

STABILITETSUTREDNING PM/GEOTEKNIK

BESTÄLLARE: BODEN KOMMUN

Detaljplan Heden 4:24 m.fl. Stabilitetsutredning

UPPDRAGSNUMMER: 30060331



UNDERLAG FÖR DETALJPLAN

DATUM: 2024-08-30

VERSION 1.1

SWECO SVERIGE AB

GEOTEKNIK NORR- OCH VÄSTERBOTTEN

UPPDRAGSLEDARE: TOBIAS ENGSTRÖM

HANDLÄGGARE: RIKARD LIEDHOLM

GRANSKARE: TOBIAS ENGSTRÖM

Sweco
Västra Varvgatan 11
Telefon 0920-355 00
www.sweco.se

Sweco Sverige AB
Org.nr 556507-0868
Styrelsens säte: Stockholm

Rikard Liedholm
Handläggare
Geoteknik Norr- och Västerbotten
Telefon direkt 076-864 18 99
rikard.liedholm@sweco.se

En del av Sweco-koncernen

Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
1.0	2023-10-31		SEENGs	SEENGs
1.1	2024-09-04	Revidering av texter i avsnitt 4 och 5. Uppdatering av plangränser i bilaga 1. Uppdatering av beräkningssektioner i bilaga 2.		

Uppdrag DP Heden 4:24 m.fl.
Uppdragsnummer 30060331
Kund Bodens kommun
Datum 2024-08-30
Dokumentreferens LR c:\temp\pw-sweco\sweco_seiil\d0968977\pm_geoteknik.d
ocx

Innehållsförteckning

1	Objekt	4
2	Styrande dokument	4
3	Kart- och arkivstudie.....	5
4	Markförhållanden	5
4.1	Topografi och ytbeskaffenhet	5
4.2	Geotekniska- och hydrogeologiska förhållanden	6
4.3	Beräknade vattennivåer och vattenhastigheter	6
4.4	Längdmätning	7
4.5	Erosionsförhållanden för slänter mot Luleälven	7
5	Stabilitetsberäkningar	12
5.1	Förutsättningar	12
5.2	Jordparametrar	12
5.3	Konceptuell portrycksmodell	15
5.4	Beräkningssektioner	16
5.5	Geoteknisk kategori och säkerhetsklass	16
5.6	Stabilitetsberäkningar	16
6	Rekommendationer	19
6.1	Generellt	19
6.2	Småbåtshamn	19
6.3	Utfyllning av raviner	19
6.4	Förebyggande åtgärder mot erosion	20

BILAGOR

<i>Beteckning</i>		<i>Datum</i>	<i>Rev. datum</i>
Bilaga 1	Planskiss med gränslinjer	2023-10-31	2024-08-30
Bilaga 2	Stabilitetsberäkningar	2023-10-31	2024-08-30
Bilaga 3	PM – Beräknade vattennivåer och vattenhastigheter vid fastigheten Heden 4:24	2023-10-31	
Bilaga 4	Korrigerering av höjdsystem	2023-10-31	
Bilaga 5	Markteknisk undersökningsrapport	2023-10-31	

1 Objekt

På uppdrag av Bodens kommun har Sweco utfört geotekniska undersökningar i Trångfors, Heden 4:24 m.fl. där en ny detaljplan är under framtagande. Den nya detaljplanen innefattar bland annat bebyggelse av bostäder, anläggning av väg samt gång- och cykelväg samt anläggning av en ny småbåtshamn.

Den geotekniska utredningen är utförd på en detaljerad nivå enligt SGI Vägledning 8.

Utredningsområdet redovisas översiktligt i Figur 1 nedan.



Figur 1. Aktuell utredningsområde.

Föreliggande handling syftar till att utreda områdets befintliga stabilitets- och erosionsförhållanden och vid ej tillfredsställande säkerhet ge förslag på stabilitetshöjande och erosionskyddande åtgärder.

2 Styrande dokument

Följande styrande dokument har använts vid upprättande av denna rapport:

- TK Geo 13.
- SGI Vägledning 8: Utredning av släntstabilitet, utgåva 1

3 Kart- och arkivstudie

Kartunderlag från följande myndigheter har använts:

- Jordartskartan (SGU)
- Förutsättningar för skred i finkornig jordart (SGU)
- Stränders jordart och eroderbarhet (SGU)

Följande arkivunderlag har använts:

- Översiktlig stabilitetsutredning gällande Heden 4:24 och Heden 4:21, framtagen av BPL år 2016.

Geotekniska undersökningar, tidigare utförda av BPL Sverige AB år 2016, har utvärderats och beaktats i föreliggande handling.

- Översiktlig geoteknisk utredning för Trångfors, utförd av VIAK AB år 1978

VIAK AB har utfört översiktliga geotekniska undersökningar år 1978. Dessa undersökningar har digitaliserats och har använts för att kartlägga lösjordsdjupet och djupet till morän/friktionsjord med fast lagringstäthet.

Eftersom nivån för undersökningarna som utfördes år 1978 är i ett annat höjdsystem har dessa undersökningspunkter justerats i höjd för att motsvara befintlig markyta.

Övrigt underlag som har använts:

- MUR/Geoteknik DP Heden 4:24 m.fl. framtagen av Sweco år 2023-10-31.
- Mark- och bottenmodell över området, framtagen av Sweco baserat på underlag som erhållits från Bodens kommun.
- PM – Beräknade vattennivåer och vattenhastigheter vid fastigheten Heden 4:24, framtagen av Sweco år 2023-09-13.

4 Markförhållanden

4.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Området utgörs i dagsläget av stora plana gräsytor med slänter ner mot Luleälven i öst och engelska kanalen i väst.

Slänterna mot Luleälven är branta (lutningar brantare än 1:1,5 förekommer) och utgörs av tätt beväxt skog. För delar av sträckan fortsätter slänterna under vattnet och kan bli upp mot 10 meter höga.

Mot engelska kanalen är slänterna inte lika höga eller branta som mot älven. Den engelska kanalen saknar ett permanent vattenstånd och är täckt av mycket vegetation.

4.2 Geotekniska- och hydrogeologiska förhållanden

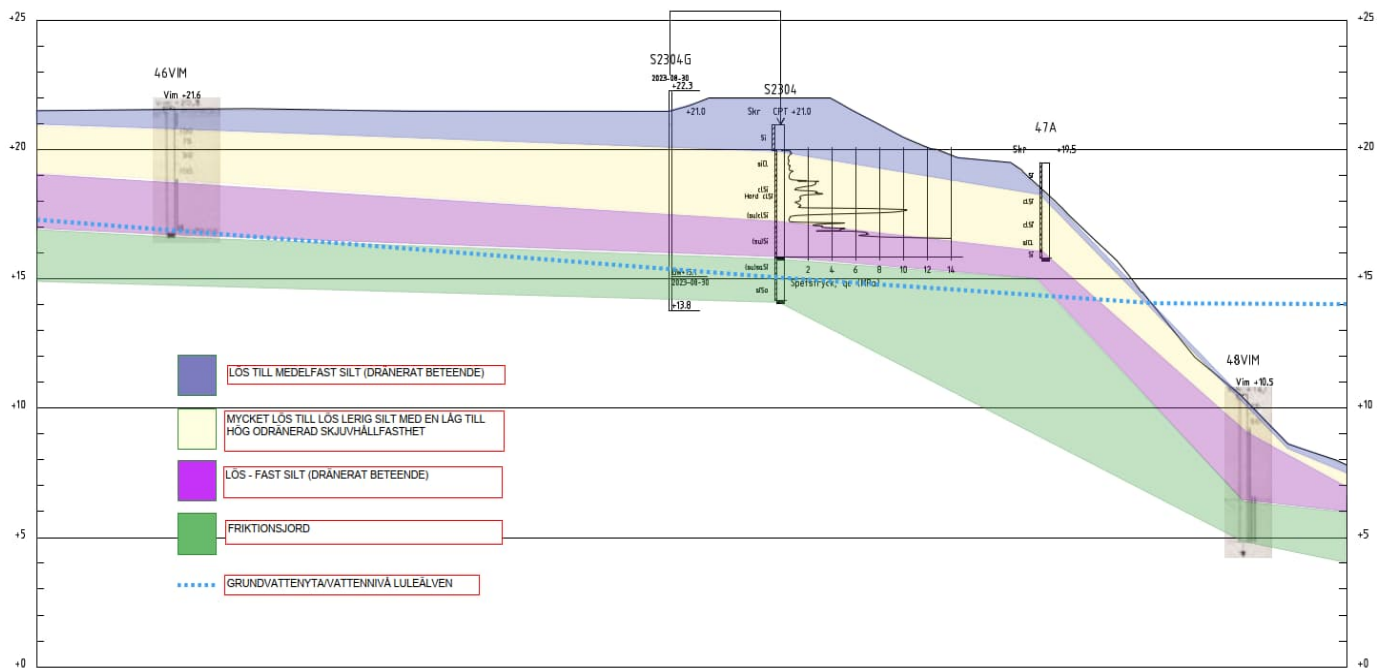
Jordlagerföljden för utredningsområdet utgörs överst av 1 – 2 m silt respektive sandig silt och sandig siltmorän med en låg till hög fasthet som generellt uppvisar ett dränerat beteende.

Under den övre silten påträffas 1 – 3,5 m siltig lera respektive lerig silt. Lagringstätheten är generellt mycket låg och jorden uppvisar ett odränerat beteende. Ställvis förekommer tunna skikt med hög fasthet.

Därefter påträffas en lös till fast silt (dränerat beteende) med en underliggande fast friktionsjord.

Grundvattenytan för området varierar från ca +15,2 till +16,2 baserat på korttidsmätningar i befintliga grundvattenrör, med en nedåtriktad gradient mot ytvattnet.

En principiell skiss av jordlagerföljden för området redovisas i Figur 2 (det bör noteras att slänten är förställd).



Figur 2. Tolkad jordlagerföljd för utredningsområdet.

4.3 Beräknade vattennivåer och vattenhastigheter

Vattennivåer i Luleälven är reglerade, se Bilaga 3 för beräknade vattennivåer och vattenhastigheter.

Dammsystemet längs Luleälven är byggt för att klara av ökade flöden till följd av klimatförändringar.

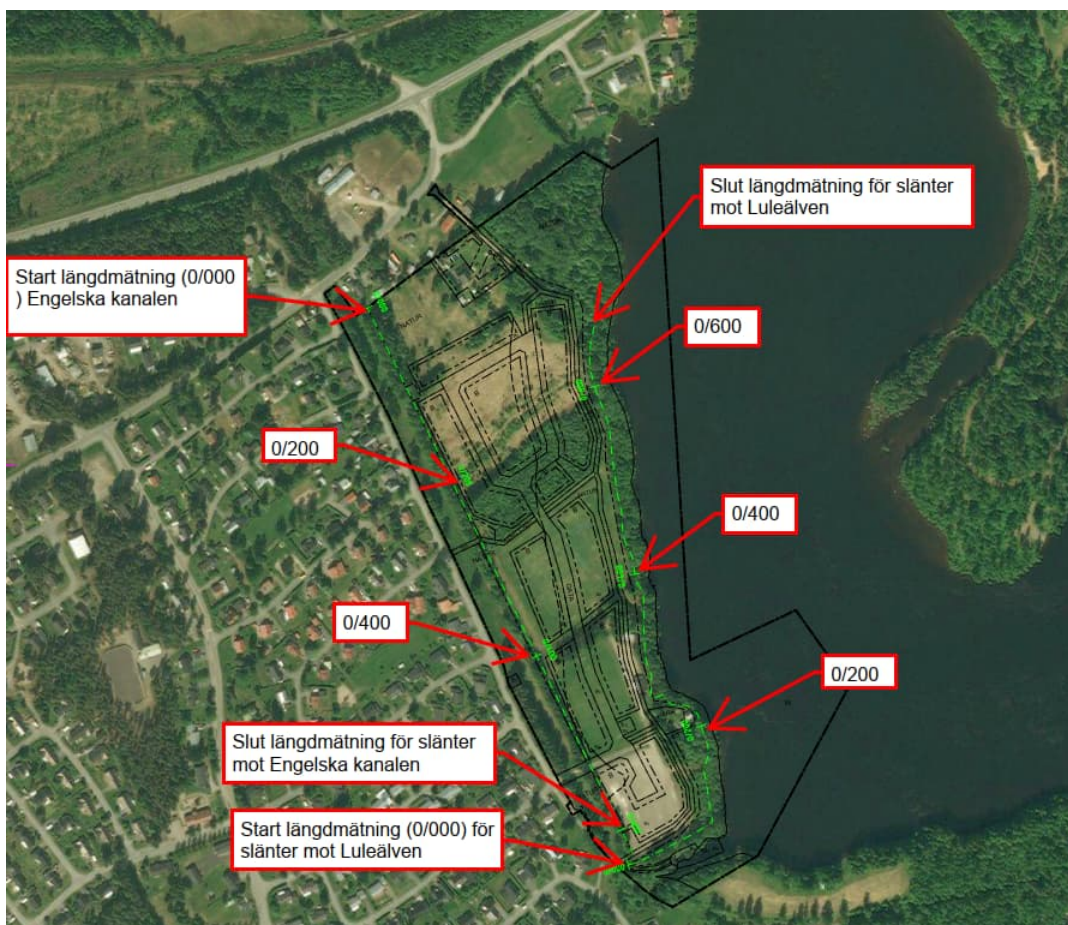
Vattnet i Luleälven blir en mothållande kraft för stabilitetsberäkningarna. Nivån för lägsta lågvatten betraktas som det värsta beräkningsfallet och kommer därför användas för beräkningarna.

I det hydrauliska PM:et redovisas samtliga höjder och nivåer i höjdsystemet RH00. Skillnaden mellan RH00 och RH2000 för detta område är ca 0,966 meter, se bilaga 3.

Den lägsta vattennivån, som anges i det hydrauliska PM:et, är +13,2 m vilket konverterat till RH2000 blir en vattennivå på ca +14,2.

4.4 Längdmätning

Den längdmätning som används vid beskrivning av beräkningssektioner är en tolkning av släntlinjen längs med området. En längdmätning är skapad för slänterna mot Luleälven och en separat längdmätning är skapad för den delen av engelska kanalen. Figur 3 redovisar de två tolkade släntlinjerna i grönt.



Figur 3. Längdmätning redovisad som en grön linje för områdets slänter.

4.5 Erosionsförhållanden för slänter mot Luleälven

0/000 – 0/100

Från 0/000 – 0/100 planar slänterna ut innan de kommer ner till vattnet och risken för en reducerad släntstabilitet till följd av erosion bedöms vara liten. Se Figur 4 och Figur 5 nedan för bilder på befintliga förhållanden längs med sträckan.



Figur 4. Slänter mot vattnet mellan 0/000 - 0/100.



Figur 5. Slänter mot vattnet vid ca 0/100.

0/100 – 0/200

Från 0/100 – 0/200 blir slänterna brantare och fortsätter ut under vattenytan. För denna sträcka bedöms det finnas en risk för att erosion på lång sikt kan bidra till små ytliga ras genom att långsamt äta sig in vid nivåer för normalt vattenstånd. Se Figur 6 och Figur 7 för sträckans förhållanden ner mot Luleälven.



Figur 6. Befintliga förhållanden för sträckan 0/100 - 0/200.



Figur 7. Befintliga förhållanden för sträckan 0/100 - 0/200.

0/200 – 0/400

Från 0/200 till ca 0/400 förekommer ett naturligt erosionsskydd i form av natursten. På grund av det naturliga erosionsskyddet bedöms risken för reducerad släntstabilitet till följd av erosion vara liten. Figur 8 - Figur 10 redovisar sträckans befintliga förhållanden.



