

PM Geoteknik

Uppdrag
Detaljplan Birsta
Uppdragsnummer
D0188065

Datum
06/12/2024
Revidering
20/03/2026

Beställare
Sundsvalls kommun
Beställarens referens
Daniel Styf

Uppdragsledare
Matz Norberg
Telefon
010 505 74 99
Mejl
Matz.Norberg@afry.com

Upprättad av:
Krister Åström, Geoteknik

Granskad av:
Mattias Carlsson, Geoteknik

PM Geoteknik

Geoteknisk undersökning inför upprättande av detaljplan på fastigheter i Birsta, Sundsvalls kommun

Innehållsförteckning

1	Objekt	2
2	Syfte	2
3	Styrande dokument	3
4	Geoteknisk kategori och säkerhetsklass	3
5	Underlag för projektering.....	4
5.1	Geotekniska undersökningar.....	4
5.1.1	Utförda undersökningar	4
5.1.2	Tidigare utförda undersökningar	4
5.2	Befintliga byggnader och anläggningar	4
5.3	Planerade ytor.....	4
5.4	Topografi	4
6	Geotekniska förhållanden.....	5
6.1	Jorddjup och jordlagerföljd	5
6.2	Hydrogeologiska förhållanden	5
6.3	Materialegenskaper och parametrar	5
6.4	Sättningsförhållanden	8
6.5	Stabilitetsförhållanden	8
7	Totalstabilitetsberäkningar	9
7.1	Beräkningsanvisningar	9
7.2	Resultat.....	10
8	Slutsats och rekommendationer.....	11
8.1	Grundläggning av byggnad.....	11
8.2	Framtida klimat	11
8.3	Lokalt omhändertagande av dagvatten, LOD	11
8.4	Hårdgjorda ytor	12
8.5	Kontroll	12

Bilagor

Bilaga 1.....	Stabilitetsberäkningar
---------------	------------------------

1 Objekt

På uppdrag av Sundsvalls kommun har AFRY utfört geoteknisk undersökning inför upprättande av detaljplan på fastigheter i Birsta, Sundsvalls kommun. Se Figur 1-1 och Figur 1-2 för lokalisering av undersökningen.



Figur 1-1. Lokalisering av undersökningsområdet.



Figur 1-2. Lokalisering av undersökningsområdet.

2 Syfte

Syftet med de geotekniska undersökningarna har varit att ta fram underlag för bedömning av jordens sammansättning inför upprättande av detaljplan.

Rapporten syftar till att utvärdera och analysera resultaten från den geotekniska markundersökningen som redovisas i Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik, daterad 2024-12-06, reviderad 2026-03-09.

3 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997–1 med tillhörande nationell bilaga BFS 2011:10 med ändringar till och med BFS 2022:4.

Tabell 3-1 Styrande dokument.

Dokument	Standard eller annat styrande dokument
SS-EN 1997–1:2005	Eurokod 7 - Dimensionering av geokonstruktioner – Del 1: Allmänna regler
För nationella val till Eurokod gäller följande dokument	
BFS 2011:10 med ändringar till och med BFS 2022:4	Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2011:10) om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)
Följande dokument är rådgivande för objektet	
TRVINFRA-00230	TRVINFRA-00230 Geokonstruktion, Dimensionering och utformning
IEG Rapport 4:2007	Slänter och bankar, SGF

4 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass

I dagsläget bedöms konstruktioner kunna hänföras till GK2 enligt SS-EN 1997-1:2005 och SK2 i enlighet med BFS 2011:10 men vid detaljprojektering kan detta behöva ses över.

5 Underlag för projektering

5.1 Geotekniska undersökningar

5.1.1 Utförda undersökningar

Geotekniska undersökningar har utförts i 28 punkter under september och oktober 2024. Kompletterande undersökningar innefattandes ytterligare 7 punkter gjordes i februari 2026 för att vidare utreda totalstabiliteten under befintliga samt planerade förhållanden. Hejarsondering, viktsondering, Jb-sondering och skruvprovtagning har utförts. Två grundvattenrör har monterats i punkterna 24AF07 och 24AF22.

Redovisning av utfört fältarbete återfinns i separat Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik (MUR/GEO) daterad 2024-12-06, reviderad 2026-03-09.

5.1.2 Tidigare utförda undersökningar

Inga tidigare geotekniska eller miljötekniska undersökningar är utförda enligt beställaren.

5.2 Befintliga byggnader och anläggningar

Runt om fastigheterna finns ett flertal befintliga byggnader. Ledningar finns i undersökningsområdet i form av el och VA.

5.3 Planerade ytor

AFRY har på förfrågan av Sundsvalls kommun projekterat planerade ytor för industri- och verksamhetsområde och dessa har nyttjats som underlag vid beräkning av totalstabilitet inom området.

5.4 Topografi

Marken inom det undersökta området skiljer sig i höjd beroende på undersökningspunkt och utgörs av två berg i sydvästra respektive nordöstra delen av området. Den högsta punkten i undersökningsområdet ligger på +88 (RH 2000) i punkt 24AF24 i närheten av Klökanvägen medan den lägsta punkten i området ligger på +50 i borrhål 24AF04 i den nordöstra delen av undersökningsområdet mot DHL.

Området består av skogsmark. Berg i dagen har påträffats både vid det sydvästra och nordöstra berget.

6 Geotekniska förhållanden

6.1 Jorddjup och jordlagerföljd

Jordförhållandena i området skiljer sig en del mellan borrhöjningarna men består generellt av ett tunt lager humus i ytan som underlagras av en siltig sand som sträcker sig ned till ungefär 1 m under markytan. Denna underlagras i sin tur av en siltig sandig morän. I vissa fall utgörs den första metern däremot av ett ler/siltlager som överlagras av en torrskorpa.

Baserat på utförda jg-sonderingar ligger bergnivån generellt kring 4 m under markytan, men skiljer sig en del mellan punkterna. De största påträffade djupen till berg kring 5 m har påträffats i den södra delen av undersökningsområdet. Berg i dagen har påträffats vid både det sydvästra- och nordöstra berget.

6.2 Hydrogeologiska förhållanden

Två grundvattenrör har monterats i punkterna 24AF07 och 24AF22 med spetsdjup på +50,2 respektive +67,7 vilket motsvarar 8,2 m samt 1,7 m under markytan. Lodning av grundvattenrören redovisas i Tabell 6-1.

Tabell 6-1 Resultat från lodning av grundvattennivå.

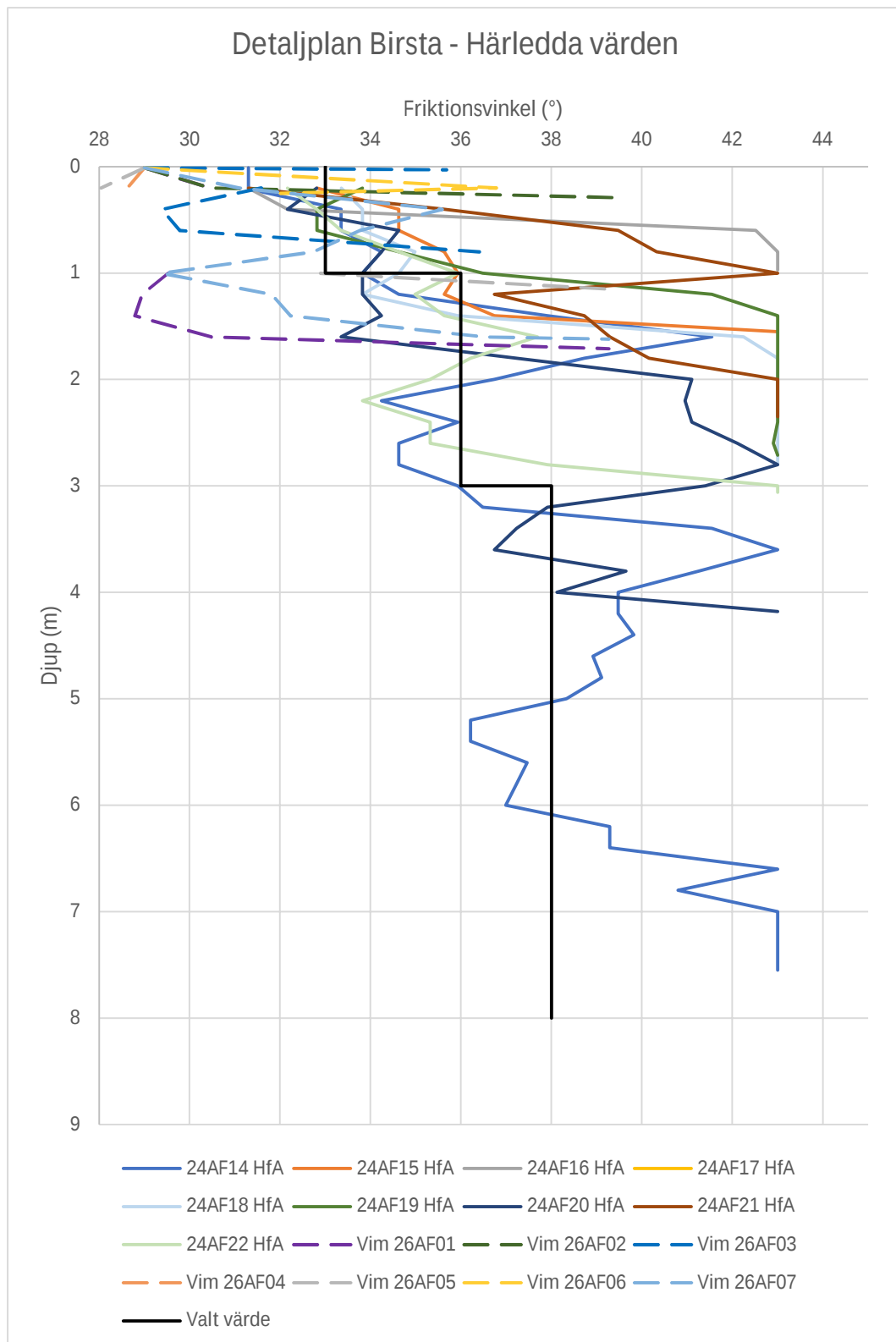
Borrhöjnings-ID	Datum	Djup (m under my)	Nivå (RH 2000)
24AF07G	2024-09-11	4,85	+53,06
	2025-01-21	3,30	+54,61
	2026-01-20	4,15	+53,76
24AF22G	2024-10-17	0,01	+70,42
	2025-01-21	0,90	+69,53
	2026-01-20	0,34	+70,09

