

Släntstabilitetsutredning

1 ALLMÄNT

Denna stabilitetsutredning är utförd i samband med upprättande av detaljplan för bostäder och verksamheter inom kajområdet för f.d oljehamnen i Skärhamn på Tjörn. Det utredda området består av sprängstensfyllning påförd lera bakom ett pålat kajplan.

WSP Samhällsbyggnad har på uppdrag av exploatören, Toftö Holding AB, utfört en detaljerad stabilitetsutredning för att bedöma stabilitetsförhållandet för kajområdet under rådande förhållanden samt vid den framtida exploateringen i området.

I bilagorna A och B redovisas underlag till släntstabilitetsberäkningarna, valda erforderliga säkerhetsfaktorer för att en slänt ska klassas som tillfredställande från stabilitetssynpunkt, valda värden på jordparametrar samt beräkningar av släntstabilitet under rådande och möjliga framtida förhållanden. Beräkningsarbetet är utfört under november 2009.

2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Beräkningarna har utförts i datorprogrammet Geostudio 2007 Slope/W.

2.1 Materialegenskaper

Materialegenskaper har utvärderats utgående från inom aktuellt område utförda geotekniska fält- och laboratorieundersökningar.

Lera

Leran har ansatts odränerad skjuvhållfasthet (c_u) och densitet (ρ) med ledning av en sammanställning av bestämda jordegenskaper, se *Bilaga B1*. Lerans egenskaper skiljer sig inom utrett område. Leran under den utlagda sprängstenen har konsoliderat för den ökade belastningen och har därmed fått en högre hållfasthet med tiden. Bottensedimenten utanför kajen har en lägre hållfasthet i jordlagrets överkant men en större ökning mot djupet. De antagna jordegenskaperna för de olika lerorna som är använda i beräkningarna redovisas i *Bilaga B2*. Den dränerade skjuvhållfastheten för kohesionsjord har beskrivits enligt praxis (Skredkommissionens riktlinjer) med hjälp av en friktionsvinkel på $\phi' = 30^\circ$, samt med en dränerad kohesion som är 10 % av den utvärderade odränerade skjuvhållfastheten ($c' = 0.1 \cdot c_u$).

Sprängsten

Den utlagda sprängstenen har studerats i provgropar och vid besiktning under kajplanet. Friktionsvinkeln ϕ' är satt till 45° . För sprängstenen har materialegenskaperna (hållfasthet och densitet) valts enligt praxis (Vägverkets ATB Väg, Jords hållfasthet och deformationsegenskaper). Tjockleken på sprängstensfyllningen har tolkats från utförda jord-bergsonderingar.

Släntstabilitetsutredning

2.2 Geohydrologiska förhållanden

De karakteristiska vattenståndsnivåerna för havet vid Smögen varierar mellan nivå +1.36 och -1.28 m, se Tabell 2.1 nedan. Motsvarande mätningar finns inte i Skärhamn.

Tabell 2.1 Karakteristiska vattenståndsnivåer för havsytan vid Smögen, nivåer är angivna i höjdsystemet RH70.

Vattenyta	Nivå (m)	Kommentar
Högsta högvattenyta (HHW)	+1.36	Överskrids statistiskt 5 ggr per 100 år
Medelvattenyta (MW)	-0.14	Statistisk medelnivå för vattenyta
Lägsta lågvattenyta (LLW)	-1.28	Underskrids statistiskt 5 ggr per 100 år

I stabilitetsberäkningarna har en "medellågvattenyta" antagits ligga på nivå -0,5. Lägsta lågvatten inträffar så momentant att detta ej anses medföra en sänkning av portrycken i leran, vilket i sådana fall skulle krävas under en längre tidsperiod. Portrycket i leran har antagits vara hydrostatiskt från den ovan antagna nivån medelvattennivån.

2.3 Geometri och materialgränser

Geometri och materialgränser har bestämts utifrån avvägda marknivåer, utvärderade jordarter, lagertjocklekar och bedömda egenskaper från de geotekniska undersökningarna.

Att bedöma hur lagergränserna ser ut i detalj under den pålade kajkonstruktionen är svårt, varför vissa antaganden har gjorts för den geometriska utformningen. Sprängstenslänten under kajen har antagits ha en lutning på 45 grader, dess tjocklek har interpolerats mellan borrhullspunkterna. Den konsoliderade leran under sprängstenen har antagits att ha en ökande utbredning mot djupet med 2:1 från sprängstenens underkant.

2.4 Laster

Laster från planerade byggnader har inte tagits med i beräkningarna då dessa planeras att grundläggas med stödpålar. Detta gäller även för den befintliga kajkonstruktionen som är grundlagd med stödpålar.

En utbredd last antagits till 10 kPa inom trafikerade ytor inom markytor bakom kajkonstruktionen..

Släntstabilitetsutredning

3 ERFORDERLIGA SÄKERHETSNIVÅER / SÄKERHETSFAKTORER

Analyserna och utförda undersökningar i utredningen har utförts enligt Skredkommissionens riktlinjer för en *detaljerad utredning*. Detta motsvarar f n samhällets krav. Aktuellt område klassas som "Nyexploatering" respektive "Övrig mark" inom delområden med låg stabilitet, jämför under rubrik "Åtgärder" nedan.

Slänter med kohesionsjord kan vid *nyexploatering* klassas som tillfredställande stabila om säkerhetsfaktorn mot skred i odränerad analys är större än 1,5-1,7 ($F > 1,5-1,7$), samtidigt som säkerhetsfaktorn mot skred i kombinerad analys är större än 1,35-1,45 ($F_{Komb} > 1,35-1,45$).

Erforderlig säkerhetsfaktor bedöms enligt aktuella förutsättningar med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden, enligt nedanstående tabell.

Tabell 3.1 Bedömning av gynnsamma och ogynnsamma förutsättningar

Förutsättning	Gynnsam	Ogynnsam
1. Fältundersökningens innehåll och omfattning	Relativt omfattande. CPT-sonderingar utförda. In situ-provning med vingförsök.	
2. Laboratorieundersökningens innehåll och omfattning	Kompressionsförsök utförda.	
3. Släntens beständighet	Pålar i kajkonstruktionen (mothållande effekt)	
4. Släntens geometri		Branta partier i undervattenslänt
5. Grundvatten- och portrycksförhållanden	MLW används i beräkningar	
6. Ytvattenförhållanden	Karakteristiska vattenstånd är kända	
7. Jordens egenskaper	God kännedom. Relativt liten spridning i bestämda hållfasthetsparametrar	Bottensediment med lägre hållfasthet.
8. Tidigare förändringar i slänten	Pålad kajkonstruktion	Sprängsten utlagd Muddring utförd för ett vattendjup på ca 7 m
9. Nuvarande och förväntade verksamheter i området		Nyexploatering
10. Konsekvens av ett skred	Begränsad utbredning av ett eventuellt skred	Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada
11. Analys- och beräkningsarbetets innehåll och omfattning	Stort antal beräknade glidytor. Tvådimensionell analys (resultat på säkra sidan)	

För aktuellt projekt väljs i detta skede nedanstående säkerhetsfaktorer.

Tabell 3.2 Valda erforderliga säkerhetsfaktorer för att aktuella slänter skall kunna bedömas som tillfredställande stabila.

Förhållanden	Erforderlig säkerhetsfaktorer	
	Kohesionsjord	
	F_c	F_{Komb}
Nyexploatering och befintlig bebyggelse/anläggning	1,7	1,45
Övrig mark	1,5	1,35

Släntstabilitetsutredning

4 RÅDANDE STABILITET

Beräkningssektionernas läge framgår av *Bilaga A1*. Beräkningarna har utförts i kombinerad och odränerad analys med dimensionerade hydrologiska förhållanden i samtliga fall. Resultatet från beräkningarna redovisas i *Bilaga B3* sida 1-10, och sammanfattas i Tabell 5.1, nedan.

Tabell 5.1 Beräknade säkerhetsfaktorer mot skred vid befintliga förhållanden och utan laster. (röda siffror anger beräknade säkerhetsfaktorer som inte uppfyller kraven på en tillfredställande stabilitet)

Sektion		Beräknade lägsta säkerhetsfaktorer		
		F _c	F _{Komb}	Kommentar
Sektion F	Befintliga förhållanden, MLW -0,5	1,22	1,10	Ej OK
Sektion G	Befintliga förhållanden, MLW -0,5	1,10	1,06	Ej OK
Sektion H	Befintliga förhållanden, MLW -0,5	1,28	1,22	Ej OK
Sektion I	Befintliga förhållanden, MLW -0,5	1,49	1,32	Ej OK
Sektion M	Befintliga förhållanden, MLW -0,5	1,22	1,14	Ej OK

Glidyrtornas utbredning är i plan relativt begränsad, se bifogad planskiss i *Bilaga B3 sidan 11*.

4.1 Slutsats

Samtliga säkerhetsfaktorer är lägre än kraven enligt Skredkommissionen. Markytan får därför inte påföras någon ytterligare tillskottslast och åtgärder erfordras för att uppnå tillfredställande stabilitet.

5 STABILITET VID HÖJNING AV MARKYTAN MED TUNG FYLLNING

Markytan måste, med hänsyn till översvämning, höjas till minst nivån +2,4. Om detta utförs med tunga massor, d v s ca 0,8 till 1,2 m uppfyllning, kommer slänten under kajkonstruktionen att skreda.

Tabell 6.1 Beräknade säkerhetsfaktorer mot skred vid höjning av markytan med tung fyllning. (röda siffror anger beräknade säkerhetsfaktorer som inte uppfyller kraven på en tillfredställande stabilitet)

Sektion		Beräknade lägsta säkerhetsfaktorer		
		F _c	F _{Komb}	Kommentar
Sektion F	Planerade förhållanden utan åtgärder	<1	<1	Ej OK
Sektion G	Planerade förhållanden utan åtgärder	<1	<1	Ej OK

5.1 Slutsats

För befintliga förhållanden och särskilt för att kunna höja markytan erfordras således åtgärder i form av t ex avlastning av kajplanet, utförande med påldäck eller bankpålning eller motfyllning på havsbotten framför kajen eller en kombination därav.

Släntstabilitetsutredning

6 TÄNKBARA ÅTGÄRDER

De låga säkerhetsfaktorerna mot skred vid rådande förhållanden betyder att det erfordras stabilitetshöjande åtgärder för att nå tillfredställande stabilitet. I detta kapitel ges några förslag på tänkbara åtgärder under enskilda underrubriker.

6.1 Indelning av olika markanvändningslag inom detaljplaneområdet.

Inom vissa delar närmast kajen bör marken kunna klassificeras som "Övrig mark". Något lägre säkerhetsfaktorer bör kunna accepteras inom detta markanvändningsområde eftersom byggnader måste pågrundläggas. På planskiss i *Bilaga B3 sida 11* redovisas ett ungefärligt område som bör klassas som övrig mark. Inom detta område får markytan inte påföras någon ytterligare permanent tillskottslast. Möjligtvis kan marken höjas med lätta massor av lättklinkerfyllning, som är inklädd, för att stå emot framtida översvämningar.

6.2 Motfyllning intill kaj

För att förbättra stabilitetsförhållandet kan det mothållande momentet ökas genom att bottennivån höjs vid den muddrade havsbotten intill kajen.

Några stabilitetsberäkningar har utförts för att bedöma omfattningen av en sådan motfyllnings utbredning. Resultatet från beräkningarna redovisas i *Bilaga B3 sida 14-18*, och sammanfattas i Tabell 5.2 nedan.

Tabell 5.2 Beräknade säkerhetsfaktorer mot skred efter utlagd motfyllning på havsbotten.

Sektion	Åtgärd	Beräknade lägsta säkerhetsfaktorer		
		F _c	F _{Komb}	Kommentar
Sektion F	Motfyllning till nivå -3,5 , MLW	1,56		OK, för Övrig mark
	(Uppfyllnad med ca 2,9 m)	(28% höjning)		
Sektion G	Motfyllning till nivå -3,5 , MLW	1,47	1,39	OK, för Övrig mark
	(Uppfyllnad med ca 2,7 m)	(33% höjning)	(31% höjning)	
Sektion H	Motfyllning till nivå -3,5 , MLW	1,48	1,39	OK, för Övrig mark
	(Uppfyllnad med ca 0,8 m)	(16% höjning)	(14% höjning)	

6.2.1 Slutsats

Säkerhetsfaktorn mot skred höjs måttligt med denna lösningsmetod. Höjningen av bottennivån beräknas behöva utföras upp till nivå -3,5 och ca 6 à 8 m ut från kajkanten, för att nå kravet för tillfredställande stabilitet. Med denna bottennivå beräknas vattendjupet vara omkring 3,5 m, räknat från medelvattennivån på -0,14. Hur motfyllningen bör utformas i detalj, eller vilka typer av jordmassor som den eventuella motfyllningen skall utgöras av, har inte bestämts.

Släntstabilitetsutredning

6.3 Bortschaktning av sprängsten mellan lamellhusen vid kajen

För att förbättra stabilitetsförhållandet kan sprängstenen schaktas bort mellan de planerade lamellhusen vid kajen. Några stabilitetsberäkningar har utförts för att bedöma omfattningen av en sådan bortschaktning. Resultatet från beräkningarna redovisas i *Bilaga B3* sida 18-25, och sammanfattas i Tabell 5.3, nedan.

Tabell 5.3 Beräknade säkerhetsfaktorer mot skred efter bortschaktning av sprängsten mellan lamellhusen vid kajen

Sektion	Åtgärd	Beräknade lägsta säkerhetsfaktorer		
		F _c	F _{Komb}	Kommentar
Sektion F	Bortschaktning av sprängsten	1,80	1,63	OK, för nyexpl
		(47% höjning)	(48% höjning)	
Sektion G	Bortschaktning av sprängsten	1,73	1,53	OK, för nyexpl
		(57% höjning)	(44% höjning)	
Sektion H P-däck	Bortschaktning av sprängsten	1,73	1,56	OK, för nyexpl
		(35% höjning)	(28% höjning)	
Sektion H påldäck	Avschaktning av sprängsten under Påldäck ned till nivå + 0,4	1,79	1,54	OK, för nyexpl
		(40% höjning)	(26% höjning)	

6.3.1 Slutsats

Bortschaktningen av sprängsten ger stort utslag på stabiliteten i såväl kombinerad och odränerad analys. Detta lösningsalternativ innebär dock att relativt mycket sprängstensmassor måste schaktas bort.

7 SLUTSATSER OCH KOMMENTARER

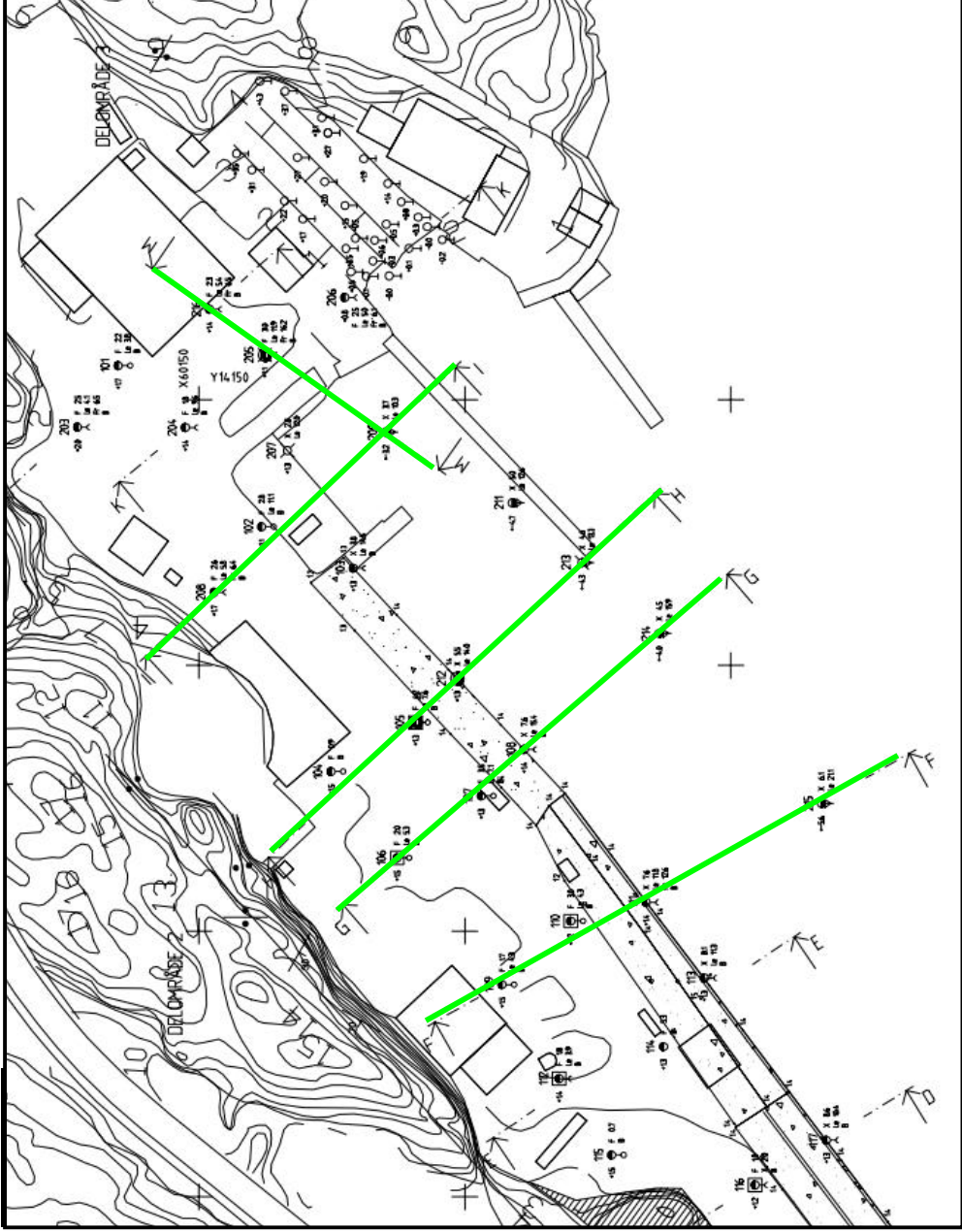
Stabilitetsförhållandena är sådana att åtgärder måste vidtagas för att uppnå samhällets krav (Skredkommissionens riktlinjer) för säkerheten mot uppkomst av skred för den innersta hälften av kajen för såväl rådande som planerade förhållanden. Utgående från beräkningsresultaten har förslaget till bebyggelse och markanvändning anpassats till en rivning av aktuell kajdel (se särskild utredning) och bortschaktning av bakomliggande sprängstensfyllning.

En kombination av följande åtgärder anses för närvarande vara den bästa lösningen för att nå tillfredställande stabilitet vid den framtida exploateringen.