Figur 8. Befintliga förhållanden längs med slänterna från 0/200 - 0/400.



Figur 9. Befintliga förhållanden för slänter från 0/200 - 0/400.



Figur 10. Naturligt erosionsskydd som förekommer för sträckan 0/200 - 0/400.

0/400 – 0/650

Vid ca 0/400 tar det naturliga erosionsskyddet slut. Slänterna fortsätter under vattenytan och det förekommer en risk för att erosion på lång sikt kan bidra till små ytliga ras genom att långsamt äta sig in vid nivåer för normalt vattenstånd. Se Figur 11 för en överblick av sträckans slänter ner mot vattnet



Figur 11. Förhållanden mot vattnet för slänter längs med sträckan 0/400 - 0/650.

5 Stabilitetsberäkningar

5.1 Förutsättningar

Den resulterande säkerhetsfaktorn beräknas som $F = \frac{\text{Mothållande krafter}}{\text{Pådrivande krafter}}$

Totalsäkerhetsfaktor väljs beroende på utredningens och undersökningarnas omfattning och konsekvensen av skred. Denna utredning syftar till att undersöka stabilitetsförhållanden samt utvärdera förutsättningarna för byggnation i anslutning till slänterna. För denna utredning har säkerhetsfaktorer för en detaljerad utredningsnivå valts baserat på SGI Vägledning 8, Utredning av släntstabilitet, se Tabell 1.

Tabell 1. Säkerhetsfaktorer för en detaljerad utredningsnivå enligt SGI Vägledning 8.

Analys	Erforderlig säkerhetsfaktor
Odränerad analys	$F_C \geq 1,7-1,5$
Kombinerad analys	$F_{\text{komb}} \geq 1,5-1,4$

Utförda undersökningar visar att områdets geotekniska förhållanden är relativt homogena.

Föreslagna stabilitetskrav för exploatering och planläggning:

- $F_C \geq 1,6$ och $F_{\text{komb}} \geq 1,5$.

Bedömningsgrund för befintliga slänter utanför planområde:

- $F_C \geq 1,5$ och $F_{\text{komb}} \geq 1,4$.

5.2 Jordparametrar

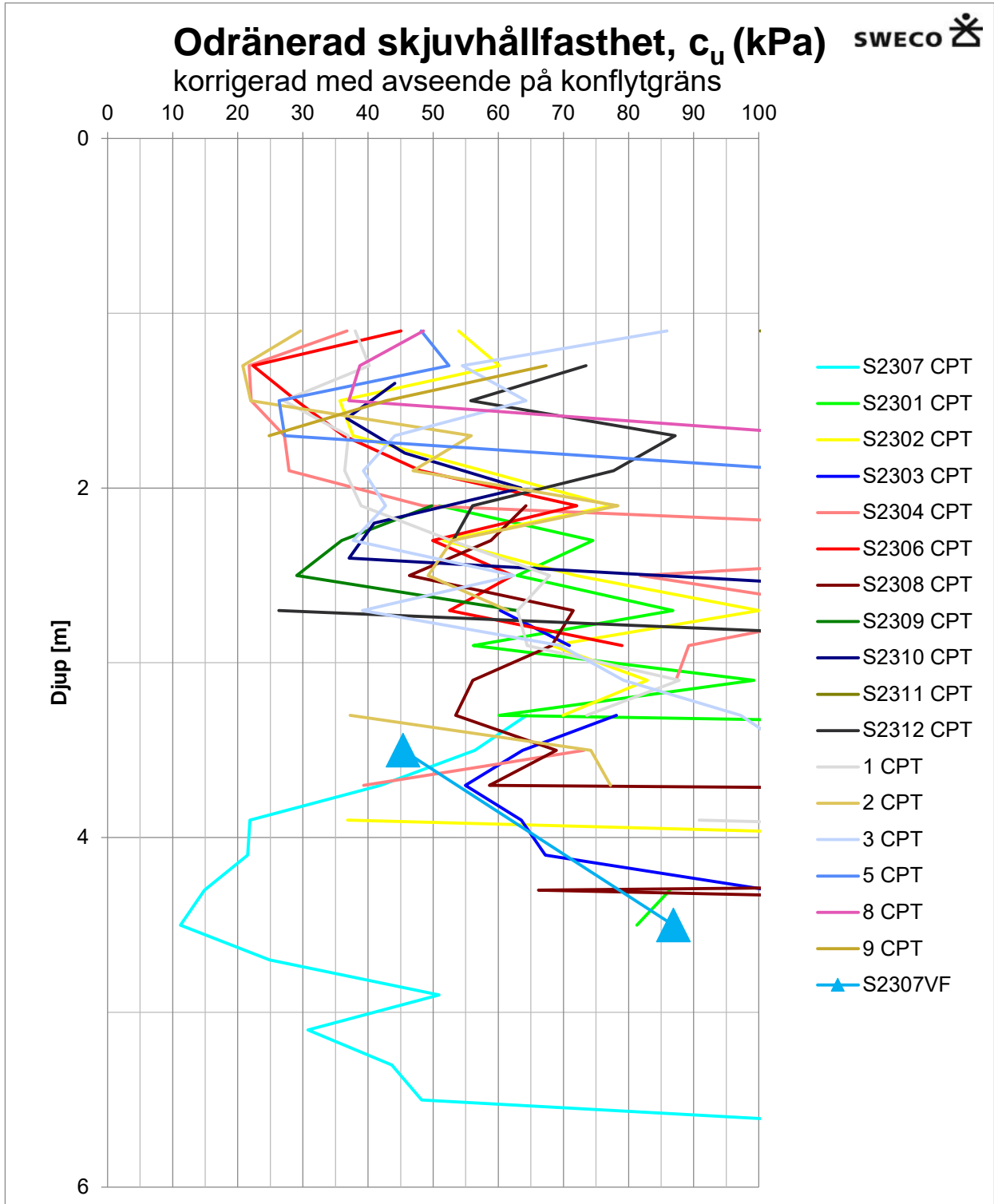
Beteckningsförklaring för relevanta jordparametrar redovisas enligt Tabell 2.

Tabell 2. Jordparametrar samt beteckningar.

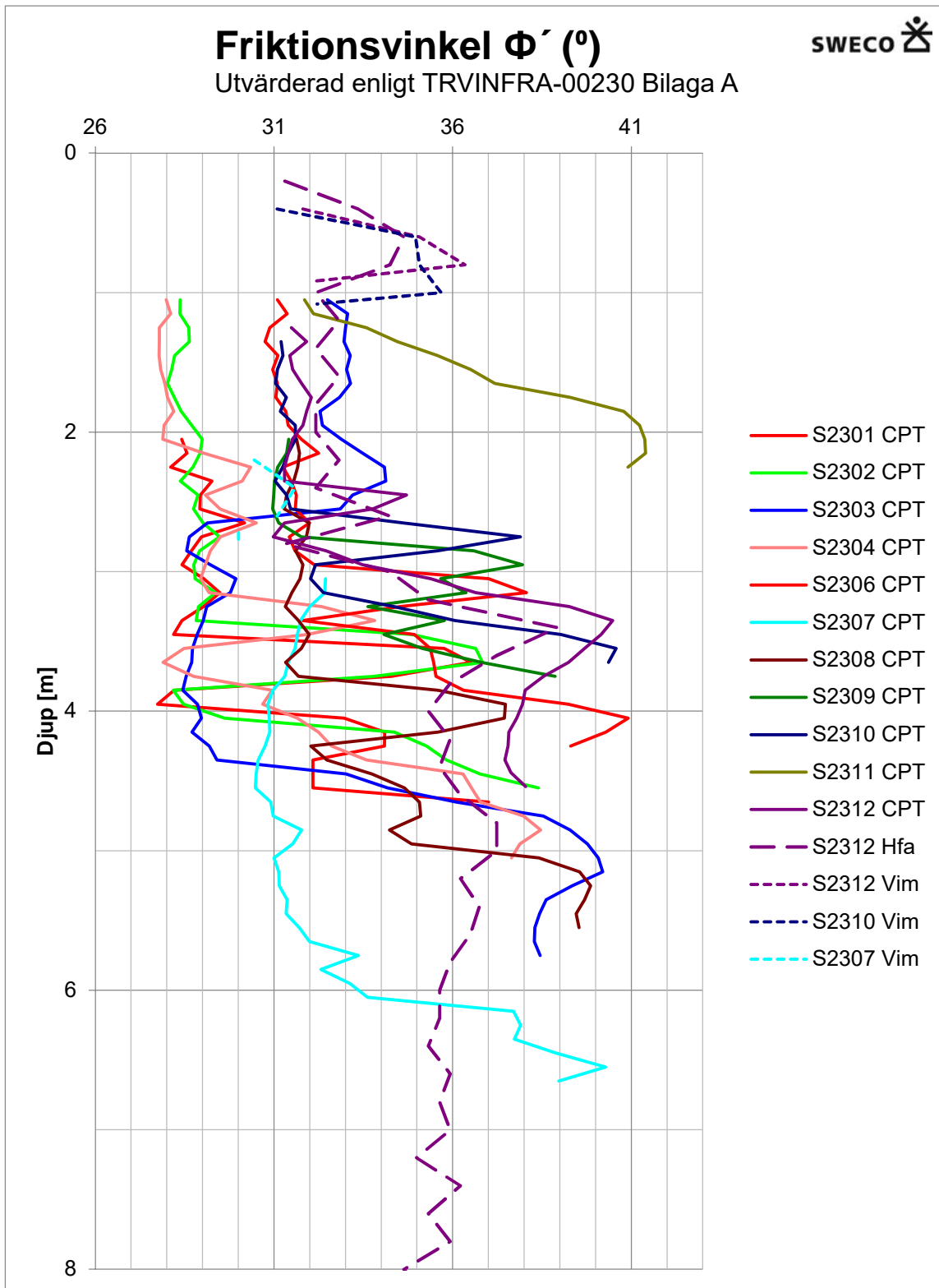
Jordparameter	Beteckning och enhet
Tunghet	γ [kN/m ³]
Effektiv tunghet för vattenmättad jord	γ' [kN/m ³]
Friktionsvinkel	φ [°]
Odränerad skjuvhållfasthet	c_u [kPa]

Jordparametrar är valda baserat på utvärderade sonderingar. Odränerad skjuvhållfasthet samt friktionsvinkel, utvärderade från utförda CPT-sonderingar samt utfört vingförsök, redovisas i Figur 12 och Figur 13.

På grund av spridningen i värden för friktionsvinkeln samt den odränerade skjuvhållfastheten har parametrar valts baserat på närliggande sonderingar för respektive sektion. Hela områdets geotekniska förhållanden har även beaktats vid val av parametrar.



Figur 12. Utvärderade värden för odränerad skjuvhållfasthet.



Figur 13. Utvärderade värden för friktionsvinkeln.

För beräkningssektion 0/300 var det en tydlig skillnad mellan CPT-sonderingen och det utförda vingförsöket. Vingförsöket gav ett betydligt högre värde på den odränerade skjuvhållfastheten jämfört med CPT-sonderingen. I och med denna skillnad har konservativa värden på den odränerade skjuvhållfastheten valts. Det bör dock noteras att det är det dränerade beräkningsfallet som är dimensionerande för denna sektion och att valet av odränerad skjuvhållfasthet ej bidrar till det dimensionerande beräkningsfallet.

En sammanställning av jordlagerföljden och valda parametrar presenteras i Tabell 3 nedan.

Tabell 3. Valda jordparametrar.

Material	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]
saSi/Si/SiT _i	17,0	9,0
clSi / siCl	16,5	7
Si	17	9
Friktionsjord (Sa/saSi/Ti)	19,0	9,0

5.3 Konceptuell portrycksmodell

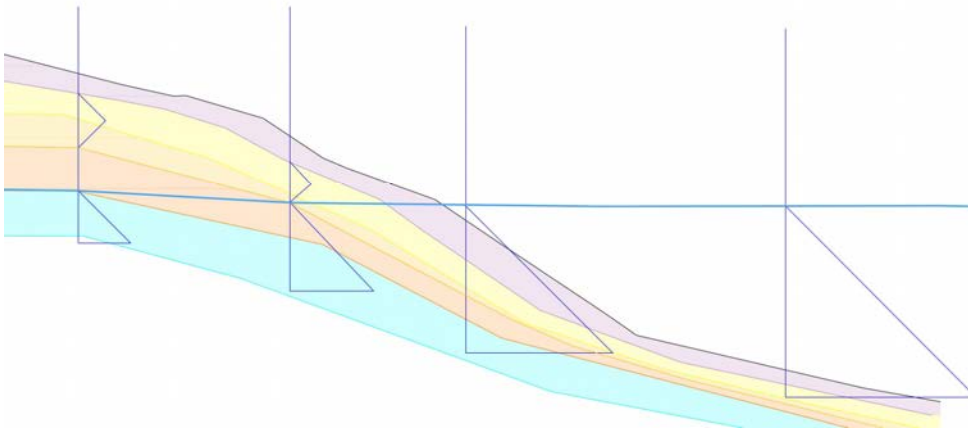
För siltslänter som är skiktade med grovkorniga och finkorniga jordar kan flera grundvattenmagasin förekomma. Baserat på portrycksparametern B_q , som erhålls från utvärderade CPT-sonderingar, kan en bedömning av jordens dräneringsförhållande göras enligt SGI Vägledning 8 Tillämpningsbilaga 2 tabell 7.2.

I föreliggande stabilitetsberäkningar har portrycket för siltjordar som uppvisar ett dränerat beteende satts till 0 kPa (över ytvattnets nivå). Hänsyn till negativt portryck (som kan förekomma i siltjordar med låg till hög fasthet) har ej beaktats i portrycksmodellen. Eftersom negativa portryck är hållfasthetshöjande bedöms detta antagande vara konservativt.

För siltjordar som uppvisar ett odränerat beteende antas en nollportrycksnivå i lagrets överkant. Portrycket antas öka med hydrostatisk tryckfördelning på 10 kPa/ m till lagrets mitt. Därefter sjunker portrycket med 10 kPa/m till lagrets underkant.

I den underliggande friktionsjorden antas en hydrostatisk portrycksfördelning. Närmast släntfoten antas grundvattennivån utifrån vattennivån i Luleälven.

Baserat på den jordlagerföljd som finns för området kan portrycksmodellen för området se ut enligt Figur 14 nedan.



Figur 14. Portrycksprofil för en beräkningssektion redovisad i mörkblå färg. Tolkad grundvattenyta redovisas i ljusblå färg.

5.4 Beräkningssektioner

För att utreda släntstabiliteten i området har beräkningar utförts i 13 sektioner. Beräkningssektionerna är valda utifrån släntlutningen där de valda sektionerna representerar de brantaste slänterna på sträckan. Sektioner av särskilt intresse, som för den planerade småbåtshamnen har också valts.

5.5 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass

Geoteknisk kategori 2 och säkerhetsklass 2 är valda för detta projekt. Vald säkerhetsklass för denna utredning är utförd enligt SGI Vägledning 8 och beskrivs i denna rapport enligt avsnitt 5.1, Tabell 1.

5.6 Stabilitetsberäkningar

Stabilitetsberäkningar är utförda i beräkningsprogrammet GS Stability version 22.0.3.0.

För att undvika att få ytliga och inte representativa glidytor i stabilitetsberäkningen har uppkomsten av de allra ytligaste glidyterna begränsats i beräkningsprogrammet. Glidyten för den odränerade beräkningen har styrts ner i den odränerade jorden.

