1. Svavelhalt gränsvärden i mg/kg TS och försurningspotential

Svavelhalt S [mg/kg TS]	
< 600	Låg försurningspotential
600 – 5 000	Medelhög försurningspotential
5 000 – 10 000	Hög försurningspotential
> 10 000	Mycket hög försurningspotential

Tabell 2. Fe/S-kvoten gränsvärden och försurningseffekt

Fe/S kvoten [-]	
> 60	Låg försurningspotential, klassificeras inte som sulfidjord
< 3	Mycket hög försurningseffekt

8.3.2 Resultat

Resultatet från sulfidjordsanalyserna redovisas i Tabell 3. Resultaten jämförs i Tabell 1 och 2 mot de riktlinjer som finns framtagna. Analysrapporter i sin helhet redovisas i dokumentet Geoteknisk markundersökningsrapport (MUR), Geosigma 2021-11-05.

I undersökningsspunkt 21GS05 bedöms jorden inte som sulfidjord på grund av att den har låg försurningspotential. Prover från undersökningsspunkterna 21GS01 och 21GS04 klassificeras som medelhöga med avseende på svavelhalten men har låg försurningspotential sett till Fe/S-kvoten.

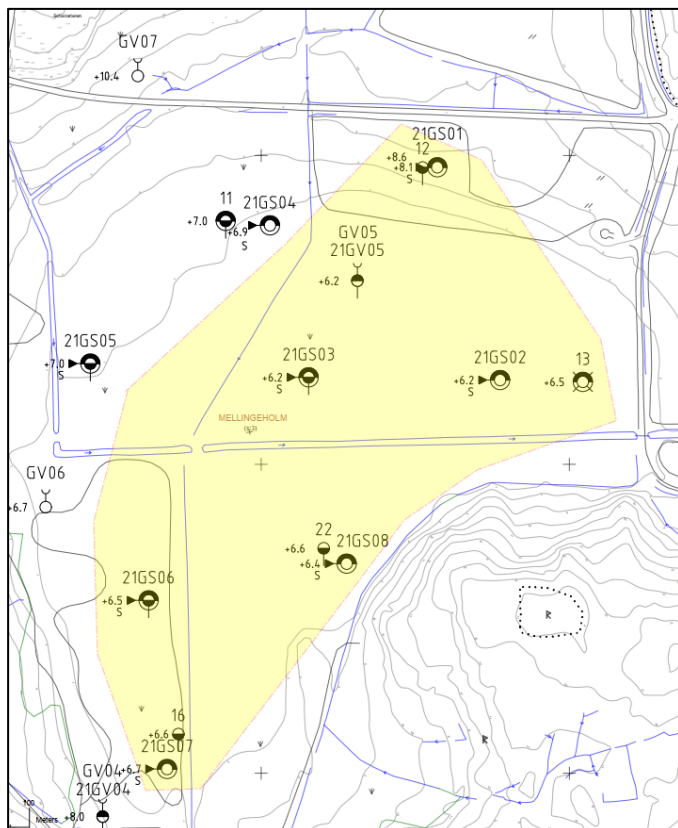
För resterande provpunkter visar många analysresultat på mycket hög försurningspotential på djupet 2 - 3 m undermarkytan. Försurningspotentialen bedöms vara medelhög när man kommer längre ned i marken, på djupet 4 - 4,5 m undermarkytan.

Analysen på djupare lerlager, under 4,5 m, tyder på att djupare jord har låg försurningspotential och klassificeras inte som sulfidjord.

Alla prover är tagna under grundvattenytan i anaerob (syrefri) miljö och har därför pH större än 7 vid analys på laboratorium. Det är först i oxiderad miljö som pH förväntas sjunka.