6.3 Materialegenskaper och parametrar

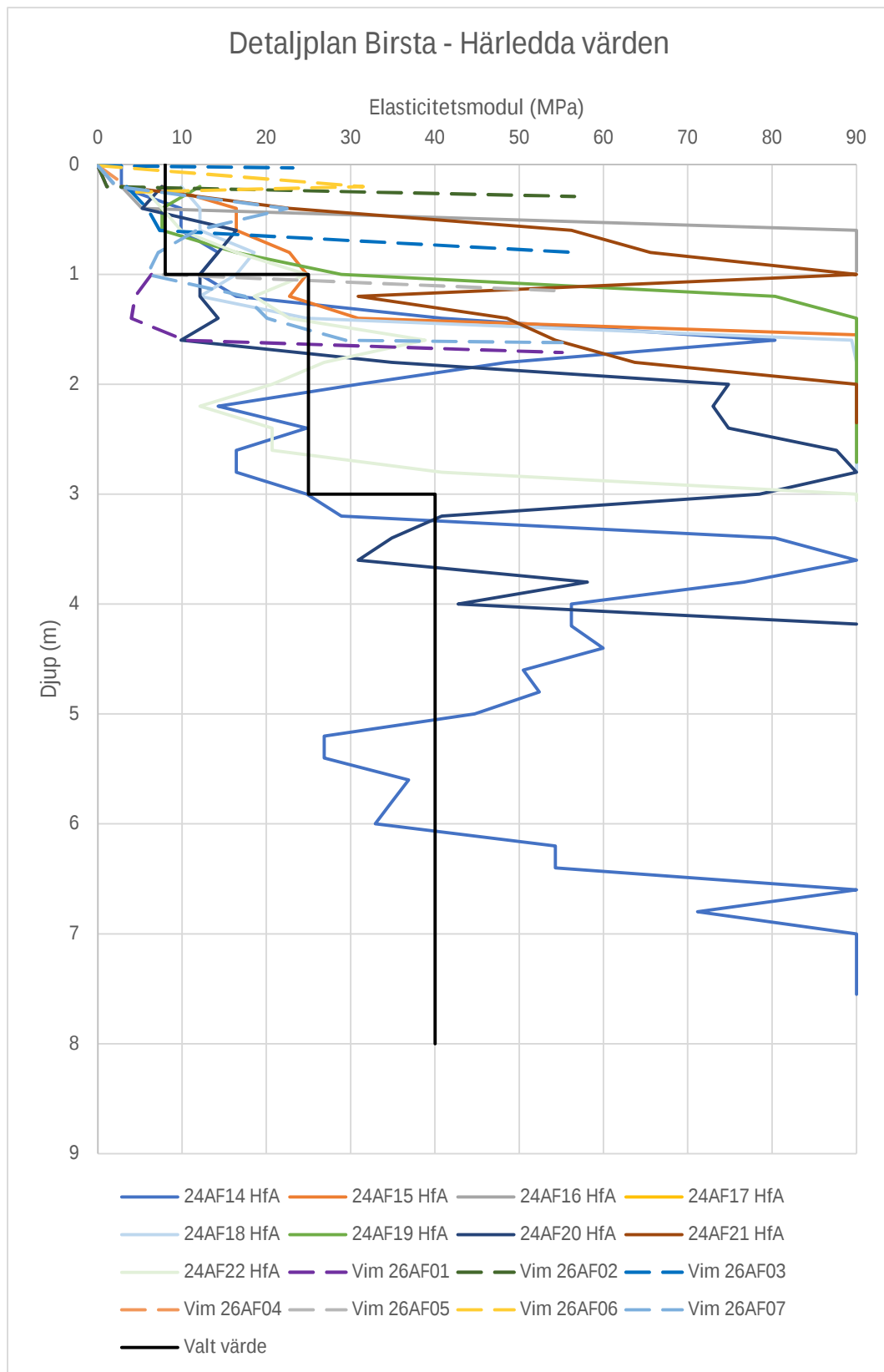
I Tabell 6-2 redovisas jordens härledda materialparametrar från de utförda sonderingarna översiktligt. Dessa är baserade på grafiska sammanställningar av härledd friktionsvinkel samt E-modul, se Figur 6-1 och Figur 6-2

Tabell 6-2 Härledda materialparametrar från utförda sonderingar.

Djup [m.u.y]	Jordart	Friktionsvinkel [°]	Elasticitetsmodul [MPa]	Materialtyp/ Tjälfarlighetsklass
0-1	siSa	33	8	3B/2
1-3	sisaTi	36	25	4A/3
3-8	Ti	38	40	4A/3



Figur 6-1 Härledda värden, friktionsvinkel.



Figur 6-2 Härledda värden, elasticitetsmodul.

6.4 Sättningsförhållanden

Då jorden till största del består av friktionsjord finns ingen risk för större sättningar. Första metern är dock något känslig för sättningar beroende på mängden silt och ler.

6.5 Stabilitetsförhållanden

Terrängen i området lutar generellt sett från Klökanvägen i sydöstra delen av området ner mot befintlig järnväg i nordväst. Två berg finns som tidigare nämnts också i områdets nordöstra samt sydvästra del.

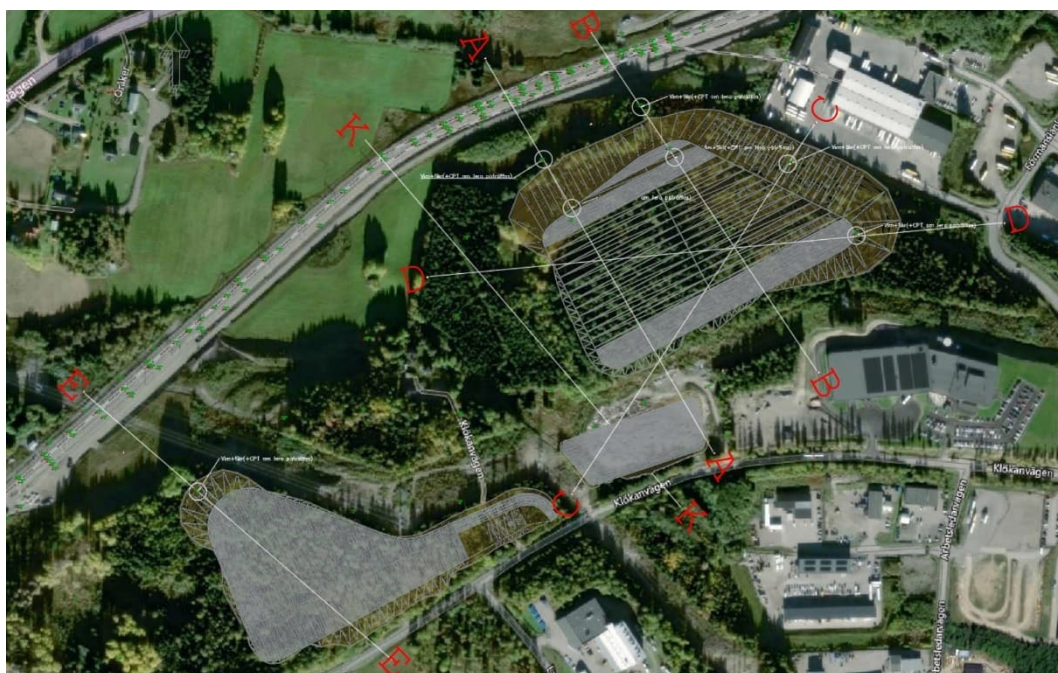
Vid stabilitetsberäkningar har 6 kritiska sektioner valts baserat på utförda markundersökningar, lutning på befintliga slänter samt utformning av planerade utfyllnader. Utförda stabilitetsberäkningar redovisas för i kapitel 7 nedan.

7 Totalstabilitetsberäkningar

7.1 Beräkningsanvisningar

Totalstabilitetsberäkningar har utförts för att undersöka möjligheten till exploatering av marken. Syftet med stabilitetsberäkningarna är att kontrollera stabiliteten för området vad gäller både befintliga- och planerade förhållanden.

Totalsäkerhetsmetoden har tillämpats vid beräkningarna. De mest kritiska sektionerna har valts baserat på utförda markundersökningar, topografi och planerade utfyllnader, se Figur 7-1 för lokalisering i plan. Lägsta godtagbara säkerhetsfaktor har ansatts till 1,50 vid odränerad analys, 1,40 vid kombinerad analys samt 1,30 vid dränerad analys, i enlighet med IEG Rapport 4:2010.



Figur 7-1 Planritning med lokalisering av valda sektioner för stabilitetsberäkning i förhållande till projekterade ytor.

Totalstabilitetsberäkningarna är utförda i programmet GeoStudio SLOPE/W med Morgenstern-Price analysmetod. Beräkningar har utförts med cirkulär cylindriska glidytor genom både odränerad, kombinerad samt dränerad analys där sådana förhållanden råder.

Karaktäristisk trafiklast för Klökanvägen har satts till 20 kPa i enlighet med TRVINFRA-00230, kap 6.2.6.2. En karaktäristisk last på 40 kPa har ansatts för att motsvara belastning från en industribyggnad, det vill säga en permanent last.

Materialparametrar för jordlagren har baserats på härledda värden där störst vikt lagts på vald sektionens mest närliggande sonderingar. Valda värden har tagits fram utifrån en grafisk sammanställning och ingenjörsmässig värdering. I Bilaga 1 redovisas valda värden för materialparametrar för respektive beräkningssektion.

Karakteristiskt värde räknas fram genom Ekvation 7–1 i enlighet med TRVINFRA-00230, kap 6.2.5.4.

$$X_k = \eta * X \quad (\text{Ekvation 7–1})$$

Där X_k är karakteristiskt värde, X är valt värde på egenskapen och η är en omräkningsfaktor. Omräkningsfaktor har satts till 1.

7.2 Resultat

Utförda stabilitetsberäkningar redovisas in sin helhet i Bilaga 1 och resultaten av dessa finns sammanställda i Tabell 7-1.