Följande beräkningsgång har använts för respektive beräkningssektion:

1. Säkerhetsfaktorn för den kritiska glidyten har beräknats för den befintliga slänten.
2. Ej tillfredsställande stabilitet för befintlig slänt visar att området ej kan planläggas utan en stabilitetshöjande åtgärd och lämnas därför oexploaterad.

För att avgöra hur stort område som måste lämnas oexploaterat har avståndet från släntkrönet till en glidyta som uppfyller tillfredsställande stabilitet beräknats.

3. Baserat på avståndet i steg 2 har två begränsningslinjer tagits fram där följande begränsningar gäller:

- Framför den första begränsningslinjen (mot älven respektive engelska kanalen) får ingen exploatering utföras.
- Bakom den första begränsningslinjen får exploatering ske i form av infrastruktur, vägar, mindre höjjusteringar, mindre förrådsbyggnader m.m. (laster som ej överstiger 20 kPa)
- Bakom den andra begränsningslinjen får övrig exploatering som t.ex. byggnader anläggas (80 kPa är använt i beräkningar).

Det bör noteras att det tilltagna avståndet från släntkrönet till begränsningslinjerna är större jämfört med det minsta beräknade avståndet som utförs i steg 2.

4. Ny beräkningar utförs med exploatering vid ansatta begränsningslinjer.

Beräkningsresultaten redovisas i Tabell 4 och beräkningarna redovisas i sin helhet i bilaga 1. Stabilitetsberäkningar för slänter mot engelska kanalen redovisas med beteckningen "EK" framför längdmätningen.

Tabell 4. Resultat för stabilitetsberäkningarna.

Sektion	Beräkning	SF F_c/F_{komb}	Dimensionerande beräkning	Avstånd till släntkrön för OK stabilitet	Tilltaget avstånd från släntkrön till gränslinje för	
					Infrastruktur, höjjustering ar (20 kPa)	Byggnader, övrig exploatering
0/020	Befintlig slänt	3,07/1,63	Kombinerad analys	-	12 meter	22 meter
0/050	Befintlig slänt	4,83/1,43	Kombinerad analys	-	15 meter	25 meter
0/050	Beräkning med exploatering	4,61/3,35	Kombinerad analys	-		
0/080	Befintlig slänt	4,42/1,61	Kombinerad analys	-	14 meter	24 meter
0/160	Befintlig slänt	1,75/1,28	Kombinerad analys	5 meter	10 meter	20 meter
0/160	Beräkning med exploatering	2,25/1,76	Kombinerad analys			
0/300	Befintlig slänt	1,20/1,03	Kombinerad analys	9 meter	15 meter	23 meter

Sektion	Beräkning	SF F_c/F_{komb}	Dimensionerande beräkning	Avstånd till släntkrön för OK stabilitet	Tilltaget avstånd från släntkrön till gränslinje för	
					Infrastruktur, höjjustering ar (20 kPa)	Infrastruktur, höjjustering ar (20 kPa)
0/300	Beräkning med exploatering	2,19/1,76	Kombinerad analys			
0/300	Beräkning: Sekundärt skred	2,16/1,69	Kombinerad analys			
0/380	Befintlig slänt	3,99/1,57	Kombinerad analys	-	16 meter	26 meter
0/440	Befintlig slänt	2,34/1,51	Kombinerad analys	-	12 meter	22 meter
0/440	Beräkning med exploatering	2,68/2,38	Kombinerad analys			
0/480	Befintlig slänt	2,69/1,40	Kombinerad analys	-	10 meter	20 meter
0/560	Befintlig slänt	1,77/1,10	Kombinerad analys	5 meter	18 meter	30 meter
0/560	Beräkning med exploatering	3,28/2,85	Kombinerad analys			
0/620	Befintlig slänt	2,70/1,25	Kombinerad analys	3 meter	19 meter	30 meter
0/620	Beräkning med exploatering	5,50/5,38	Kombinerad analys			
EK 0/050	Befintlig slänt	3,54/1,99	Kombinerad analys	-		
EK 0/170	Befintlig slänt	4,49/2,48	Kombinerad analys	-		
EK 0/260	Befintlig slänt	6,49/1,96	Kombinerad analys	-		
EK 0/340	Befintlig slänt	2,00	Dränerad analys	-		

De kritiska glidytorerna i de beräkningssektionerna som ej uppfyller tillfredsställande stabilitet är alla glidytor som sker inom 10 meter från släntkrönet.

Den kombinerade analysen var dimensionerande i samtliga beräkningsfall. Detta bedöms bero på höga värden på den odränerade skjuvhållfastheten i samband med att glidyten för den odränerade beräkningen är styrd ner i den leriga silten med odränerat beteende.

6 Rekommendationer

6.1 Generellt

Trädlinjen mot Luleälven längs med detaljplanens område ska bevaras i syfte att värna om fågellivet. Detta innebär att inga stora åtgärder som leder till att träd och vegetation försvinner är aktuella.

Utförda beräkningar med kombinerad och odränerad analys visar att risken för ett jordskred är låg.

I och med att slänten är naturlig och relativt brant finns alltid en risk för mindre ytliga ras, med detta menas små partier i slänten med ett djup av ca 1–1,5 m. Dessa ras motverkas av trädrötter, sly och buskar som binder det översta jordlagret och både verkar armerande och erosionskyddande. Om den befintliga växligheten i slänten tas bort skulle risken för ras öka. Vid okulärbesiktning av slänterna fanns inga tecken på att ras hade inträffat vilket också styrker beräkningsresultatet.

Föreslagna gränslinjer för exploatering redovisas i planskiss samt dwg-fil i bilaga 1. Generellt ska ingen exploatering ske inom ca 10 m från släntrönet. På ett avstånd av ca 10 – 20 m från släntrönet kan infrastruktur och vägar anläggas. Bebyggelse rekommenderas placeras minst ca 20 m från släntrönet, detta för att inte riskera att påverkas av sekundära skred och att det i framtiden ska finnas gott om plats för att åtgärda slänten ifall ras sker.

På liknande sätt har även gränslinjer mot "Engelska kanalen" i västra delen av detaljplanen tagits fram.

Vatten från dräneringar, dagvatten eller spillvatten får inte okontrollerat eller koncentrerat ledas ut över slänten utan att erforderliga erosionskyddande åtgärder vidtas.

6.2 Småbåtshamn

Stabilitetsförhållandena för den planerade småbåtshamnen goda. Exploatering får ske enligt gränslinjer som redovisas i planskissen.

Fallna träd i området, som är fällda av bävrar, kan tas bort.

Om avverkning eller gallring utförs ned mot den planerade småbåtshamnen bör slänterna flackas till en 1:3 lutning och sås in för att reducera risken för regnerosion.

6.3 Utfyllning av raviner

Längs med områdets slänter mot Luleälven finns två raviner. Ravinerna är några meter breda och har skapats genom att dagvatten har letts ut över slänten och ner mot vattnet. Ravinernas läge redovisas i planskissen i bilaga 1.

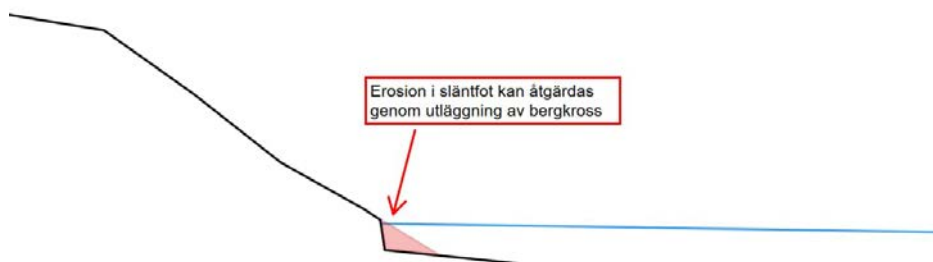
Vid detaljprojektering ska det tillses att de båda ravinerna åtgärdas igenom att de antingen erosionskyddas eller fylls igen, eller en kombination av de två. Om

de fortfarande ska användas för utlopp av dagvatten ska det tillses att erforderligt erosionskydd anläggs.

Projektering och fyllning ska ske i samråd med geotekniker.

6.4 Förebyggande åtgärder mot erosion

Det finns en risk för att pågående erosion vid vattenbrynet på lång sikt kan öka risken för ras genom att långsamt äta sig in i släntfoten. Detta gäller speciellt för slänter från 0/100 – 0/200 samt 0/400 – 0/650. För att minska framtida erosion kan eroderad del av släntfoten fyllas igen med bergkross, se Figur 15.



Figur 15. Principiell skiss på hur erosion i släntfoten kan åtgärdas.

Utläggning av bergkross kan exempelvis utföras med en pontongrävare.

Denna åtgärd ses som en möjlighet till att minska framtida underhåll i slänten och inte som ett krav. Det ska tilläggas att erosionen i släntfoten i dagsläget är förhållandevis liten.

BILAGA 1

Planskiss

Bilagan tillhör PM Dp Heden 4:24 m.fl. Stabilitetsutredning



ANMÄRKNINGAR

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 21 45
HÖJDSYSTEM: RH 2000

Ritningen redovisas enligt SGF/BGS
beteckningssystem version 2001:2,
Berg och Jord beteckningsblad 2016
samt 14.688-1.

Ritningen gäller endast geoteknisk
information från utförda
undersökningar

Beteckningar

Geoteknisk redovisning enligt SGF beteckningssystem,
version 2001:2
(för detaljerad beskrivning hänvisas till www.sgf.net)

Sonering och provtagning

- Enkel sonering utan redovisning av soneringsmotsstånd, t ex slicksonering (Sti)
- Dynamisk sonering, t ex slagsonering (Sbl)
- Statisk sonering, t ex trycksonering (Tr)
- CPT-sonering
- Stördprovtagning, t ex skruvprovtagning (Skr)
- Östörd provtagning, t ex kolvprovtagning (Sfil)
- Vingförsök (Vb)
- Sonering till förmodat fast botten
- Sonering till förmodat berg
- Sonering mindre än 3 m i förmodat berg
- Sonering minst 3 m i förmodat berg
- Grundvattenrör
- Vattennivå bestämd i t ex provtagningshål

ENDAST INFRASTRUKTUR, VÄGAR M.M. KAN
ANLÄGGAS INOM DENNA YTA

INGEN EXPLOATERING INOM DENNA YTA

ENDAST INFRASTRUKTUR, VÄGAR, BROR
FÖRBEREDNINGAR M.M. KAN ANLÄGGAS INOM
DENNA YTA
 INGEN EXPLOATERING INOM DENNA YTA



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	-----------------	------	-------

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING



UPPDRAG NR 30060331	RITAD AV R. LIEÐHOLM	HANDLÄGGARE R. LIEÐHOLM
DATUM 2024-08-29	ANSVARIG	

DP HEDEN 4:24 M.FL.
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLANRITNING

SKALA 1:2000	NUMMER G901	BET
-----------------	----------------	-----

BILAGA 2

Stabilitetsberäkningar

Bilagan tillhör *PM Dp Heden 4:24 m.fl. Stabilitetsutredning*

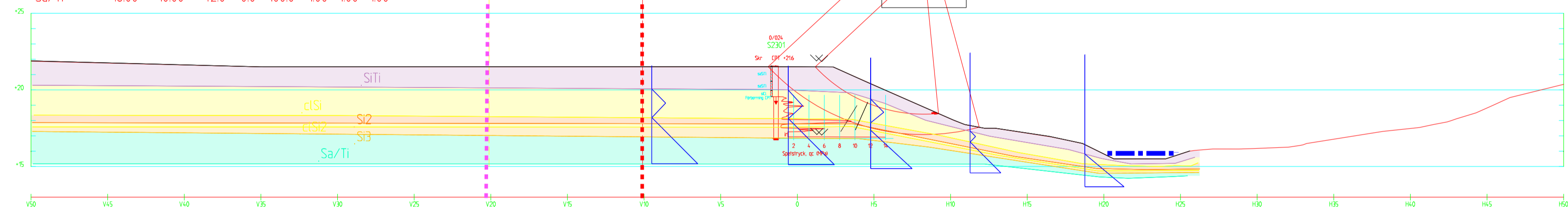
Material	UnWeigh	SubWeigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
SiTi	17.00	9.00	310	0.0	100.0	100	100	100
ctSi	16.50	7.00	280	4.0	40.0	100	100	100
Si2	17.00	9.00	310	0.0	100.0	100	100	100
ctSi2	16.50	7.00	280	2.0	20.0	100	100	100
Si3	17.00	9.00	330	0.0	100.0	100	100	100
Sa/Ti	18.00	10.00	420	0.0	100.0	100	100	100

ÖVRIGT ERT GÄTTNING, T.E.X.
BYGGMATERIAL ANLÄGGAS BAKOM
DÄNN LINE

ENDLIGT INFRASTRUKTUR, VÄGAR OCH ANDRE
FÖRSLAGSBYGGNADER M.M. KAN ANLÄGGAS
BAKOM DÄNN LINE

Search area (trägent)
Fc=3.07

Fkomb=1.63



TVÄRSSEKTION 0/020
1/100

\\sestofs311sweco.se\geosuite\1\databaser\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf\rit\bs_0_20 - arbetskopia.dwg

Fkomb=1.63

Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\1\databaser\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf\rit\bs_0_20 - arbetskopia.R5

Fc=3.07

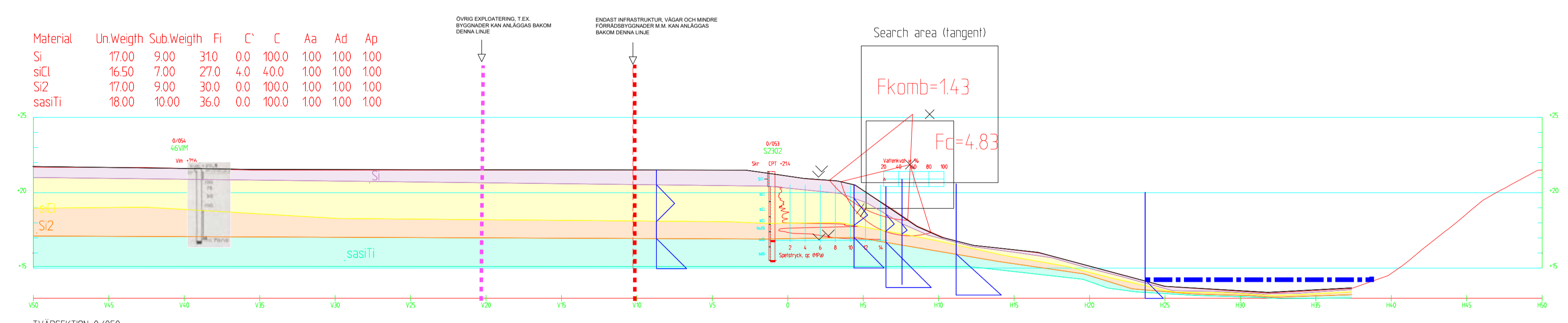
Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\1\databaser\Luleå\30060331 DP Heden\STABGRAF\rit\BS_0_20 - Arbetskopia.R2

