

KUND

LULEÅ KOMMUN

PM GEOTEKNIK – SUNDERBYN 1:19

Geotekniskt utlåtande inför en detaljplanering



2024-11-29

wsp

Uppdragsnamn	Sunderbyn 1:19 – Detaljplan villaområde
Uppdragsnummer	10375831
Författare	Albin Åkerlund
Datum	2024-11-29
Ändringsdatum	
Granskad av	Anders Andersson/Rebecka Westerberg
Godkänd av	Rebecka Westerberg

KONSULT

WSP

Smedjegatan 24
 972 31 Luleå
 Besök: Smedjegatan 24
 Tel: +46 10-722 50 00
 WSP Sverige AB
 Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

Uppdragsledare

Rebecka Westerberg
 Telefon: 073 082 57 47
 E-post: rebecka.westerberg@wsp.com

Geotekniker

Albin Åkerlund
 Telefon: 076 050 81 16
 E-post: albin.akerlund@wsp.com

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	UPPDRAG	5
1.1	BAKGRUND	5
1.2	SULFIDJORD	6
1.3	PLANERAD BYGGNATION	6
1.4	DOKUMENTETS SYFTE	7
2	STYRANDE DOKUMENT	8
3	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	8
4	UNDERLAG	8
4.1	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	8
4.2	TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	8
5	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	9
5.1	ALLMÄNT	9
5.2	JORDLAGERFÖLJD	9
5.3	GRUNDVATTENNIVÅER	10
6	ÖVERSLAGSBERÄKNINGAR	10
6.1	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	10
6.1.1	Geoteknisk kategori och Säkerhetsklass	10
6.1.2	Stabilitetsberäkningar	10
6.1.3	Sättningsberäkningar	10
6.2	GEOTEKNISKA PARAMETRAR (BÄRFÖRMÅGA)	10
6.3	INDATA OCH GEOMETRIER (LASTEFFEKT)	11
6.4	BERÄKNINGSRESULTAT	11
7	GEOTEKNISKT UTLÅTANDE	12
7.1	REKOMMENDERAD HUSGRUNDLÄGGNINGSMETOD	12
7.2	TEMPORÄRA DJUPSKAKTER	12
7.3	VÄGAR OCH UPPFYLLNAD AV MARK	13
7.4	FÖRKASTADE HUSGRUNDLÄGGNINGSREKOMMENDATIONER	13
8	KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR	13
8.1	HÅLLFASTHETSEGENSKAPER	13
8.2	DEFORATIONSEGENSKAPER	13

BILAGOR

Beteckning	Titel	Sidor antal
Bilaga 1	Geotekniska undersökningar 1976	2
Bilaga 2	Sulfidjordsklassificering	1
Bilaga 3	Stabilitetsberäkningar	2
Bilaga 4	Sättningsberäkningar	1

TILLHÖRANDE HANDLINGAR

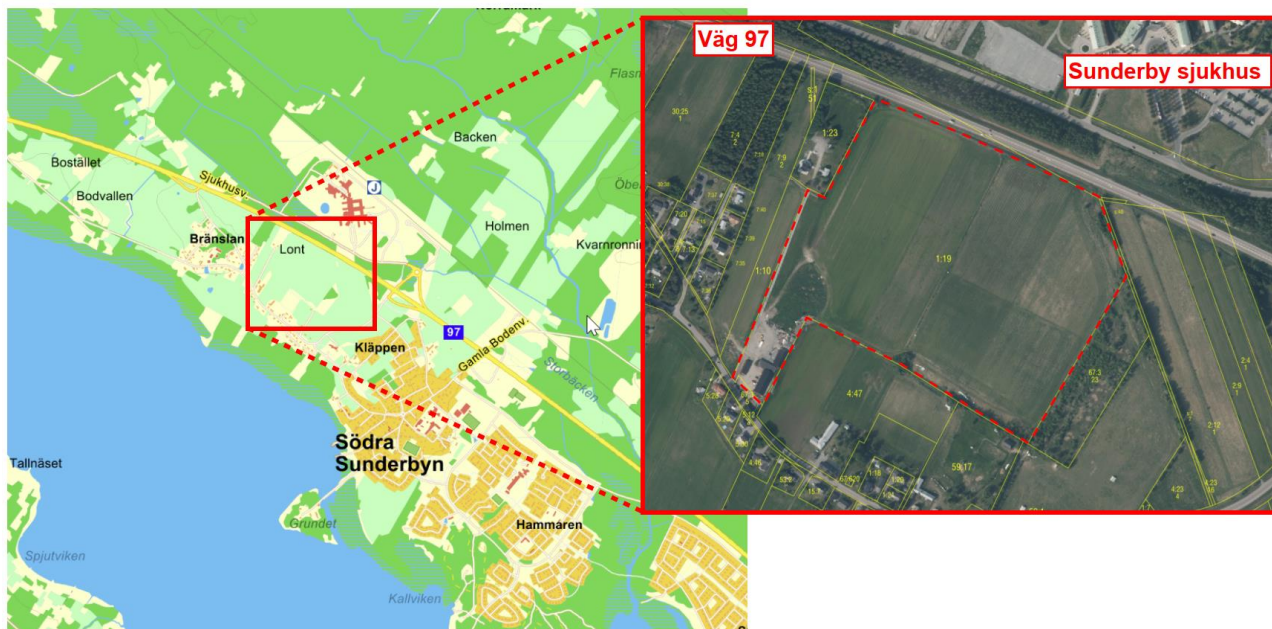
Rapport provgroppsgrävning/Geoteknik, daterad 2024-11-29, framtagen av WSP.