Tabell 7-1 Resultat från stabilitetsberäkning i form av erhållna säkerhetsfaktorer.

Sektion	Beräkningsfall	Odränerad	Kombinerad	Dränerad
A	Befintliga förhållanden	1,60	1,60	-
	Planerade förhållanden, lastfri zon inom 1 m från slänkrön	1,77	1,77	-
B	Befintliga förhållanden	0,83	0,71	-
	Planerade förhållanden, lastfri zon inom 1 m från slänkrön	1,60	1,59	1,49
C	Befintliga förhållanden	-	-	1,30
	Planerade förhållanden, lastfri zon inom 1 m från slänkrön	-	-	1,32
D	Befintliga förhållanden	-	-	1,88
	Planerade förhållanden, lastfri zon inom 1 m från slänkrön	-	-	1,32
E	Befintliga förhållanden	1,58	1,53	-
	Planerade förhållanden, lastfri zon inom 7 m från slänkrön, ca 1,5 m urschaktning till morän	1,52	1,52	-
O	Befintliga förhållanden	3,75	3,35	-

8 Slutsats och rekommendationer

8.1 Grundläggning av byggnad

Byggnader bedöms kunna grundläggas på bottenplatta på moränen. För att komma ned till fast botten (morän) erfordras schakt med ett varierande djup på ca 1 m, observera att detta djup varierar en del beroende på lokalisering inom området. I de fall där schaktning kommer att ske under grundvattennivån förordas tillfällig grundvattensänkning alternativt schakt inom tillfällig stödkonstruktion. Grundläggning får ej utföras ovan tjälad mark.

Jorddjupet ned till berg ligger mestadels kring 4 m under markytan men det finns områden med ytligare berg vid undersökningsområdets sydvästra- samt nordöstra berg. I anslutning till dessa områden kan bergsprängning vara aktuellt om grundläggning skall utföras djupare än jorddjupet.

Lastfria zoner inom 1 m från släntkrön på de planerade ytorna föreskrivs ur stabilitetssynpunkt. Vid den höga planerade utfyllnaden vid den västra planerade ytan erfordras en lastfri zon inom 7 m från släntkrön samt ca 1,5 m djup urschaktning av lösjord bestående av sand med torrskorpelera samt lerig silt, ned till morän. Se Bilaga 1 för en illustration av detta. Notera att lösjorden påträffats genom skruvprovtagning i borrhål 26AF07 vilken ligger långt ned i befintlig slänt. Det är därmed oklart hur långt upp i slänten den sträcker sig men den antas tunnast ut någonstans i slänten.

Redovisad släntstabilitet i sektion B uppnår ej erforderlig säkerhetsfaktor. Detta gäller dock slänten ned mot väg och järnväg och denna anses inte påverkas av planerad utfyllnad. Rådande förhållanden i denna slänt är sannolikt betydligt mer stabila än vad som antagits vid beräkningarna, då lerans odränerade skjuvhållfasthet valts konservativt på grund av långt avstånd till närmsta CPT/vingborr/kolv. Mäktigheter på jordlagren i denna nedre slänt är dessutom svårtolkade då det är relativt glest mellan sonderingar. Inga grundvattenavläsningar har gjorts i närområdet heller vilket inneburit att denna antagits ligga ytnära. Topografin vid planerad utfyllnad är betydligt flackare och anses stabil.

8.2 Framtida klimat

Ändringar i nederbörd orsakade av klimatförändringar kommer att påverka erosionsförutsättningar. Risk för erosion förväntas öka i framtiden som en följd av kraftigare och långvarigare nederbörd. Då jorden till viss del utgörs av siltig sand anses området vara relativt erosionskänsligt. Risken för större ras anses dock liten eftersom den siltiga sanden underlagras av en fastare morän som vilar på en relativt ytlig bergnivå.

8.3 Lokalt omhändertagande av dagvatten, LOD

Jorden lämpar sig dåligt för lokalt omhändertagande av dagvatten då den till största del utgörs av siltig sand och morän som är relativt täta jordarter. Områdena med ytligare berg lämpar sig inte heller nödvändigtvis väl för LOD då lokala svackor kan medföra att grundvatten ansamlas och blir stillastående. Vid dessa områden kan infiltrationsförmågan försämrast.

8.4 Hårdgjorda ytor

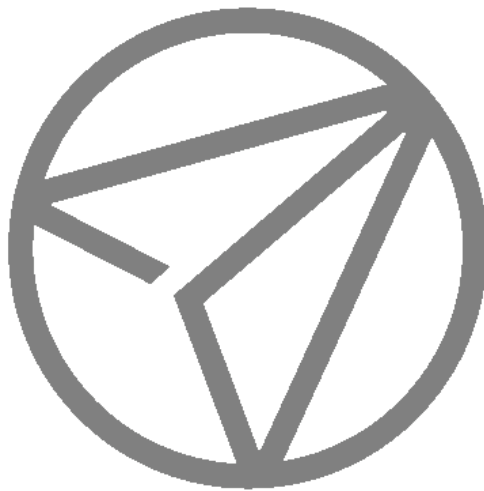
Hårdgjorda ytor inom området bör dimensioneras för terrassmaterial av materialtyp 4A och tjälfarlighetsklass 3.

Bedömningen gäller då översta lagret med mulljord/organiskt material avlägsnas.

8.5 Kontroll

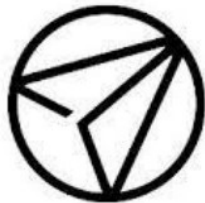
Geotekniker skall kontaktas om relevanta skillnader upptäcks från de geotekniska förhållanden som redovisas i föreliggande PM. Kompletterande geotekniska undersökningar kan ej uteslutas i kommande skede när placering, laster och grundläggningsnivå av byggnader projekteras.

Bilaga 1
Stabilitetsberäkningar



AFRY

ÅF PÖYRY



AFRY
ÅF PÖYRY

Västra Birsta, detaljplan: Sektion A
Befintliga förhållanden, kombinerad analys
Åström, Krister
Senast löst: 2026-02-25 10:31:02

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	C/Cu Ratio
	Berg	Bedrock (Impenetrable)						
	clSi kombinerat	Combined, S=f(depth)	17		29	2	20	0,1
	cSi	Mohr-Coulomb	17	0	31			
	Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	38			
	siCldc	Mohr-Coulomb	17	0	30			
	siFSa	Mohr-Coulomb	18	0	30			
	suCl kombinerat	Combined, S=f(depth)	17		30	2	20	0,1
	Ti	Mohr-Coulomb	20	0	35			

Karakteristiska parametrar:

Factor of Safety

≤ 1,30 - 1,40

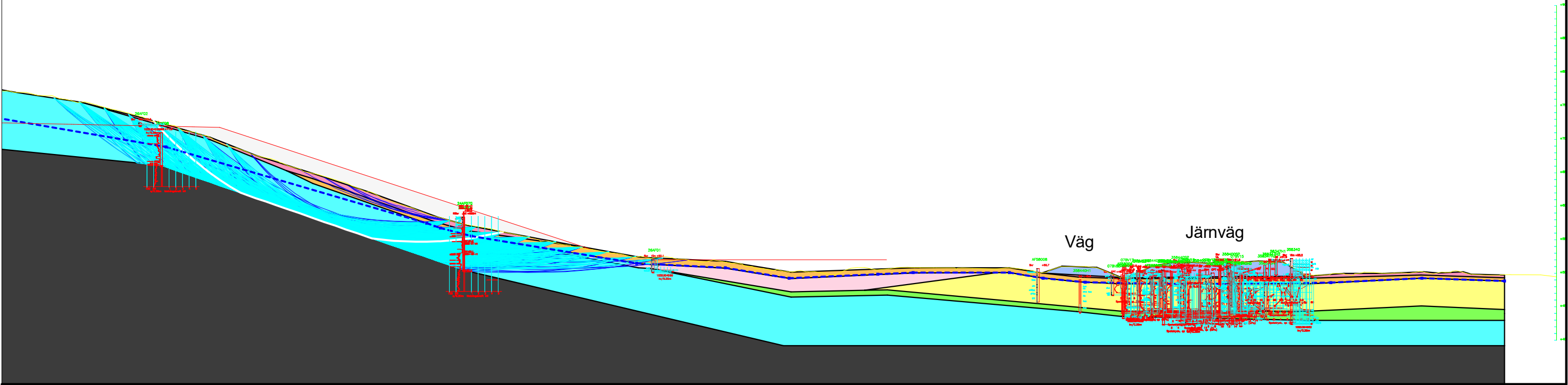
1,40 - 1,50

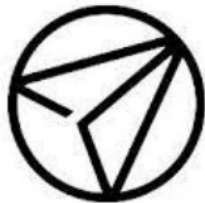
1,50 - 1,60

1,60 - 1,70

≥ 1,70

1,60





AFRY
ÅF PÖYRY

Västra Birsta, detaljplan: Sektion A
Befintliga förhållanden, odränerad analys
Åström, Krister
Senast löst: 2026-02-25 10:23:48

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Total Cohesion (kPa)
Black	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
Light Pink	cSi odränerat	Undrained (Phi=0)	17			20
Pink	cSi	Mohr-Coulomb	17	0	31	
Blue	Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	38	
Orange	siCldc	Mohr-Coulomb	17	0	30	
Green	siFSa	Mohr-Coulomb	18	0	30	
Yellow	suCl odränerat	Undrained (Phi=0)	17			20
Cyan	Ti	Mohr-Coulomb	20	0	35	

Karakteristiska parametrar:

Factor of Safety

≤ 1,40 - 1,50

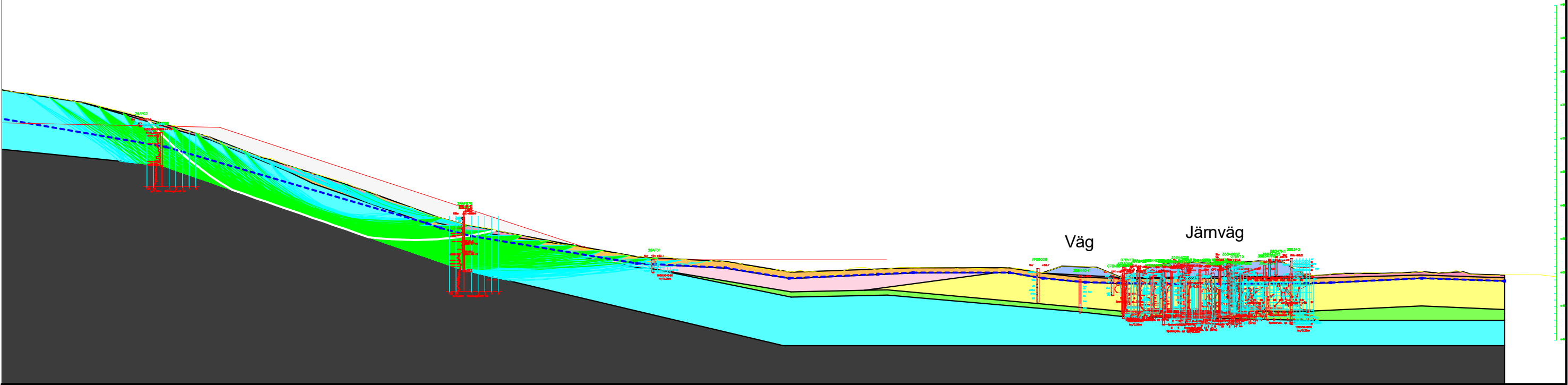
1,50 - 1,60

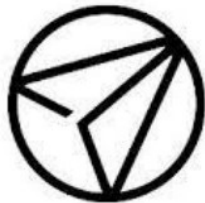
1,60 - 1,70

1,70 - 1,80

≥ 1,80

1,60





AFRY
ÅF PÖYRY

Västra Birsta, detaljplan: Sektion A
Planerade förhållanden, kombinerad analys
Åström, Krister
Senast löst: 2026-03-02 10:11:43

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	C/Cu Ratio
	Berg	Bedrock (Impenetrable)						
	clSi kombinerat	Combined, S=f(depth)	17		29	2	20	0,1
	cSi	Mohr-Coulomb	17	0	31			
	Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	38			
	Fyllning, planerad	Mohr-Coulomb	18	0	30			
	siCldc	Mohr-Coulomb	17	0	30			
	siFSa	Mohr-Coulomb	18	0	30			
	suCl kombinerat	Combined, S=f(depth)	17		30	2	20	0,1
	Ti	Mohr-Coulomb	20	0	35			

Karakteristiska parametrar:

Factor of Safety

≤ 1,30 - 1,40

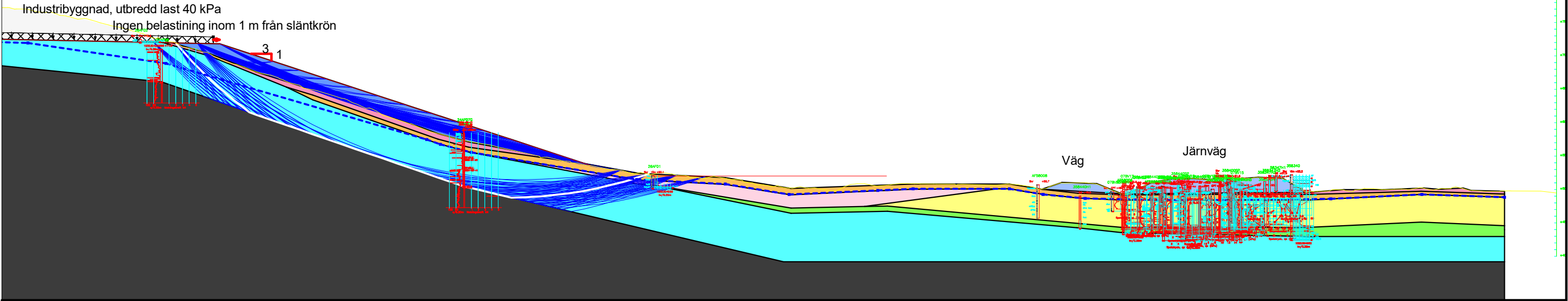
1,40 - 1,50

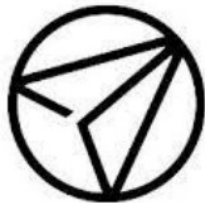
1,50 - 1,60

1,60 - 1,70

≥ 1,70

1,77





AFRY
ÅF PÖYRY

Västra Birsta, detaljplan: Sektion A
Planerade förhållanden, odränerad analys
Åström, Krister
Senast löst: 2026-03-02 10:36:45

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Total Cohesion (kPa)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
	clSi odränerat	Undrained (Phi=0)	17			20
	cSi	Mohr-Coulomb	17	0	31	
	Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	38	
	Fyllning, planerad	Mohr-Coulomb	18	0	30	
	siCldc	Mohr-Coulomb	17	0	30	
	siFSa	Mohr-Coulomb	18	0	30	
	suCl odränerat	Undrained (Phi=0)	17			20
	Ti	Mohr-Coulomb	20	0	35	

Karakteristiska parametrar:

Factor of Safety

≤ 1,40 - 1,50

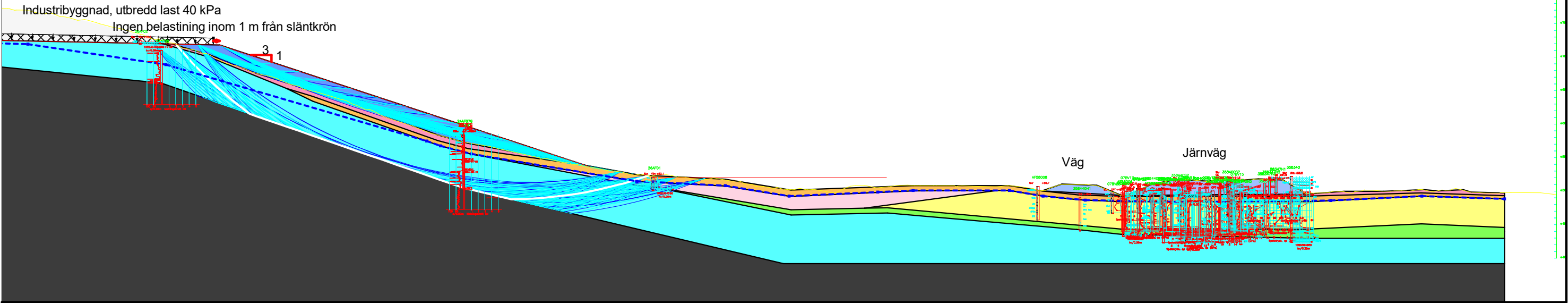
1,50 - 1,60

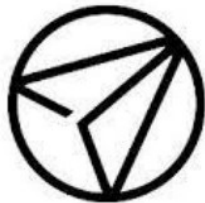
1,60 - 1,70

1,70 - 1,80

≥ 1,80

1,77





AFRY
ÅF PÖYRY

Västra Birsta, detaljplan: Sektion B
Befintliga förhållanden, kombinerad analys
Åström, Krister
Senast löst: 2026-03-03 11:39:31

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	C/Cu Ratio
	Berg	Bedrock (Impenetrable)						
	clSi kombinerat	Combined, S=f(depth)	17		27	1,5	15	0,1
	cogrSa	Mohr-Coulomb	18	0	31			
	FSa	Mohr-Coulomb	18	0	28			
	Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	33			
	siCl kombinerat	Combined, S=f(depth)	17		30	1,5	15	0,1
	siClsaTi	Mohr-Coulomb	20	0	33			
	Sidc	Mohr-Coulomb	17	0	29			

Karakteristiska parametrar:

Factor of Safety

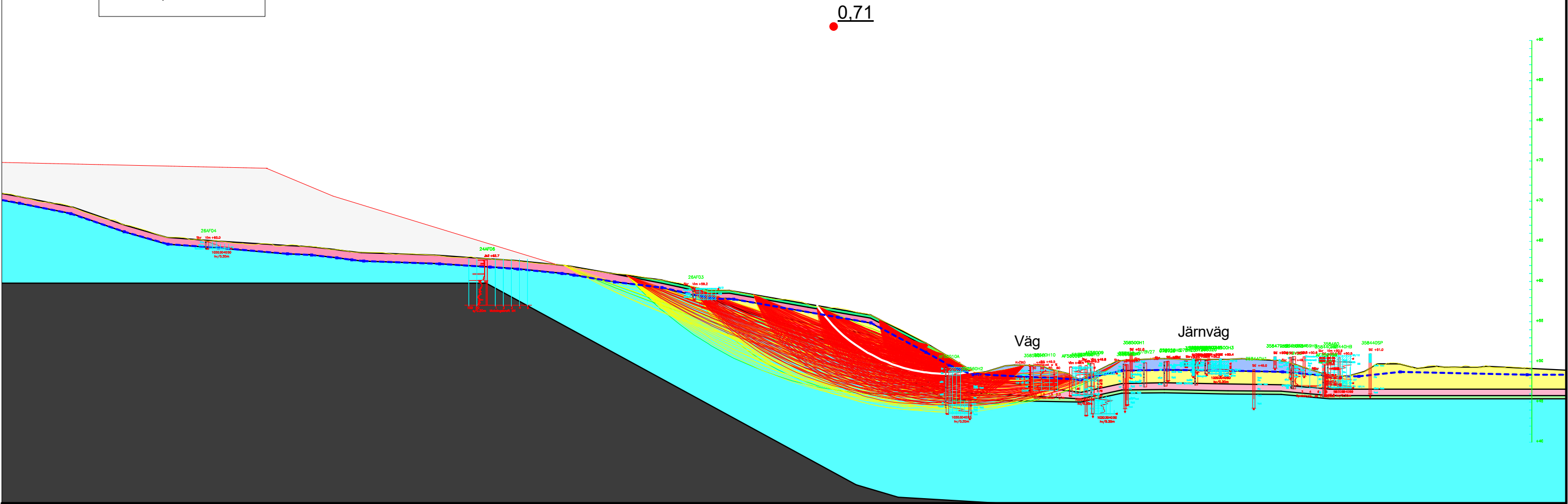
≤ 1,30 - 1,40

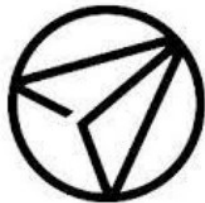
1,40 - 1,50

1,50 - 1,60

1,60 - 1,70

≥ 1,70





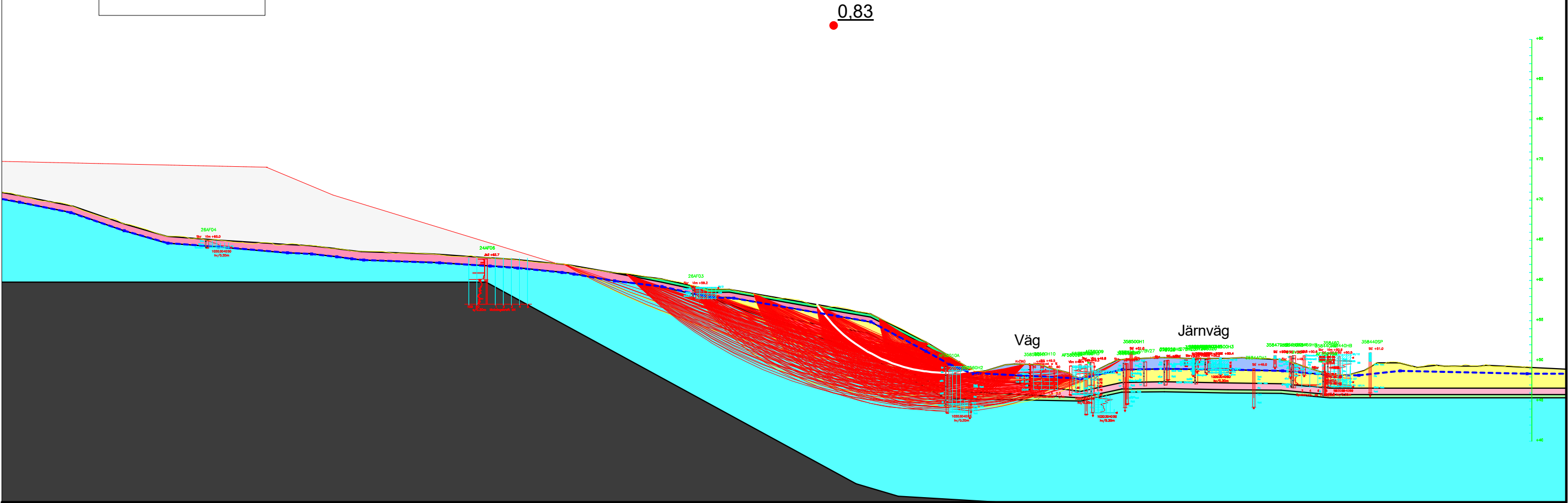
AFRY
ÅF PÖYRY

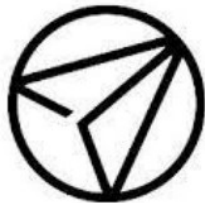
Västra Birsta, detaljplan: Sektion B
Befintliga förhållanden, odränerad analys
Åström, Krister
Senast löst: 2026-03-13 16:04:14

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Total Cohesion (kPa)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
	clSi odränerat	Undrained (Phi=0)	17			15
	cogrSa	Mohr-Coulomb	18	0	31	
	FSa	Mohr-Coulomb	18	0	28	
	Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	33	
	siCl odränerat	Undrained (Phi=0)	17			15
	siClsaTi	Mohr-Coulomb	20	0	33	
	Sidc	Mohr-Coulomb	17	0	29	

Karakteristiska parametrar:

- Factor of Safety
- ≤ 1,40 - 1,50
 - 1,50 - 1,60
 - 1,60 - 1,70
 - 1,70 - 1,80
 - ≥ 1,80





AFRY
ÅF PÖYRY

Västra Birsta, detaljplan: Sektion B
Planerade förhållanden, dränerad analys
Åström, Krister
Senast löst: 2026-03-03 14:45:29

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	C/Cu Ratio
	Berg	Bedrock (Impenetrable)						
	clSi kombinerat	Combined, S=f(depth)	17		27	1,5	15	0,1
	cogrSa	Mohr-Coulomb	18	0	31			
	FSa	Mohr-Coulomb	18	0	28			
	Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	33			
	Fyllning, planerad	Mohr-Coulomb	18	0	30			
	siCl kombinerat	Combined, S=f(depth)	17		30	1,5	15	0,1
	siClsaTi	Mohr-Coulomb	20	0	33			
	Sidc	Mohr-Coulomb	17	0	29			

Karakteristiska parametrar:

Factor of Safety

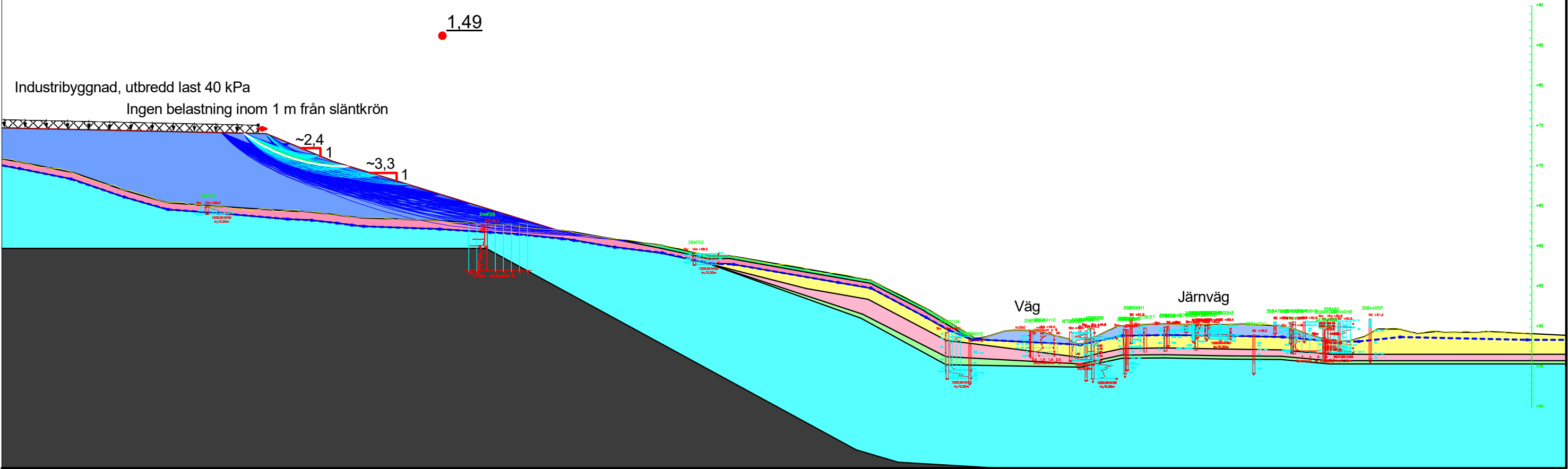
≤ 1,20 - 1,30

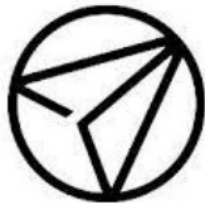
1,30 - 1,40

1,40 - 1,50

1,50 - 1,60

≥ 1,60





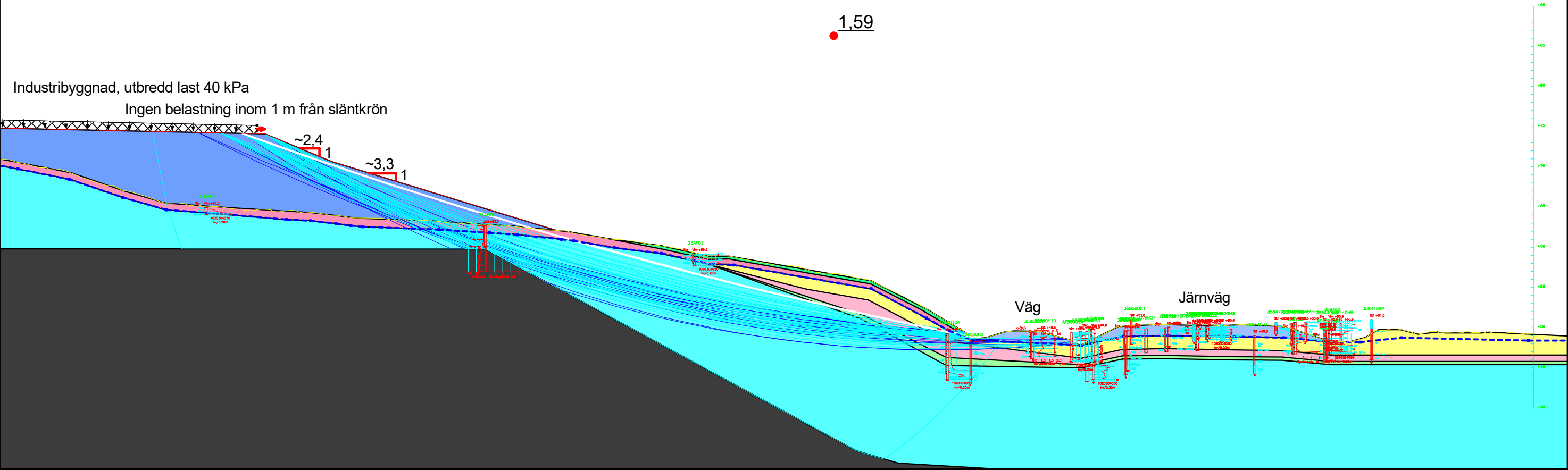
AFRY
ÅF PÖYRY

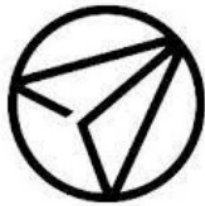
Västra Birsta, detaljplan: Sektion B
Planerade förhållanden, kombinerad analys
Åström, Krister
Senast löst: 2026-03-03 14:32:01

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	C/Cu Ratio
	Berg	Bedrock (Impenetrable)						
	clSi kombinerat	Combined, S=f(depth)	17		27	1,5	15	0,1
	cogrSa	Mohr-Coulomb	18	0	31			
	FSa	Mohr-Coulomb	18	0	28			
	Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	33			
	Fyllning, planerad	Mohr-Coulomb	18	0	30			
	siCl kombinerat	Combined, S=f(depth)	17		30	1,5	15	0,1
	siClsaTi	Mohr-Coulomb	20	0	33			
	Sidc	Mohr-Coulomb	17	0	29			