Bodens kommun
DP Heden
Beräkningssektion 0/020

2024-08-20
Rikard Liedholm

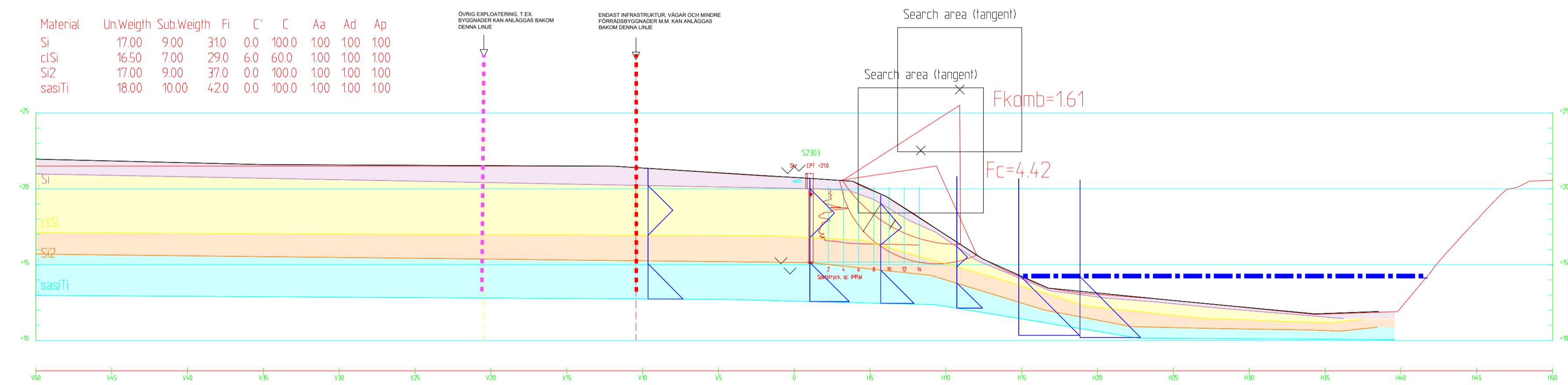
\\sestofs311sweco.se\geosuite\1\databaser\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf\rit\bs_0_20.dwg

Material	Un	Weight	SubWeight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Si	17.00	9.00	31.0	0.0	100.0	100	100	100	100
siCl	16.50	7.00	27.0	4.0	40.0	100	100	100	100
si2	17.00	9.00	30.0	0.0	100.0	100	100	100	100
sasiTi	18.00	10.00	36.0	0.0	100.0	100	100	100	100



TVÄRSSEKTION 0/050
 1:100
 \\sestofs311sweco.se\geosuite\$\databaser\Lule\30060331 dp heden\stabgraf.nit\bs_0_50.dwg
 Fcomb=1.43
 Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\$\databaser\Lule\30060331 dp heden\stabgraf.nit\bs_0_50.R5
 Fc=4.83
 Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\$\databaser\Lule\30060331 dp heden\stabgraf.nit\bs_0_50.R3

Material	Un	Weight	Sub	Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
SI	17.00	9.00	310	0.0	100.0	100	100	100	100	100
ciSI	16.50	7.00	290	6.0	60.0	100	100	100	100	100
SI2	17.00	9.00	370	0.0	100.0	100	100	100	100	100
sasiTi	18.00	10.00	420	0.0	100.0	100	100	100	100	100



TVÄRSSEKTION 0/080

1:100

\\sestofs311sweco.se\geosuite\$\databaser\lulea\30060331 dp heden\stabgraf.nit\bs_0_80.dwg

Fcomb=1.61

Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\$\databaser\lulea\30060331 dp heden\stabgraf.nit\bs_0_80.R1

Fc=4.42

Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\$\databaser\lulea\30060331 dp heden\stabgraf.nit\bs_0_80.R5

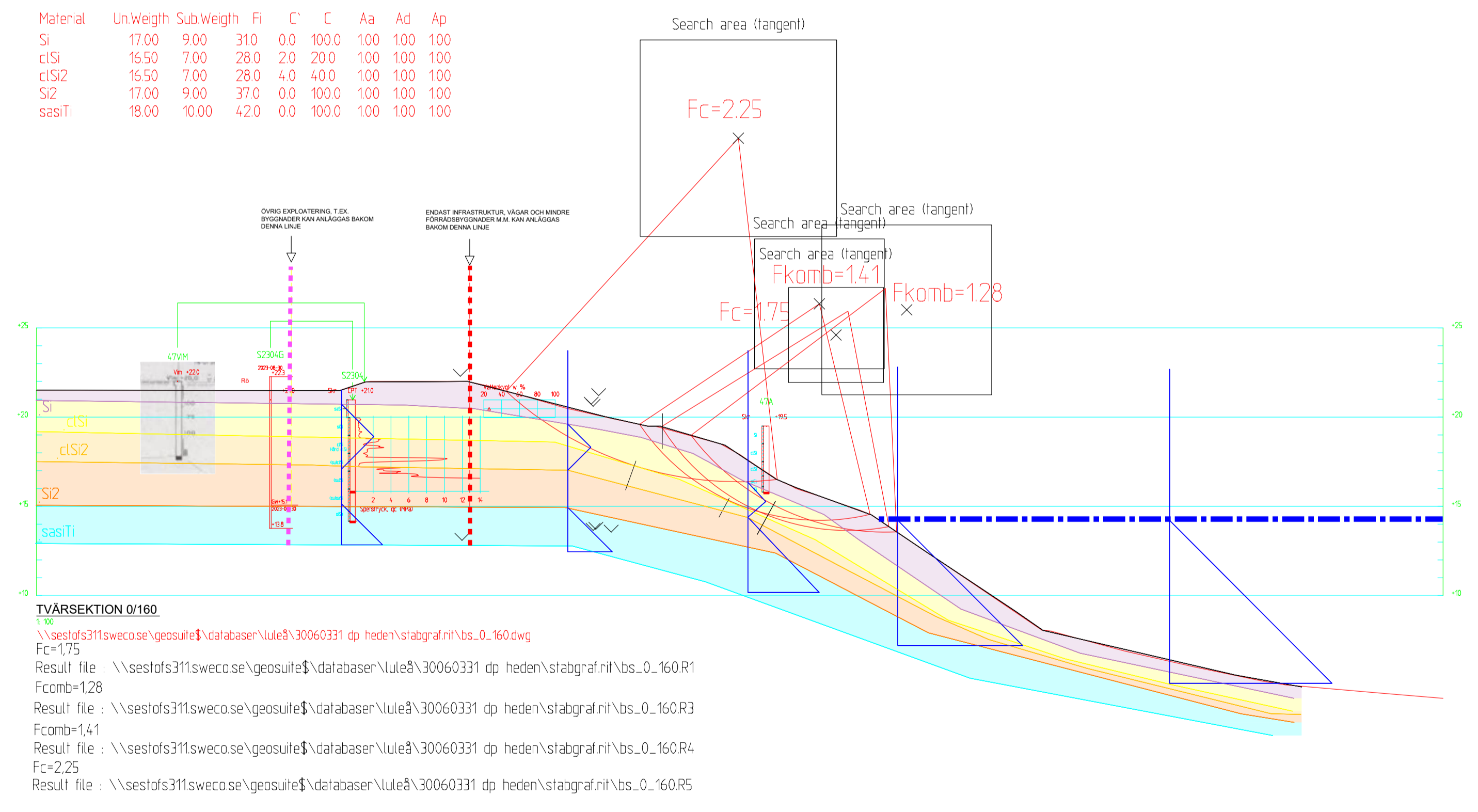
Bodens kommun
DP Heden
Beräkningssektion 0/080

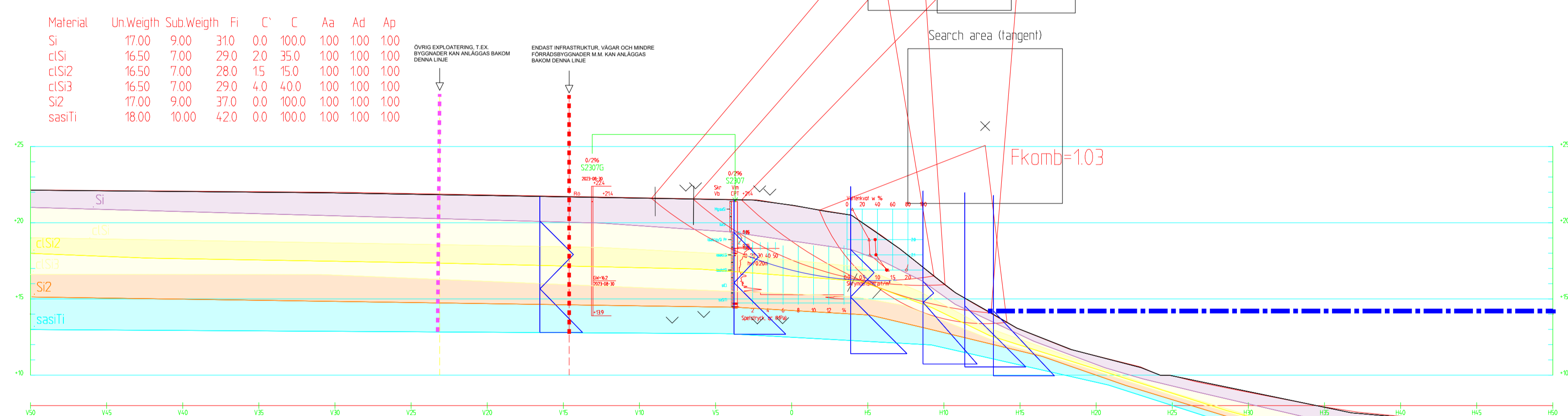
2024-08-20

Rikard Liedholm

\\sestofs311sweco.se\geosuite\$\databaser\lulea\30060331 dp heden\stabgraf.nit\bs_0_80.dwg

Material	Un\Weight	Sub\Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Si	17.00	9.00	31.0	0.0	100.0	100	100	100
clSi	16.50	7.00	28.0	2.0	20.0	100	100	100
clSi2	16.50	7.00	28.0	4.0	40.0	100	100	100
Si2	17.00	9.00	37.0	0.0	100.0	100	100	100
sasiTi	18.00	10.00	42.0	0.0	100.0	100	100	100





TVÄRSEKTION 0/300
 1 00
 \\sestofs311sweco.se\geosuite\$\databaser\lulea\30060331 dp heden\stabgraf\nit\bs_0_300.dwg
 Fcomb=1.03
 Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\$\databaser\lulea\30060331 dp heden\stabgraf\nit\bs_0_300.R5
 Fc=1.20
 Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\$\databaser\lulea\30060331 dp heden\stabgraf\nit\bs_0_300.R6
 Fcomb=1.42
 Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\$\databaser\lulea\30060331 dp heden\stabgraf\nit\bs_0_300.R7
 Fc=1.62
 Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\$\databaser\lulea\30060331 dp heden\stabgraf\nit\bs_0_300.R1

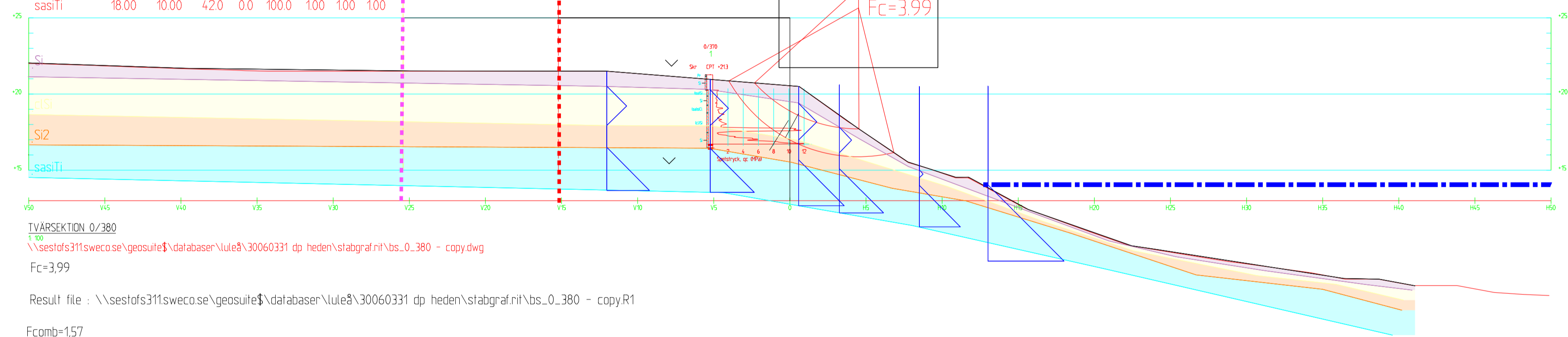
Material	Un Weigh	Sub Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Si	17.00	9.00	31.0	0.0	100.0	100	100	100
cSi	16.50	7.00	29.0	2.0	35.0	100	100	100
cSi2	16.50	7.00	28.0	1.5	15.0	100	100	100
cSi3	16.50	7.00	29.0	4.0	4.0	100	100	100
Si2	17.00	9.00	37.0	0.0	100.0	100	100	100
sasiTi	18.00	10.00	42.0	0.0	100.0	100	100	100

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	ÖVRIG EXPLOATERING, T.E.X. FÖRVARSEER KAN ANLÄGGAS BAKOM DENNA LINJE	ENDAST INFRASTRUKTUR, VÄGAR OCH MINRE FÖRVARSEERIGGÅRDER S.M.M. KAN ANLÄGGAS BAKOM DENNA LINJE
Si	17.00	9.00	31.0	0.0	100.0	100	100	1.00		
clSi	16.50	7.00	28.0	4.0	40.0	100	100	1.00		
SI2	17.00	9.00	33.0	0.0	100.0	100	100	1.00		
sasiTi	18.00	10.00	42.0	0.0	100.0	100	100	1.00		

Search area (tangenti)

Fkomb=157

Fc=3.99



TVÄRSSEKTION 0/380
 \\sesof311sweco.se\geosuite\$\databaser\lule8\30060331 dp heden\stabgraf.nit\bs_0_380 - copy.dwg
 Fc=3,99
 Result file : \\sesof311sweco.se\geosuite\$\databaser\lule8\30060331 dp heden\stabgraf.nit\bs_0_380 - copy.R1
 Fcomb=157
 Result file : \\sesof311sweco.se\geosuite\$\databaser\lule8\30060331 dp heden\stabgraf.nit\bs_0_380 - copy.R3

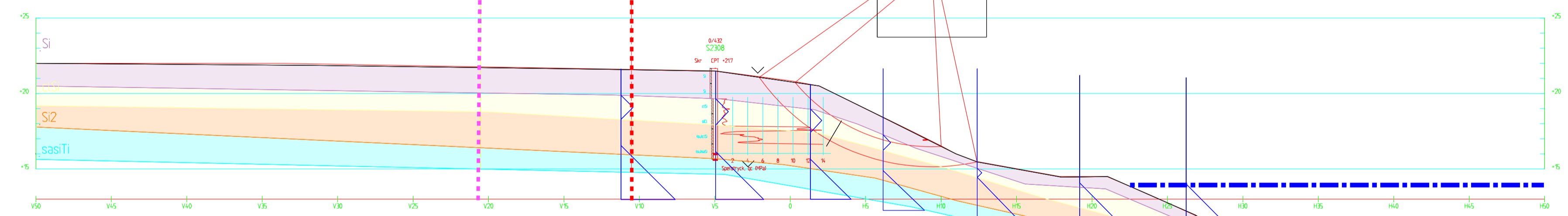
Material	UnWeigh	SubWeigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Si	17.00	9.00	31.0	0.0	100.0	100	100	100
ctSi	16.50	7.00	28.0	4.0	40.0	100	100	100
Si2	17.00	9.00	32.0	0.0	100.0	100	100	100
sasiTi	18.00	10.00	42.0	0.0	100.0	100	100	100

DIVRIG ERIKLOSTERINGS TEX
BESKRIVNINGER AV ANLÄGGNING BAKOM
LÖSNINGEN

ENDAST INFRASTRUKTUR VÄGAN OCH MIKROPE
FÖRÄNDRINGEN I HÖJDEN AV ANLÄGGNING
BÄRER DENNA LÖSNING

Search area (tangent)