1 UPPDRAG

1.1 Bakgrund

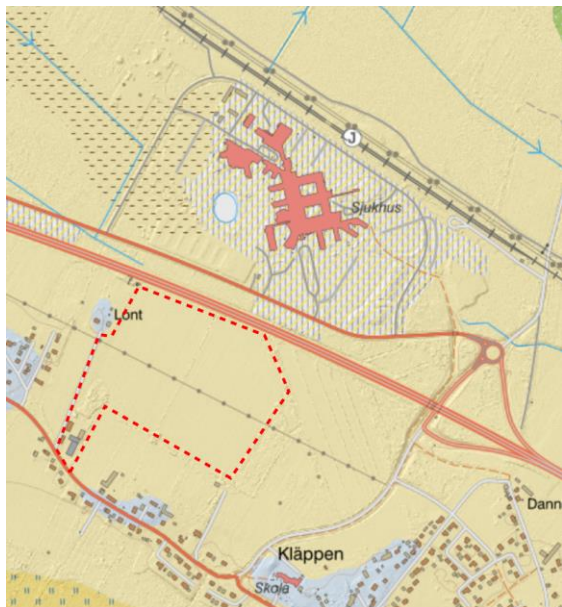
WSP Sverige AB har på uppdrag av Luleå Kommun utfört ett översiktligt geotekniskt utlåtande på fastighet Sunderbyn 1:19.

Objektet ligger cirka 10-15km nordväst om Luleå centrum.



Figur 1. Översiktskarta med rödstreckat aktuellt område för geoteknisk utredning (Lantmäteriet, bilddatum 2024-11-06).

Objektet ligger i närheten av Sunderby sjukhus där sulfidjord har påträffats. Sunderbyn 1:19 antas ligga inom samma geologiska område, de vill säga liknande geotekniska förutsättningar. Detta tyder på att sulfidjord troligtvis finns inom fastigheten Sunderbyn 1:19.

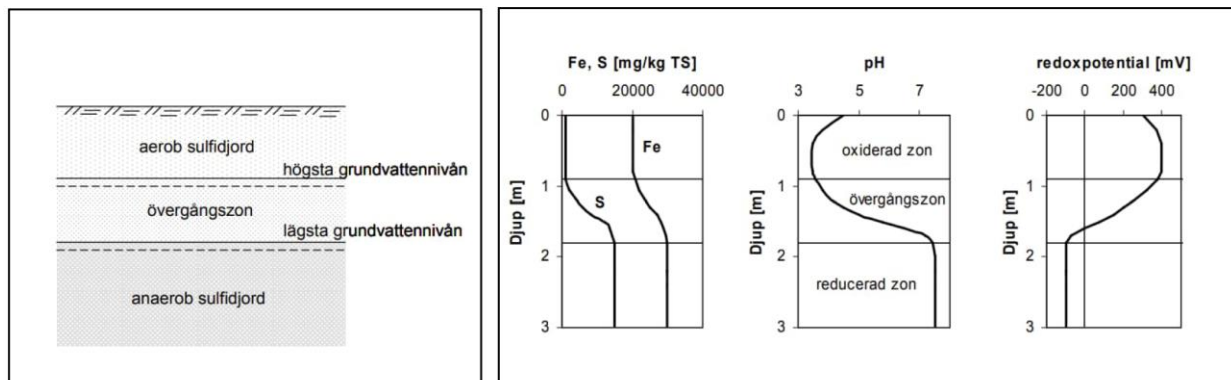


Figur 2. SGU Jordartskarta. Fastighet Sunderbyn 1:19 söder om vägg 97, i rödmarkerat område, och Sunderby sjukhus norr om vägg 97. Gul färg symboliserar sediment av lera eller silt som i detta fall förmodas innehålla sulfid.

1.2 Sulfidjord

Sulfidjord under grundvattenytan befinner sig i en anaerob miljö, sulfidjord är då ej oxiderad. Vidare så oxideras sulfidjord som ligger ovanför grundvattenytan.

I en jordprofil så brukar de även finnas en övergångszon. I denna övergångszon så är sulfidjorden delvis oxiderad. Övergångszonen uppstår till följd av att grundvattennivån varierar över årstid och nederbörds mängd. Se Figur 3.



Figur 3. I bild till vänster: olika zoner av oxidation, beroende på grundvattennivån. I bild till höger: Miljötekniska egenskaper i sulfidjord beroende på vilken oxidationszon. (Värdena i figuren är fiktiva och enbart för illustration).

Sulfidjord som oxiderar försurar omkringliggande miljö och kan även ge upphov till att vissa metaller lakas ut som är skadliga för miljön.

Detta behöver beaktas och särskilda åtgärder kan bli aktuella i produktionsskedet vid till exempel schakt i- och uppläggning av sulfidjord.

Vidare så har ofta sulfidjorden låga hållfasthets- och deformationsegenskaper. Det innebär att belastning på sulfidjord kan ge upphov till problem med stabilitet/bärighet samt generera stora sättningar.