- Bortschaktning av sprängsten mellan de planerade lamellhusen.
- Begränsning i markområdesanvändningen
- Lokal avschaktning av sprängsten under påldäck

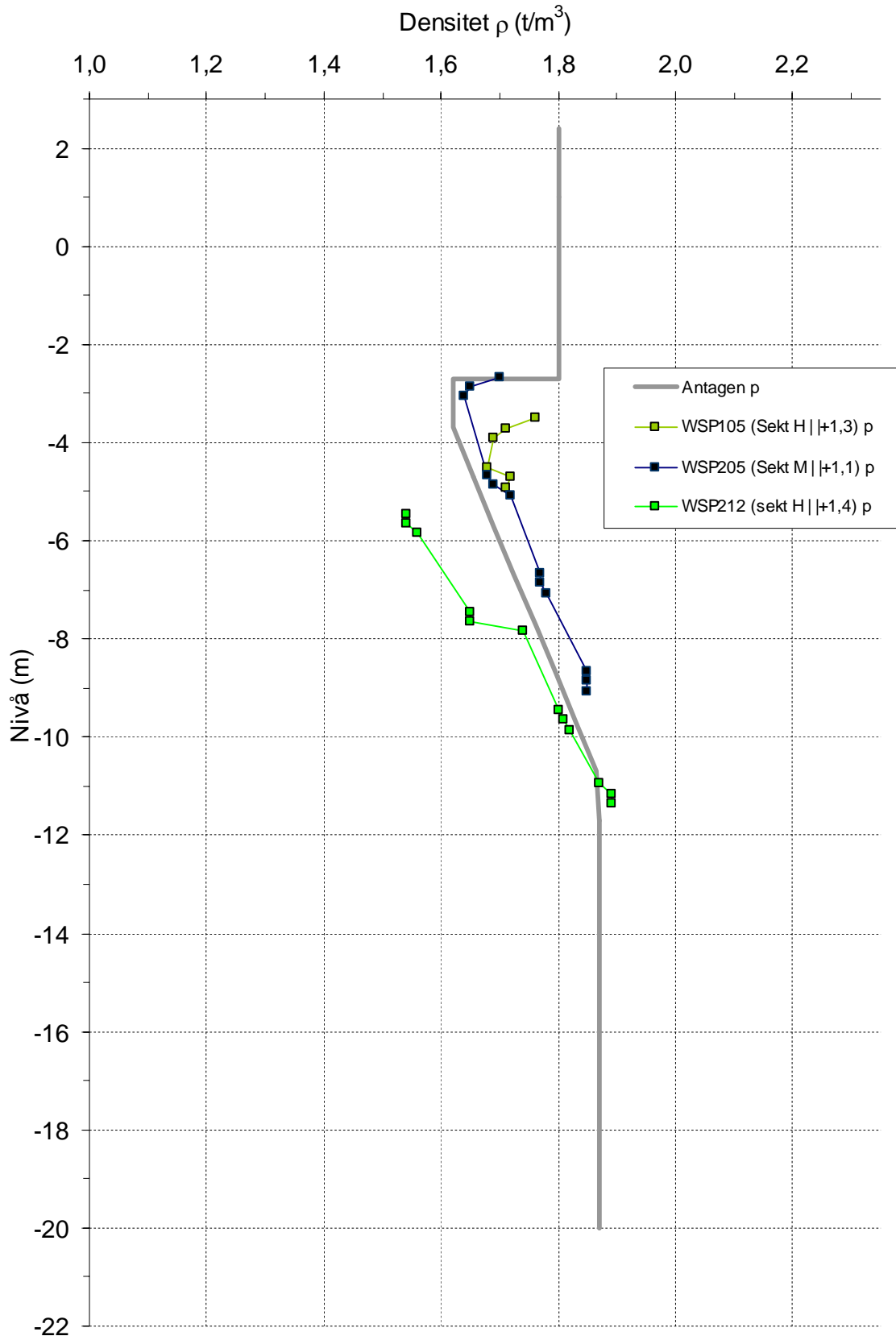
Det krävs fortsatta analyser vid fortsatt projektering särskilt för hur anläggnings-/byggarbetena ska kunna bedrivas.

ÖVERSIKT

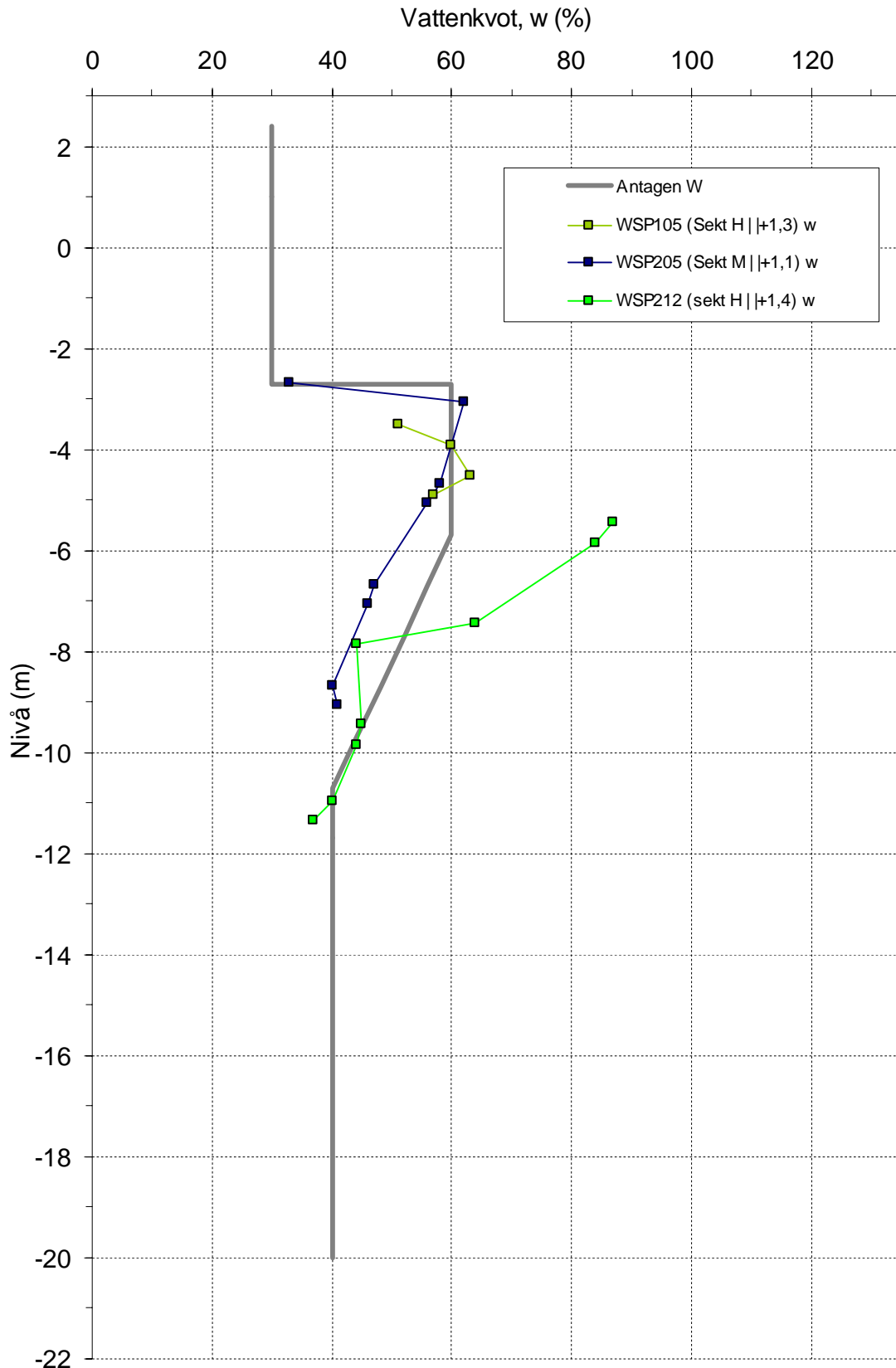


Figur A1.1 Plan över de sektioner (gröna linjer) som har analyserats i stabilitetsutredningen.