Fc=2.34
Fkomb=1.51



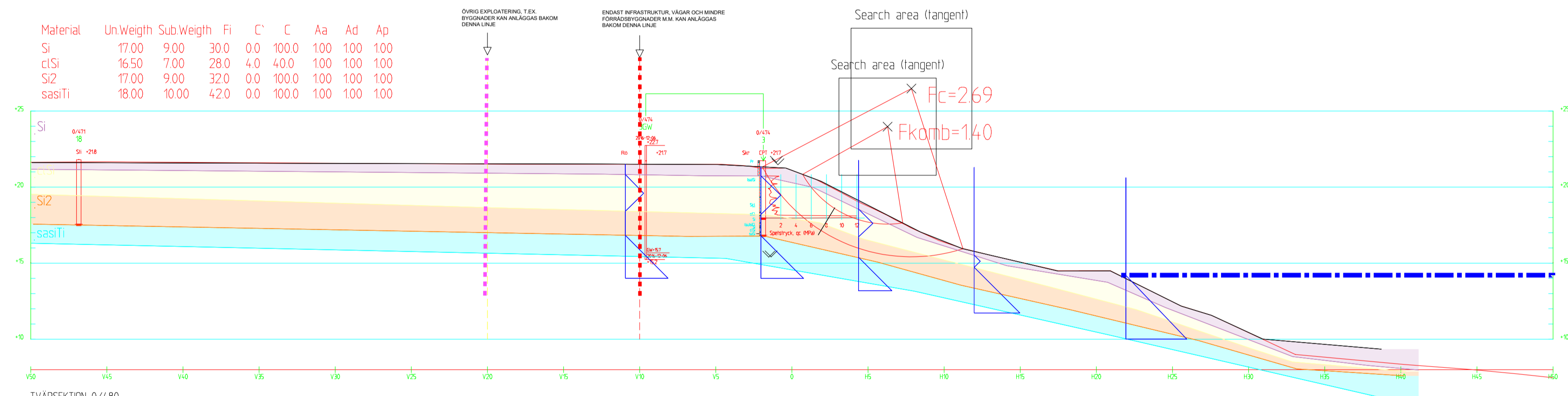
TVÄRSEKTION 0/440

\\sestofs311sweco.se\geosuite\1\databaser\lule\30060331 dp heden\stabgraf\ri\bs_0_440.dwg
Fkomb=1.51
Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\1\databaser\lule\30060331 dp heden\stabgraf\ri\bs_0_440.R3
Fc=2.34
Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\1\databaser\lule\30060331 dp heden\stabgraf\ri\bs_0_440.R1

Bodens kommun
DP Heden
Beräkningssektion 0/440
2024-08-20
Rikard Liedholm

\\sestofs311sweco.se\geosuite\1\databaser\lule\30060331 dp heden\stabgraf\ri\bs_0_440.dwg

Material	Un	Weight	Sub Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Si	17.00	9.00	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00	1.00
clSi	16.50	7.00	28.0	4.0	40.0	1.00	1.00	1.00	1.00
Si2	17.00	9.00	32.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00	1.00
sasiI	18.00	10.00	4.20	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00	1.00



TVÄRSSEKTION 0/480

\\sestofs311sweco.se\geosuite\databaser\lule\30060331 dp heden\stabgraf\rit\bs_0_480.dwg

Fcomb=1.40

Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\databaser\lule\30060331 dp heden\stabgraf\rit\bs_0_480.R3

Fc=2.69

Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\databaser\lule\30060331 dp heden\stabgraf\rit\bs_0_480.R4

Bodens kommun
 DP Heden
 Beräkningssektion 0/480

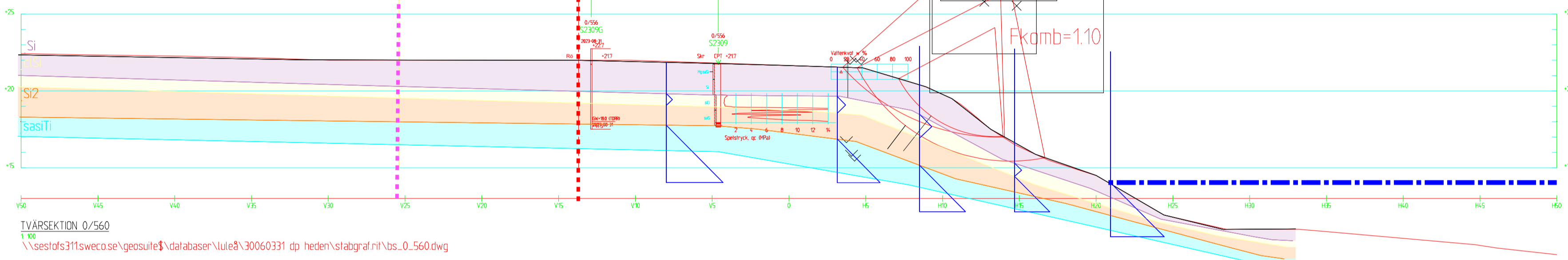
2024-08-20
 Rikard Liedholm

\\sestofs311sweco.se\geosuite\databaser\lule\30060331 dp heden\stabgraf\rit\bs_0_480.dwg

Material	UnWeigh	SubWeigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	A	ORIG EXPLORERING, T.E. BYGGENDET OCH ANLÄGGAS BAKOM BERÄKNINGSLINJE
Si	17.00	9.00	30.0	0.0	100.0	100	100	100	↓
ctSi	16.50	7.00	28.0	3.0	30.0	100	100	100	
Si2	17.00	9.00	32.0	0.0	100.0	100	100	100	
sasiTi	18.00	10.00	42.0	0.0	100.0	100	100	100	

ENDAST INFRASTRUKTUR, VÄGAR OCH SMÅRINNE FÖRBEREDNINGAR OCH BÅN OCH ANLÄGGAS BAKOM DENNA LINJE

Search area (tangent)
Search area (tangent)
Fkomb=1.43
Fc=1.77
Fkomb=1.10



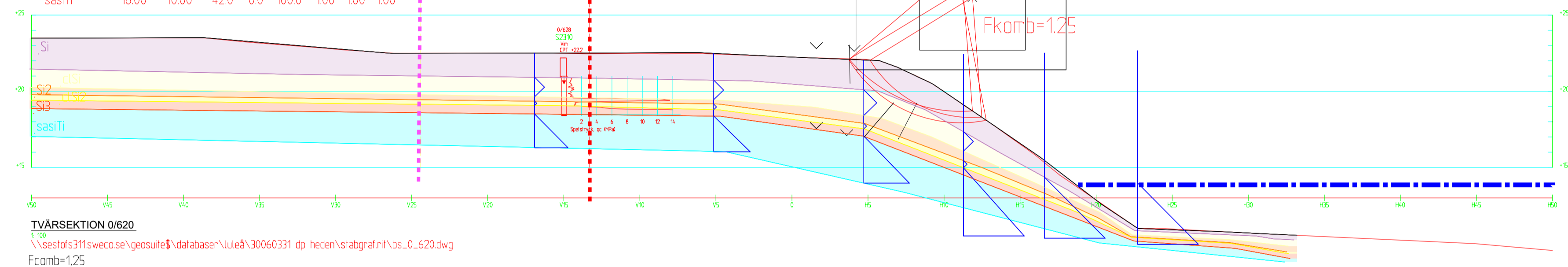
TVÄRSEKTION 0/560
\\sestofs311sweco.se\geosuite\databaser\lulea\30060331 dp heden\stabgraf\ni\bs_0_560.dwg

Fcomb=1.10
Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\databaser\lulea\30060331 dp heden\stabgraf\ni\bs_0_560.R1
Fc=1.77
Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\databaser\lulea\30060331 dp heden\stabgraf\ni\bs_0_560.R3
Fcomb=1.43
Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\databaser\lulea\30060331 dp heden\stabgraf\ni\bs_0_560.R4

Material	UnWeigh	Sub Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Si	17.00	9.00	30.0	0.0	100.0	100	100	100
clSi	16.50	7.00	28.0	4.0	40.0	100	100	100
Si2	17.00	9.00	31.0	0.0	100.0	100	100	100
clSi2	18.00	7.00	28.0	4.0	40.0	100	100	100
Si3	17.00	9.00	36.0	0.0	100.0	100	100	100
sasiTi	18.00	10.00	42.0	0.0	100.0	100	100	100

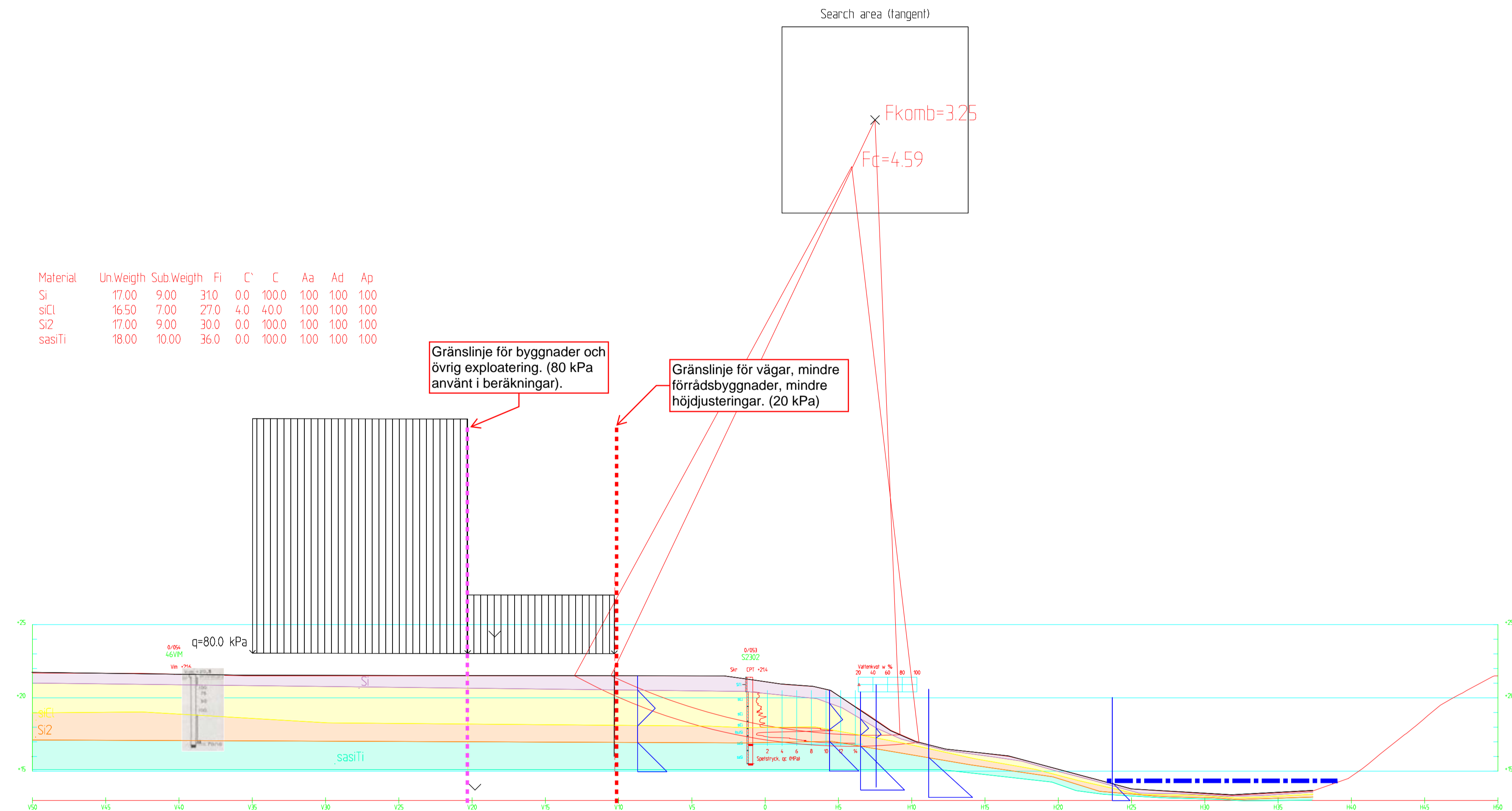
DIVIDE EXPLANTERING, T.E.K.
 ÖPPNINGAR I ANLÄGGAS BAKOM
 ÖPPNINGAR I ANLÄGGAS BAKOM

ENKELT REFLEKTIVT, LIGG OCH BÄNDR
 FORMER FÖR ÖPPNINGAR I M. KAN ANLÄGGAS
 BAKOM ÖPPNINGAR



TVARSEKTION 0/620
 \\sestofs311sweco.se\geosuite\databaser\lulea\30060331 dp heden\stabgraf.ni\bs_0_620.dwg
 Fcomb=1.25
 Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\databaser\lulea\30060331 dp heden\stabgraf.ni\bs_0_620.R1
 Fc=2.70
 Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\databaser\lulea\30060331 dp heden\stabgraf.ni\bs_0_620.R5
 Fcomb=1.44
 Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\databaser\lulea\30060331 dp heden\stabgraf.ni\bs_0_620.R3

Material	UnWeigh	SubWeigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Si	17.00	9.00	310	0.0	100.0	100	100	100
siE1	16.50	7.00	270	4.0	40.0	100	100	100
Si2	17.00	9.00	300	0.0	100.0	100	100	100
sasiTi	18.00	10.00	360	0.0	100.0	100	100	100



TVÄRSKÄPPNING 0/050

\\sests311sweco.se\geosuite\database\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf\rit\bs_0_50_belastningsfall.dwg

Fc=4,59

Result file : \\sests311sweco.se\geosuite\database\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf\rit\bs_0_50_belastningsfall.R10

Fcomb=3,25

Result file : \\sests311sweco.se\geosuite\database\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf\rit\bs_0_50_belastningsfall.R9

Bodens kommun
DP Heden
Beräkningssektion 0/050

2024-08-19
Rikard Liedholm

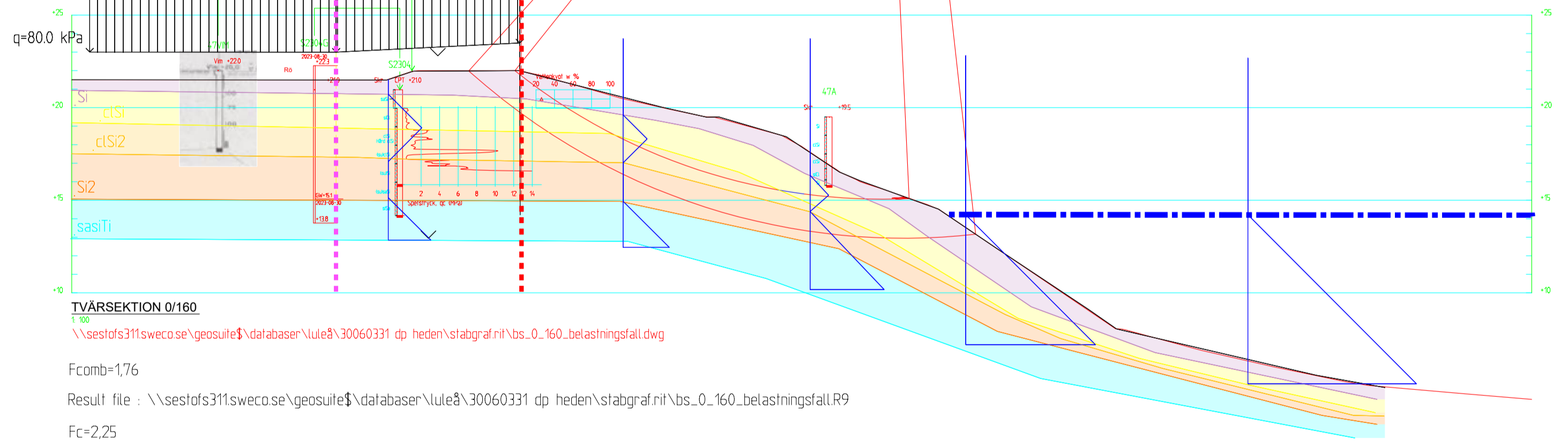
\\sests311sweco.se\geosuite\database\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf\rit\bs_0_50.dwg

Material	UnWeigh	SubWeigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
SI	17.00	9.00	31.0	0.0	100.0	100	100	100
ctSI	16.50	7.00	28.0	2.0	20.0	100	100	100
ctSI2	16.50	7.00	28.0	4.0	40.0	100	100	100
SI2	17.00	9.00	37.0	0.0	100.0	100	100	100
sasiTi	18.00	10.00	42.0	0.0	100.0	100	100	100

Search area (tangent)
 Fc=2.25
 Fkomb=1.76
 X

Gränslinje för byggnader och övrig exploatering. (80 kPa använt i beräkningar).

