



Bollebygd Prästgård 1:1, 1:10, 1:11 m.fl., Bollebygd, detaljplan

Geoteknisk PM, Projekteringsunderlag

2016-12-05

Bollebygd Prästgård 1:1, 1:10, 1:11 m.fl., Bollebygd, detaljplan
Geoteknisk PM, Projekteringsunderlag

2016-12-05

Beställare: Svenska Kyrkan
Box 119 37
404 39 Göteborg

Beställarens representant: Per-Erik Hallin

Konsult: Norconsult AB
Box 8774
402 76 Göteborg

Uppdragsledare
Handläggare Joakim Wallgren
Joakim Wallgren

Uppdragsnr: 104 34 32

Filnamn och sökväg: n:\104\34\1043432\5 arbetsmaterial\01
dokument\g\pm\projpm bollebygd prästgård 1_1 m.fl -
20161205.docx

Kvalitetsgranskad av: Bengt Askmar

Tryck: Norconsult AB

Innehållsförteckning

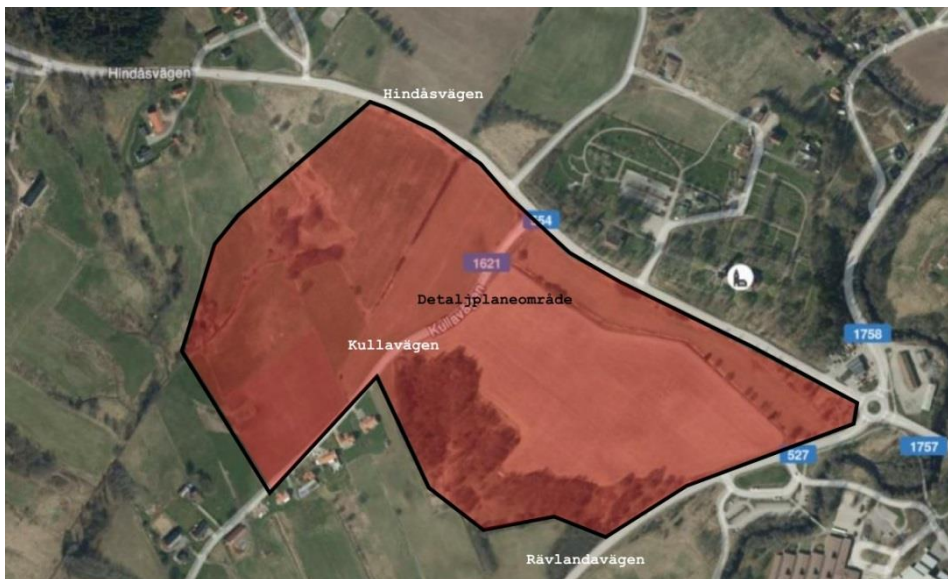
1. Objekt	4
2. Underlag för projekteringen	4
3. Geotekniska förhållanden	5
3.1 Topografi och markbeskaffenhet	5
3.2 Jordlagerbeskrivning samt egenskaper	5
3.3 Hydrogeologiska förhållanden	7
3.4 Markradon.....	8
3.5 Befintliga konstruktioner	9
4. Härledda värden	9
4.1 Odränerande egenskaper	9
4.2 Val av η -faktorer.....	11
5. Stabilitet	12
6. Grundläggning	13
7. Markplanering/sättningar	13
8. Restriktioner/rekommendationer	13

Bilagor

Framtida förslag av byggnation (situationsplan)	Bilaga 1
Illustration av undersökningsområden	Bilaga 2
Utvärdering av odränerad skjuvhållfasthet	Bilaga 3
Utvärdering av friktionsvinkel	Bilaga 4
Stabilitetsberäkningar	Bilaga 5
Beräkningssektioner	Bilaga 6

1. Objekt

På uppdrag av Svenska Kyrkan har Norconsult AB utfört en geoteknisk undersökning inom fastighet Prästgård 1:1, 1:10, 1:11 m.fl., i Bollebygd, Bollebygds kommun. Den ungefärliga utbredningen av undersökningsområdet är utmarkerad i rött i Figur 1.



Figur 1. Undersökningsområdets ungefärliga utbredning (hämtad från www.hitta.se – 2016-11-07)

2. Underlag för projekteringen

Underlag för projekteringen har varit de geotekniska undersökningarna, utförda av Geo-gruppen AB under hösten 2016. Resultaten från de geotekniska undersökningarna finns att tillgå i Markteknisk Undersökningsrapport (MUR/Geo) – Detaljplan - Bollebygd Prästgård 1:1, 1:10, 1:11 m.fl, Bollebygd, Bollebygds Kommun, med samma datering som rubricerat PM. Underlag i form av lodning av Nolån har utförts av Geo-gruppen AB i samband med de geotekniska undersökningarna. Grundkarta för området har tillhandahållits av beställaren.