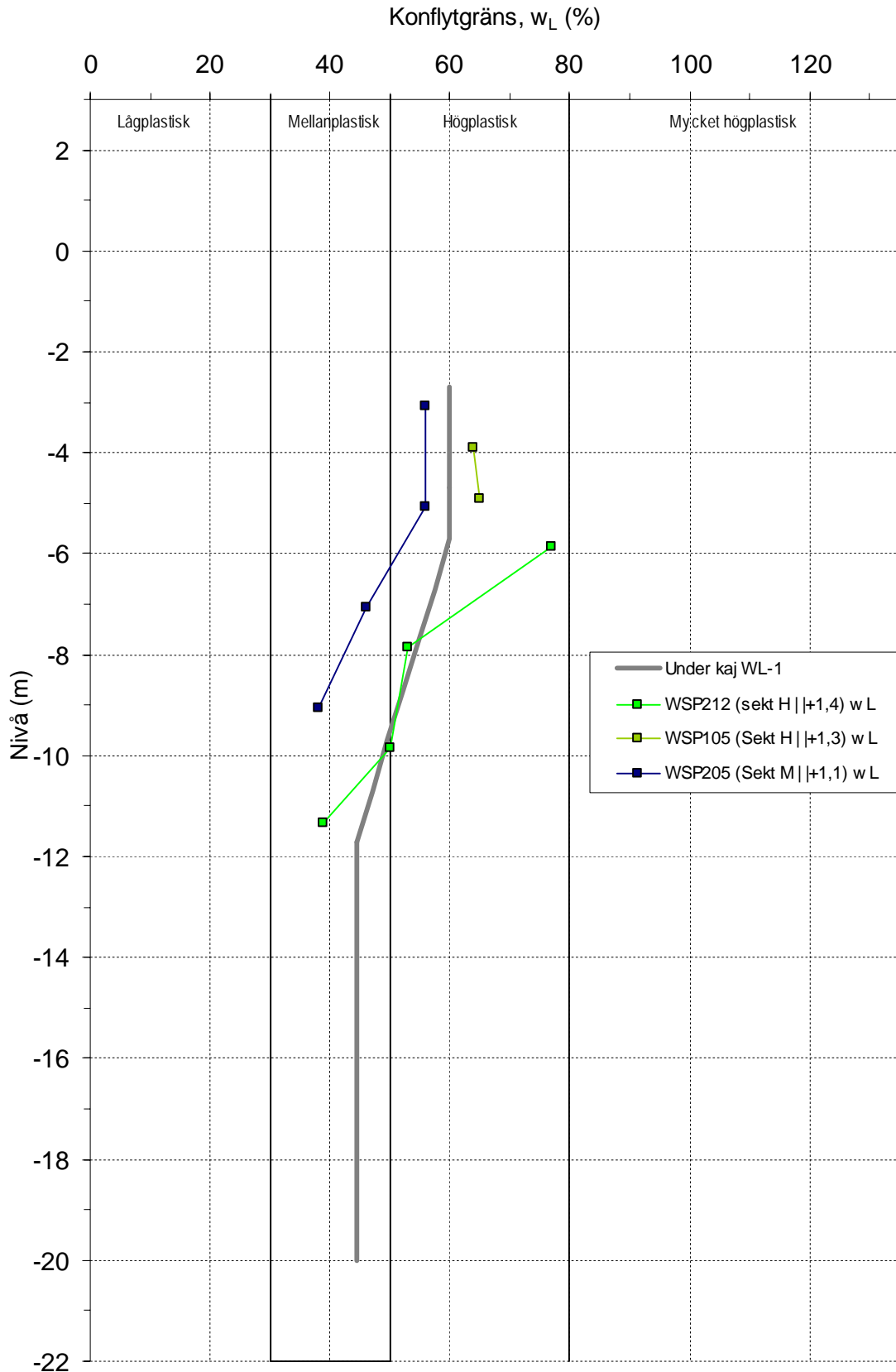
Utvärdering av lerans egenskaper



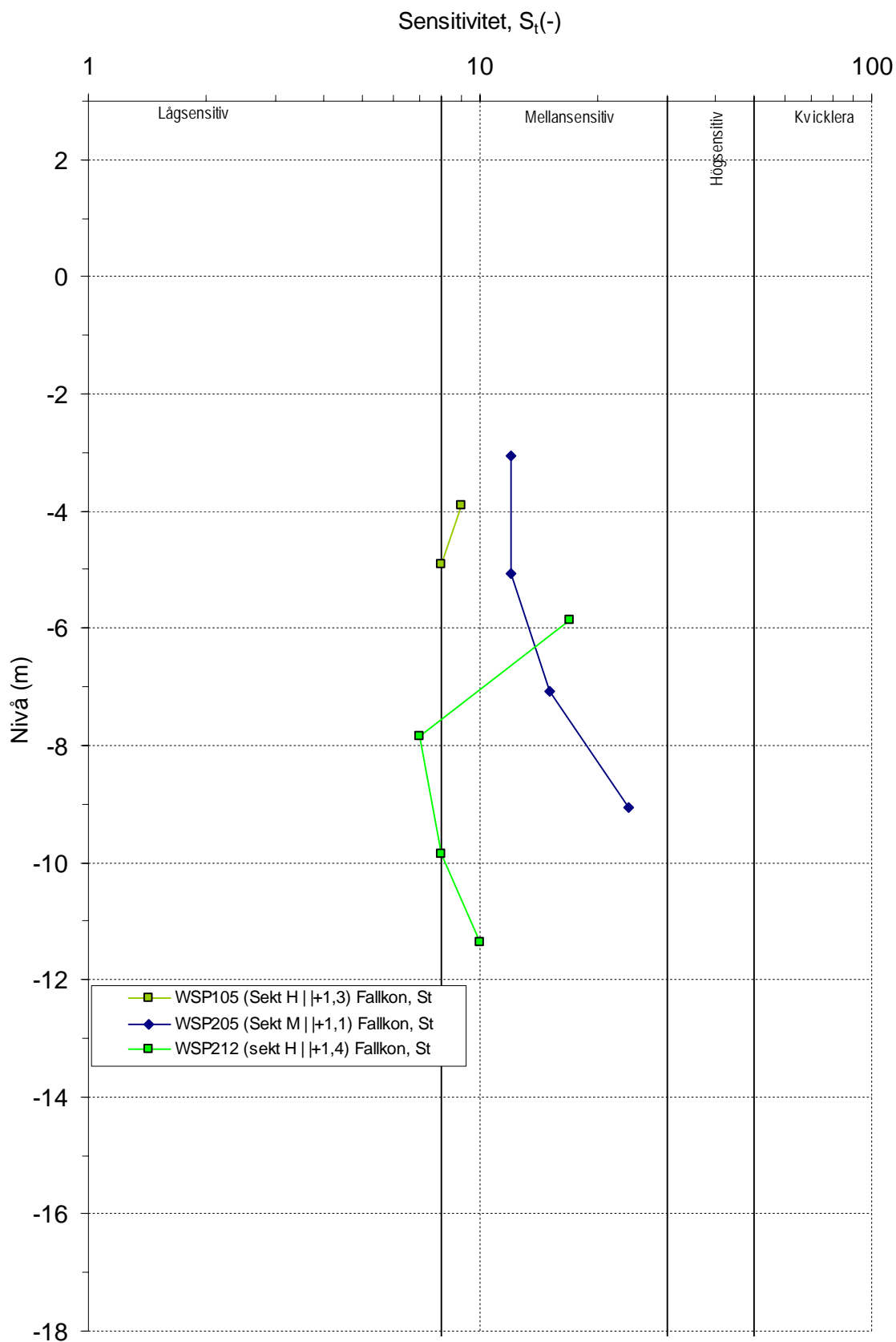
Utvärdering av lerans egenskaper



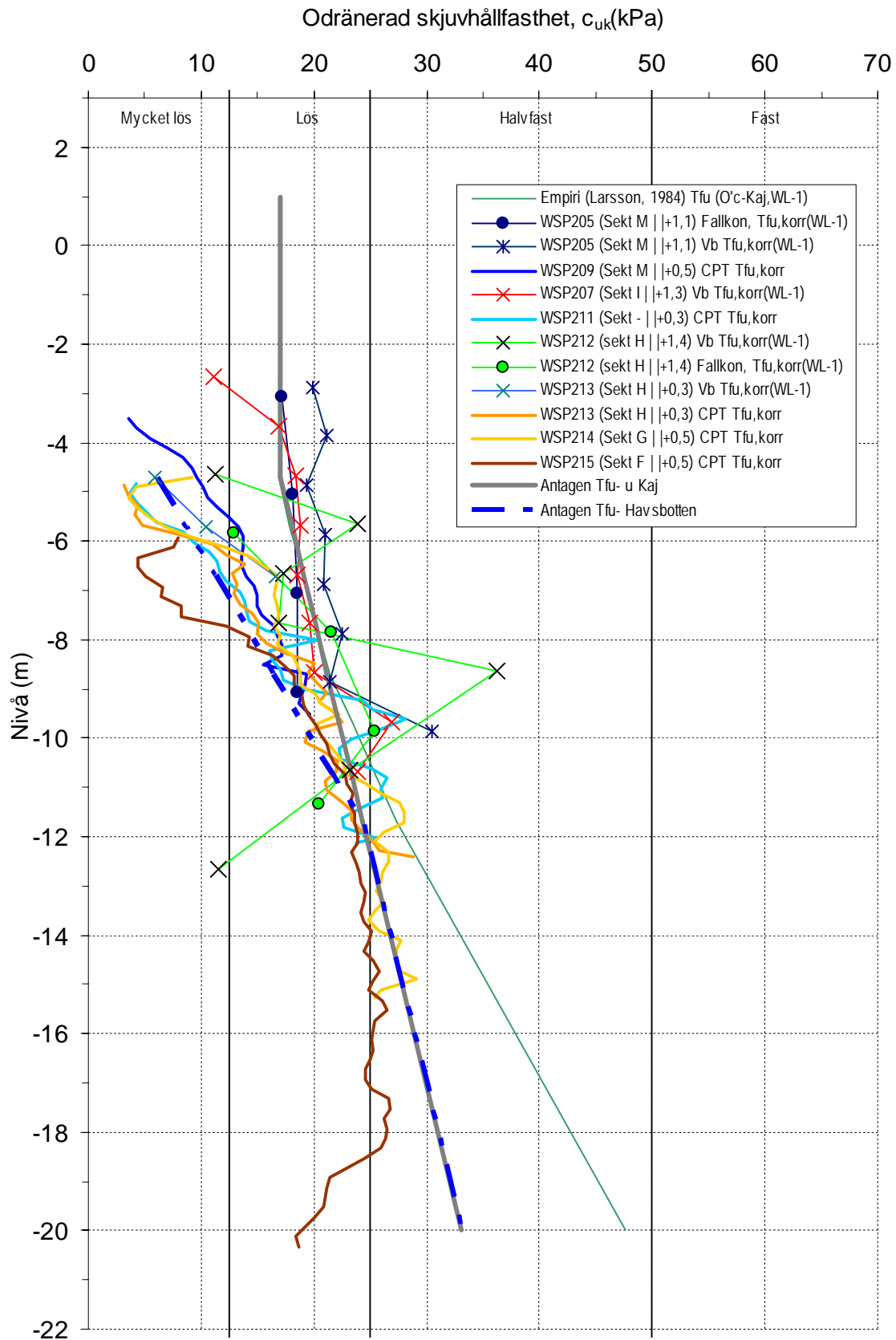
Utvärdering av lerans egenskaper



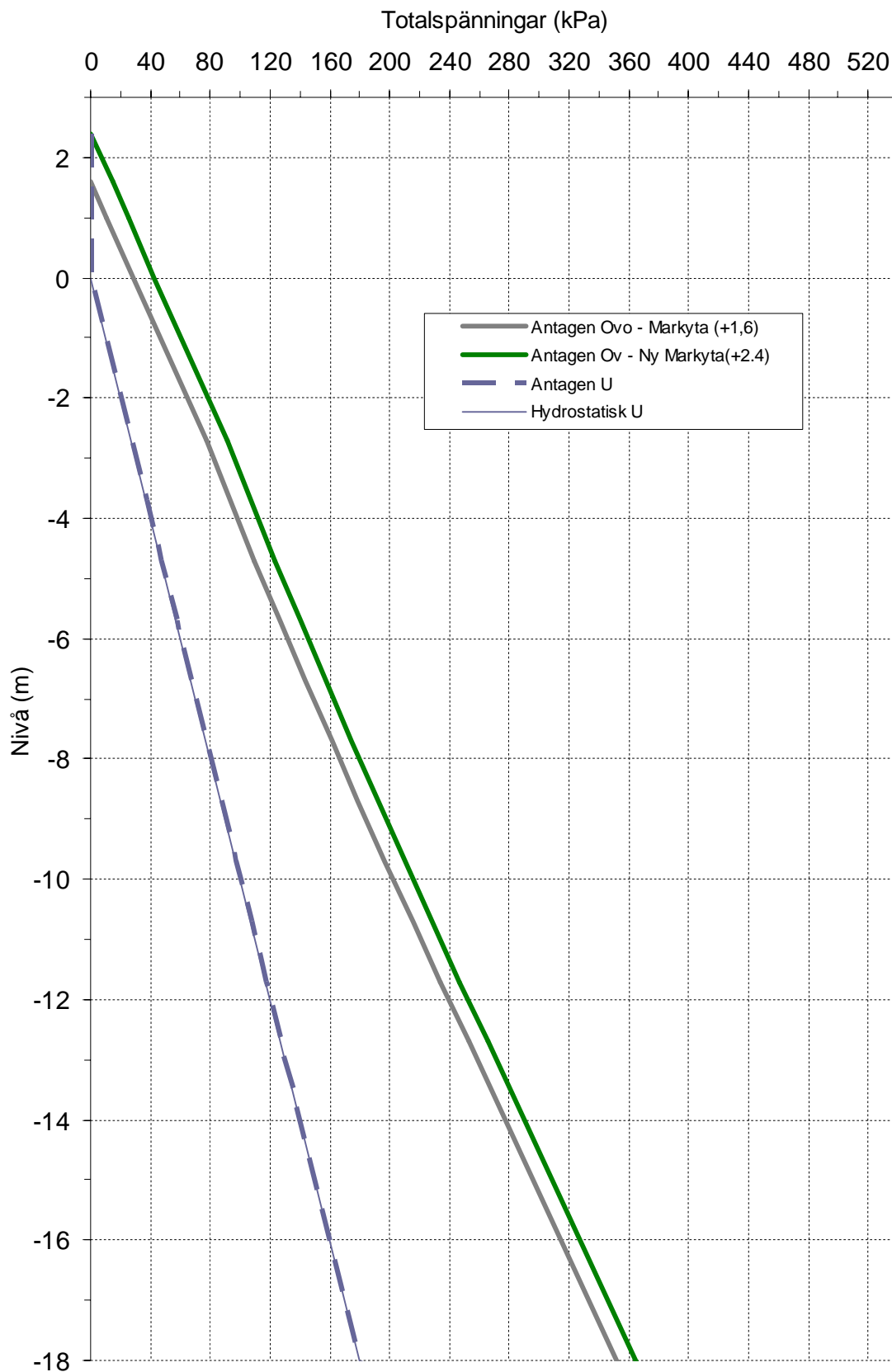
Utvärdering av lerans egenskaper



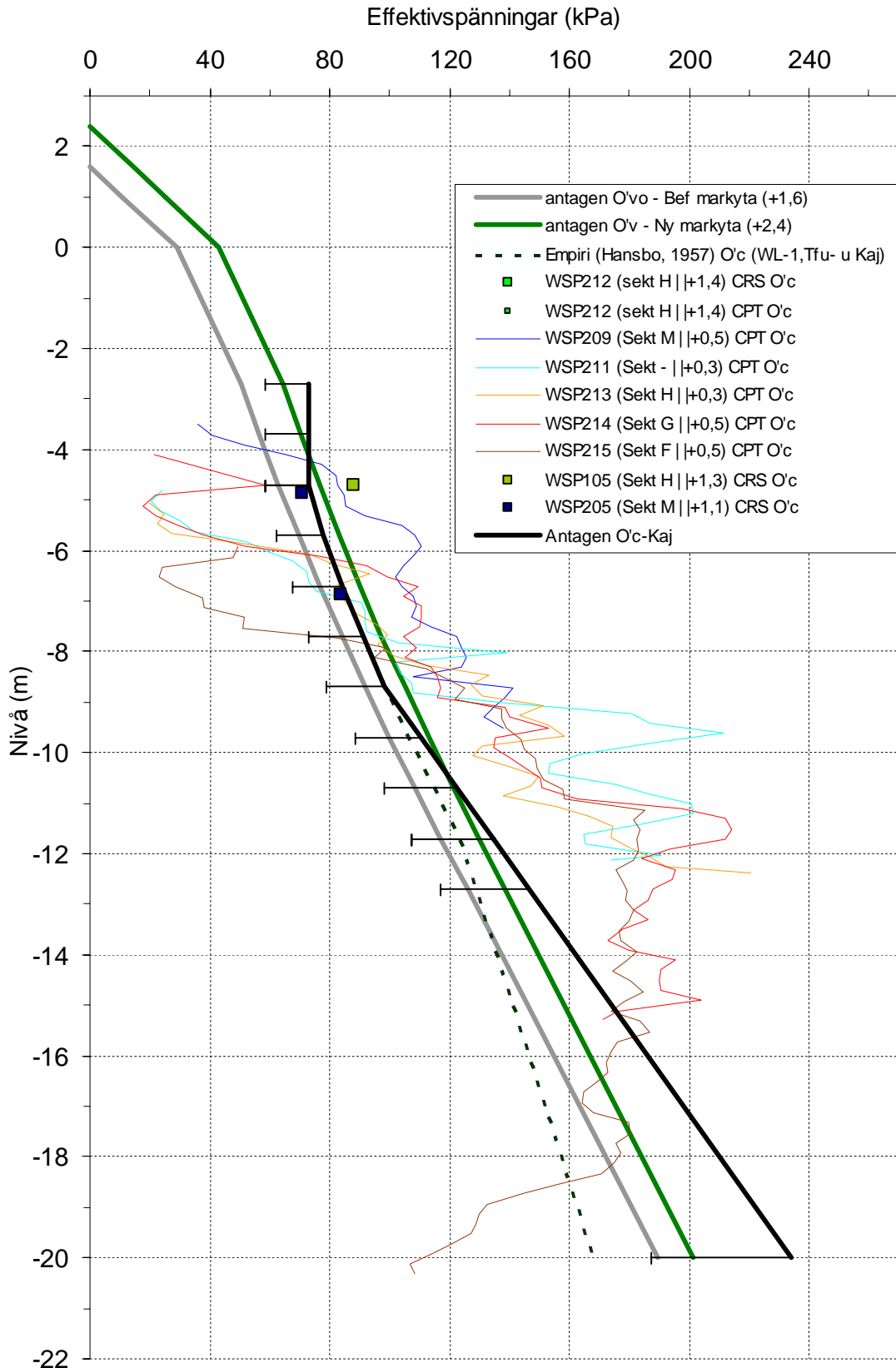
Utvärdering av lerans egenskaper



Utvärdering av lerans egenskaper



Utvärdering av lerans egenskaper



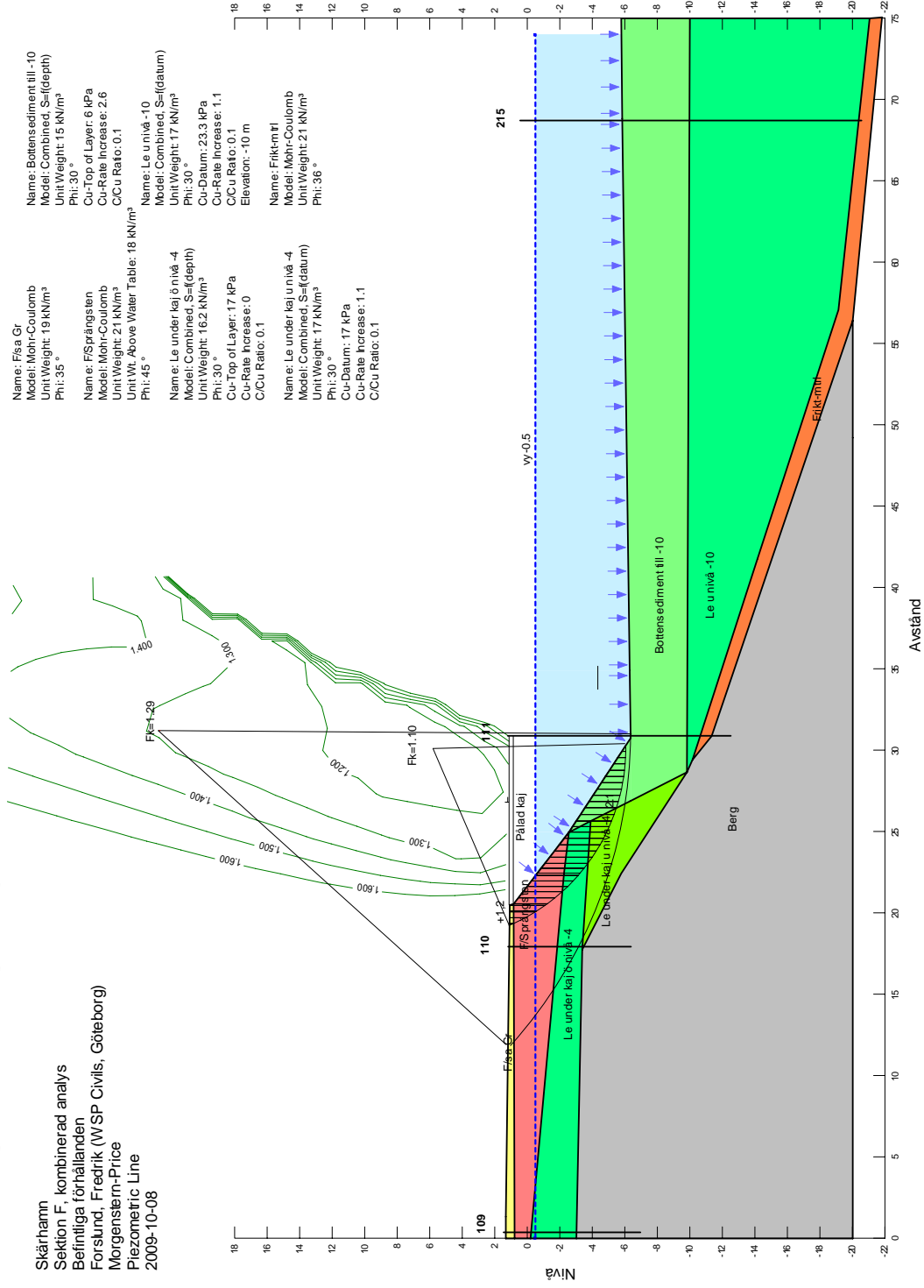
Antagna jordegenskaper

Tabell B2.1 Antagna materialegenskaper.

Jordlager	Egenskap	Karakteristiskt värde	Partialkoefficienter	
			Brottgräns	Bruksgräns
Sprängstensfyllning	Tunghet	$\gamma_k = 19 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_{mk} = 22 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_m = 1.0$	$\gamma_m = 1.0$
	Friktionsvinkel	$\phi_k' = 45^\circ$	$\gamma_m = 1.3$ ($\tan \phi_k'$)	$\gamma_m = 1.2$ ($\tan \phi_k'$)
Le1 under Kaj (över nivå -4)	Tunghet	$\gamma_k = 16.2 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_m = 1.0$	$\gamma_m = 1.0$
	Odränerad skjuvhållfasthet	$c_{uk} = 17 \text{ kPa}$	$\gamma_m = 1.6$	$\gamma_m = 1.4$
Le2 under Kaj (under nivå -4)	Tunghet	$\gamma_k = 17 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_m = 1.0$	$\gamma_m = 1.0$
	Odränerad skjuvhållfasthet	$c_{uk} = 17 + 1.1 \cdot d \text{ kPa}$	$\gamma_m = 1.6$	$\gamma_m = 1.4$
Bottensediment (ned till nivå -10)	Tunghet	$\gamma_k = 15 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_m = 1.0$	$\gamma_m = 1.0$
	Odränerad skjuvhållfasthet	$c_{uk} = 6 + 2.6 \cdot d \text{ kPa}$	$\gamma_m = 1.6$	$\gamma_m = 1.4$
Le3 (under nivå -10)	Tunghet	$\gamma_k = 17 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_m = 1.0$	$\gamma_m = 1.0$
	Odränerad skjuvhållfasthet	$c_{uk} = 23.3 + 1.1 \cdot d \text{ kPa}$	$\gamma_m = 1.6$	$\gamma_m = 1.4$

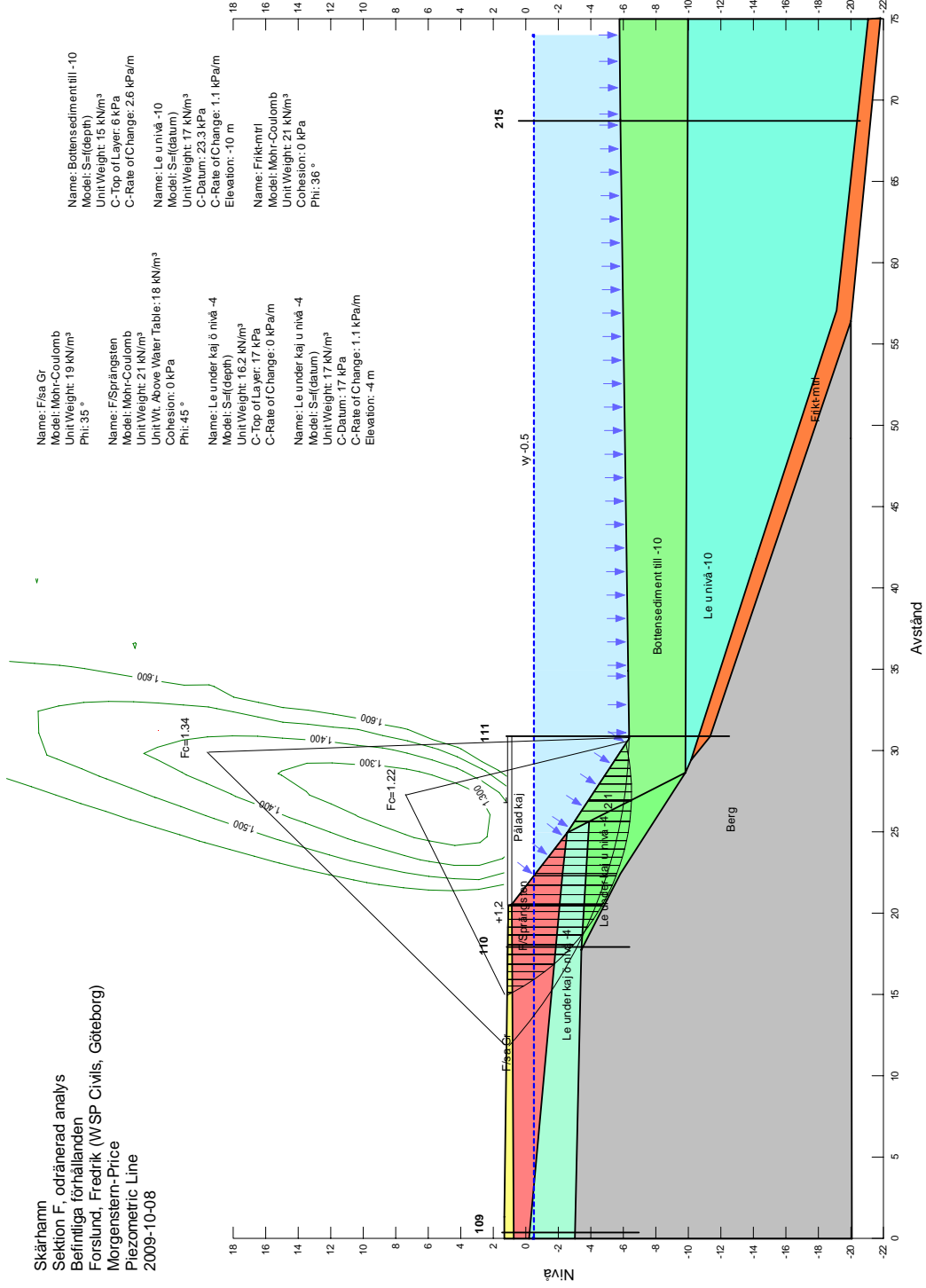
RÅDANDE STABILITET: SEKTION F

Skärhamn
Sektion F, kombinerad analys
Befintliga förhållanden
Forslund, Fredrik (WSP Civils, Göteborg)
Morgenslern-Price
Piezometric Line
2009-10-08