1.3 Planerad byggnation

Fastigheten 1:19 har tidigare brukats som åkermark. Men med anledning till försämring av odlingsförutsättningar så vill markägaren bygga om fastigheten till ett villaområde med ett flertal olika villatomter.

Enligt underlag erhållet från markägare så planeras en detaljplan för ett villaområde. Detaljplanen innefattar ca 100 bostäder. Bostäderna utgörs av villor, kedjehus och radhus. Storleken av husen begränsas till 9m nockhöjd, alltså 1–1,5 våningsplan.



Figur 4. Underlag erhållet från kund "Koncept/Skiss" på planvy av planerad byggnation. Underlaget har häftats ovanpå en satellitkarta. Figuren följer ej exakta mått i relation till verkligheten, utan är enbart en översiktlig illustration av planerad detaljplan.

Planerat villaområde antas även medföra anläggning av vägar, el, fiber och VA. Där främst anläggning av VA kan innebära djupare schakter.

1.4 Dokumentets syfte

Detta dokument ska ligga till grund för uppförandet av en detaljplan av ett villaområde.

Syftet med den geotekniska undersökningen är att översiktligt redogöra förekomst och omfattning av sulfidjord inom fastigheten Sunderbyn 1:19.

Resultatet från den geotekniska undersökningen används som underlag för ett geotekniskt utlåtande av övergripande rekommendationer och lämplighet för vidare planering av detaljplanen.

Utöver detta så är även målet, med hjälp av tidigare undersökningar, att tillhandahålla övergripande grundläggningsrekommendationer för:

- Husbyggnader
- Temporära djupschakt (VA)
- Vägar

Begränsningar

Denna handling är ej framtagen som ett underlag för detaljprojektering.

2 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till Eurokod 7 del 1 (SS-EN 1997-1) och SS-EN 1997-2, med tillhörande nationell bilaga.

Följande övriga styrande och rådgivande dokument har beaktats:

- TK Geo 13 (Publikation TDOK 2013:0667, version 2.0) / TRVINFRA-00230 (version 2.0)
- TR Geo 13 (Publikation TDOK 2013:0668, version 2.0)
- IEGs tillämpningsdokument "Plattgrundläggning" (Rapport 7:2008)
- IEGs tillämpningsdokument "Grunderna i Eurokod 7" (Rapport 2:2008, revidering 3)
- AMA Anläggning 23 med tillägg och ändringar enligt TRVAMA Anläggning 23 (TDOK 2020:0245, version 2.0).

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Befintliga förhållanden beskrivs i tillhörande handling "Provgropsrapport/Geoteknik", daterad 2024-11-29.

4 UNDERLAG

Nedanstående undersökningar utgör underlag för detta PM Geoteknik.

4.1 Utförda undersökningar

Fältundersökning har utförts i fyra undersökningspunkter av WSP Sverige AB i oktober 2024. Dessa innefattade fyra provgropar- och grundvattenrör:

- Provgropar: För okulär bedömning av omfattning av sulfidjord, jordlagerföljd & materialtyper, schaktbarhet och övergriplig schaktstabilitet.
- Jordprovtagning: För mer detaljerad analys av sulfidjord.
- Grundvattenrör: För grundvattennivå.

För redovisning av resultat från geoteknisk undersökning hänvisas till handling "Provgropsrapport/Geoteknik", daterad 2024-11-29.

4.2 Tidigare utförda undersökningar

Inom fastighet Sunderbyn 1:19 så finns det geotekniska undersökningar som utfördes redan 1976. Dessa borrhälsnummer är namnsatta som "300DXX" och "OCXX" där XX är nummerordning för varje enskild borrhälsnummer.

- Se Bilaga 1 - Geotekniska undersökningar 1976

Dessa undersökningar är övergripliga, men undersökningarna ger indikation på relativ fasthet och jordlagerföljd i jordprofilen, som den såg ut 1976.

För att bättre kunna utföra övergripliga beräkningar och därmed övergripliga grundläggningsrekommendationer för Sunderbyn 1:19, så vägs tidigare utförda undersökningar från Sunderby sjukhus in. Ett flertal mer utförliga geotekniska undersökningar utfördes inför byggnation av Sunderby sjukhus. Beaktning; att de geotekniska förutsättningarna kanske skiljer sig åt mellan Sunderbyn 1:19 och Sunderby sjukhus, tas genom att beräkningsresultatet ses som översiktligt.