Gränslinje för vägar, mindre förrädsbyggnader, mindre höjjusteringar. (20 kPa)



TVÄRSEKTION 0/160
 \\sesof311sweco.se\geosuite\database\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf\ni\bs_0_160_belastningsfall.dwg
 Fcomb=1,76
 Result file : \\sesof311sweco.se\geosuite\database\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf\ni\bs_0_160_belastningsfall.R9
 Fc=2,25
 Result file : \\sesof311sweco.se\geosuite\database\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf\ni\bs_0_160_belastningsfall.R8

Fc=2.08
Fkomb=1.70

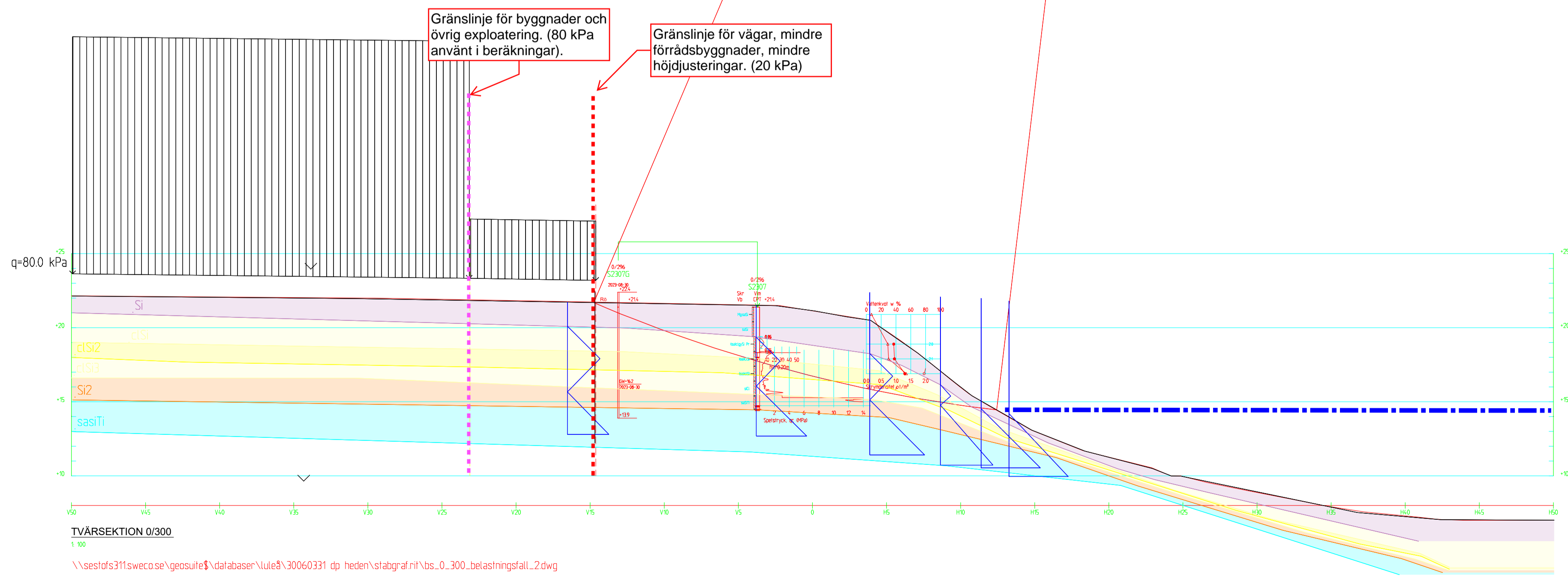
Material	Un	Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Si	17.00	9.00	31.0	0.0	100.0	100	100	100	100
clSi	16.50	7.00	29.0	2.0	35.0	100	100	100	100
clSi2	16.50	7.00	28.0	15	15.0	100	100	100	100
clSi3	16.50	7.00	29.0	4.0	40.0	100	100	100	100
Si2	17.00	9.00	37.0	0.0	100.0	100	100	100	100
sasiTi	18.00	10.00	42.0	0.0	100.0	100	100	100	100

Fkomb=1.70

Result file : \\sesstofs311sweco.se\geosuite\$\databaser\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf.ni\bs_0_300_belastningsfall_2R8

Fc=2.08

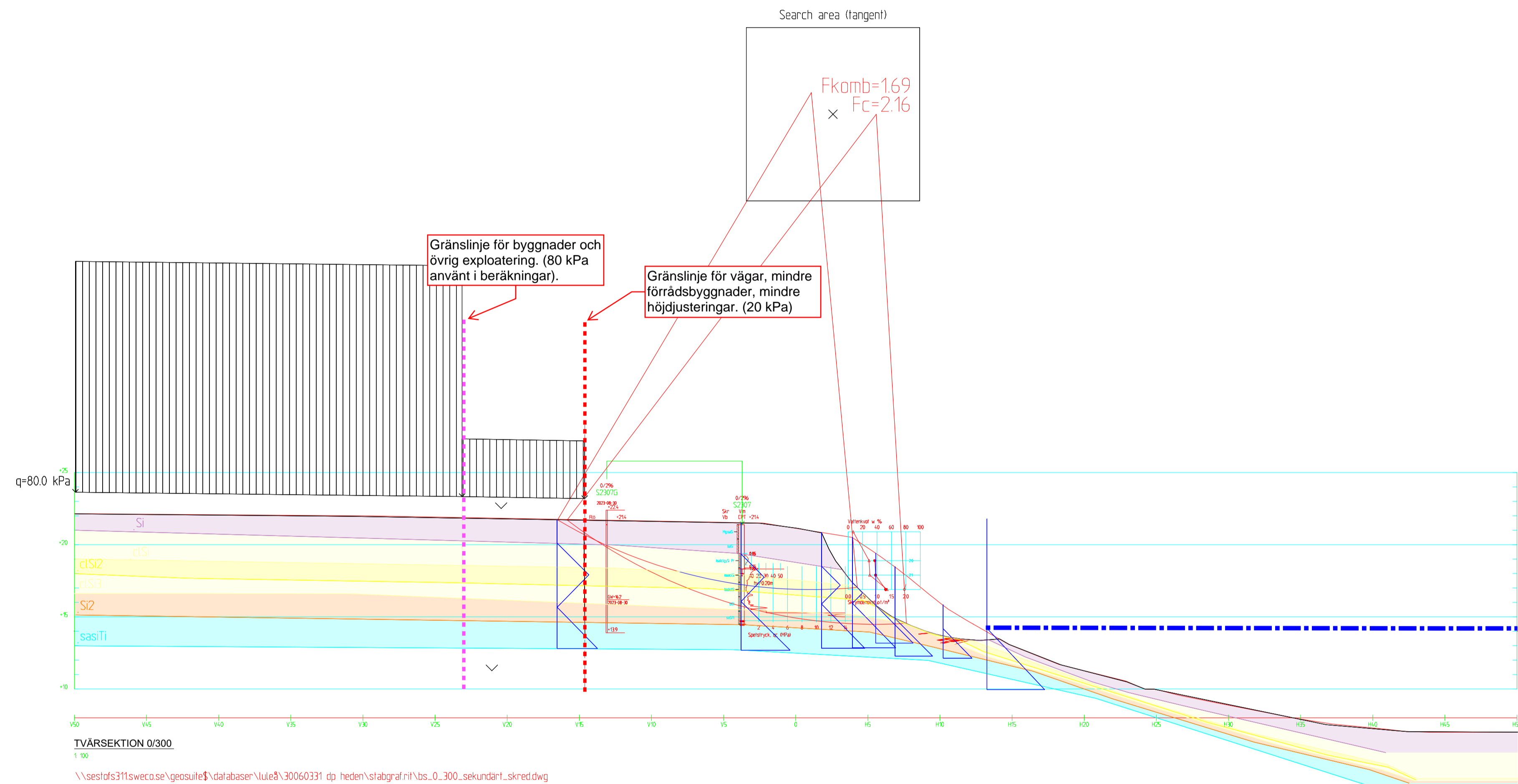
Result file : \\sesstofs311sweco.se\geosuite\$\databaser\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf.ni\bs_0_300_belastningsfall_2R7



\\sesstofs311sweco.se\geosuite\$\databaser\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf.ni\bs_0_300_belastningsfall_2.dwg

Boden kommun
DP Heden

2024-08-29
Rikard Liedholm



TVÄRSEKTION 0/300

\\sestofs311sweco.se\geosuite\database\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf\rit\bs_0_300_sekundär1_skrred.dwg

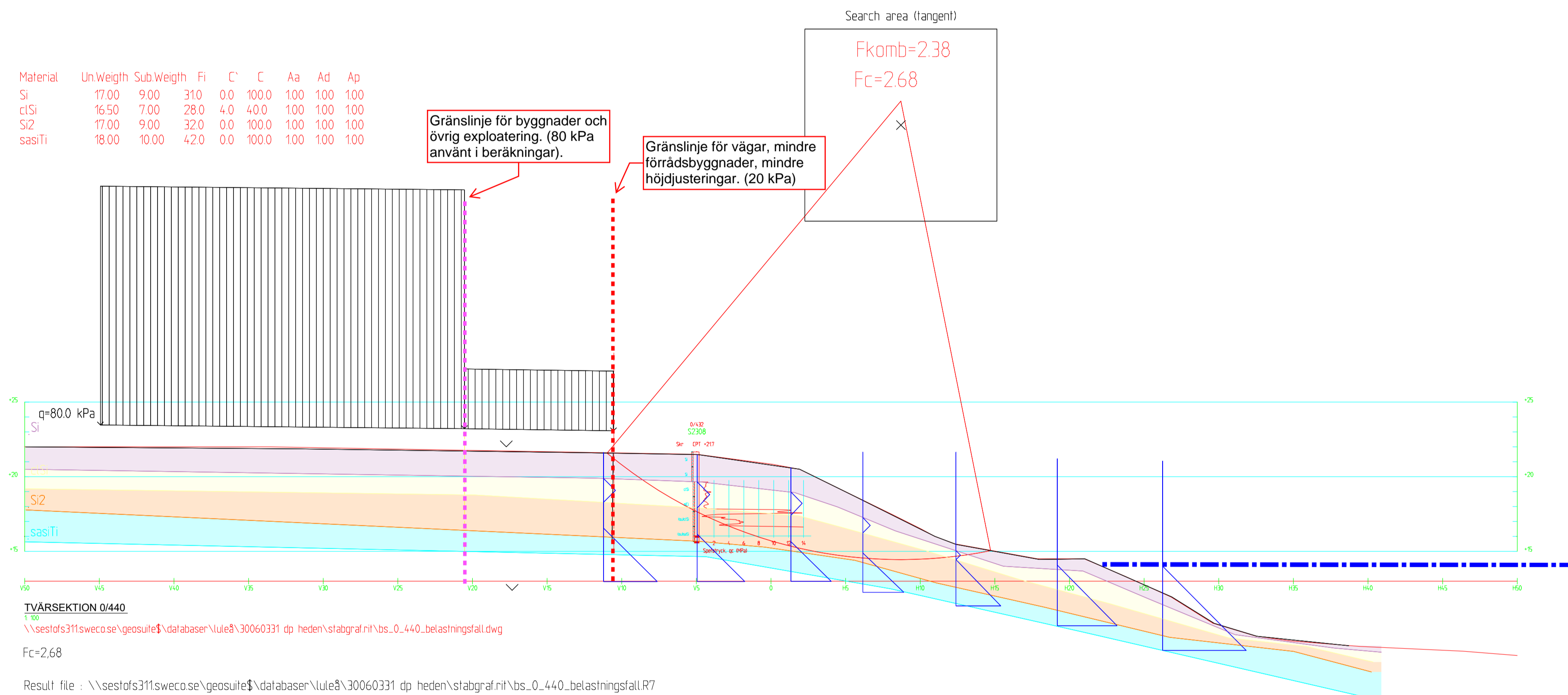
Fcomb=1.69

Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\database\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf\rit\bs_0_300_sekundär1_skrredR8

Fc=2.16

Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\database\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf\rit\bs_0_300_sekundär1_skrredR7

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
S1	17.00	9.00	31.0	0.0	100.0	100	100	100
cS1	16.50	7.00	28.0	4.0	4.0	100	100	100
S2	17.00	9.00	32.0	0.0	100.0	100	100	100
sasiTi	18.00	10.00	42.0	0.0	100.0	100	100	100



TVÄRSEKTION 0/440

\\sestofs311sweco.se\geosuite\1\databaser\lule8\30060331 dp heden\stabgraf\ri\bs_0_440_belastningsfall.R7

Fc=2.68

Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\1\databaser\lule8\30060331 dp heden\stabgraf\ri\bs_0_440_belastningsfall.R7

Fkomb=2.38

Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\1\databaser\lule8\30060331 dp heden\stabgraf\ri\bs_0_440_belastningsfall.R6

Bodens kommun
DP Heden
Beräkningssektion 0/440

2024-08-19
Rikard Liedholm

\\sestofs311sweco.se\geosuite\1\databaser\lule8\30060331 dp heden\stabgraf\ri\bs_0_440.dwg

Material	UnWeigh	SubWeigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
SI	17.00	9.00	30.0	0.0	100.0	100	100	100
ctSI	16.50	7.00	28.0	3.0	30.0	100	100	100
SI2	17.00	9.00	32.0	0.0	100.0	100	100	100
sasi11	18.00	10.00	42.0	0.0	100.0	100	100	100

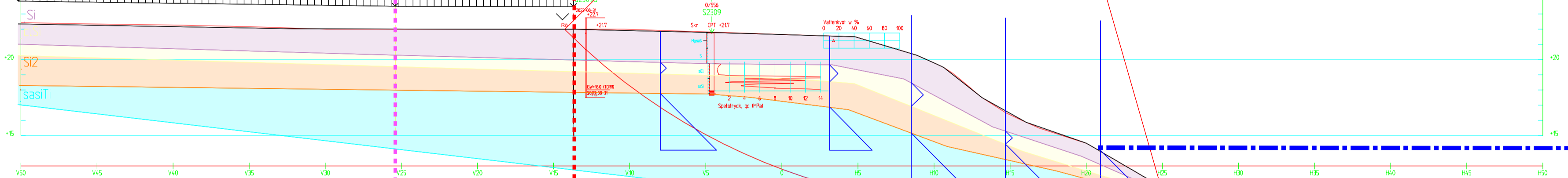
Search area (fangent)

F_{komb}=2.85
F_c=3.28

Gränslinje för byggnader och övrig exploatering. (80 kPa använt i beräkningar).