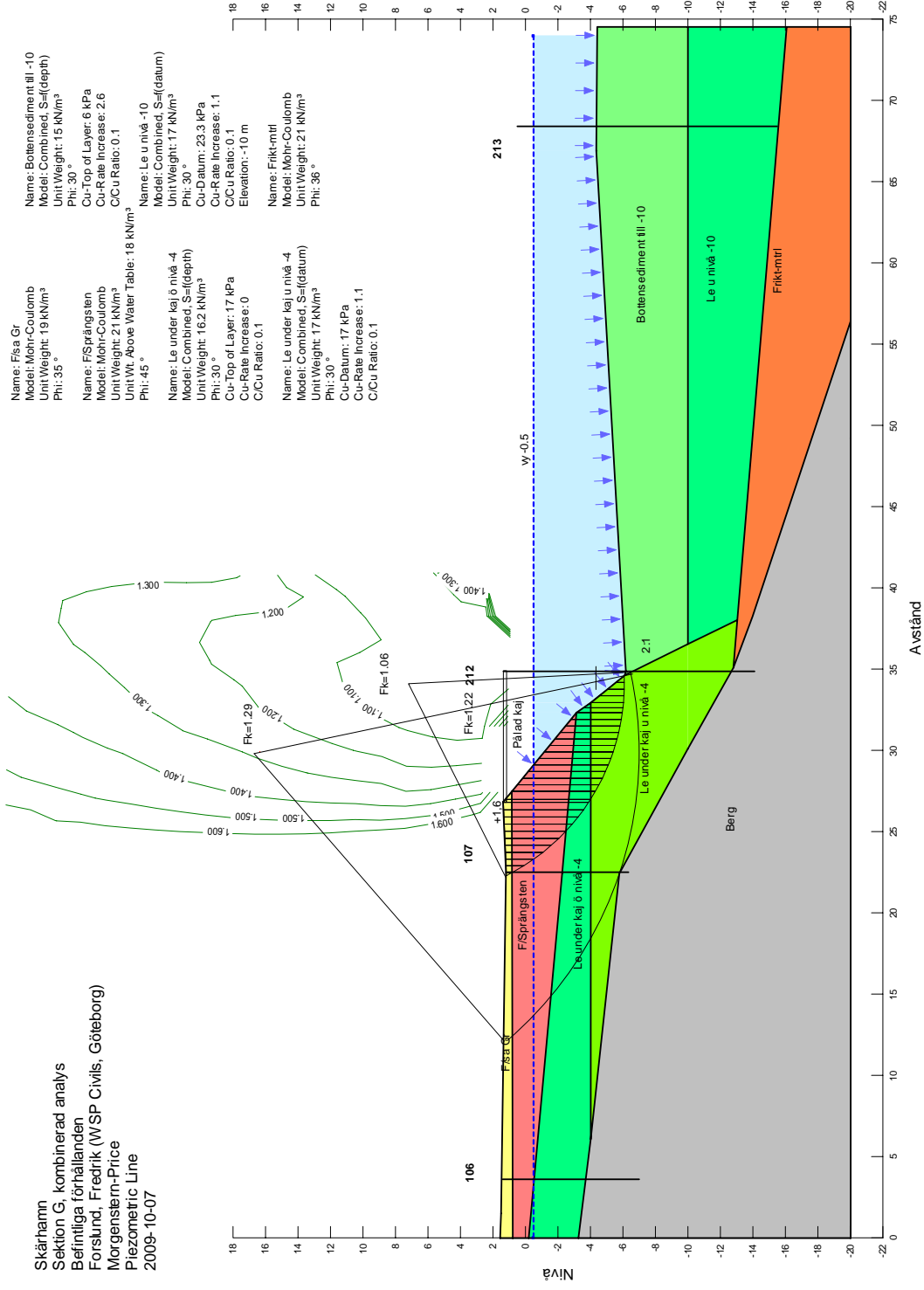
RÅDANDE STABILITET: SEKTION F

Skärhamn
Sektion F, odränerad analys
Befintliga förhållanden
Forslund, Fredrik (WSP Civils, Göteborg)
Morgenstern-Price
Piezometric Line
2009-10-08



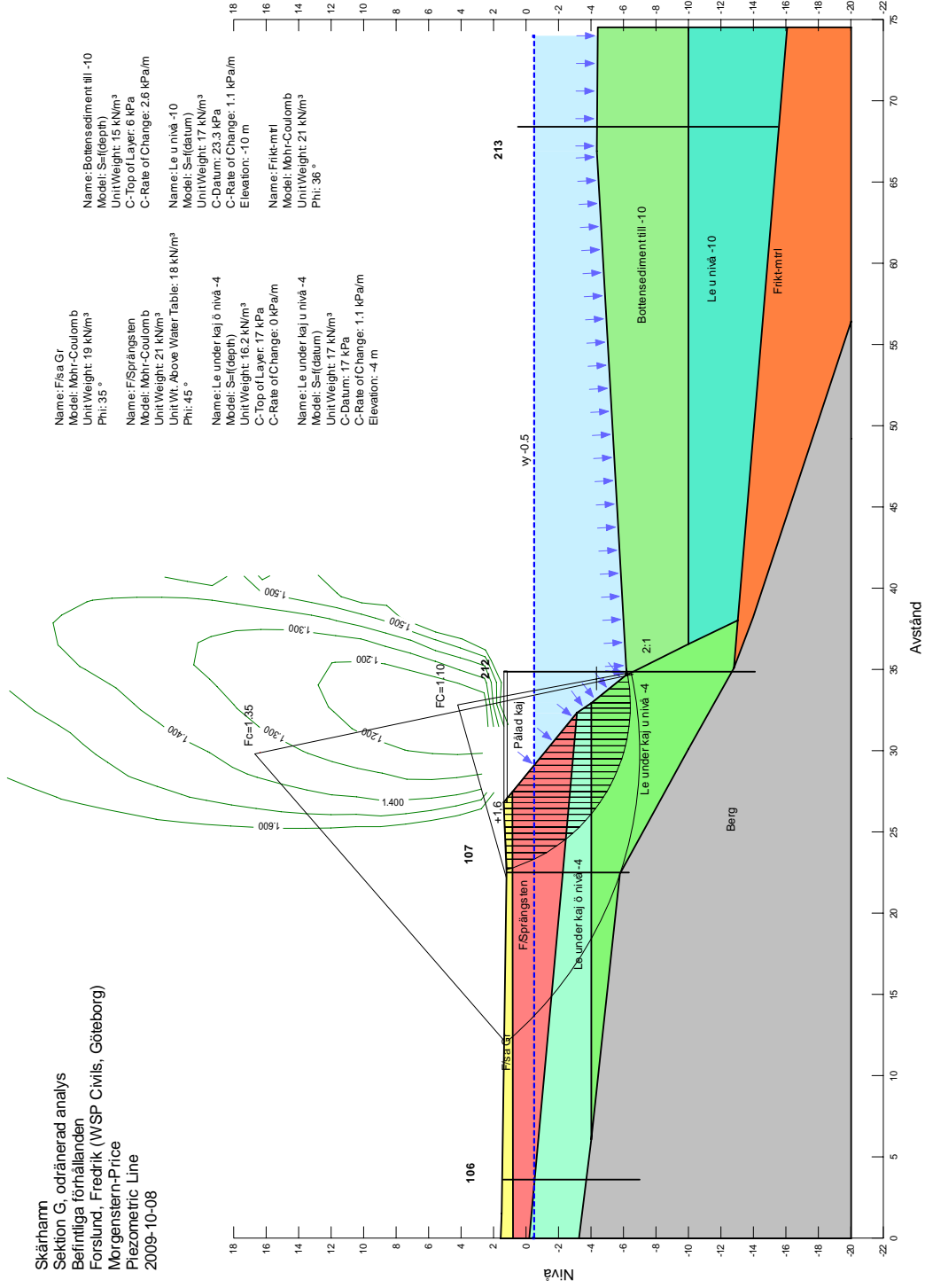
RÅDANDE STABILITET: SEKTION G

Skärhamn
Sektion G, kombinerad analys
Befintliga förhållanden
Forslund, Fredrik (WSP Civils, Göteborg)
Morgenstern-Price
Piezometric Line
2009-10-07



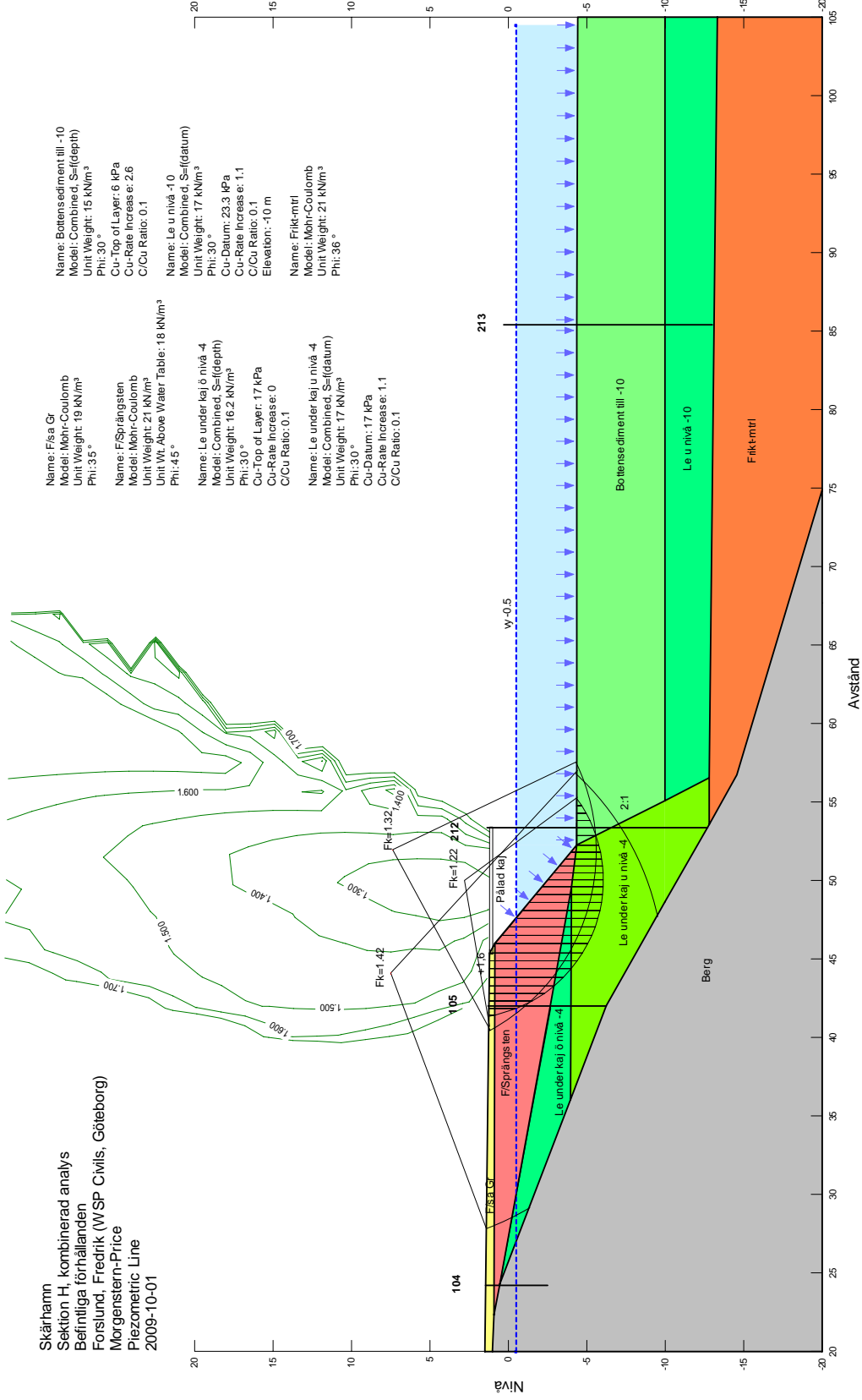
RÅDANDE STABILITET: SEKTION G

Skårhamn
Sektion G, odränerad analys
Befintliga förhållanden
Forslund, Fredrik (WSP Civilis, Göteborg)
Morgenstern-Price
Piezometric Line
2009-10-08



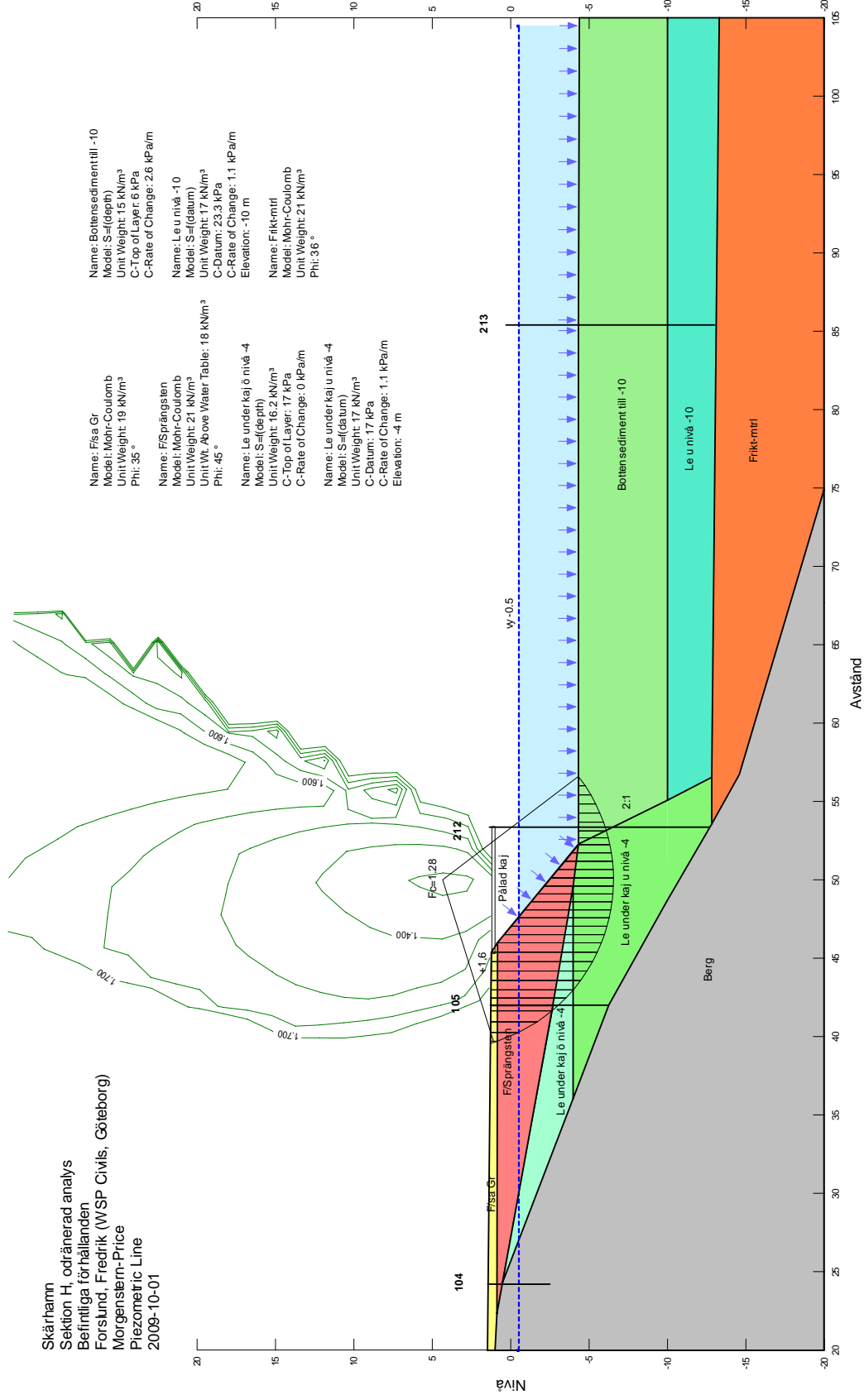
RÅDANDE STABILITET: SEKTION H

Skärhamn
Sektion H, kombinerad analys
Befintliga förhållanden
Forslund, Fredrik (WSP Civils, Göteborg)
Morgenstern-Price
Piezometric Line
2009-10-01



RÅDANDE STABILITET: SEKTION H

Skärhamn
Sektion H, odränerad analys
Befintliga förhållanden
Forslund, Fredrik (WSP Civils, Göteborg)
Morgenslørn-Price
Piezometric Line
2009-10-01



RÅDANDE STABILITET: SEKTION I

Skärhamn

Sektion I, kombinerad analys

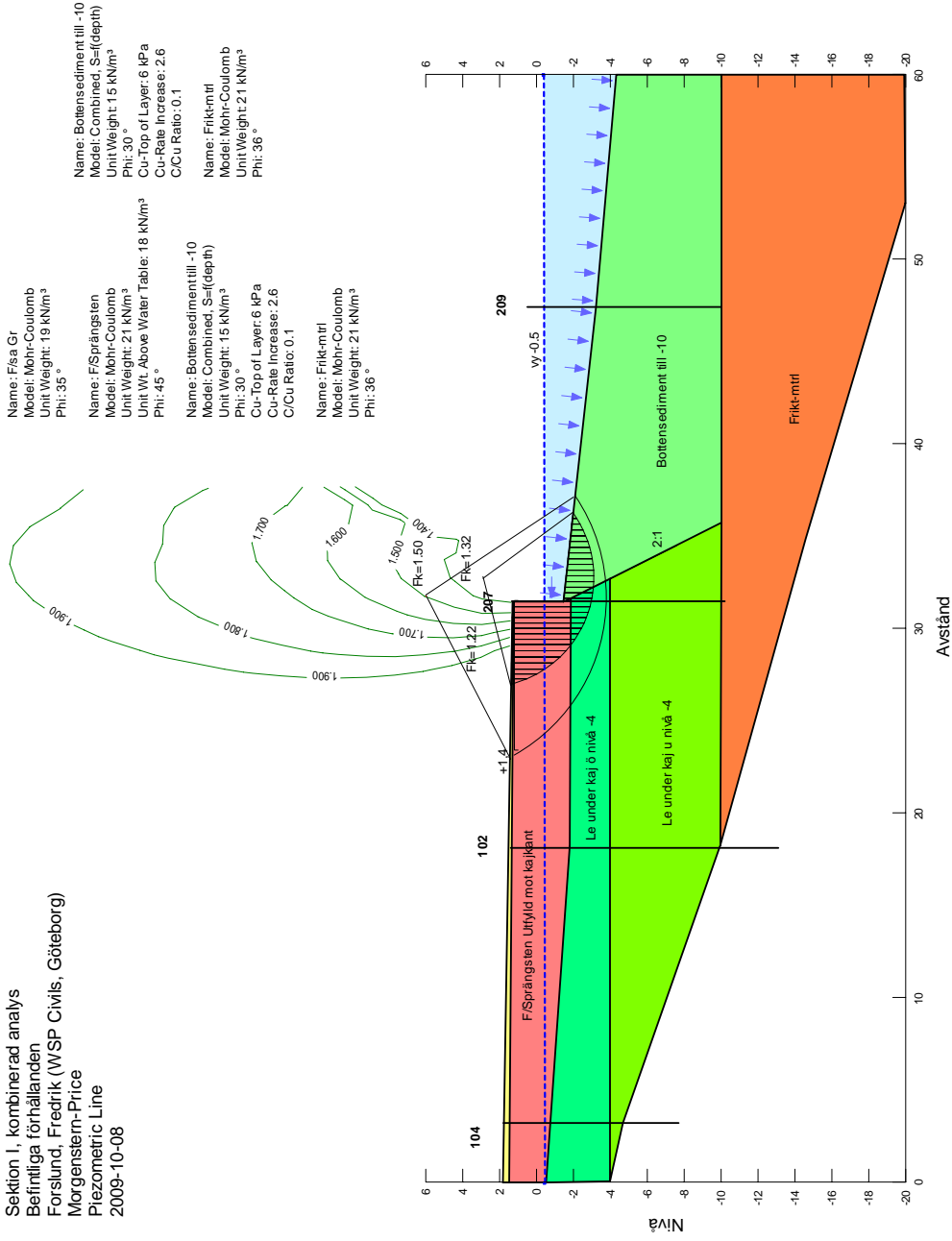
Befintliga förhållanden

Forslund, Fredrik (WSP Civils, Göteborg)