5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

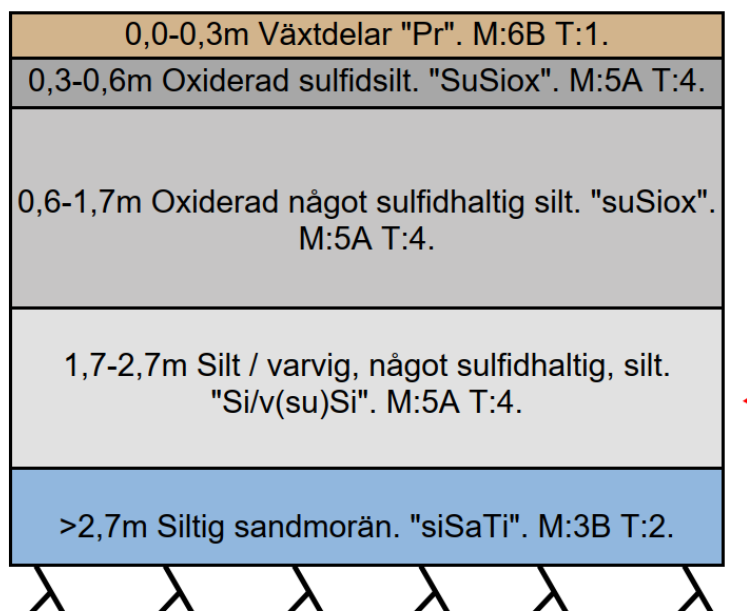
5.1 Allmänt

Nedanstående jordlagerbeskrivningar med avseende på materialtyp och tjälfarighetsklass har bedömts okulärt och hänvisar till AMA Anläggning 23, Tabell CB/1. Efter jordart anges (M:X/T:Y), där står M för materialtyp och T för tjälfarighetsklass.

Sulfidjordsklassificeringen är tolkad utifrån labbresultat. För mer utförlig redovisning av tolkningen se Bilaga 2 – Sulfidjordsklassificering.

5.2 Jordlagerföljd

För generell jordprofil se Figur 5.



Figur 5. Generell beskrivning av jordprofil.

Översta 0,3m av jordprofilen består av extremt löst lagrade växtdelar. M:6B & T:1.

Underliggande jordlager består av ett löst lagrade, under pågående oxidation, sulfidsilt. M:5A & T:4. Med mäktighet på cirka 0,3m. Detta jordlager uppvisar en viss torrskorpekaraktär.

Där under påträffas löst lagrade, under pågående oxidation, något sulfidhaltig silt. M:5A & T:4. Med mäktighet på cirka 0,9–1,2m.

Underliggande jordlager utgörs av ett mycket löst lagrat, i anaerob zon, silt eller varvig, något sulfidhaltig, silt. M:5A & T:4. Med mäktighet på cirka 1m.

Längst ner i jordprofilen så påträffas en fast- till mycket fast lagrad siltig sandmorän. Detta jordlager bedöms som "fast botten". M:3B & T:2.

I provgroparna som var cirka 2,8-3m djupa så påträffades inget berg. Men i en tidigare undersökningspunkt från -76 med namn "OC22", så har förmodat berg påträffats vid 3–3,5m djup under markyta.

5.3 Grundvattennivåer

Installerade grundvattenrör visar på att grundvattennivån varierar över området. Trots att området är relativt flackt. Grundvattennivån är uppmätt till cirka 1,0–1,8m under markytan (nivå +6,86 - +5,66) i samtliga grundvattenrör förutom i "WPG4GW" som ligger mot det nordöstra hörnet av området. Där har inget grundvattenvatten kunnat mätas in, ända ner till cirka 3m under markytan. Detta tyder på att någon typ av dränering av grundvattnet sker i nordöstlig riktning. Anledningen till denna dränering är inte utrett i denna undersökning.

6 ÖVERSLAGSBERÄKNINGAR

Beräkningarna ska inte användas som underlag för detaljprojektering. Men de kan däremot ge en bra fingervisning av vad som kan förväntas inom det undersökta området.

6.1 Beräkningsförutsättningar

6.1.1 Geoteknisk kategori och Säkerhetsklass

Beräkningar är utförda i geoteknisk kategori 2 (Gk:2) och säkerhetsklass 2 (Sk:2).

6.1.2 Stabilitetsberäkningar

Stabilitetsberäkningar utförda med hjälp av partiellkoefficientmetoden. Vidare så har bara odränerade/temporära beräkningsfall utförts.

6.1.3 Sättningsberäkningar

Sättningsberäkningarna är utförda med antaganden att:

- Materialegenskaperna är linjärelastiska för samtliga jordlager.
- Ingen lastspridning sker genom jordprofilen.
- Långtidssättningar i sulfidjorden är erfarenhetsmässigt bedömt som två gånger de primära sättningarna.
- Primärsättningar antas ske under de första 12 månaderna. Långtidssättningar kan ske över många 10-tals år (>12 månader).

6.2 Geotekniska parametrar (bärförmåga)

Det geotekniska parametrarna är bedömda utifrån tidigare framtagna parametrar för Sunderby sjukhus kombinerat med de tabellerade standardvärden som står i TRVINfras dokument. Detta betyder att det finns en större osäkerhet i det geotekniska parametrarna.

Tabell 1. Antagna och dimensionerande geotekniska parametrar för överslagsberäkningar.

Material	Djup under markyta	Tunghet ρ (ρ') [kN/m ³]	Hållfasthetsegenskaper	Deformationsegenskaper
Pr	0,0 – 0,3 m	13 (5)	$c_{u,d} = 5 \text{ kPa}$	*
SuSiox & suSiox	0,3-1,7 m	15 (8)	$c_{u,d} = 23 \text{ kPa}$	$M_0 = 1,5 - 3 \text{ MPa}$
Silt & v(su)Si	1,7-2,7 m	15 (8)	$c_{u,d} = 15 \text{ kPa}$	$M_0 = 1 - 1,5 \text{ MPa}$
sisati	>2,7 m	20 (11)	$\phi_d = 38^{\circ**}$	$E_k = 50 \text{ MPa}^{**}$
Vägbank (Bergkross)	-	18 (22)	$\phi_d = 38^{\circ}$	$E_k = 50 \text{ MPa}$

*Jordlager med växtrester förmodas schaktas bort före all grundläggning.