Gränslinje för vägar, mindre förrädsbyggnader, mindre höjjusteringar. (20 kPa)

q=80.0 kPa



TVÄRSEKTION 0/560

\\sestofs311sweco.se\geosuite\databaser\lule\30060331 dp heden\stabgraf\rii\bs_0_560_blastningsfall.dwg

F_c=3.28

Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\databaser\lule\30060331 dp heden\stabgraf\rii\bs_0_560_blastningsfall.R7

F_{komb}=2.85

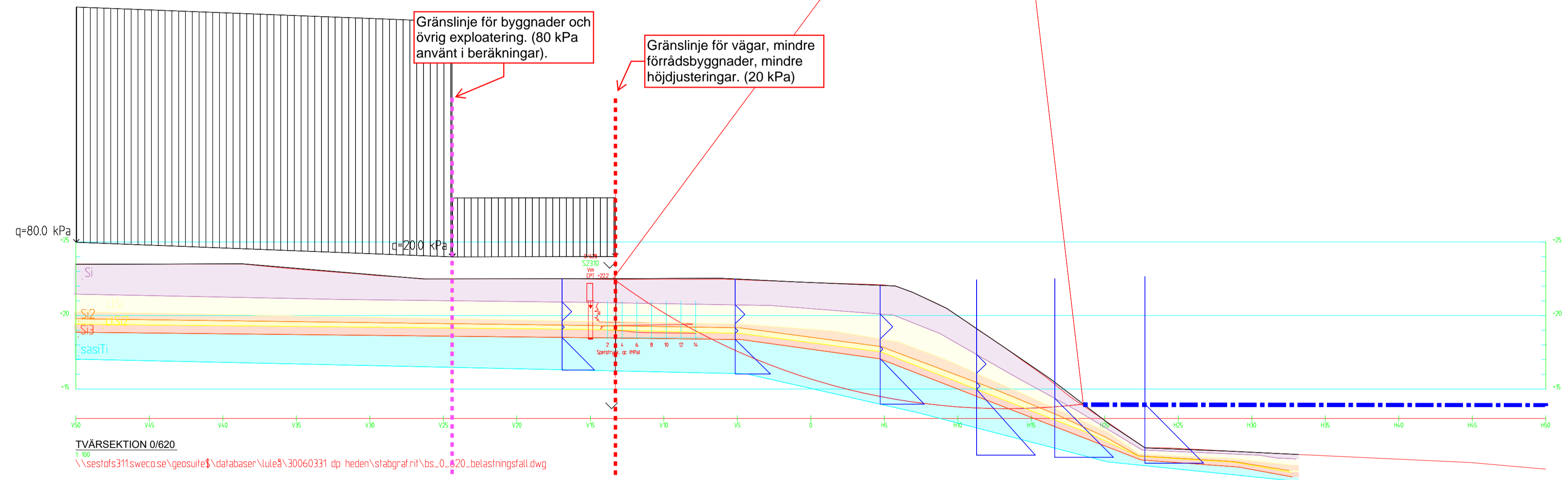
Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\databaser\lule\30060331 dp heden\stabgraf\rii\bs_0_560_blastningsfall.R6

Material	Un	Weight	Sub	Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
SI	17.00	9.00	30.0	0.0	100.0	100	100	100	100	100
clSI	16.50	7.00	28.0	4.0	40.0	100	100	100	100	100
SI2	17.00	9.00	31.0	0.0	100.0	100	100	100	100	100
clSI2	18.00	7.00	28.0	4.0	40.0	100	100	100	100	100
SI3	17.00	9.00	36.0	0.0	100.0	100	100	100	100	100
sasiT1	18.00	10.00	42.0	0.0	100.0	100	100	100	100	100

Search area (tangent)

F_{komb}=5.38

F_c=5.50



F_{komb}=5.38

Result file : \\s\sestofs311\sweco.se\geosuite\lule8\30060331 dp heden\stabgraf.ni\bs_0_620_belastningsfall.R7

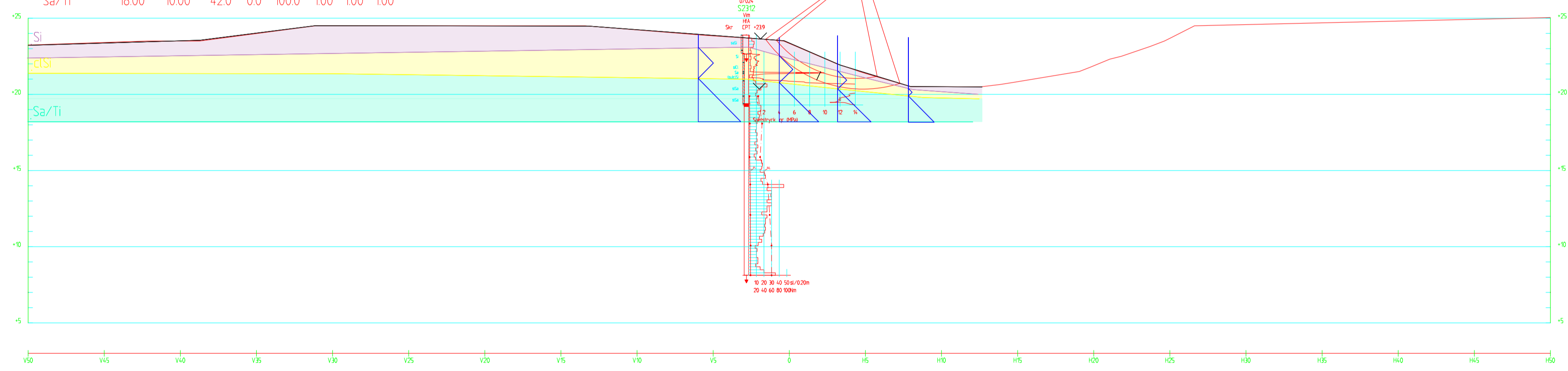
F_c=5.50

Result file : \\s\sestofs311\sweco.se\geosuite\lule8\30060331 dp heden\stabgraf.ni\bs_0_620_belastningsfall.R6

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Si	17.00	9.00	310	0.0	100.0	100	100	100
ctSi	16.50	7.00	280	4.0	40.0	100	100	100
Sa/Ti	18.00	10.00	420	0.0	100.0	100	100	100

Search area (tangent)

Fc=6.49
Fkomb=1.96



TVARSEKTION 0/020

\\sestofs311swecose\geosuite\database\Lulea\30060331 dp heden\stabgraf\ri\bs_ek_0_20.dwg

Fc=6.49

Result file : \\sestofs311swecose\geosuite\database\Lulea\30060331 dp heden\stabgraf\ri\bs_ek_0_20.R3

Fkomb=1.96

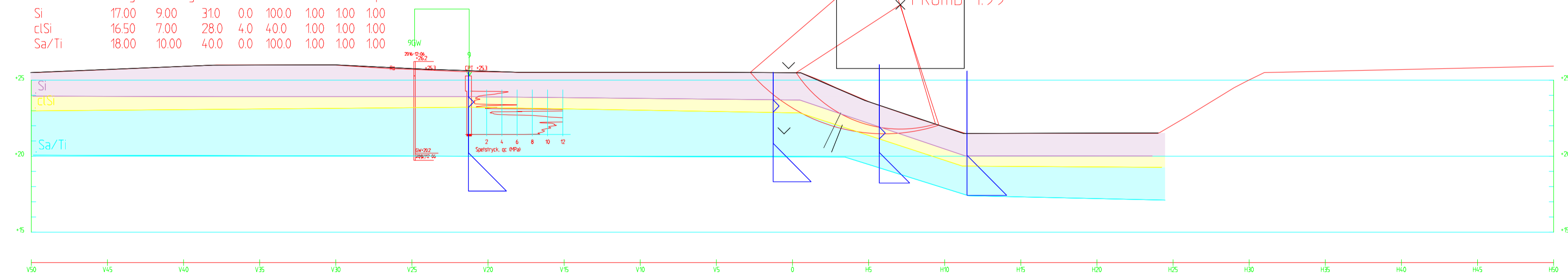
Result file : \\sestofs311swecose\geosuite\database\Lulea\30060331 dp heden\stabgraf\ri\bs_ek_0_20.R1

Boden kommun
DP Heden
Engelska kanälen sektion 0/20

2023-10-31
Rikard Liedholm

\\sestofs311swecose\geosuite\database\Lulea\30060331 dp heden\stabgraf\ri\bs_ek_0_20.dwg

Material	Unweigh	Subweigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Si	17.00	9.00	31.0	0.0	100.0	100	100	100
cl(Si)	16.50	7.00	28.0	4.0	40.0	100	100	100
Sa/Ti	18.00	10.00	40.0	0.0	100.0	100	100	100



1:50

Fc=3.54

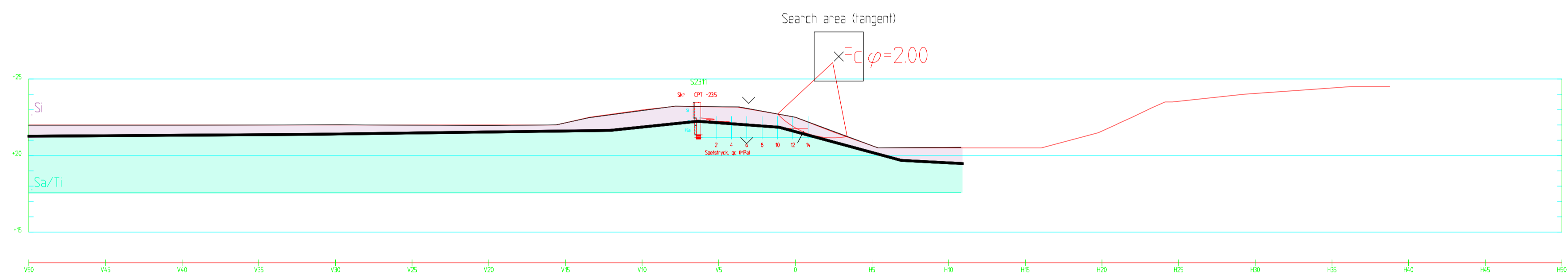
Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\database\lulea\30060331 dp heden\stabgraf.nit\bs_ek_0_050R2

Fcomb=1.99

Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\database\lulea\30060331 dp heden\stabgraf.nit\bs_ek_0_050R1

Boden kommun
DP Heden
Engelska kanalen 0/050

2023-10-31
Rikard Liedholm

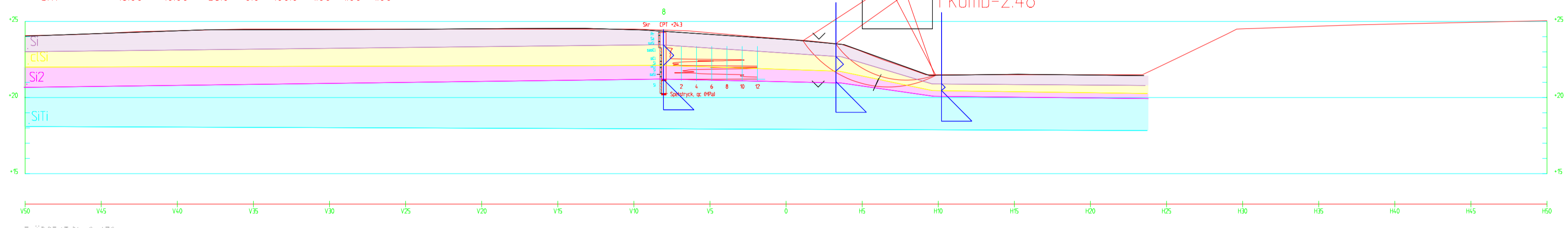


TVÄRSSEKTION 0/100
 1/100
 \\sestofs311sweco.se\geosuite\$\dalabaser\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf.nif\bs_ek_0_100.dwg
 Fctf=2.00
 Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\$\dalabaser\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf.nif\bs_ek_0_100.R1

Bodens kommun
 DP Heden
 Engelska kanalen sektion 0/100
 2023-10-31
 Rikard Liedholm

\\sestofs311sweco.se\geosuite\$\dalabaser\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf.nif\bs_ek_0_100.dwg

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Si	17.00	9.00	31.0	0.0	100.0	100	100	100
clSi	16.50	7.00	28.0	4.0	40.0	100	100	100
Si2	17.00	9.00	34.0	0.0	100.0	100	100	100
SiTi	18.00	10.00	38.0	0.0	100.0	100	100	100



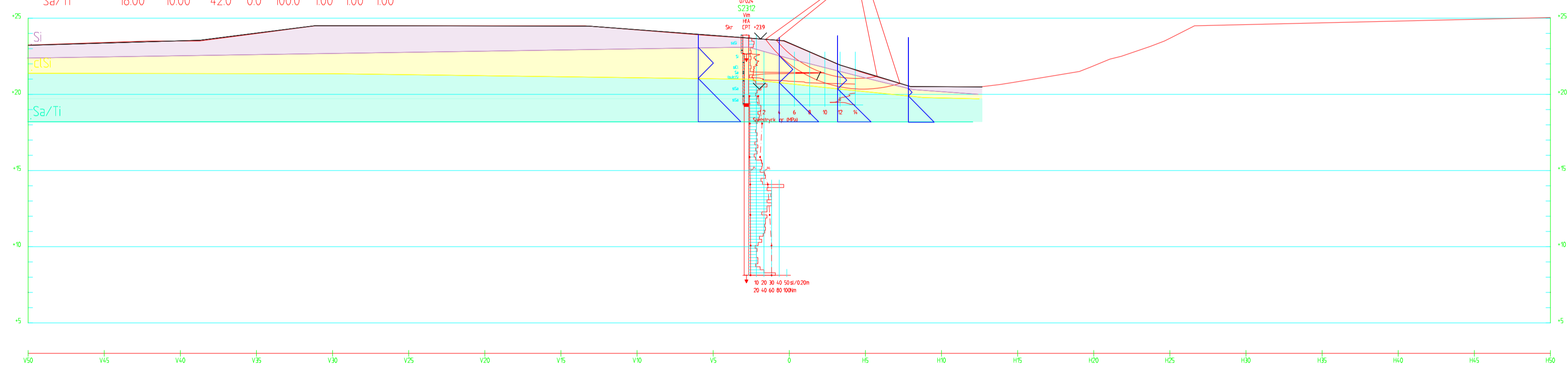
\\sesstofs311sweco.se\geosuite\database\Luleå\30060331 dp Heden\stabgraf\rit\bs_ek_0_100.dwg
 Fcomb=2.48
 Result file : \\sesstofs311sweco.se\GeoSuite\database\Luleå\30060331 DP Heden\STABGRAF\rit\BS_EK_0_170.R1
 Fc=4.49
 Result file : \\sesstofs311sweco.se\GeoSuite\database\Luleå\30060331 DP Heden\STABGRAF\rit\BS_EK_0_170.R2

Boden kommun
 DP Heden
 Engelska kanalen 0/170
 2023-10-31
 Rikard Liedholm

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Si	17.00	9.00	310	0.0	100.0	100	100	100
ctSi	16.50	7.00	280	4.0	40.0	100	100	100
Sa/Ti	18.00	10.00	420	0.0	100.0	100	100	100

Search area (tangent)

Fc=6.49
Fkomb=1.96



\\sestofs311swecose\geosuite\database\Lulea\30060331 dp heden\stabgraf\ri\bs_ek_0_20.dwg

Fc=6.49

Result file : \\sestofs311swecose\geosuite\database\Lulea\30060331 dp heden\stabgraf\ri\bs_ek_0_20.R3