Karakteristiska parametrar:

- Factor of Safety
- ≤ 1,30 - 1,40
 - 1,40 - 1,50
 - 1,50 - 1,60
 - 1,60 - 1,70
 - ≥ 1,70





AFRY
ÅF PÖYRY

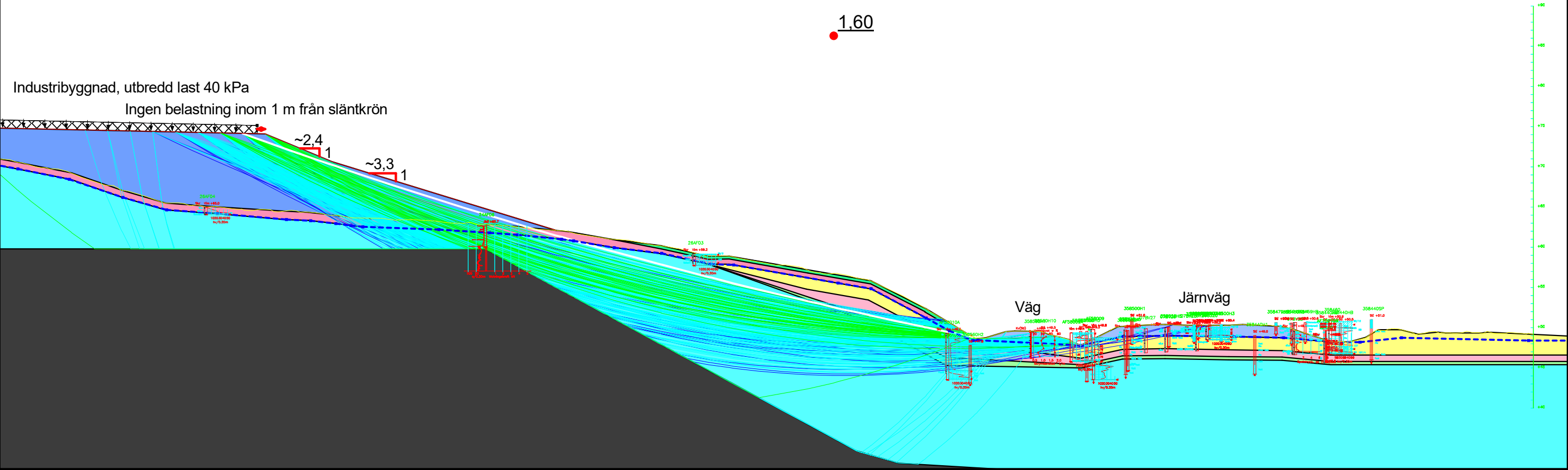
Västra Birsta, detaljplan: Sektion B
Planerade förhållanden, odränerad analys
Åström, Krister
Senast löst: 2026-03-03 13:46:58

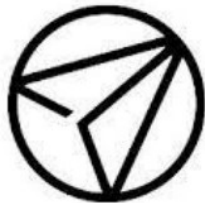
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Total Cohesion (kPa)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
	clSi odränerat	Undrained (Phi=0)	17			15
	cogrSa	Mohr-Coulomb	18	0	31	
	FSa	Mohr-Coulomb	18	0	28	
	Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	33	
	Fyllning, planerad	Mohr-Coulomb	18	0	30	
	siCl odränerat	Undrained (Phi=0)	17			15
	siClsaTi	Mohr-Coulomb	20	0	33	
	Sidc	Mohr-Coulomb	17	0	29	

Karakteristiska parametrar:

Factor of Safety

- ≤ 1,40 - 1,50
- 1,50 - 1,60
- 1,60 - 1,70
- 1,70 - 1,80
- ≥ 1,80





AFRY
ÅF PÖYRY

Västra Birsta, detaljplan: Sektion C
Befintliga förhållanden, dränerad analys

Åström, Krister

Senast löst: 2026-03-04 13:37:36

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)			
	Cldc	Mohr-Coulomb	17	0	30
	clsaTi	Mohr-Coulomb	20	0	34
	Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	36

Karakteristiska parametrar:

Factor of Safety

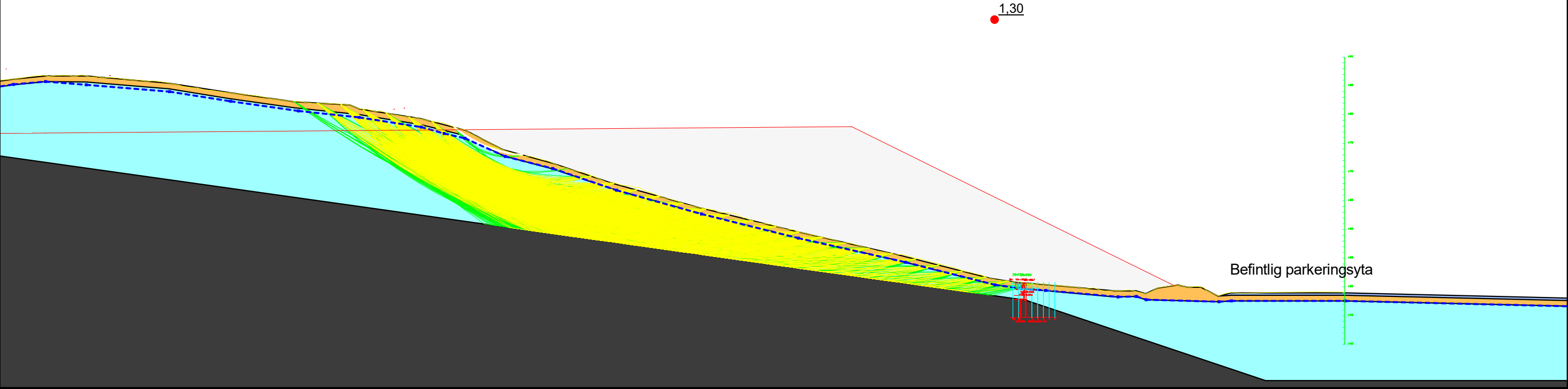
≤ 1,20 - 1,30

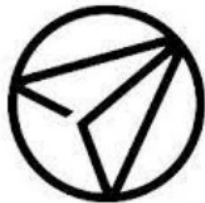
1,30 - 1,40

1,40 - 1,50

1,50 - 1,60

≥ 1,60





AFRY
ÅF PÖYRY

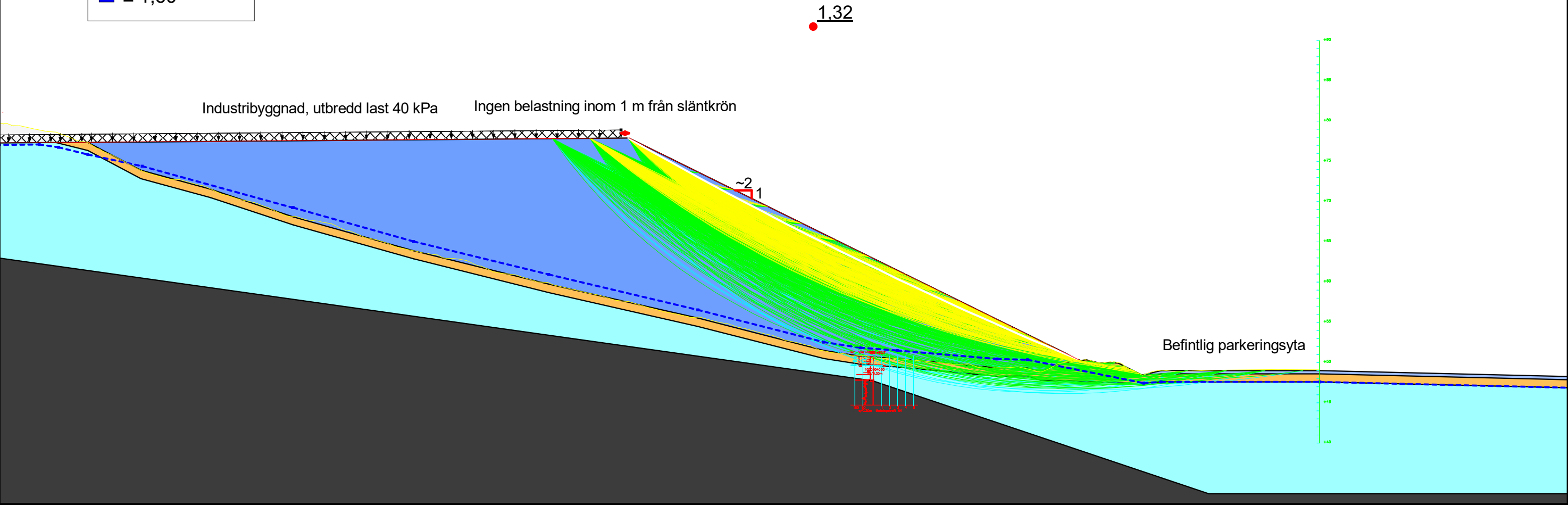
Västra Birsta, detaljplan: Sektion C
Planerade förhållanden, dränerad analys
Åström, Krister
Senast löst: 2026-03-04 14:58:32

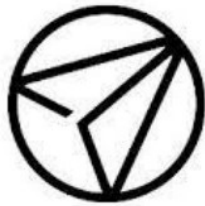
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)			
	Cldc	Mohr-Coulomb	17	0	30
	clsaTi	Mohr-Coulomb	20	0	34
	Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	36
	Fyllning, planerad	Mohr-Coulomb	18	0	33

Karakteristiska parametrar:

Factor of Safety

- ≤ 1,20 - 1,30
- 1,30 - 1,40
- 1,40 - 1,50
- 1,50 - 1,60
- ≥ 1,60





AFRY
ÅF PÖYRY

Västra Birsta, detaljplan: Sektion D
Befintliga förhållanden, dränerad analys

Åström, Krister

Senast löst: 2026-03-04 17:15:44

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)			
	sahuSi	Mohr-Coulomb	17	0	28
	sisaTi	Mohr-Coulomb	20	0	34

Karakteristiska parametrar:

Factor of Safety

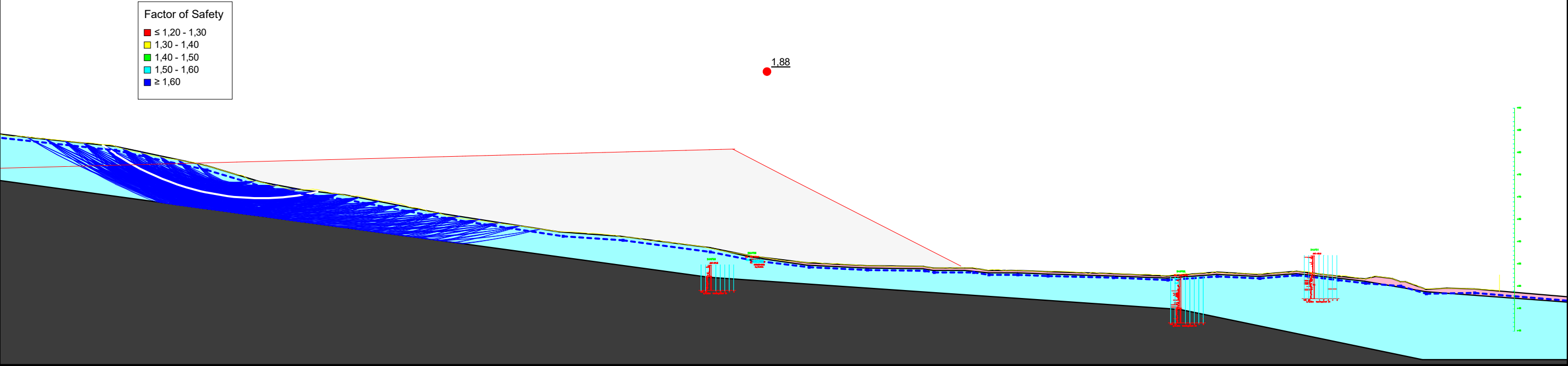
≤ 1,20 - 1,30

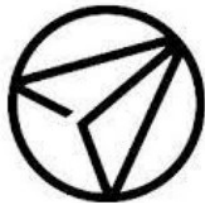
1,30 - 1,40

1,40 - 1,50

1,50 - 1,60

≥ 1,60





AFRY
ÅF PÖYRY

Västra Birsta, detaljplan: Sektion D
Planerade förhållanden, dränerad analys
Åström, Krister
Senast löst: 2026-03-04 17:58:51

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)			
	Fyllning, planerad	Mohr-Coulomb	18	0	34
	sahuSi	Mohr-Coulomb	17	0	28
	sisaTi	Mohr-Coulomb	20	0	34

Karakteristiska parametrar:

Factor of Safety

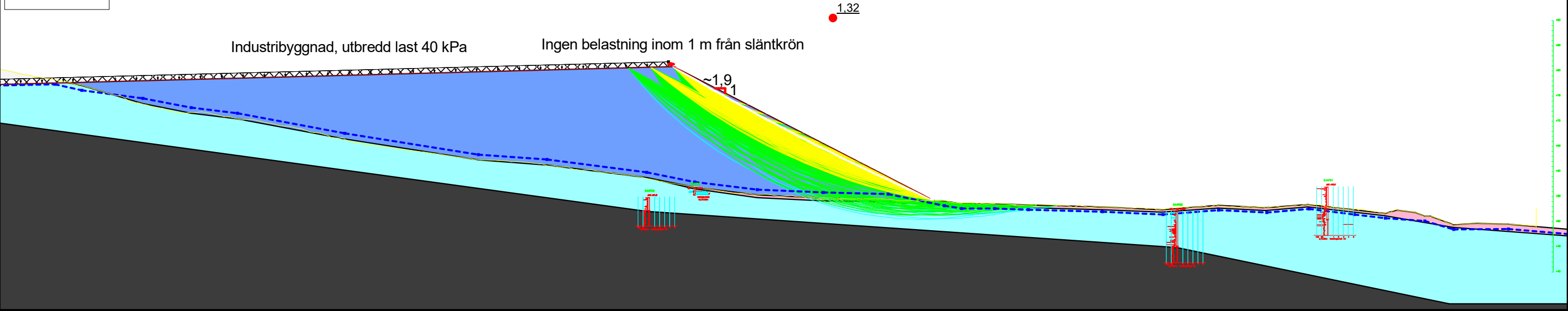
≤ 1,20 - 1,30

1,30 - 1,40

1,40 - 1,50

1,50 - 1,60

≥ 1,60





Västra Birsta, detaljplan: Sektion E
Befintliga förhållanden, kombinerad analys
Åström, Krister
Senast löst: 2026-03-05 19:34:12

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	C/Cu Ratio
	Berg	Bedrock (Impenetrable)						
	Cldc	Mohr-Coulomb	17	0	30			
	cldcSa	Mohr-Coulomb	18	0	32			
	clSi kombinerat	Combined, S=f(depth)	17		31	3	30	0,1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	33			
	Fyllning, planerad	Mohr-Coulomb	18	0	38			
	siCl kombinerat	Combined, S=f(depth)	17		30	1,5	15	0,1
	SiTi	Mohr-Coulomb	20	0	35			

Karakteristiska parametrar:

Factor of Safety

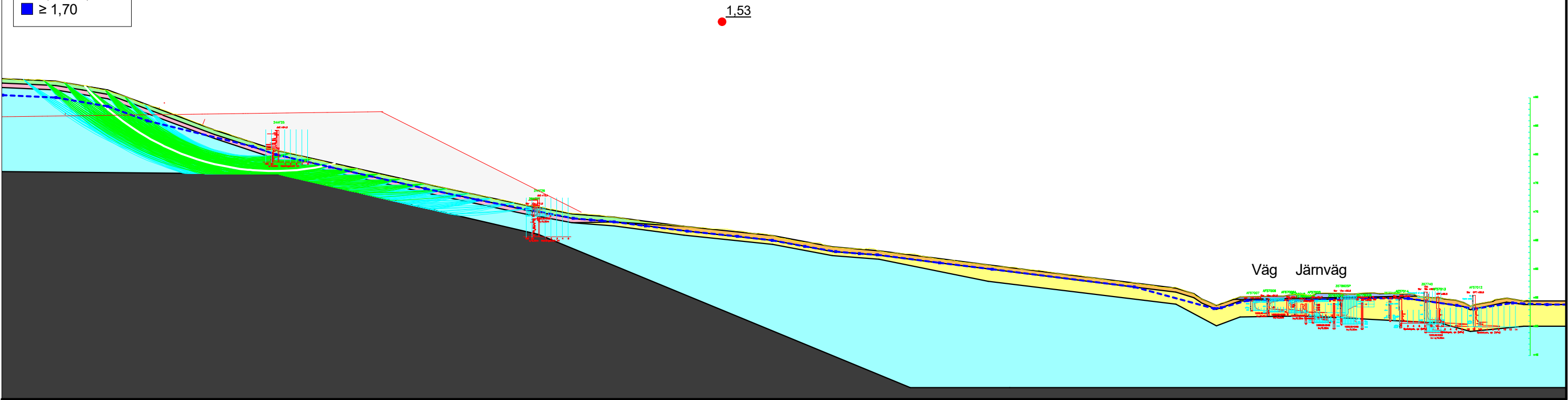
≤ 1,30 - 1,40

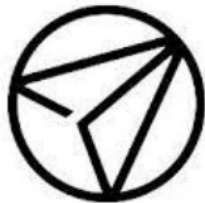
1,40 - 1,50

1,50 - 1,60

1,60 - 1,70

≥ 1,70





AFRY
ÅF PÖYRY

Västra Birsta, detaljplan: Sektion E
Befintliga förhållanden, odränerad analys
Åström, Krister
Senast löst: 2026-03-05 19:40:00

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
	Cldc	Mohr-Coulomb	17		0	30
	cldcSa	Mohr-Coulomb	18		0	32
	clSi odränerat	Undrained (Phi=0)	17	30		
	Fyllning	Mohr-Coulomb	18		0	33
	Fyllning, planerad	Mohr-Coulomb	18		0	38
	siCl odränerat	Undrained (Phi=0)	17	15		
	SiTi	Mohr-Coulomb	20		0	35

Karakteristiska parametrar:

Factor of Safety

≤ 1,40 - 1,50

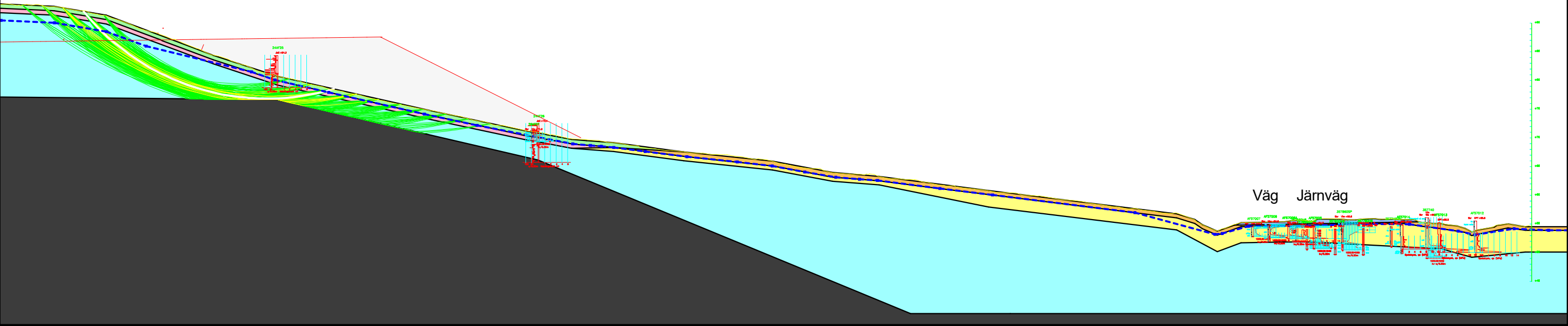
1,50 - 1,60

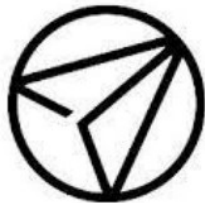
1,60 - 1,70

1,70 - 1,80

≥ 1,80

1,58





AFRY
ÅF PÖYRY

Västra Birsta, detaljplan: Sektion E
Planerade förhållanden, kombinerad analys
1,5 m urschaktning, ingen belastning inom 7 m från släntkrön
Åström, Krister
Senast löst: 2026-03-05 19:18:49