**Fast morän antas försumbar ur hållfasthets- och deformationsegenskaper.

6.3 Indata och geometrier (Lasteffekt)

Tabell 2. Antagna- och/eller erhållna geometrier & laster, som ger upphov till lasteffekter.

Byggelement	Geometri	Laster	Geoteknisk frågeställning
Hus	Enligt skissunderlag: -Nockhöjd: $\leq 9\text{m}$. -Taklutning: 20-45 grader. -Rektangulär villa: $\approx (8*14\text{m} = 112 \text{ m}^2)$.	1-1,5 våningshus $\approx 15 \text{ kPa}$	-Storleken på sättningar?
Väg	Antagna dimensioner: -Vägbredd: 6m. -Tjocklek: 0,5m.	-Fyllnadsmaterial: Bergkross -Trafiklast: 20 kPa	-Storleken på sättningar? -Stabilitetsbrott i jorden under vägbank?
Temporär djupschakt, (VA)	Antagna dimensioner: -Schaktdjup: $\leq 3\text{m}$. -Schakbotten: 1m.		-Stabilitetsbrott i jord till följd av branta schaktslänter?

6.4 Beräkningsresultat

För beräkningsresultat se i "Bilaga 3 – Stabilitetsberäkningar" och "Bilaga 4 – Sättningsberäkningar".

7 GEOTEKNISKT UTLÅTANDE

Vår bedömning av lämpligheten att bygga upp ett villaområde på fastighet Sunderbyn 1:19 är att de är lämpligt, under vissa förutsättningar och riktlinjer:

- Beslut inom projektet, gällande exempelvis grundläggningsmetod som resulterar till Fall B massor av sulfidjord uppstår, bör undvikas.
- Beslut inom projektet som leder till fortsatt grundvattensänkning, exempelvis källargrunder, bör undvikas.

Området bedöms bestå av delvis oxiderande sulfidjord. Den oxiderande sulfidjorden har bidraget till ett lågt pH i de översta 1-2m av jordprofilen. Det låga pH bidrar till en surare markmiljö.

Sulfidjordsschakter som innebär Fall B massor bör undvikas i så stor uträkning som möjligt. Det ska dock tilläggas att schaktning som enbart ger upphov till 0-500m³, Fall B massor, kan bedömas till försumbar eller måttlig miljöpåverkan enligt dokument "*Råd och rekommendationer för hantering av sulfidjord – Kerstin Pousette, 2007*". Denna schaktvolym gäller dock för hela projektet.

7.1 Rekommenderad husgrundläggningsmetod

Utifrån rådande underlag så rekommenderas **Platta på mark** som grundläggningsmetod. Denna metod, eller liknande alternativa grundläggningsmetoder där lasten från byggnaden fördelas jämnt över grundläggningsytan, lämpar sig bra i rådande förhållanden.

Lasteffekten från de konceptuella 1,5-plans villorna fördelas på en stor yta med platta på mark. Detta reducerar sättningar och minskar risken för stabilitetsbrott markant på grund av den ökande lastspridningen i jorden.

Med denna grundläggningsmetod så undviks även schakt i sulfidjord i så stor utsträckning som möjligt.

Storleken på förväntade sättningar kan uppskattas till cirka 2-4 cm, inom de första 12 månaderna. Vidare så förväntas långtidssättningar (pågående längre än 12 månader) i storleksordningen 7-8cm.

Dessa sättningar antas vara största för villor. Men detta kan åtgärdas. Beroende på hur lång tidplanen för projektet är, så kan lämpligen 1,5 – 2m jord läggas ut som överlast. Denna överlast kommer i sin tur att ta ut sättningar före husen byggs upp. Men det förutsätter att överlasten får ligga orörd i uppskattningsvis cirka 12 månader. För bättre prognostisering över hur länge överlasten behöver ligga så erfordras kompletterande undersökningar för att ta reda på jordens permeabilitet.

Skulle liggtid på 12 månader vara för lång tid, så kan liggtiden av överlasten eventuellt reduceras genom att kombinera överlasten med vertikaldränering.

Detaljutformning eller alternativa utformningar

För att kunna besvara grundläggningsfrågor för specifika utformningar eller alternativa varianter på grundläggningsmetoden "platta på mark", så måste de specifika grundläggningsutformningar först tas fram. Efter att grundläggningsutformningarna har tagits fram så kan dessa beräknas och verifieras ur ett geotekniskt perspektiv.

7.2 Temporära djupschakter

Temporär schaktning av sulfidjord bedöms vara OK förutsatt att återfyllnad av sulfidjorden kan ske under grundvattenytan.

Vid djupa temporära schakter så bör slänterna inte ställas brantare än 1:1,5 ovanför grundvattenytan samt 1:2 under grundvattenytan. Schaktmassor bör placeras med minst 1m från schaktkrön. Det rekommenderas att en kompletterande undersökning görs för att verifiera antagna hållfasthetsegenskaper.