3. Geotekniska förhållanden

3.1 Topografi och markbeskaffenhet

Undersökningsområdet ligger i Bollebygd, väster om korsningen mellan Rävlandavägen och Hindåsvägen. Området är dryga 23 ha och består av åker- och skogsmark. Området angränsar i öster mot Rävlandavägen och i norr mot Hindåsvägen. I söder och väst angränsar området mot ytterligare åkermark. Marken inom området varierar i höjd. Området längst i öster är lågdelen och marknivån här är ca +61. Marken stiger sedan åt väster och den första platån har en marknivå på ca + 77. Marken sluttar från platån mot söder och marknivån i utkanten av detaljplaneområdet är ca +61. Mitt igenom detaljplaneområdet löper Kullavägen. Vägen ligger på nivån ca +77. Marken sluttar sedan mot väster medan marken mot norr fortsätter stiga upp mot Hindåsvägen. I detaljplaneområdets nordvästligaste delar är marknivån ca +85.

3.2 Jordlagerbeskrivning samt egenskaper

Jordlagerföljden för området är följande:

- Mulljord (på de flesta ställen)
- Torrkorpelera (ställvis med siltkaraktär)
- Sand (ställvis)
- Lera
- Förmodad friktionsjord
- Förmodat berg

Jorden består överst (på de flesta områden av berört område) av mulljord. Mulljordens mäktighet varierar mellan ca 0,1 m och 0,6 m.

Eftersom området hade så varierande jordlagerföljd delas området in o olika delområden (undersökningsområden) i texten nedan. Delområden illustreras i Bilaga 2.

Längst i öster av undersökningsområdet, vid punkt NC1601, tar ett sandlager med ca 2 m mäktighet vid under mulljorden. Därefter följer varvad jord med inslag av skikt av sand, silt och lera. De olika skikten har en mäktighet på ca 0,2 till 2,0 m.

Sonderingen i punkt NC1601 stannade i friktionsjorden och kunde inte drivas ner mer än ca 10 m. I Bilaga 2 illustreras detta område som undersökningsområde 1.

För undersökningsområdet som består av punkterna NC1602, NC1603 och NC1608 följer ett lager med sand och silt under mulljorden. Mäktigheten för dessa jordlager är ca 2 m. Därefter tar lera vid. Lerans mäktighet varierar mellan ca 7 m i punkt NC1603 och NC1608 till ca 15 m i punkt NC1602. Sonderingarna tog stopp på 13 – 18 m djup i punkt NC1603 och NC1608 medan sonderingarna kunde drivas ner till ca 33 m djup i NC1602. Sonderingarna stannade i förmodad friktionsjord. Djupet till berg är inte undersökt för detta område. I Bilaga 2 illustreras detta område som undersökningsområde 2.

Borrpunkterna NC1604 och NC1605 ligger strax nedanför slänten som utgör undersökningsområdets södra delar. Under mulljorden tar lera vid, ovan friktionsjord. Lerans mäktighet nedanför slänten är ca 5 m. Därunder tar friktionsjord vid. Sonderingarna har stannat på 7 till 19 m djup. I Bilaga 2 illustreras detta område som undersökningsområde 3.

För den del av undersökningsområdet som ligger på platån (nivå ca +77) och söder om Kullavägen utgörs av borrpunkterna NC1606, NC1607, NC1609 och NC1610. Här underlagras mulljorden i vissa borrhål av ett ca 3 m mäktigt sandlager medan silt utgör jorden under mulljorden i en del andra punkter. Därunder tar lera vid. Lerans översta meter är av torrskorpekaraktär. Lerans mäktighet inom området varierar mellan 5 och 10 m. Under leran tar friktionsjord vid. Sonderingarna i området har stannat mellan 7 och 17 m djup. Djupet till berg är okänt. I Bilaga 2 illustreras detta område som undersökningsområde 4.

För den delen av platån som ligger norr om Kullavägen, som består av borrpunkterna NC1611, NC1612, NC1613, NC1614, NC1615, NC1616 och NC1617, är jordlagerföljden lite skild åt.

För de punkter som ligger på östra och norra delen av platån (NC1611, NC1612, NC1615 och NC1616) utgörs jorden under mulljorden av sand. Sanden fortsätter till dess att sonderingarna stoppat. Detta har skett på 12 till 25 m djup. I Bilaga 2 illustreras detta område som undersökningsområde 5.