Tabell 3. Resultat av sulfidjordsanalyser

Provtagningspunkt	Djupintervall [m]	S, svavelhalt [mg/kg TS]	Fe/S-kvoten [-]
21GS01	2,0 – 3,5	724	18,2
21GS02	1,0 – 2,0	16 000	1,9
	2,0 – 3,0	2 270	20,8
	3,0 – 4,0	859	61,0
21GS03	1,0 – 2,0	13 700	2,2
	2,0 – 3,0	10 000	2,4
	3,0 – 4,0	3 430	10,8
21GS04	1,5 – 2,5	747	57,3
	2,5 – 3,5	394	83,0
	3,5 – 4,5	828	19,0
21GS05	2,0 – 3,0	588	65,1
	3,0 – 4,0	413	93,2
21GS06	2,0 – 3,0	11 800	2,3
	3,3 – 4,5	2 740	17,5
	4,5 – 5,5	150	337,3
21GS07	2,0 – 3,0	12 100	2,3
	3,5 – 4,5	2 550	14,9
	4,5 – 5,5	388	112,1
21GS08	1,0 – 2,0	14 600	2,1
	2,0 – 2,7	9 110	2,5
	3,0 – 4,0	4 810	7,9



Figur 4. Område där potentiell sulfidjord förekommer är markerat med gult.

8.4 Grundvattenförhållanden

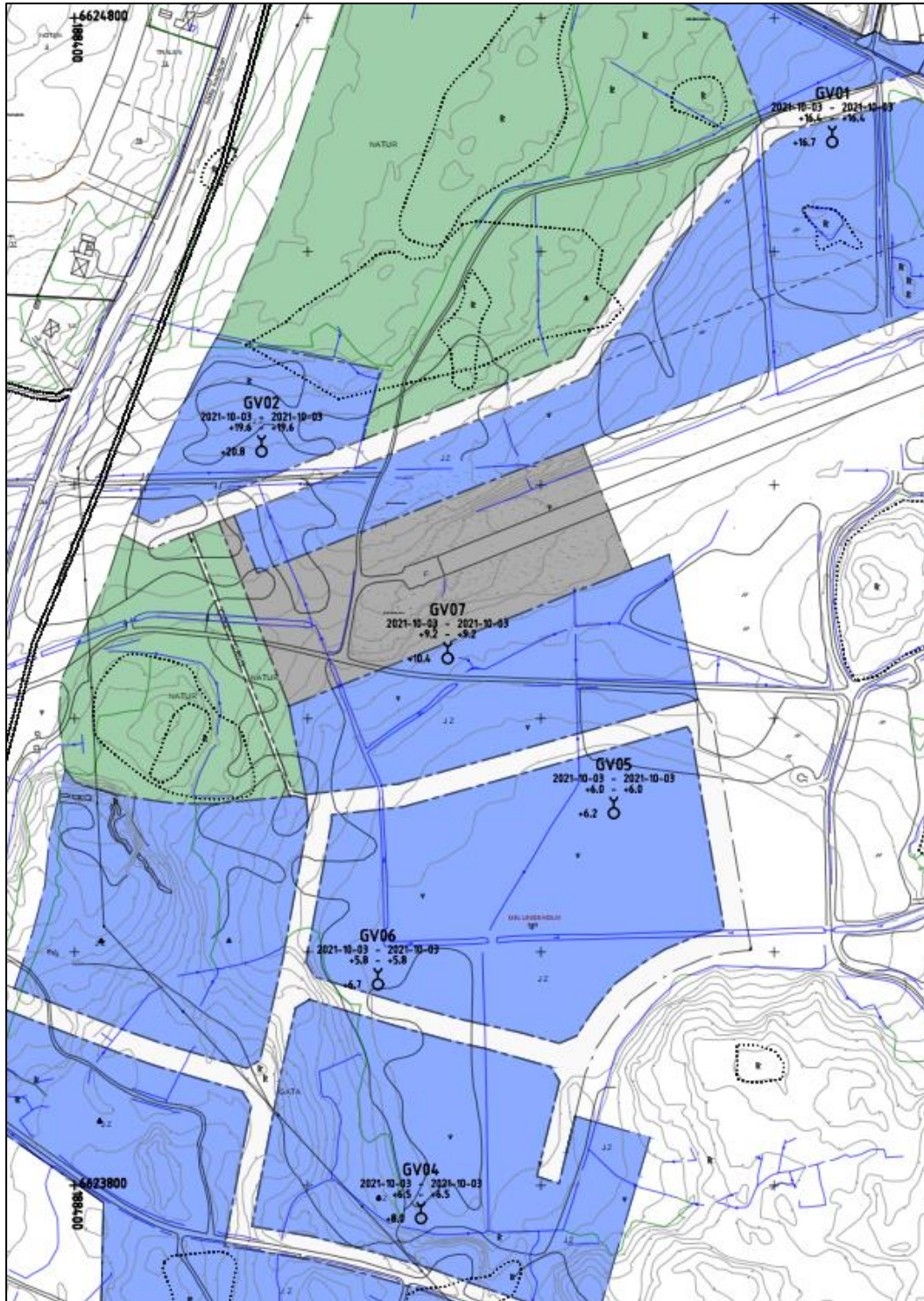
Sex grundvattenrör (GV01, GV02, GV04, GV05, GV06 och GV07) har installerats inom planområdet, se Figur 5. Grundvattennivåmätningar har utförts vid enstaka tillfälle i samband med installation och funktionskontroller. Grundvattnet har naturliga årstidsvariationer och varierar även från år till år.