Vidare, där schakt sker under grundvattenytan så bör förstärkt ledningsbädd övervägas.

7.3 Vägar och uppfyllnad av mark

Stabilitetsbrott i jorden under vägbanken bedöms inte vara ett problem. Vidare så bedöms inte en överlast/uppfyllnad på 2m att utgöra någon stabilitetsrisk. Men detta bör verifieras med kompletterande undersökningar.

Förväntade sättningar för den antagna vägbanken; 6m bred och 0,5m tjock, förväntas bli i storleksordning cirka 1-3cm inom de först 12 månaderna.

Vidare så förväntas långtidssättningar (pågående längre än 12 månader) i storleksordningen cirka 3-5cm.

Förväntade sättningar bedöms inte som ett större problem för en vägbank, utgörs slitlagret av ett obundet material så kan efterjusteringar göras. Men skulle behovet finnas av att åtgärda sättningarna så rekommenderas förbelastning.

Överlasten bör lämpligen vara cirka 1m tjock med liknande förutsättningar på ligg tid som beskrivet för överlast för husbyggnader.

7.4 Förkastade husgrundläggningsrekommendationer

Plintgrundläggning är en vanlig grundläggningsmetod. Syftet med metoden är att grundlägga på ett större djup, där fastare jordlager vanligtvis påträffas, för att motverka brott och sättningar i jorden. Vidare, beroende på plintdimensioner och grundläggningsnivå, så kan plintgrundläggning vara ett billigare alternativ än platta på mark. Eftersom åtgången på byggmaterial blir mindre.

Men i rådande geotekniska förhållanden så anses inte plintgrundläggning som optimalt. De övre jordlagren är tillräckligt styva för att anlägga en platta på mark. Vidare så behövs plintarna grundläggas på fast botten, enligt tidigare undersökningar så påträffas den på cirka 2-4m djup. Detta skulle innebära djupare schakter i sulfidjord.

Källargrund är också en vanlig grundläggningsmetod. Men detta innebär bortschaktning av sulfidjordsmassor som blir till Fall B massor om de inte kan återanvändas inom projektet.

Vidare så är grundvattnet relativt högt inom området. Skulle grundvattennivån sänkas ytterligare på grund av djupare husdräneringar så skulle detta leda till en vidare försurning av jorden i området.

8 KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR

För att kunna utföra en detaljprojektering så rekommenderas kompletterande undersökningar.

8.1 Hållfasthetsegenskaper

För att verifiera hållfasthetsegenskaper som har använts för bärighets- och stabilitetsproblem så rekommenderas In-situ sonderingar i fält:

- CPT, med kompletterande trycksonderingar.

Med kompletterande undersökningar så kan schaktslänter bestämmas med större säkerhet. Vidare så verifieras om antagna hållfasthetsvärden har under- eller överskattats. Detta kan påverka tidigare rekommendationer gjorda för hus- och vägbyggnad.

8.2 Deformationsegenskaper

För att verifiera deformationsegenskaper som har använts så rekommenderas ostörd jordprovtagning i fält som sedan skickas på Geolabb:

- CRS / CRS + kryp / Stegvis Ödometer

Deformationsegenskaper inom cirka 12 månader kan prognostiseras bättre med CRS eller stegvis ödometer. Vidare, med CRS + kryp eller stegvis ödometer (med ett krypsteg) så kan långtidssättningar (>12 månader) också bättre prognostiseras.

Från ovanstående labbanalyser erhålls även en permeabilitet som kan användas för att bättre prognostisera tidsförloppet för dessa sättningar.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 55 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