För den västra delen av platån norr om Kullavägen, som består av borrpunkterna NC1613, NC1614 och NC1617, utgörs jorden närmast under översta mulljorden av ett tunnare sandskikt. Därunder tar lera vid till ca 18 – 25 m djup. Punkt NC1617 ligger i en svacka och där antas lerans mäktighet vara ca 9 m. Sonderingarna har

stannat på ca 10 till 30 m djup. I Bilaga 2 illustreras detta område som undersökningsområde 6.

Sanden som följer under den ytliga mulljorden antas ha en tunghet på ca 1,8 t/m³. CPT-sonderingar visar på en inre friktionsvinkel (ϕ) på ca 36°. På de delar där silt återfinns under den ytliga mulljorden antas silten ha en tunghet på ca 1,7 t/m³. Siltens inre friktionsvinkel (ϕ) antas vara ca 32°. Värdena ovan kan användas för all silt och sand inom området.

Leran antas ha en tunghet på ca 1,65 t/m³. Beträffande lerans skjuvhållfasthet är det svårt att se någon trend på leran då den på sina håll är varvad med andra jordarter men CPT-sonderingarna visar på en skjuvhållfasthet mellan 40 kPa och 150 kPa. Se bifogade stabilitetsberäkningar, Bilaga 5, för uppbyggnad av jordmodell för specifika sektioner.

3.3 Hydrogeologiska förhållanden

Ett grundvattenrör och en portrycksmätare har installerats i punkt NC1609 resp. NC1602. Grundvattenröret och portrycksmätaren har blivit avlästa under november månad 2016.

Grundvattenytan har inte kunnat mätas i det grundvattenrör som installerades. Portrycksmätaren som installerades i punkt NC1602 visar på, om hydrostatiskt tryck antas råda, en grundvattenyta som ligger ca 3 m under markytan.

Portrycket har avlästs vid borrhypunkt NC1602, där en portrycksmätare installerats på en nivå. Resultatet kan ses i tabell 3.3.2 nedan.

Figur 3.3.1 Avläsning av grundvatten

Borrhypunkt	Grundvattenrör
NC1609	Spets 6,6 m.u.my
<i>2016-11-14</i>	<i>Rör torrt</i>

Figur 3.3.2 Avläsning av portryck

Borrpunkt	Portrycksmätare
NC1602	15 m djup
<i>2016-11-14</i>	<i>12,85 kPa</i>

3.4 Markradon

Den naturliga jorden inom området, i huvudsak sand eller lera, bedöms medföra låg risk med avseende på markradon. Radonundersökningar utfördes av Geo-gruppen på fastigheten under november månad 2016. Mätningarna utfördes med hjälp av *Markus 10* och utfördes på jorden.

Se nedanstående lista för gällande gränsvärden för jordluften.

Markklass	Jordtyp	Radonhalt i jordluften [kBq/m ³]
Högradonmark	Grus, grovkornig morän	> 50
	Sand	> 50
	Silt	> 60
	Lera	> 100
Normalradonmark	Grus, grovkornig morän	10-50
	Sand	10-50
	Silt	20-60
	Lera	60-100
Lågradonmark	Grus, grovkornig morän	< 10
	Sand	< 10
	Silt	< 20
	Lera	< 60

Uppmätta radonhalter i jordluften (med *Markus 10*) varierade mellan 2 och 4 kBq/m³. Se MUR/Geo för uppmätta värden. Detta innebär att marken kan klassas som lågradonmark.

Vid grundläggning av planerad byggnation behövs inga extra åtgärder vidtas för skydd mot radon, men det är ändå rekommenderat att se till att skarvar är tätade och att inga sprickor i betongplattan uppstår. Om det finns speciella riktlinjer inom kommunen skall dessa följas.