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	C/Cu Ratio
	Berg	Bedrock (Impenetrable)						
	Cldc	Mohr-Coulomb	17	0	30			
	cldcSa	Mohr-Coulomb	18	0	32			
	clSi kombinerat	Combined, S=f(depth)	17		31	3	30	0,1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	33			
	Fyllning, planerad	Mohr-Coulomb	18	0	38			
	siCl kombinerat	Combined, S=f(depth)	17		30	1,5	15	0,1
	SiTi	Mohr-Coulomb	20	0	35			

Karakteristiska parametrar:

Factor of Safety

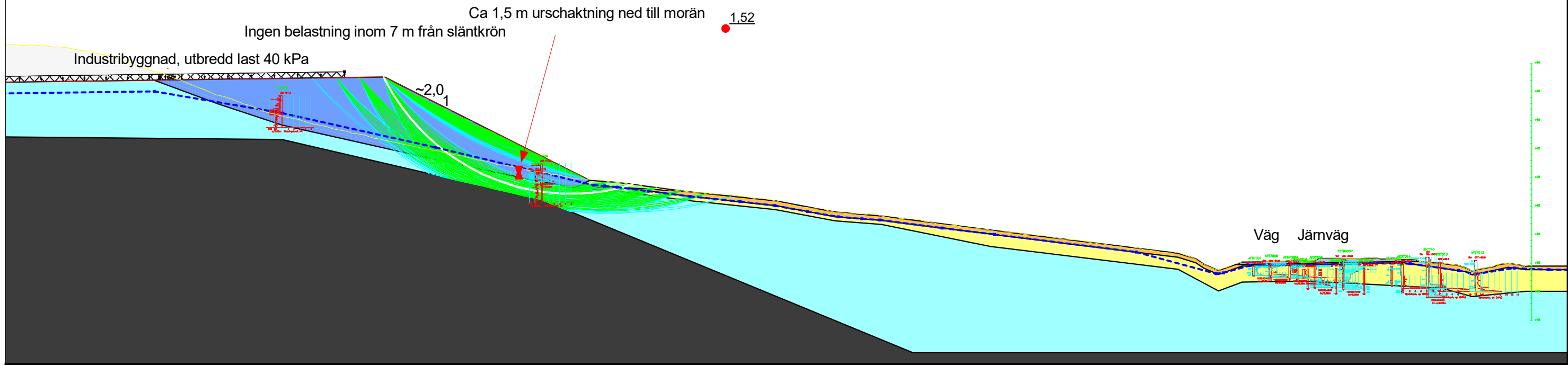
≤ 1,30 - 1,40

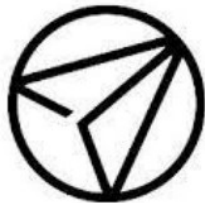
1,40 - 1,50

1,50 - 1,60

1,60 - 1,70

≥ 1,70





AFRY
ÅF PÖYRY

Västra Birsta, detaljplan: Sektion E
Planerade förhållanden, odränerad analys
1,5 m urschaktning, ingen belastning inom 7 m från släntkrön
Åström, Krister
Senast löst: 2026-03-05 18:55:24

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
	Cldc	Mohr-Coulomb	17		0	30
	cldcSa	Mohr-Coulomb	18		0	32
	clSi odränerat	Undrained (Phi=0)	17	30		
	Fyllning	Mohr-Coulomb	18		0	33
	Fyllning, planerad	Mohr-Coulomb	18		0	38
	siCl odränerat	Undrained (Phi=0)	17	15		
	SiTi	Mohr-Coulomb	20		0	35

Karakteristiska parametrar:

Factor of Safety

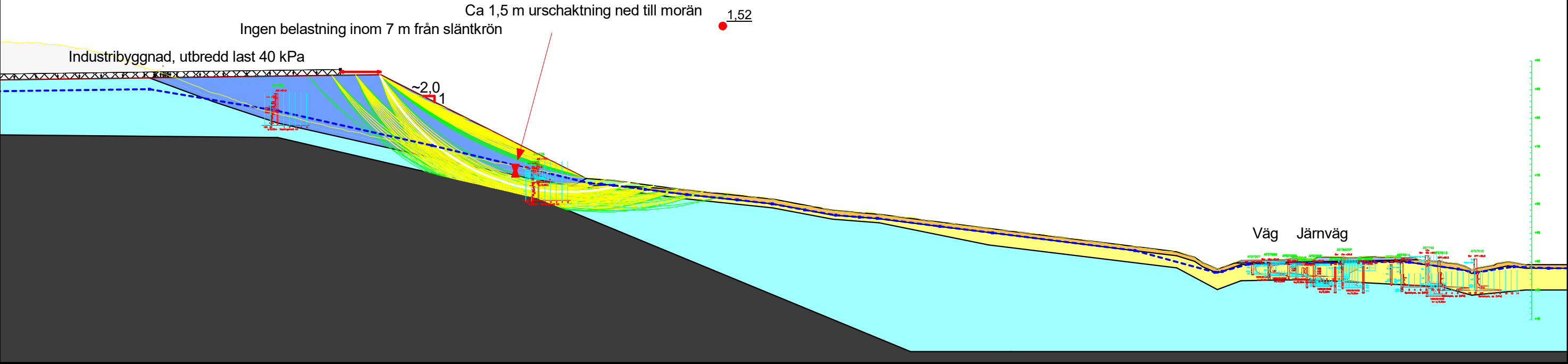
≤ 1,40 - 1,50

1,50 - 1,60

1,60 - 1,70

1,70 - 1,80

≥ 1,80



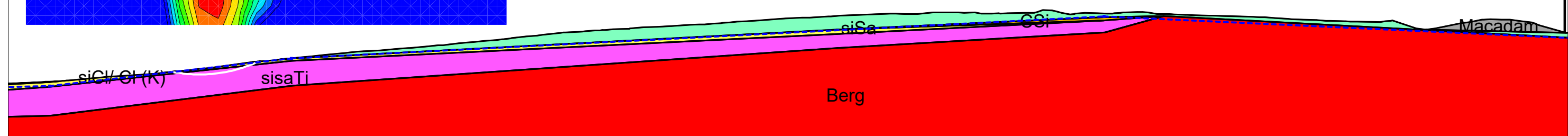
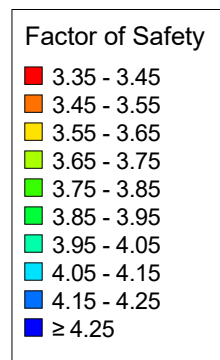
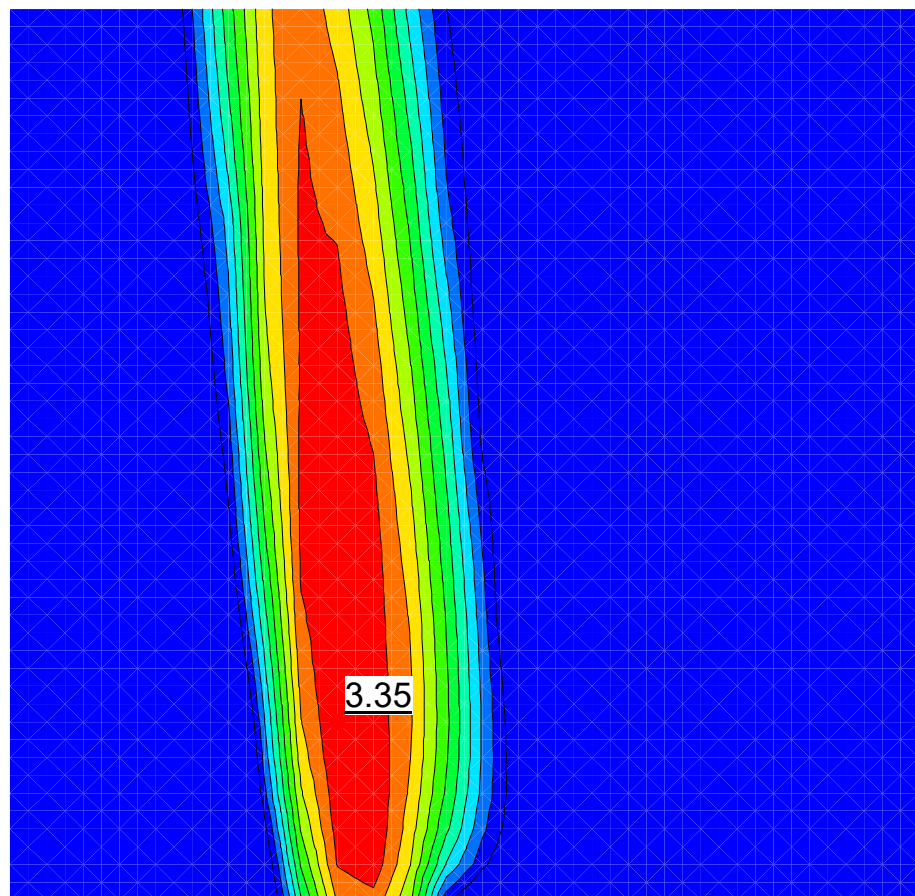


D0188065 Detaljplan Birsta
Lutningsstabilitet-K Kombinerad

Anna Jose
Senast löst: 03-12-2024 14:45:40

Karakteristiska parametrar

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)					
	CSi	Mohr-Coulomb	17	0	33		
	Macadam	Mohr-Coulomb	17	0	45		
	siCI/ CI (K)	Combined, S=f(depth)	17		30	1.5	15
	siSa	Mohr-Coulomb	18	0	32		
	sisati	Mohr-Coulomb	20	0	37		



Karakteristiska parametrar

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
	CSi	Mohr-Coulomb	17		0	33
	Macadam	Mohr-Coulomb	17		0	45
	siCl/ Cl (O)	Undrained (Phi=0)	17	15		
	siSa	Mohr-Coulomb	18		0	32
	sisaTi	Mohr-Coulomb	20		0	37