Utifrån noteringar från grundvattenrören GV01, GV02 och GV07 i Område 1 har grundvattennivån uppmätts till +16,4, +19,6 respektive +9,2 motsvarande mellan ca 0,5 - 1,5 m under nuvarande markyta.

Utifrån noteringar från grundvattenrör GV06 i Område 2 har grundvattennivån uppmätts till +5,8, ca 1 m under markytan.

Utifrån noteringar från grundvattenrör GV04 i Område 3 har grundvattennivån uppmätts till +6,5 motsvarande ca 1,5 m under markytan.

Grundvattenströmningsriktningen bedöms generellt vara i ostlig till sydostlig riktning mot sjön Limmaren, men kan lokalt avvika inom området på grund avrinning till diken. Riktningen för grundvattnet lokalt kan även styras av den lokala topografin.



Figur 5: Grundvattenrör installerats inom planområdet.

9 Miljötekniska förhållanden

Miljötekniska förhållanden beskrivs i separat Miljörapport (Geosigma, 2021).

10 Slutsatser och rekommendationer

Utifrån en första bedömning av utbredningen av sulfidlera, dess egenskaper och förslutningspotential rekommenderas kompletterande fält-, laboratorieundersökningar och sättningsberäkningar utföras inom Område 2, se Figur 4, för att bedöma dess lämplighet vid exploatering av området.

Sulfidlerans förslutningspotential är medelhög-hög mellan ungefär 1-4,5 meter under befintlig marknivå i Område 2. Denna bedömning utifrån innehållet av svavel samt Fe/S-kvoten. Lågt pH har inte mätts upp i något prov på laboratorium men baserat på de grundvattenmätningar som finns så är den naturligt avsatta leran och samtliga analyserade prover tagna under grundvattennivå, i den anaeroba reducerade zonen. Lågt pH förväntas framför allt i en övergångs och oxiderad zon samt när massor grävs upp och utsätts för syre. Sulfid oxiderar då till sulfat och frigör vätejoner som sänker pH. Ett lågt pH kan frigöra metaller och svavel från jorden och i sin tur påverka vattenkvaliteten i sjöar och vattendrag.

Mottagningsanläggningar för jordmassor klassificerar ofta massor med svavelhalt över 600 mg/kg som sulfidjord och det kan medföra högre kostnader vid deponi.

Laktest enligt MRM-metoden, eller annan lakmetod lämpligt för sulfidjord, rekommenderas också för att noggrannare bedöma jordens förslutningsegenskaper.

Sulfidlera är både sättningsbenägen och ofta mycket lös med dålig bärighet. Detta måste beaktas vid alla typer av planerade byggnationer, anläggningar eller upplag av jordmassor.

Sulfidlerans stabilitet behöver undersökas vidare om byggnation eller annan markanvändning inom det aktuella området planeras. Det förekommer lös lera och ett högre innehållet av organiskt material gör den sättningsbenägen. Jordförstärkningsåtgärder skulle sannolikt krävas för byggnation. Även för andra typer av markanvändningsområden, som t.ex. anläggning av dagvattendamm eller annan dagvattenanläggning, bör sättningsberäkningar utföras. För att utföra en sättningsutredning med beräkningar inom området där sulfidjord förekommer behöver analyser för vattenkvot, flytgräns, skrymdensitet och organisk (TOC) halt utföras.

Då både miljö och stabilitet kan påverkas av en eventuell grundvattensänkning föreslås att ett kontrollprogram tas fram för att regelbundet mäta grundvattennivåer inom hela planområdet. Grundvattennivåer har en naturlig års- och säsongsvariation som är viktig att känna till innan exploatering påbörjas, framför allt i områden där höga grundvattennivåer och sättningskänsliga jordar förekommer.