3.5 Befintliga konstruktioner

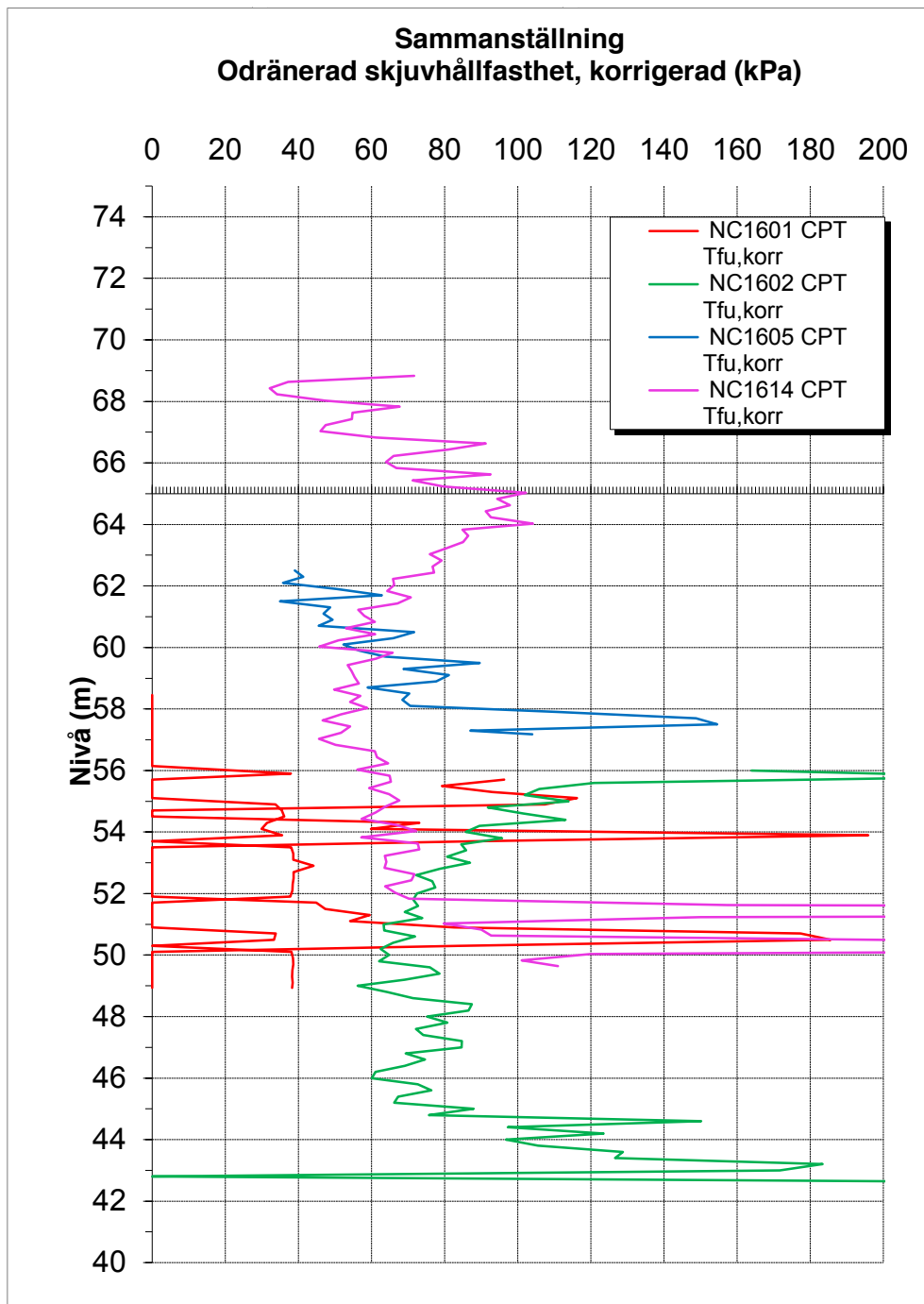
På fastigheten återfinns inga befintliga byggnader. Dock delas undersökningsområdet av Kullavägen som löper i nordöstlig-sydvästlig riktning. Undersökningsområdet avgränsas även av befintliga vägar i norr och öst.

4. Härledda värden

4.1 Odränerande egenskaper

Härledda värden map lerans odränerade skjuvhållfasthet (korrigerade värden) framgår av Figur 4.1 nedan. Vald skjuvhållfasthet för specifik beräkningssektion kan ses i Bilaga 5.

Figur 4.1 Uppmätta värden för skjuvhållfastheten



4.2 Val av η -faktorer

Vid utvärdering av hållfasthetsvärden har η -faktorer tagits fram.

Hållfasthetsvärdena har räknats om med η -faktorer grundat på följande.

Utvärdering av eta-faktor för kohesionsjord (c_u):

$\eta_{(1,2)} = 0,95$, ty fyra oberoende undersökningspunkter inom området.

$\eta_{(3)} = 0,95$, ty två till tre metoder har använts, med stor spridning i resultatet.

$\eta_{(4,5,6,7)} = 1,0$, ty liten brottyta, medelvärde, kort avstånd till undersökning.