Morgenstern-Price

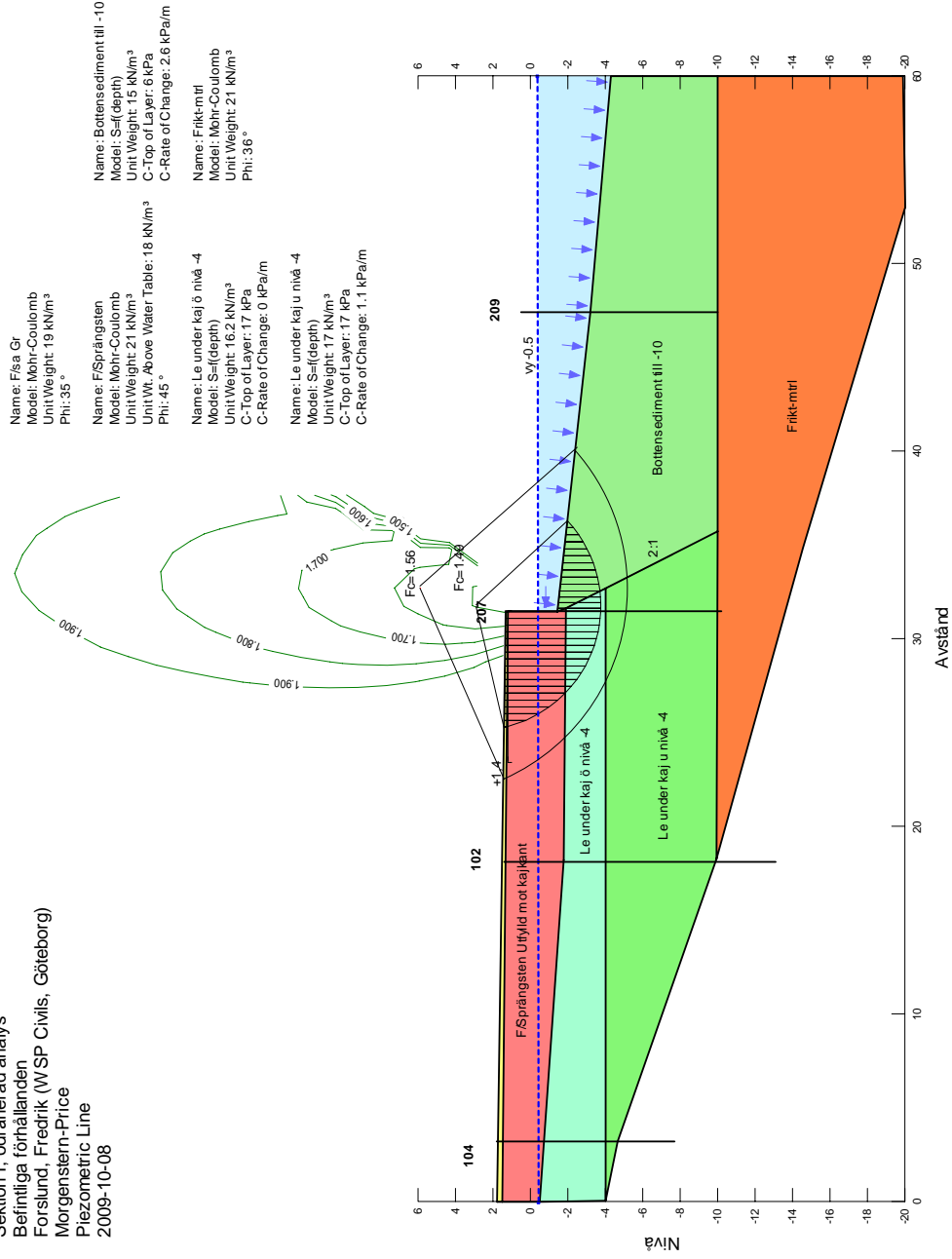
Piezometric Line

2009-10-08



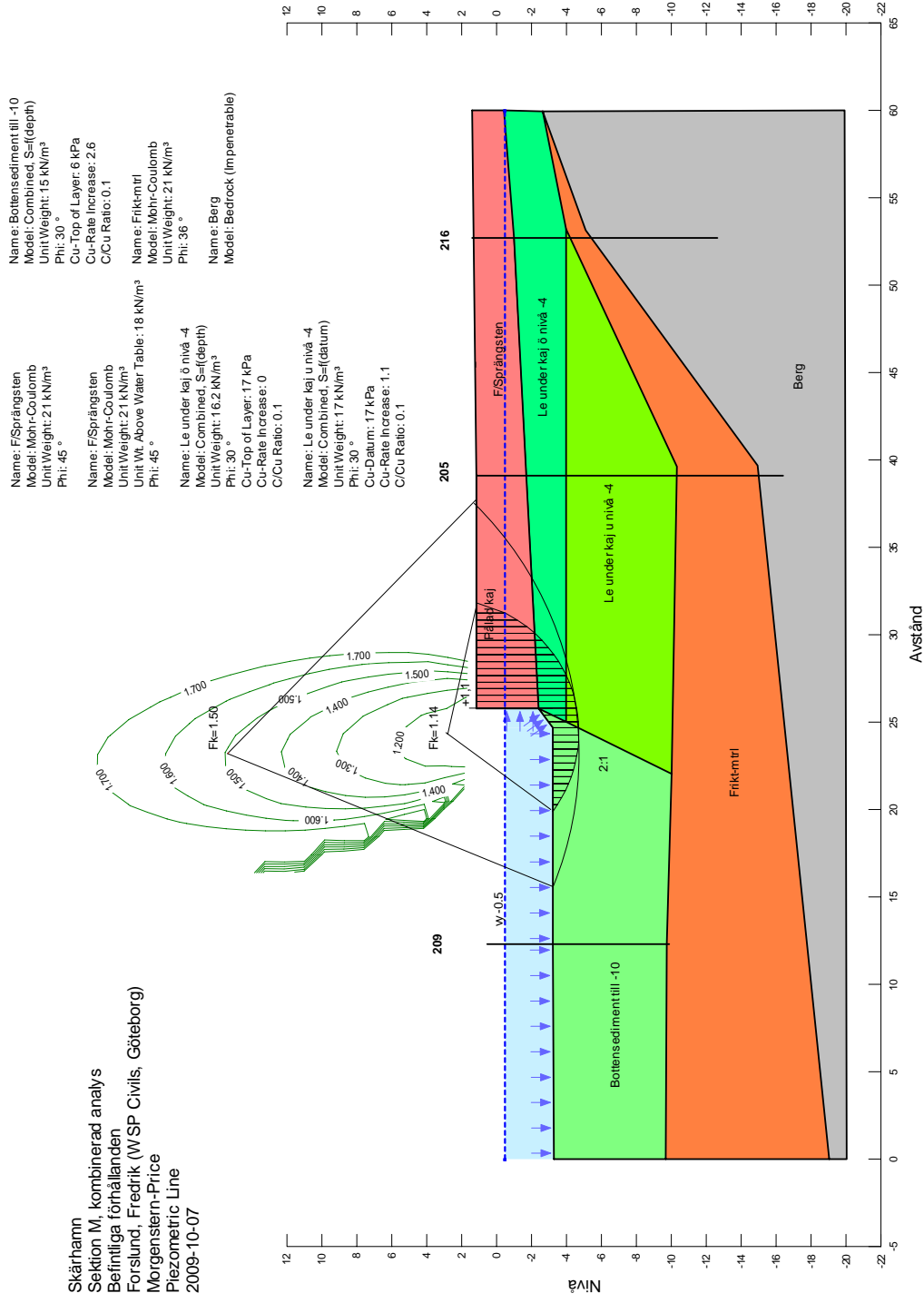
RÅDANDE STABILITET: SEKTION I

Skärhamn
Sektion I, odränerad analys
Befintliga förhållanden
Forslund, Fredrik (WSP Civils, Göteborg)
Morgenstern-Price
Piezometric Line
2009-10-08



RÅDANDE STABILITET: SEKTION M

Skårhamn
Sektion M, kombinerad analys
Befintliga förhållanden
Forslund, Fredrik (WSP Civils, Göteborg)
Morgenslern-Price
Piezometric Line
2009-10-07



RÅDANDE STABILITET: SEKTION M

Skärhamn
Sektion M, odränerad analys
Befintliga förhållanden
Forslund, Fredrik (WSP Civils, Göteborg)
Morgenstern-Price
Piezometric Line
2009-10-08

Name: F/Sprängsten
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Phi: 45°

Name: F/Sprängsten
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Phi: 45°

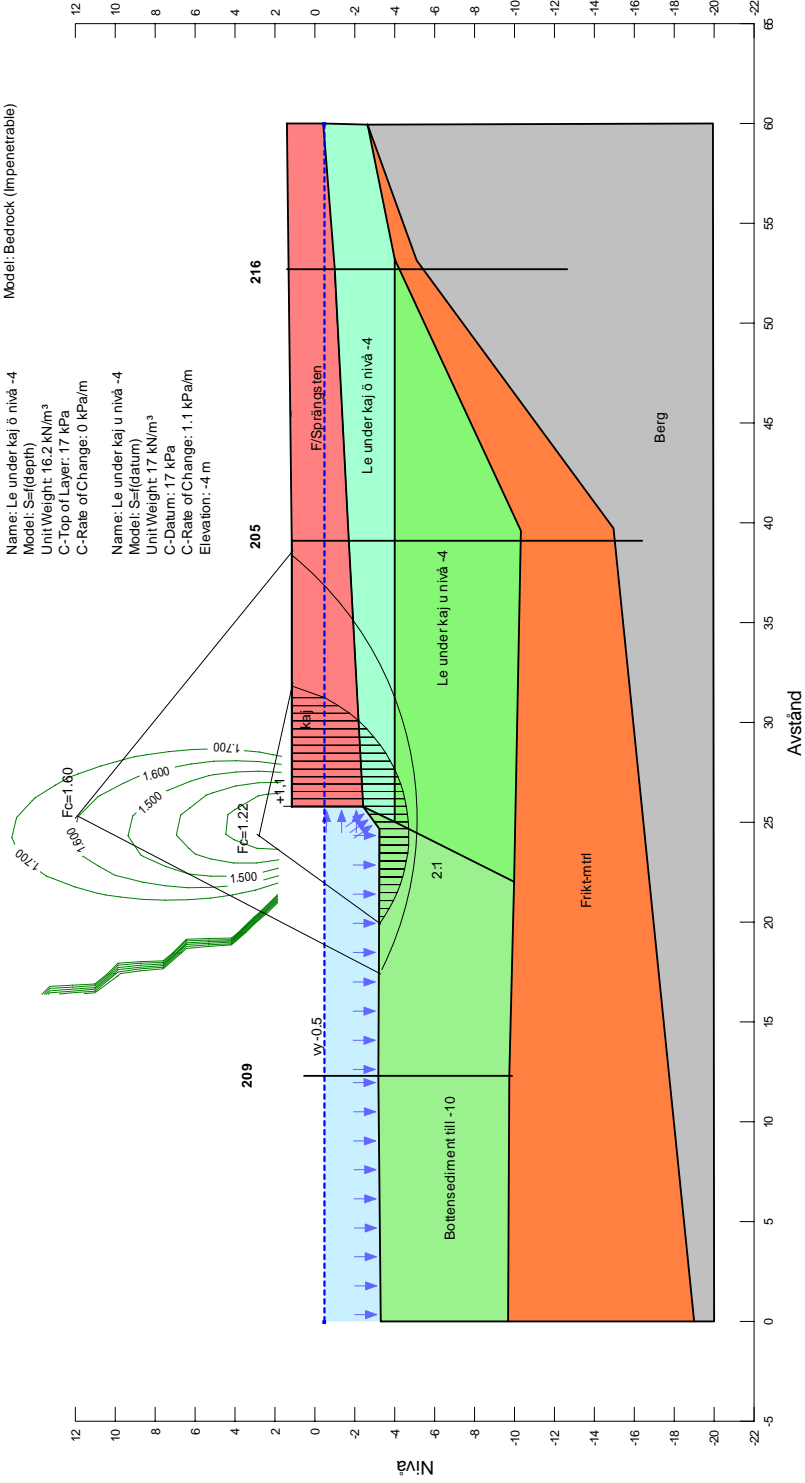
Name: Le under kaj u nivå -4
Model: S=(depth)
Unit Weight: 16.2 kN/m³
C-Top of Layer: 17 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m

Name: Le under kaj u nivå -4
Model: S=(datum)
Unit Weight: 17 kN/m³
C-Datum: 17 kPa
C-Rate of Change: 1.1 kPa/m
Elevation: -4 m

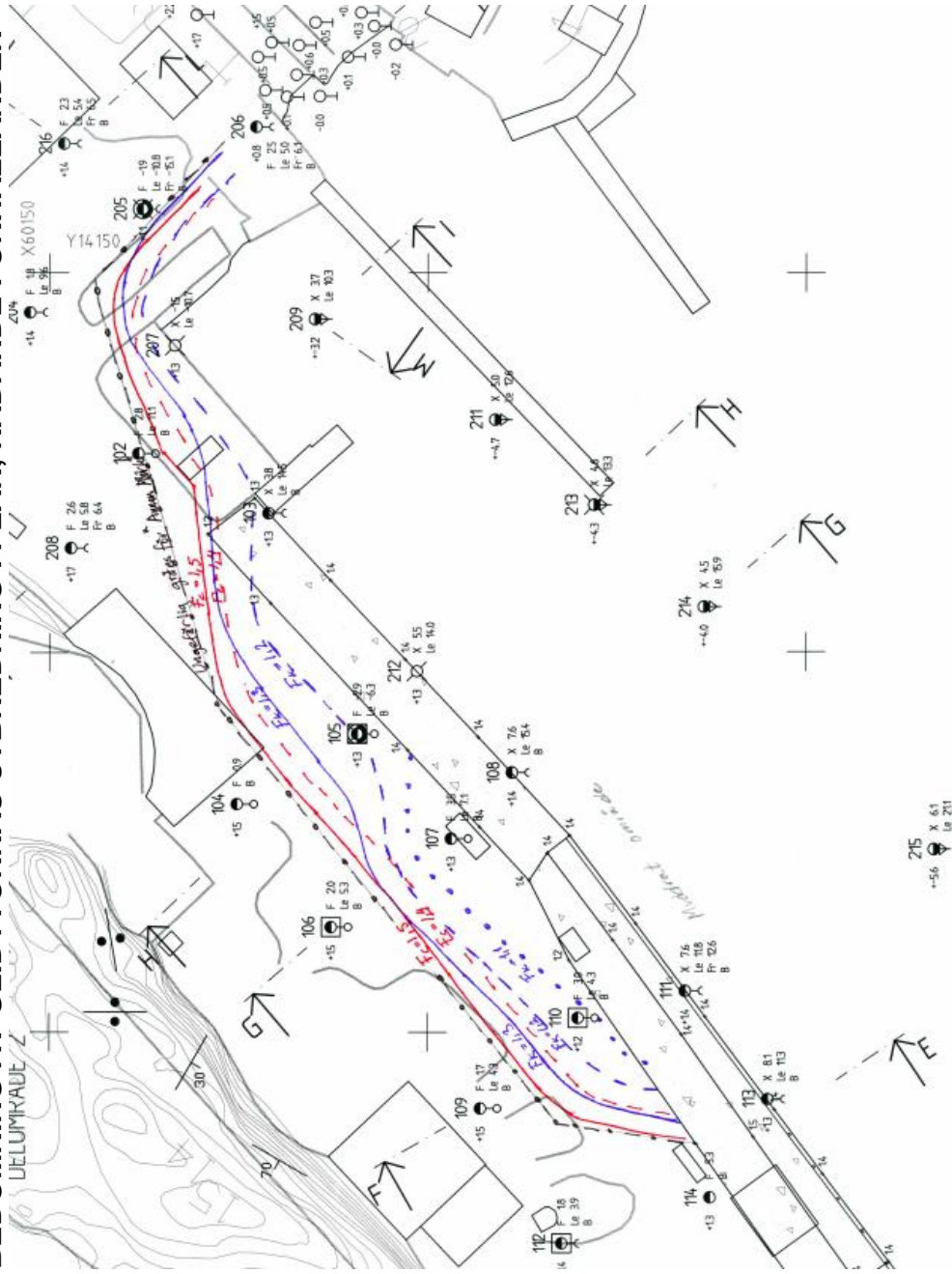
Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)

Name: Bottensediment till -10
Model: S=(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Top of Layer: 6 kPa
C-Rate of Change: 2.6 kPa/m