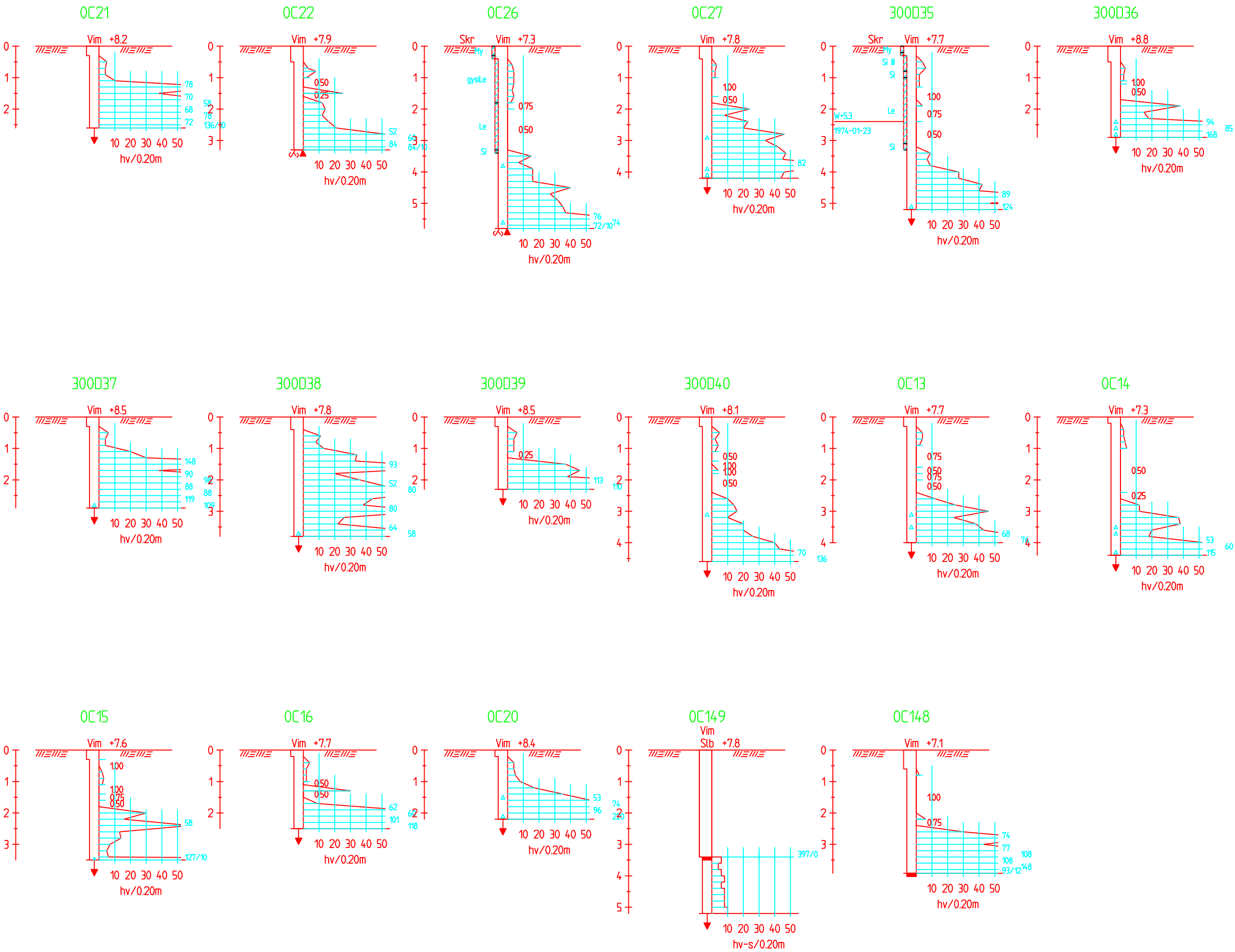
wsp.com

WSP Sverige AB
Smedjegatan 24
972 31 Luleå
Besök: Smedjegatan 24

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
wsp.com







Provets märkning	Provgrop 1			Provgrop 2			Provgrop 3			Provgrop 4		
	WPG1-1	WPG1-2	WPG1-3	WPG2-1	WPG2-2	WPG2-3	WPG3-1	WPG3-2	WPG3-3	WPG4-1	WPG4-2	WPG4-3
Okulär klassning												
Djup m	0,3 0,5	1,5 2	2,5 3	0,2-0,4	0,6-0,9	1,5-2	0,4-0,5	0,6-0,9	2,5	0,3-0,5	0,7-1	2
Torrsubstans %	66,7	60,2	80	75,8	68,8	79,9	76,2	61	60,6	69,8	71,4	78,9
pH	4	4,2	5,9	5,4	5,8	6,2	4,2	3,6	5,9	5,4	6	5,9
Järn Fe mg/kg Ts	51000	42000	9400	39000	32000	9200	27000	34000	38000	43000	35000	7300
Kalcium Ca mg/kg Ts	2400	3300	3200	3100	3900	3000	2000	1900	4800	4400	4300	2500
Svavel S mg/kg Ts	6800	1200	170	960	230	130	2700	3000	950	510	170	94
Luftning 24h inför pH-analys	Utfört	Utfört	Utfört	Utfört	Utfört	Utfört	Utfört	Utfört	Utfört	Utfört	Utfört	Utfört
pH (ox, luftad 24h)	4	4,2	5,7	5,4	5,8	5,9	4,2	3,6	5,5	5,4	6,1	5,9
Fe/s	8	35	55	41	139	71	10	11	40	84	206	78
Bedömning	Su	su	Ej Sujord	(su)	Ej Sujord	Ej Sujord	Su	Su	v(su)	Ej Sujord	Ej Sujord	Ej Sujord

Tool Version: 23.1.0.520
Kind: SLOPE/W
Analysis Type: Morgenstern-Price
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces
Direction of movement: Right to Left
Overdesign Factor: 1,240
Minimum Slip Surface Depth: 1 m

█

 Name: 15kPa_Si & v(su)Si
Slope Stability Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Total Cohesion: 15 kPa
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 15 kN/m³
Piezometric Surface: 1