Fkomb=1.96

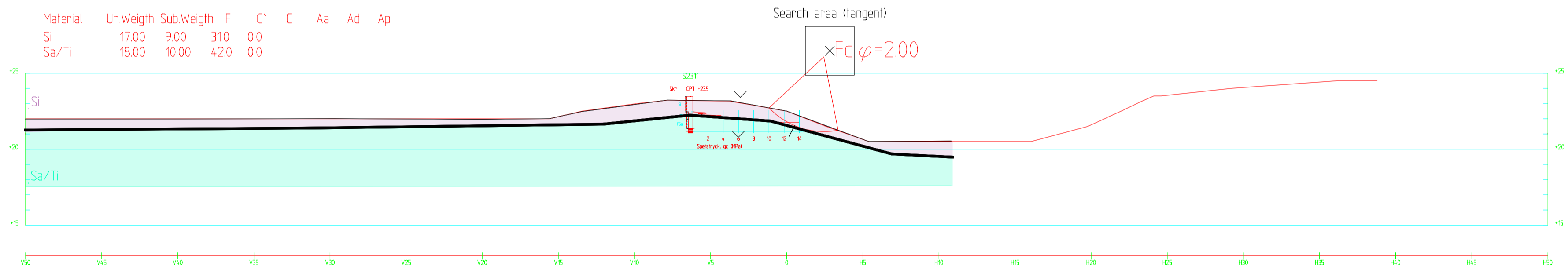
Result file : \\sestofs311swecose\geosuite\database\Lulea\30060331 dp heden\stabgraf\ri\bs_ek_0_20.R1

Boden kommun
DP Heden
Engelska kanalen sektion 0/260

2023-10-31
Rikard Liedholm

\\sestofs311swecose\geosuite\database\Lulea\30060331 dp heden\stabgraf\ri\bs_ek_0_20.dwg

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Si	17.00	9.00	310	0.0				
Sa/Ti	18.00	10.00	420	0.0				



\\sestofs311sweco.se\geosuite\$\databaser\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf.nit\bs_ek_0_340.dwg
 Fctf=2.00
 Result file : \\sestofs311sweco.se\geosuite\$\databaser\Luleå\30060331 dp heden\stabgraf.nit\bs_ek_0_100.R1

BILAGA 3

PM – Beräknade vattennivåer och vattenhastigheter vid fastigheten Heden 4:24

Bilagan tillhör PM Dp Heden 4:24 m.fl. Stabilitetsutredning

PM – Beräknade vattennivåer och vattenhastigheter vid fastigheten Heden 4:24

Upprättad av: Lisa Carlsson
 Uppdragsnummer: 30060331
 Uppdrag: Dp Heden 4:24 Stabilitetsutredning
 Kund: Bodens kommun
 Uppdragsledare: Rikard Liedholm

Syfte

Syfte med föreliggande utredning är att redovisa beräknade vattennivåer och vattenhastigheter vid fastigheten Heden 4:24 m.fl., som är lokaliserad vid Luleälvens södra strand ca 3 km uppströms Bodens vattenkraftanläggning (Figur 1). Beräknade vattennivåer och vattenhastigheter ämnar utgöra underlag i uppdraget *Dp Heden 4:24 Stabilitetsutredning* som utförs av Sweco Sverige AB på uppdrag av Bodens kommun.

Samtliga nivåer i föreliggande PM anges i höjdsystemet RH00 ifall inget annat anges.



Figur 1. Området av intresse är markerat med en röd rektangel.

Beräkningsmodell och beräkningsförutsättningar

Vattennivåer och vattenhastigheter i det aktuella området (Figur 1) beräknades inom ramen för uppdraget *Underlag för samordnad beredskapsplanering avseende dammhaveri i Luleälven* (Sweco, 2021). Vattenfall vattenkraft AB, vilka var beställare av beredskapsprojektet, har givit Sweco nyttjanderätt av resultatfiler som togs fram inom ramen för rubricerat uppdrag.

Vattennivåer och vattenhastigheter har simulerats i en endimensionell hydraulisk beräkningsmodell vilken omfattar hela Luleälven, från fjällmagasinen till Luleälvens mynning i havet. Den hydrauliska modellen byggs upp av tvärsektioner och det är i dessa sektioner som vattennivå och vattenhastighet beräknas. I föreliggande utredning redovisas vattennivåer och vattenhastigheter för flödes-

scenarierna normalvattenföring (Q_{normal}), 100-årsflöde (Q_{100}) samt Klass I-flöde ($Q_{klass I}$), där samtliga scenarier motsvarar beräkningar utan dammhaveri.

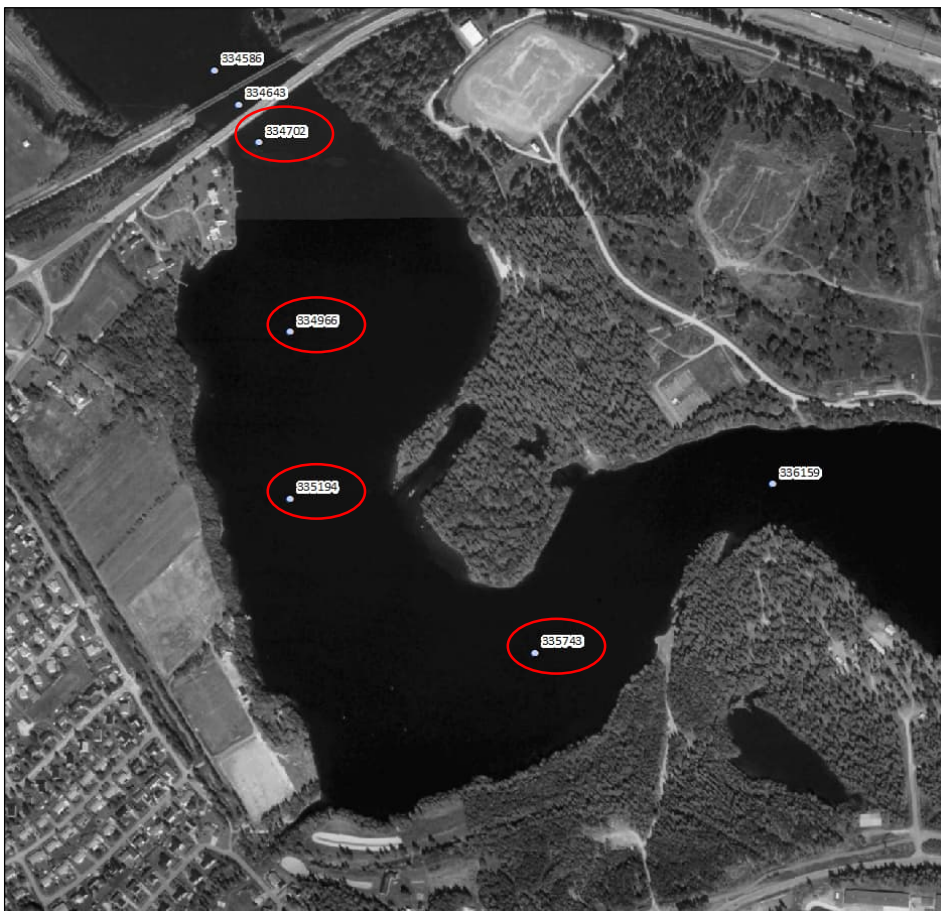
Vid simulering av flödesscenariot Q_{normal} tillfördes medeltillrinningen till den hydrauliska modellen i form av stationära flöden. Vattennivån antogs ligga vid dämningssgräns (DG) i samtliga magasin. Vattennivån precis uppströms Boden dammanläggning regleras således mot DG, vilken uppgår till +13,5 m [RH00].

Vid simulering av flödesscenariot Q_{100} tillfördes beräknade 100-årsflöden till den hydrauliska modellen i form av flödehydrografer. Flödehydrograferna lades in som distribuerat flöde uppströms respektive dammanläggning. Vid Boden dammanläggning är avbördningskapaciteten tillräcklig för att vattennivån ska kunna regleras mot DG. Vattennivån precis uppströms Boden uppgår således till +13,5 m [RH00].

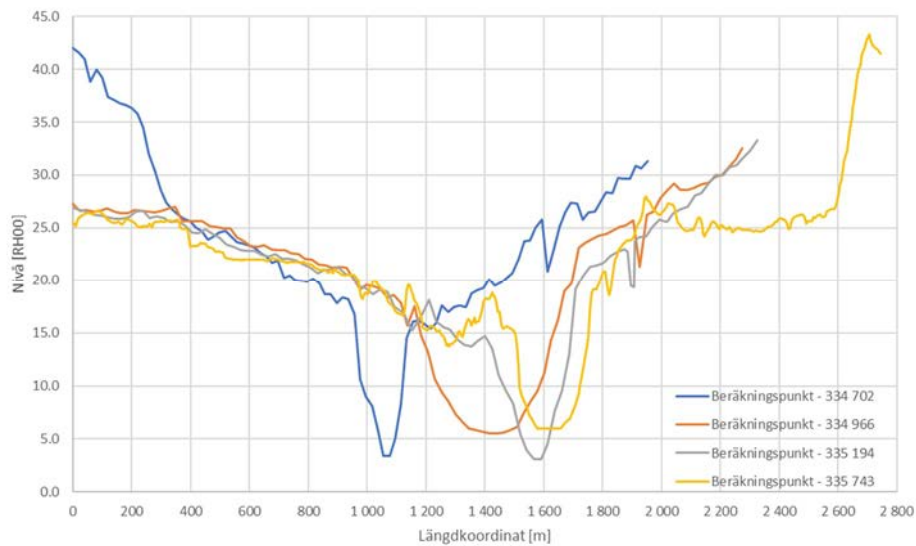
Vid simuleringarna av flödesscenariot $Q_{klass I}$ tillfördes beräknade klass I-flöden till den hydrauliska modellen i form av flödehydrografer. Flödehydrograferna lades in som ett distribuerat flöde uppströms respektive dammanläggning. Vid Boden dammanläggning är avbördningskapaciteten ej tillräcklig för att avbörda Klass I-flödet och en överdämning sker i magasinet.

Redovisningspunkter

Beräknade vattennivåer och vattenhastigheter redovisas för fyra st. beräkningspunkter. I Figur 2 nedan syns de studerade beräkningspunkternas lokalisering och i Figur 3 redovisas tvärsektionerna vid var och en av punkterna.



Figur 2. Lokalisering av studerade beräkningspunkter, vilka markeras med röda cirklar.



Figur 3. Plot av tvärsnitten vid var och en av de fyra studerade beräkningspunkterna.

Resultat

I Tabell 1 – Tabell 3 nedan redovisas beräknade vattennivåer och vattenhastigheter i de fyra studerade beräkningspunkterna vid Qnormal, Q100 och Qklassl. Notera att flödesscenarioerna Q100 och Qklassl är dynamiska och de vattennivåer och vattenhastigheter som redovisas är maximala nivåer och hastigheter under den simulerade tidsperioden.

Tabell 1. Beräknade vattennivåer och vattenhastigheter vid Qnormal.

Flödesscenario - Qnormal		
Beräkningspunkt	Vattennivå [RH00]	Vattenhastighet [m/s]
334 702	13,6	0,5
334 966	13,6	0,2
335 194	13,6	0,3
335 743	13,5	0,4

Tabell 2. Beräknade maximala vattennivåer och vattenhastigheter vid Q100.

Flödesscenario - Q100		
Beräkningspunkt	Max. vattennivå [RH00]	Max. vattenhastighet [m/s]
334 702	14,5	1,3
334 966	14,5	0,6
335 194	14,4	0,9
335 743	14,3	1,1

Tabell 3. Beräknade maximala vattennivåer och vattenhastigheter vid QklassI.

Flödesscenario - QklassI		
Beräkningspunkt	Max. vattennivå [RH00]	Max. vattenhastighet [m/s]
334 702	16,6	1,4
334 966	16,6	0,6
335 194	16,6	1,0
335 743	16,5	1,2

Sänkingsgränsen (SG) vid Boden vattenkraftanläggning uppgår till +13,2 m [RH00]. Vid ett normalflöde, då vattennivån vid anläggningen regleras mot DG (+13,5 m), uppgår de beräknade fallförlusterna mellan de studerade beräkningspunkterna vid fastigheten Heden 4:24 och Boden vattenkraftanläggning till ca 0,0-0,1 m. Givet att fallförlusterna skulle vara i samma storleksordning i det fall att vattennivån vid Boden vattenkraftanläggningen regleras mot SG (+13,2 m) bedöms lägsta teoretiska vattennivå vid Heden vara ca +13,2-13,3 m.

Osäkerheter

Det bör noteras att beräknade vattenhastigheter är medelvattenhastigheter för respektive tvärsektion. I verkligheten beror vattenhastigheten bl.a. på djupet och varierar utmed tvärsektionerna.

Referenser

Sweco, 2021. *Underlag för samordnad beredskapsplanering avseende dammhaveri i Luleälven*. 2021-10-12.

BILAGA 4

Korrigerering av höjdsystem

Bilagan tillhör PM Dp Heden 4:24 m.fl. Stabilitetsutredning

Höjdpunkt: 251*1*3323 ONO om Trångforsen

Allmänt

Namn	ONO om Trångforsen
Stompunkt ID	202100-4888_251*1*3323
Alternativa ID	
Stomnät	Nationellt referensnät i höjd
Typ	Höjdpunkt
Kategori	Rikspunkt
Kommun	Boden (2582) Norrbottens län (25)
Markering	Ståldubb i sten
Historik	2012 Återfunnen

Plan

SWEREF 99 TM	N 7316427 E 803233
Ursprung	Digitaliserad
Mätmetod	
Mättningsdatum	
Beräkningsdatum	
Kvalitetsklass	
Lägesosäkerhet	100 m

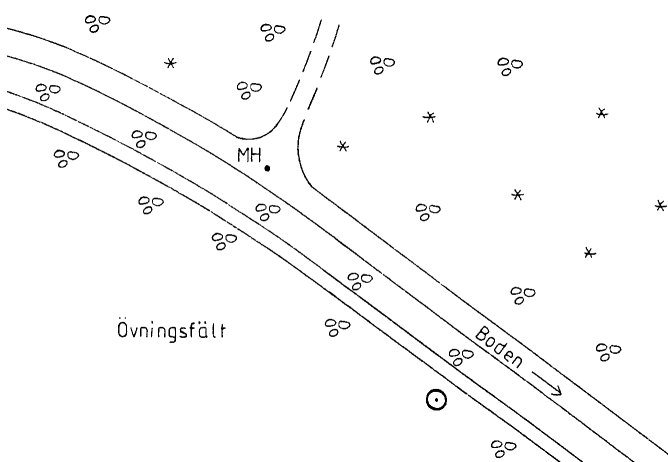
Höjd

RH 2000	25.142
Ursprung	Utnjämnad (RH 2000)
Mätmetod	Avvägning
Mättningsdatum	1996
Beräkningsdatum	2005-03-01
Kvalitetsklass	0
Lägesosäkerhet	0 m
Markhöjd	Markhöjd finns på avstånd 68.8 m i riktning 360 från stompunkt.
Äldre höjdsystem	24.932 (RHB 70) 24.930 (RH 70) 24.176 (RH 00)

Lägesbeskrivning

Vid vägen Älvsbyn - Boden, 2.0 km VSV om Överluleå kyrka, där en körväg tar av mot N till järnvägen Älvsbyn - Boden.

Ståldubb i centrala delen av en 2.7 x 1.7 x 0.9 m stor jordfast sten, 68.8 m SSO om vägmitt mitt för körvägen, 14.6 m SSV om vägmitt och 4.2 m SSV om mitten på en cykelbana.



Anmärkningar