Name: Frikt-mtrl
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Phi: 36°

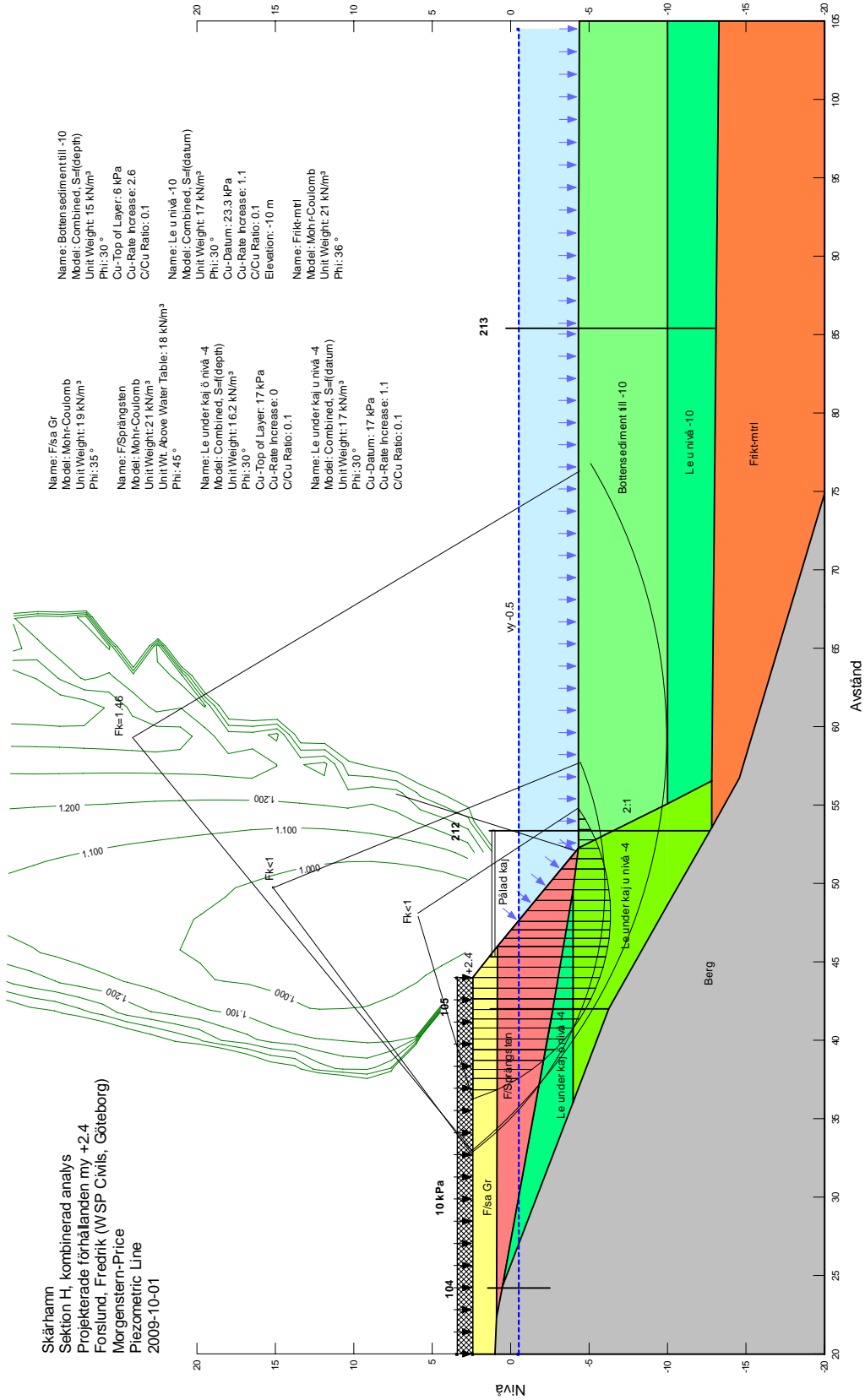


BEDÖMNING AV GLIDYTORNAS UTBREDNING I PLAN, RÅDANDE FÖRHÅLLANDEN



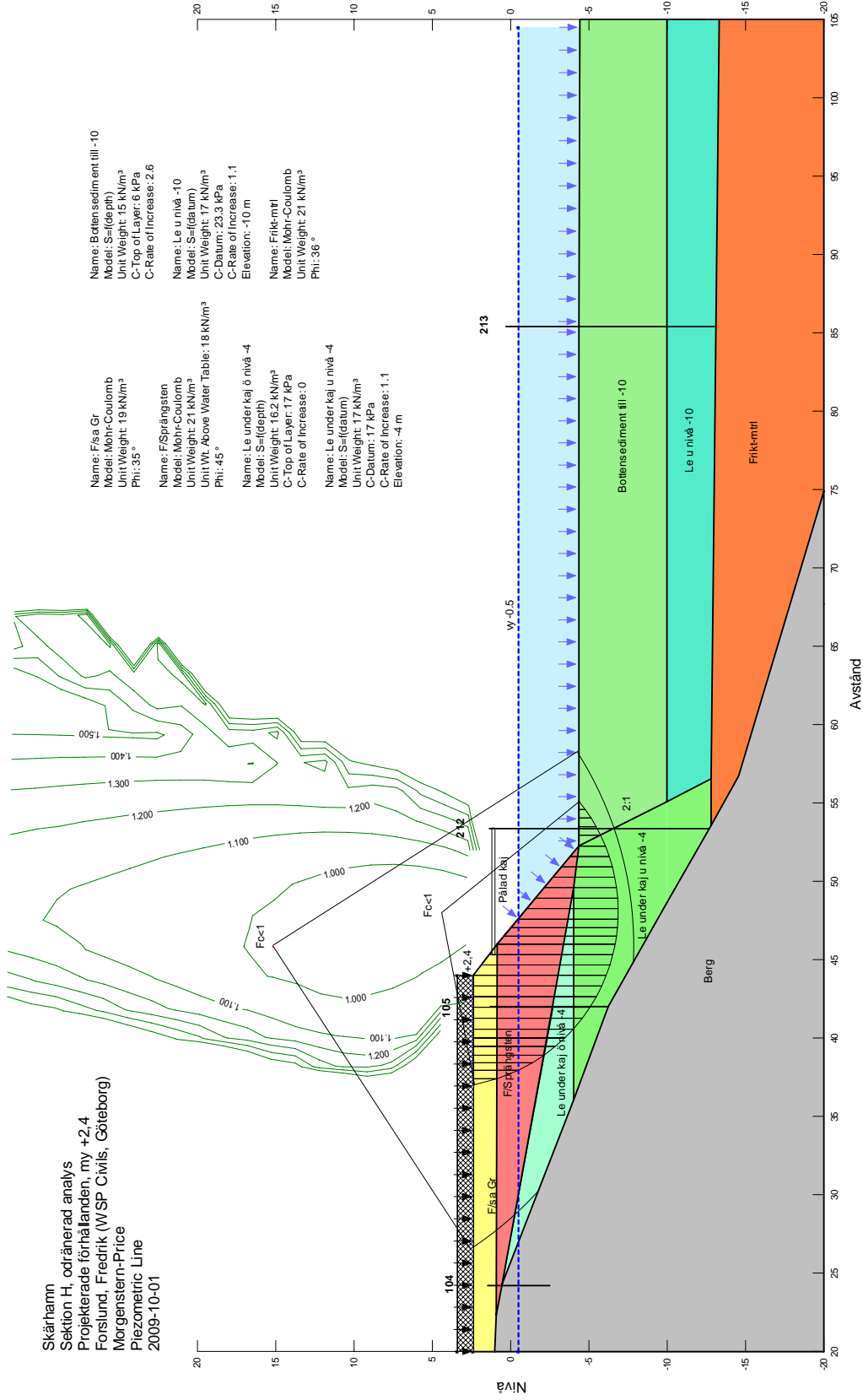
**Samhällsbyggnad TOFTENÄS 1:15 OCH 1:31
SKÄRHAMN, SLÄNTSTABILITETSPROJEKT****PLANERAD UTBYGGNAD, SEKTION H, UTAN ÅTGÄRDER
UPPFYLNING AV HAMNPLAN TILL +2,4 MED TUNGA MASSOR**

Skärhamn
Sektion H, kombinerad analys
Projekterade förhållanden my +2.4
Forslund, Fredrik (WSP Civils, Göteborg)
Morgenstern-Price
Piezometric Line
2009-10-01



**PLANERAD UTBYGGNAD, SEKTION H, UTAN ÅTGÄRDER
UPPFYLLNING AV HAMNPLAN TILL +2,4 MED TUNGA MASSOR**

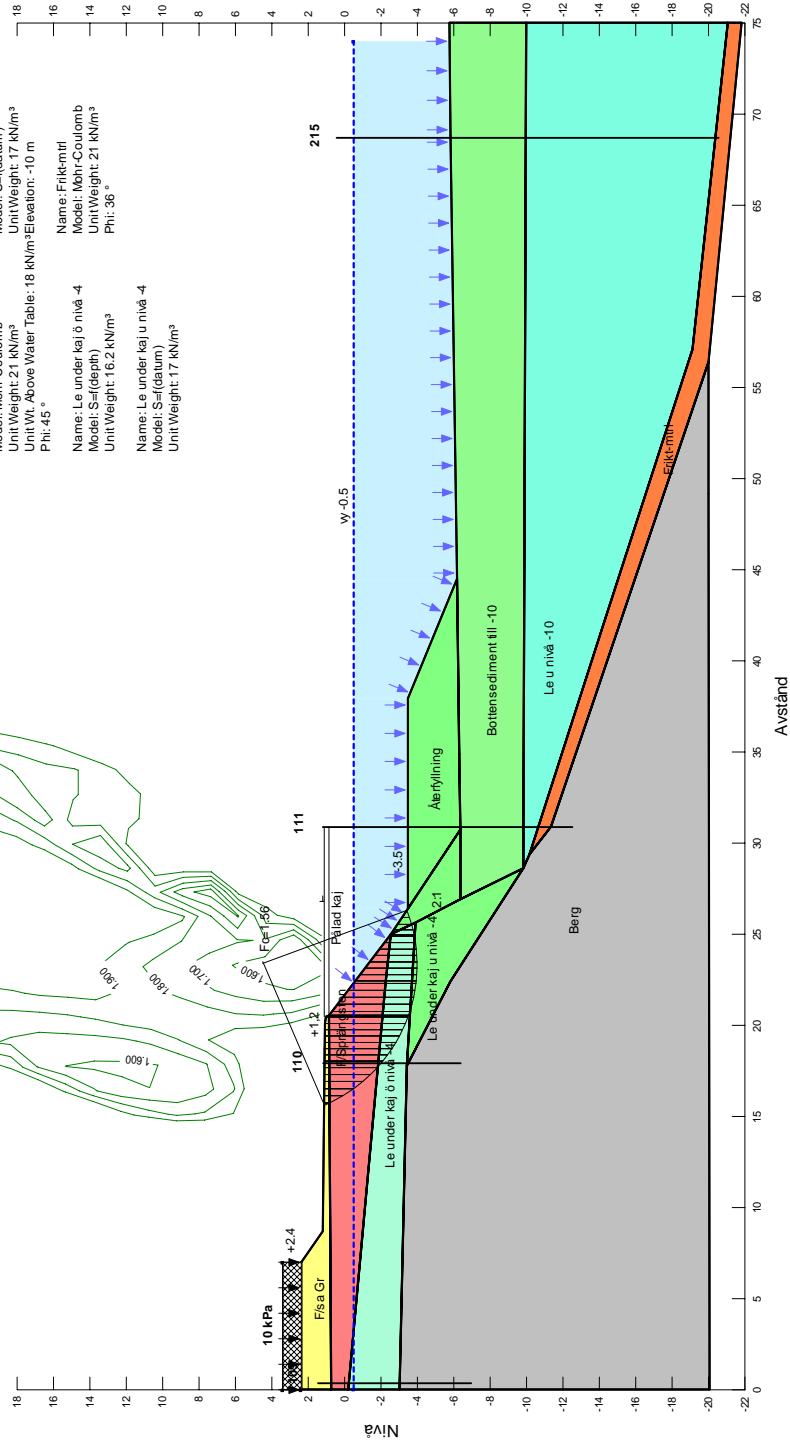
Skårhamn
Sektion H, odränerad analys
Projekterade förhållanden, my +2,4
Forslund, Fredrik (WSP Civils, Göteborg)
Morgenstern-Price
Piezometric Line
2009-10-01



ÅTGÄRD MOTFYLLNING, SEKTION F

MOTFYLLNING UPP TILL NIVÅ -3.5, CA 8 M UT FRÅN KAJKANT

Skärhamn
Sektion F, odränerad analys
Åtgärd: Återfyllning
Forslund, Fredrik (WSP Cwils, Göteborg)
Morgenstern-Price
Piezometric Line
2009-10-20



Name: Fylla Gr Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 19 kN/m ³ Phi: 35 °	Name: Bottensediment III -10 Model: S=(depth) Unit Weight: 15 kN/m ³
Name: F/Språngsten Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 21 kN/m ³ Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m ³ ; Elevation: -10 m Phi: 45 °	Name: Le u nivå -10 Model: S=(datum) Unit Weight: 17 kN/m ³
Name: Le under kaj ö nivå -4 Model: S=(depth) Unit Weight: 16.2 kN/m ³	Name: Friktmtrl Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 21 kN/m ³ Phi: 38 °
Name: Le under kaj u nivå -4 Model: S=(datum) Unit Weight: 17 kN/m ³	

**ÅTGÄRD MOTFYLLNING, SEKTION G
MOTFYLLNING UPP TILL NIVÅ -3.5, CA 6 M UT FRÅN KAJKANT**

Skärhamn
Sektion G, odränerad analys
Åtgärd: Återfyllning intill kaj
Forslund, Fredrik (WSP Civilis, Göteborg)
Morgenstern-Price
Piezometric Line
2009-10-20

Name: F/sa Gr
Model: Mohr-Coulomb
UnitWeight: 19 kN/m³
Phi: 35 °

Name: F/S prängsten
Model: Mohr-Coulomb
UnitWeight: 21 kN/m³
UnitWt. Above Water Table: 18 kN/m³
Elevation: -10 m
Phi: 45 °

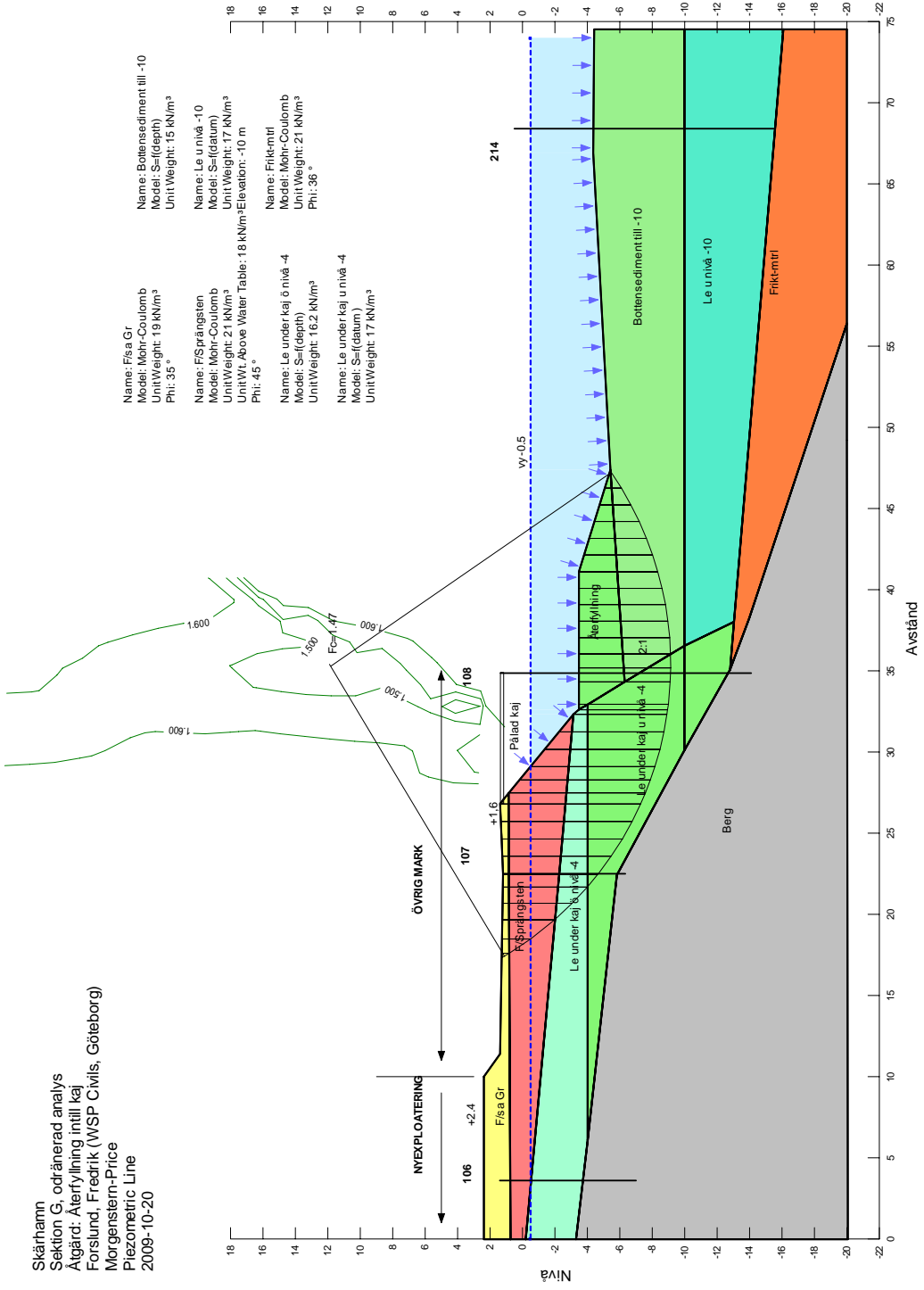
Name: Le under kaj ö nivå -4
Model: S-(depth)
UnitWeight: 16.2 kN/m³

Name: Le under kaj u nivå -4
Model: S-(datum)
UnitWeight: 17 kN/m³

Name: Bottensediment till -10
Model: S-(depth)
UnitWeight: 15 kN/m³

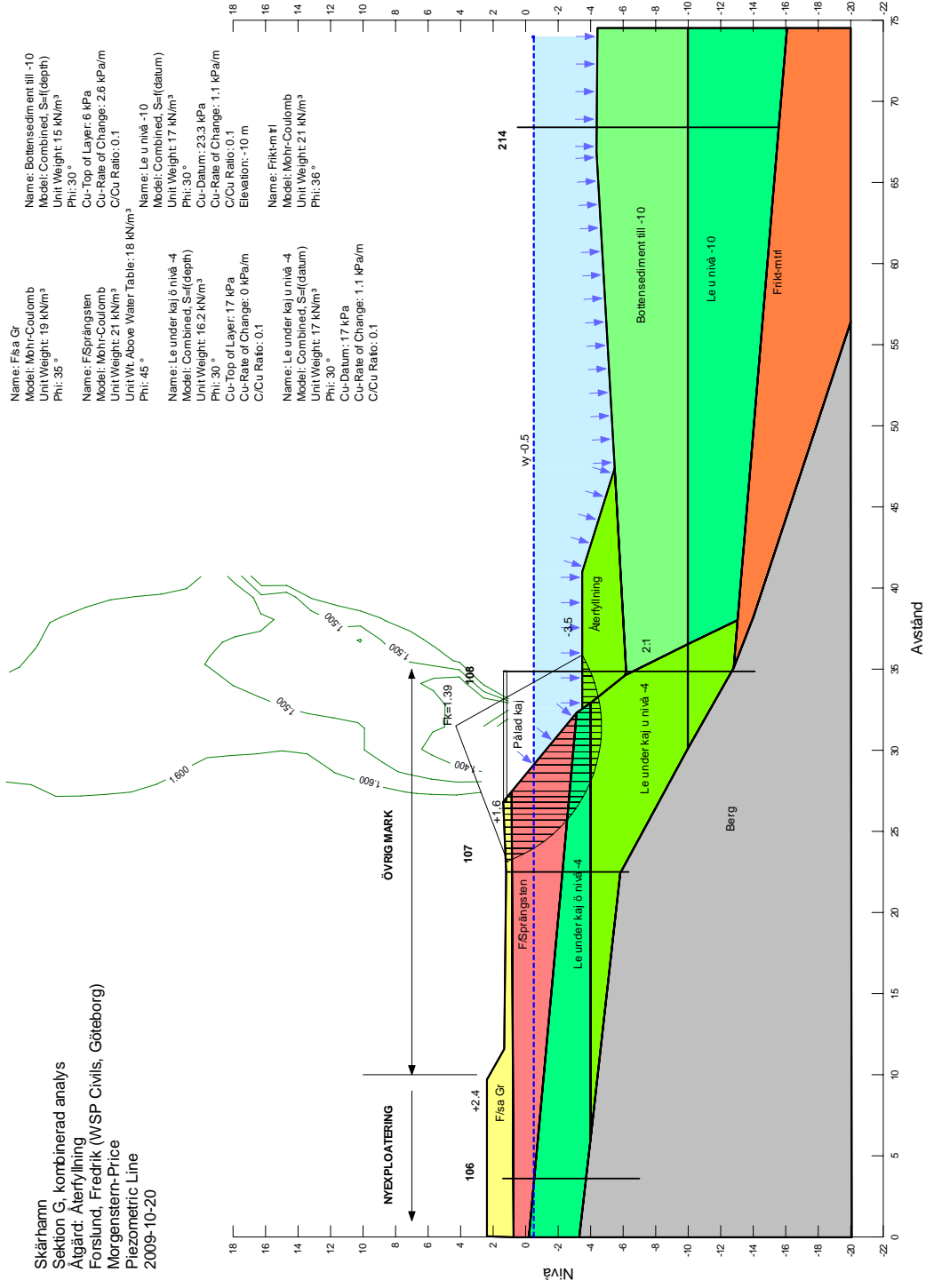
Name: Le u nivå -10
Model: S-(datum)
UnitWeight: 17 kN/m³