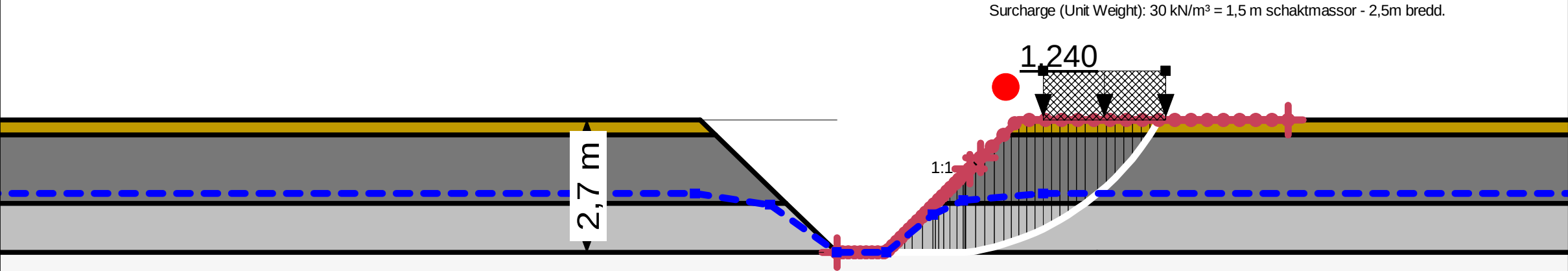
█

 Name: 23kPa_SuSiox & suSiox
Slope Stability Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Total Cohesion: 23 kPa
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 15 kN/m³
Piezometric Surface: 1

█

 Name: Pr
Slope Stability Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15 kN/m³
Total Cohesion: 5 kPa
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 13 kN/m³
Piezometric Surface: 1

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
█	15kPa_Si & v(su)Si	Undrained (Phi=0)	16	15	15
█	23kPa_SuSiox & suSiox	Undrained (Phi=0)	16	23	15
█	Pr	Undrained (Phi=0)	15	5	13



Sunderbyn 1:19

WSP Sverige AB
Smedjegatan 24
972 31 Luleå
T +46 10-722 50 00

UPPDRAg NR
10375831
DATUM
2024-11-29

HANDLÄGGARE
Åkerlund, Albin
ANSVARIG
Westerberg, Rebecka

STABILITETSBERÄKNING

VA-schakt_1-1

SKALA
1:100

A3
NUMMER

Tool Version: 23.1.0.520
Kind: SLOPE/W
Analysis Type: Morgenstern-Price
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces
Direction of movement: Right to Left
Overdesign Factor: 3,703
Minimum Slip Surface Depth: 1 m

█

Name: 15kPa_Si & v(su)Si
Slope Stability Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Total Cohesion: 15 kPa
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 15 kN/m³
Piezometric Surface: 1

█

Name: 23kPa_SuSiox & suSiox
Slope Stability Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Total Cohesion: 23 kPa
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 15 kN/m³
Piezometric Surface: 1

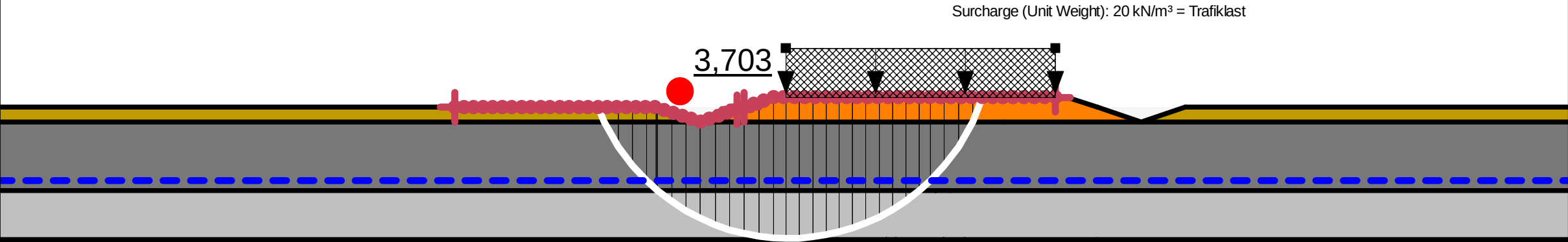
█

Name: Pr
Slope Stability Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15 kN/m³
Total Cohesion: 5 kPa
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 13 kN/m³
Piezometric Surface: 1

█

Name: Vägbank
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 38 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
Piezometric Surface: 1

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Total Cohesion (kPa)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
█	15kPa_Si & v(su)Si	Undrained (Phi=0)	16			15	15
█	23kPa_SuSiox & suSiox	Undrained (Phi=0)	16			23	15
█	Pr	Undrained (Phi=0)	15			5	13
█	Vägbank	Mohr-Coulomb	21	0	38		18



Sunderbyn 1:19

WSP Sverige AB
Smedjegatan 24
972 31 Luleå
T +46 10-722 50 00

UPPDRA^g NR
10375831
DATUM
2024-11-29

HANDLÄGGARE
Åkerlund, Albin
ANSVARIG
Westerberg, Rebecka

STABILITETSBERÄKNING

Vägbank_0,5m

SKALA
1:100

A3
NUMMER

Jordlager	Mäktighet (m)	Styvhet (kPa)	0,5m vägbank eller fyll	1,5-våningshus	1m fyll	1,5m fyll	2m fyll	
			10	15	20	30	40	kPa
Pr	0,3	*	*	*	*	*	*	
suSiox / SuSiox	1,5	1500	0,01	0,015	0,02	0,03	0,04	m
Si / v(su)Si	1	1000	0,01	0,015	0,02	0,03	0,04	m
si saTi	>0,5m	**	**	**	**	**	**	
Primärsättning, 0-12 månader			2	3	4	6	8	cm
Långtidssättningar, >12 månader			4	6	8	12	16	cm

**Ytliga jordlager som innehåller växtdelar förmodas schaktas bort före all grundläggning*

***Sättningar nere i fast morän är försumbara*