Name: Friktmtrl
Model: Mohr-Coulomb
UnitWeight: 21 kN/m³
Phi: 36 °



ÅTGÄRD MOTFYLLNING, SEKTION G
MOTFYLLNING UPP TILL NIVÅ -3.5, CA 6 M UT FRÅN KAJKANT

Skärhamn
Sektion G, kombinerad analys
Åtgärd: Återfyllning
Forslund, Fredrik (WSP Civilis, Göteborg)
Morgenstern-Price
Piezometric Line
2009-10-20



Name: Fsa Gr
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 35°

Name: Fsprängsten
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Phi: 45°

Name: Le u nivå -10
Model: Combined, S=(datum)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 30°

Name: Le u nivå -4
Model: Combined, S=(depth)
Unit Weight: 16.2 kN/m³
Phi: 30°

Name: Le u nivå -10
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Phi: 36°

Name: Frikemnt
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Phi: 36°

Name: Botenssediment till -10
Model: Combined, S=(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Phi: 30°

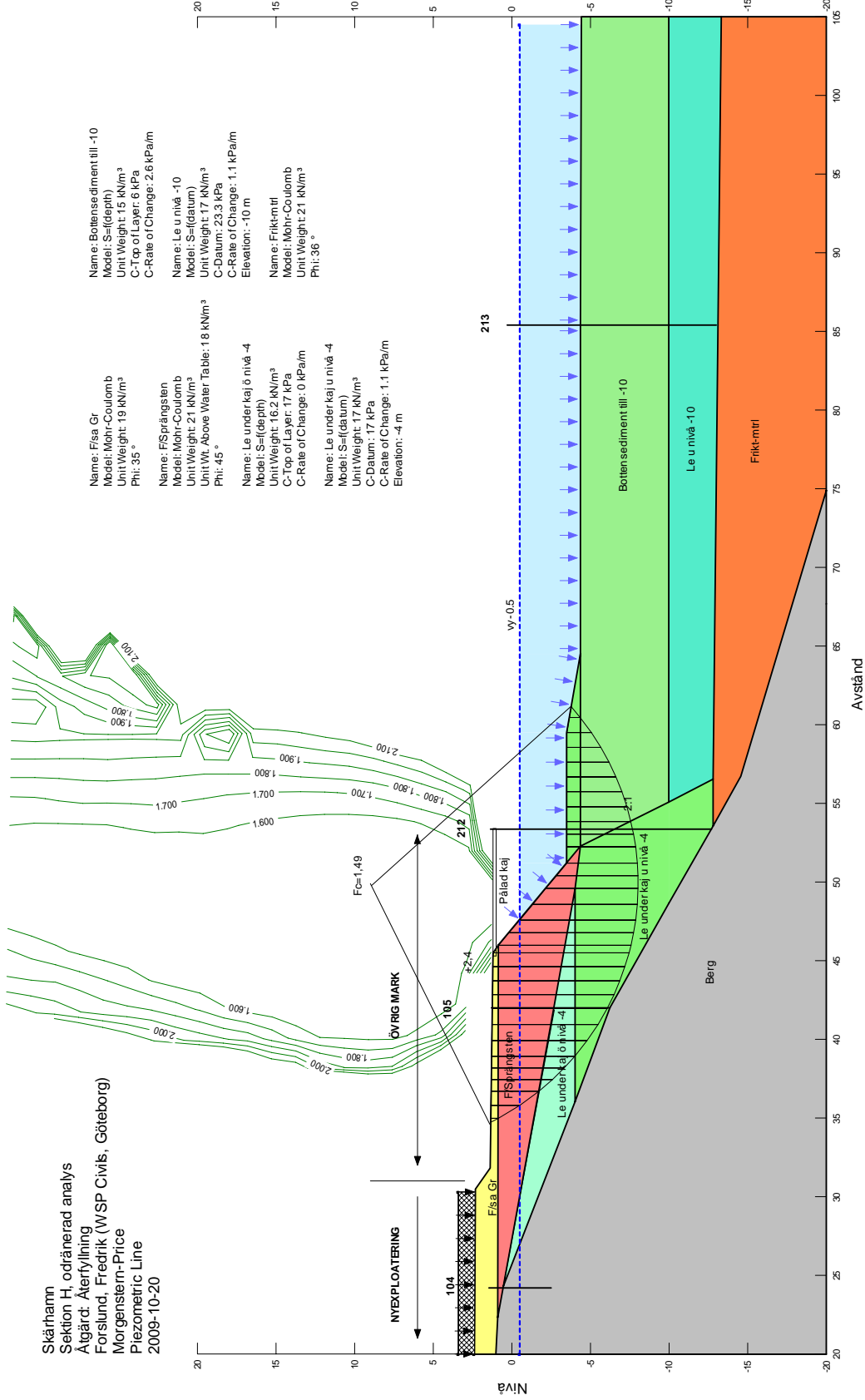
Name: Le u nivå -10
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Phi: 36°

Name: Le u nivå -4
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Phi: 36°

ÅTGÄRD MOTFYLLNING, SEKTION H

MOTFYLLNING UPP TILL NIVÅ -3.5, CA 6 M UT FRÅN KAJKANT

Skärhamn
Sektion H, odränerad analys
Åtgärd: Återfyllning
Forslund, Fredrik (WSP Civils, Göteborg)
Morgenstern-Price
Piezometric Line
2009-10-20

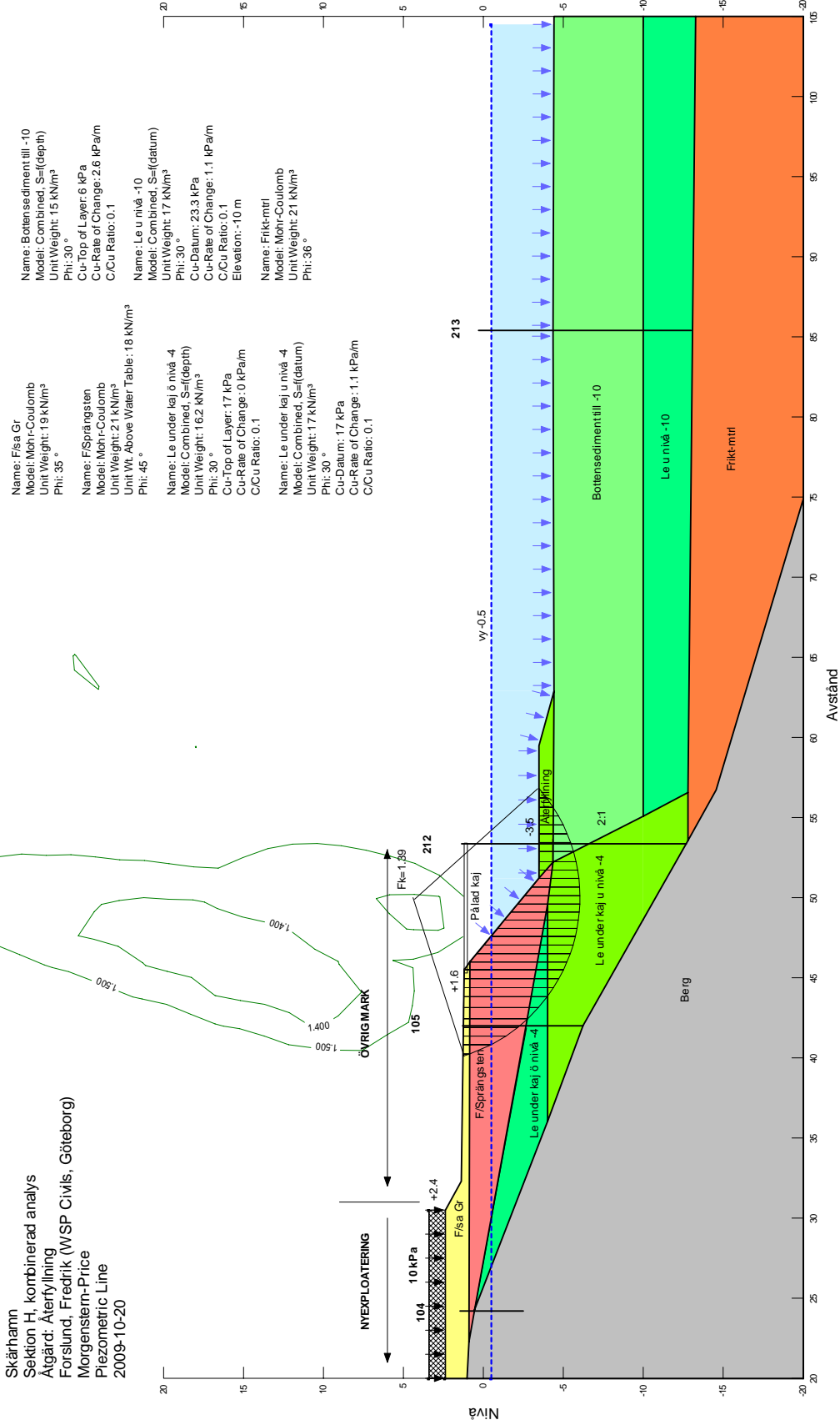


<p>Name: Fylla Gr Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 19 kN/m³ Phi: 35 °</p> <p>Name: Försprängsten Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 21 kN/m³ Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³ Phi: 45 °</p> <p>Name: Le under kaj u nivå -4 Model: S=(depth) Unit Weight: 16.2 kN/m³ C-Top of Layer: 17 kPa C-Rate of Change: 0 kPa/m</p> <p>Name: Le under kaj u nivå -4 Model: S=(datum) Unit Weight: 17 kN/m³ C-Datum: 17 kPa C-Rate of Change: 1.1 kPa/m Elevation: -4 m</p>	<p>Name: Bottensediment till -10 Model: S=(depth) Unit Weight: 15 kN/m³ C-Top of Layer: 6 kPa C-Rate of Change: 2.6 kPa/m</p> <p>Name: Le u nivå -10 Model: S=(datum) Unit Weight: 17 kN/m³ C-Datum: 23.3 kPa C-Rate of Change: 1.1 kPa/m Elevation: -10 m</p> <p>Name: Frikke-mtrl Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 21 kN/m³ Phi: 38 °</p>
---	--

ÅTGÄRD MOTFYLLNING, SEKTION H

MOTFYLLNING UPP TILL NIVÅ -3.5, CA 6 M UT FRÅN KAJKANT

Skärhamn
 Sektion H, kombinerad analys
 Åtgärd: Återfyllning
 Forslund, Fredrik (WSP Civils, Göteborg)
 Morgenstern-Price
 Piezometric Line
 2009-10-20



ÅTGÄRD: BORTSCHAKTNING AV SPRÄNGSTEN, SEKTION F

Skärhamn

Sektion F, kombinerad analys

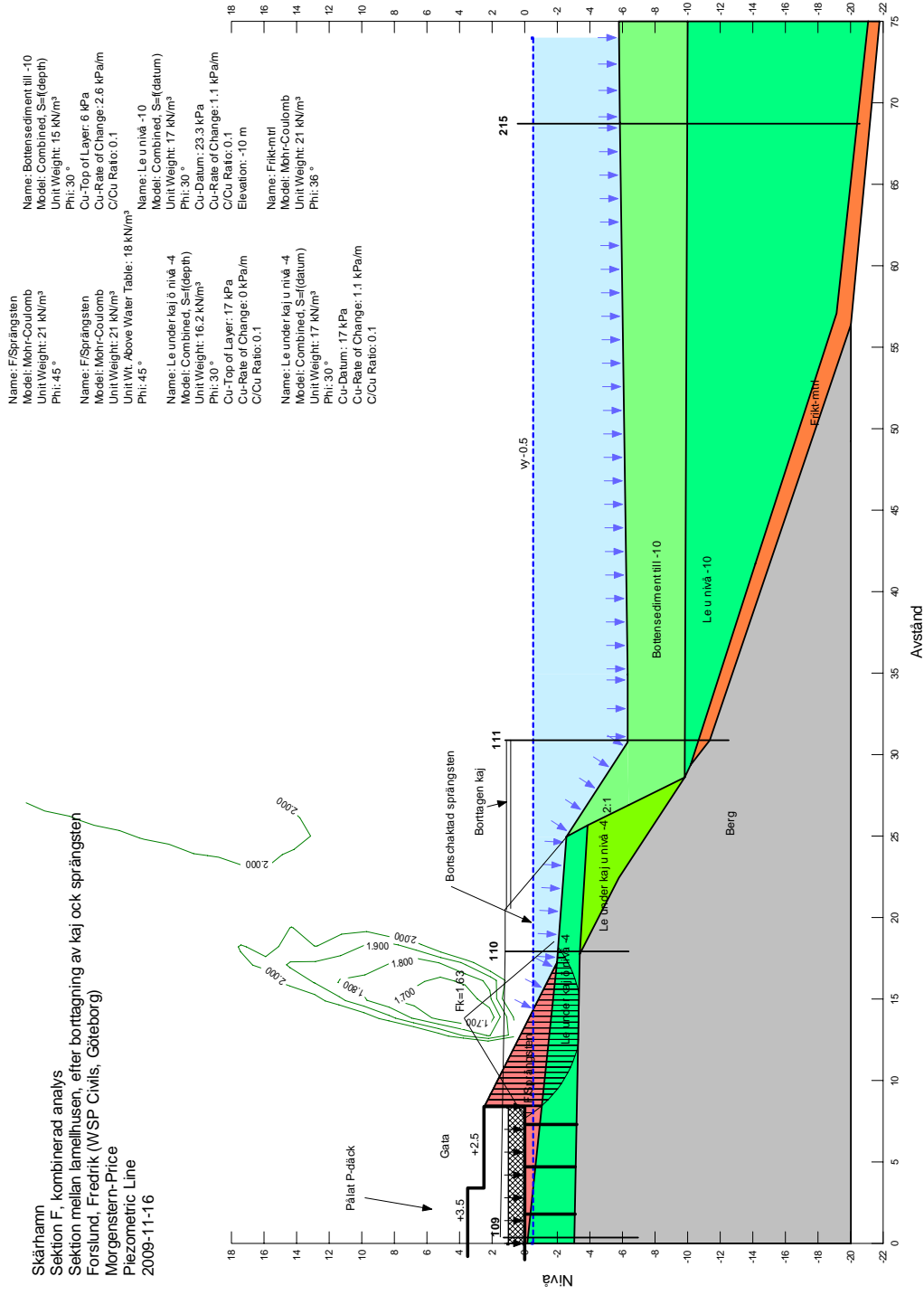
Sektion mellan lamellhusen, efter borttagning av kaj ock sprängsten

Forslund, Fredrik (WSP Civils, Göteborg)

Morgenstern-Price

Piezometric Line

2009-11-16



ÅTGÄRD: BORTSCHAKTNING AV SPRÄNGSTEN, SEKTION F

Skårhamn

Sektion F, odränerad analys

Sektion mellan lamellhusen, efter borttagning av kaj och sprängsten

Forslund, Fredrik (WSP Civils, Göteborg)

Morgenstern-Price

Piezometric Line

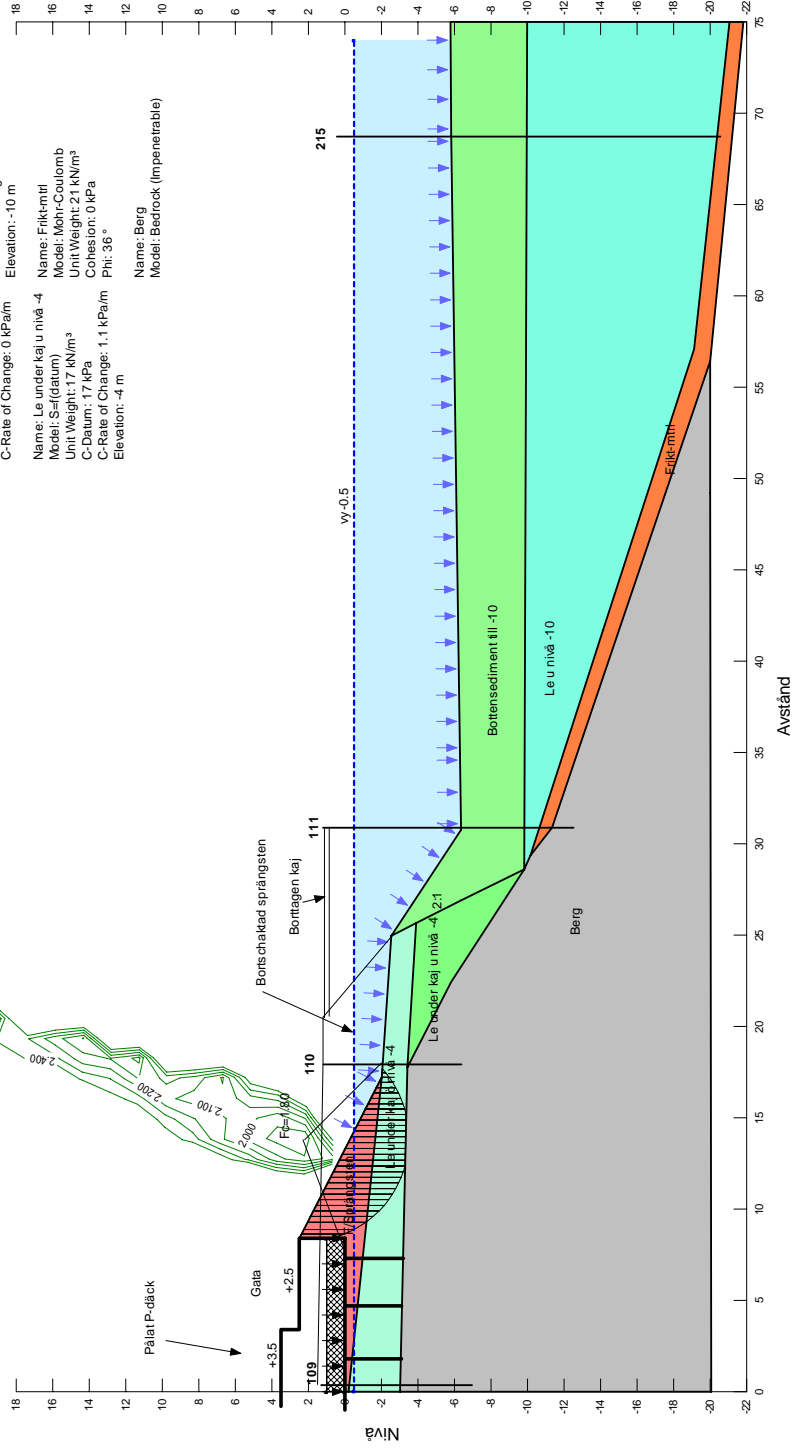
2009-11-16

Name: Bortersediment till -10
Model: S=(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Top of Layer: 8 kPa
C-Rate of Change: 2.6 kPa/m
Phi: 45°

Name: Le u nivå -10
Model: S=(datum)
Unit Weight: 17 kN/m³
C-Datum: 23.3 kPa
C-Top of Layer: 17 kPa
C-Rate of Change: 1.1 kPa/m
Elevation: -10 m

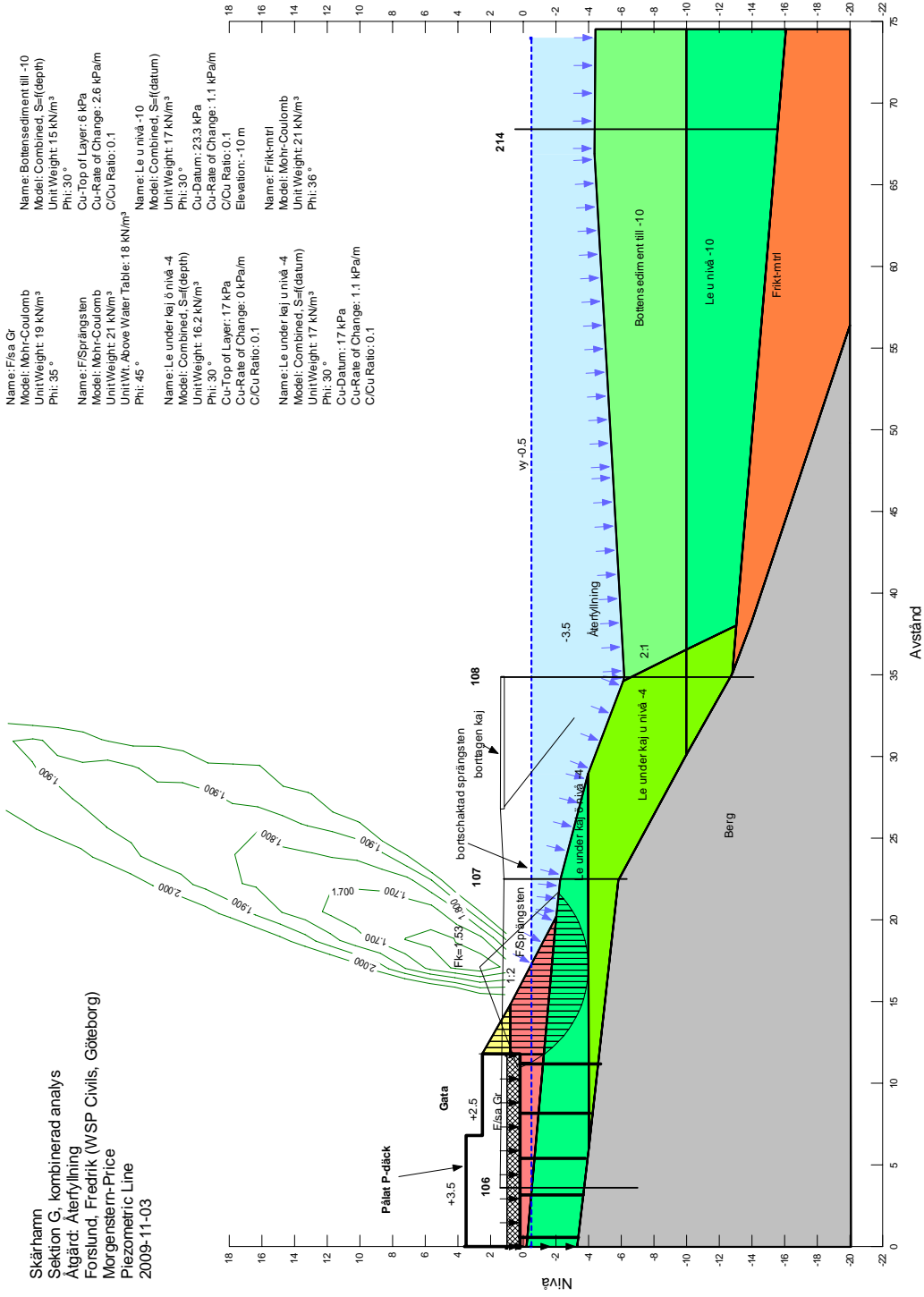
Name: Friktmtrl
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
C-Datum: 17 kPa
Cohesion: 0 kPa
Phi: 36°

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)



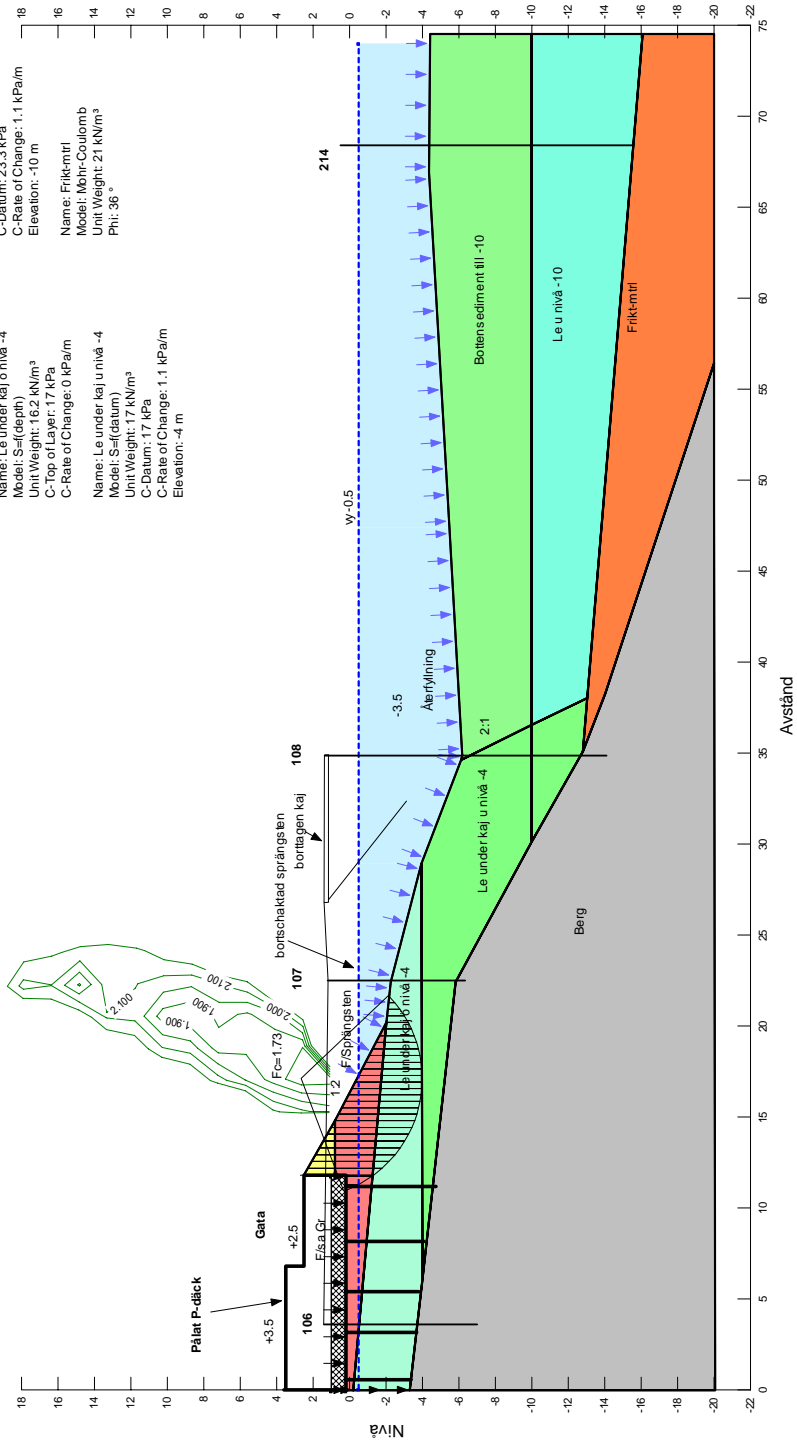
ÅTGÄRD: BORTSCHAKTNING AV SPRÄNGSTEN, SEKTION G

Skärhamn
Sektion G, kombinerad analys
Åtgärd: Återfyllning
Forslund, Fredrik (WSP Civilis, Göteborg)
Morgenstern-Price
Piezometric Line
2009-11-03



ÅTGÄRD: BORTSCHAKTNING AV SPRÄNGSTEN, SEKTION G

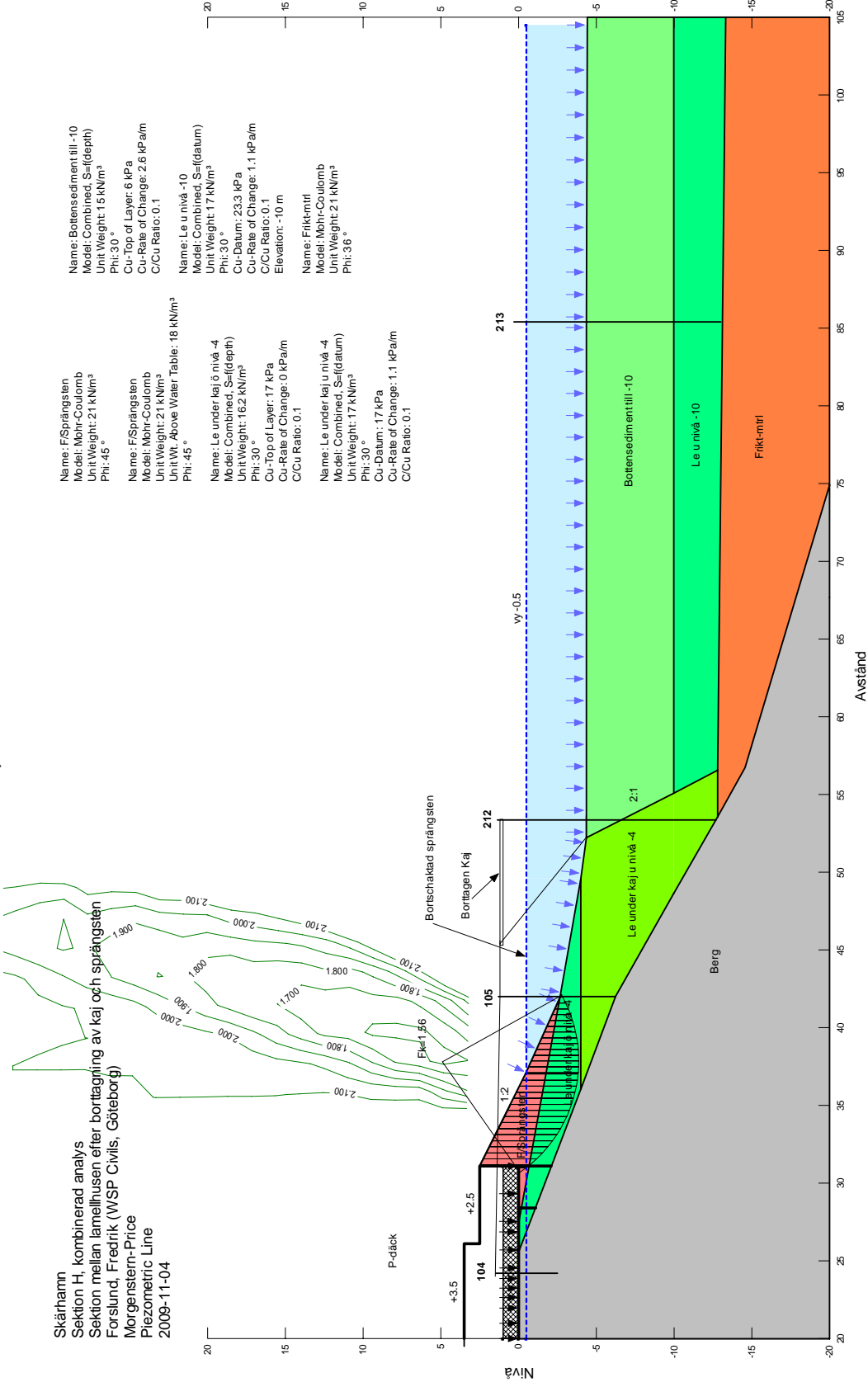
Skärhamn
Sektion G, odfränerad analys
Sektion mellan Lamellhusen, efter borttagning av kaj och sprängsten
Forslund, Fredrik (WSP Civils, Göteborg)
Morgenstern-Price
Piezometric Line
2009-11-13



Name: F/isa Gr	Name: Bottensediment till -10
Model: Mohr-Coulomb	Model: S=(depth)
Unit Weight: 19 kN/m ³	Unit Weight: 15 kN/m ³
Phi: 35°	C-Top of Layer: 6 kPa
Name: F/Sprängsten	C-Rate of Change: 2.6 kPa/m
Model: Mohr-Coulomb	Name: Le u nivå -10
Unit Weight: 21 kN/m ³	Model: S=(datum)
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m ³	Unit Weight: 17 kN/m ³
Phi: 45°	C-Datum: 23.3 kPa
Name: Le under kaj ö nivå -4	C-Rate of Change: 1.1 kPa/m
Model: S=(depth)	Elevation: -10 m
Unit Weight: 16.2 kN/m ³	Name: Friktnivå
C-Top of Layer: 17 kPa	Model: Mohr-Coulomb
C-Rate of Change: 0 kPa/m	Unit Weight: 21 kN/m ³
Name: Le under kaj u nivå -4	Phi: 38°
Model: S=(datum)	
Unit Weight: 17 kN/m ³	
C-Datum: 17 kPa	
C-Rate of Change: 1.1 kPa/m	
Elevation: -4 m	

ÅTGÄRD: BORTSCHAKTNING AV SPRÄNGSTEN, SEKTION H

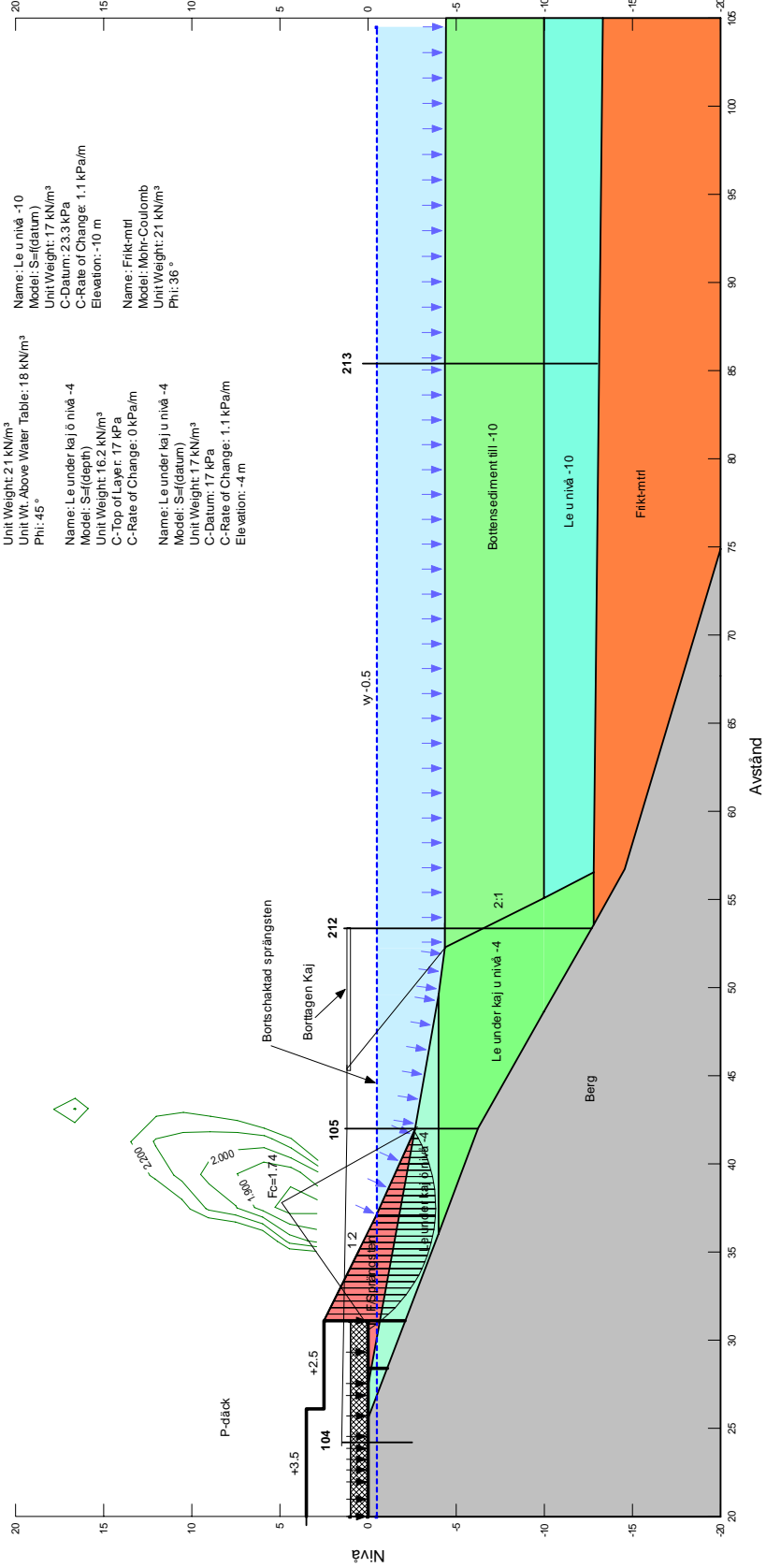
Skärhamn
Sektion H, kombinerad analys
Sektion mellan lamellhusen efter borttagning av kaj och sprängsten
Forslund, Fredrik (WSP Civils, Göteborg)
Morgenstern-Price
Piezometric Line
2009-11-04



ÅTGÄRD: BORTSCHAKTNING AV SPRÄNGSTEN, SEKTION H

Skärhamn

Sektion H, odränerad analys
Sektion mellan lamellhusen efter borttagning av kaj och sprängsten
Forslund, Fredrik (WSP Civils, Göteborg)
Morgenslern-Price
Piezometric Line
2009-11-13



ÅTGÄRD: AVSCHAKTNING AV SPRÄNGNING VID PÅLDÄCK, SEKTION H

Skärhamn

Sektion H, kombinerad analys

Sektion mellan lämnelhusen efter borttagning av kaj och sprängsten
Forslund, Fredrik (WSP Civils, Göteborg)

Morgenstern-Price

Piezometric Line

2009-11-16