$\eta_{(1,2,3,4,5,6,7)} = 0,95 \times 0,95 \times 1,0 = 0,9025$ för c_u .

Utvärdering av η -faktorer för friktionsjord (ϕ):

$\eta_{(1,2)} = 1,0$, ty tre oberoende undersökningspunkter inom området.

$\eta_{(3)} = 1,0$, ty CPT-sondering har utförts

$\eta_{(4,5,6,7)} = 1,0$, ty liten brottyta, medelvärde, kort avstånd till undersökning.

$\eta_{(1,2,3,4,5,6,7)} = 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 1,0$ för ϕ .

Utvärderingen av η -faktorerna har skett i enlighet med Implementeringskommision för Europastandarder inom Geoteknik:s Rapport 6:2008, Rev 1.

Tillämpningsdokument EN 1997-1 Kapitel 11 och 12, Slänter och bankar.

5. Stabilitet

Stabiliteten har beräknats i tre sektioner – sektion A till C.

Valet av sektionerna grundas på geometri och jordlagerföljd.

Resultatet för befintliga och framtida förhållanden presenteras i Tabell 5.1 nedan.

Framtida förhållanden innebär planerad byggnation från illustrationsplanen.

Figur 5.1 Resultat från stabilitetsberäkningar

	Befintliga förhållanden, odränerad analys	Befintliga förhållanden, kombinerad analys	Framtida förhållanden, odränerad analys	Framtida förhållanden, kombinerad analys
Sektion A	1,28*	1,28*	1,16**	1,16**
Sektion B	1,39	1,37	1,02***	1,02***
Sektion C	1,22	1,13	1,09****	1,04****

* = Beräknad med trafiklast på 19,1 kPa för väg samt 6,4 kPa för gc-väg

** = Beräknad med trafiklast på 19,1 kPa för väg samt 6,4 kPa för gc-väg + last 100 kPa för bostadsområde

*** = Beräknad med last på 70 kPa på släntrön och en bit ner i slänten

**** = Beräknad med last på 30 kPa på släntrön

Stabiliteten för sektion A, B och C är med befintliga förhållanden stabilitetsmässigt tillfredsställande. För projektet har säkerhetsklass 2 valts (SK2) och då skall en säkerhetsfaktor $F = 1,0$ uppnås. Som ses i Tabell 5.1 ovan så uppfylls dessa krav.

Sektion A, B och C anses vara representativa för området. Därför beräknas inte sektion D och E som är illustrerade i Bilaga 6.

Även framtida förhållanden har beräknats. I detta fall har en större last tillförts på den pådrivande sidan i stabilitetsberäkningarna, för att generera värsta tänkbara scenario. Under Tabell 5.1 framgår det av vilken typ av last som tillfördes. För fler detaljer, se Bilaga 5.

Vid beräkningarna har en grundvattennivå använts som ligger några meter under markytan.

Beräkningar har utförts i enlighet med Kapitel 11 och 12 i SS-EN 1997-1 samt Tillämpningsdokument EN 1997-1 Kapitel 11 och 12, Slänter och bankar. Beräkningar har innefattat både odränerad- och kombinerad analys.

Bestämning av dimensionerande hållfasthetsparametrar gjordes genom val av partial- och delfaktorer enligt IEG:s Tillämpningsdokument – Rapport 6:2008, Rev 1 – Slänter och bankar.

6. Grundläggning

Då marken anses vara fast och har en hög hållfasthet, rekommenderas att byggnader som uppförs i 1-2 plan kan plattgrundläggas på mark. För byggnader över 2 våningar bör grundläggningsförslag utredas ytterligare i nästa skede.

7. Markplanering/sättningar

I detta skede är det inte klart hur marken skall modularas, men man bör inte höja marken i närheten av de befintliga slänterna. Om så önskas så måste dessa beräknas om av geotekniker. Marken anses inte vara sättningskänslig, men skall byggnader högre än två våningar byggas bör sättningsförhållandena utredas ytterligare i nästa skede.

8. Restriktioner/rekommendationer

Området uppvisar idag en tillfredsställande stabilitet. Framtida markplanering och planerad golvnivå för byggnationerna som skall uppföras inom detaljplaneområdet är idag inte kända. Om marknivåerna hålls på samma nivå som idag kan marken belastas enligt Bilaga 5. Skulle marken höjas så att slänterna blir brantare än vad de är idag behövs detta ses över av geotekniker innan det utförs. Dock rekommenderas det att geotekniker utvärderar situationen när färdiga byggnationer, färdig golvnivå samt markmodulering är fastställt.

I nästa skede rekommenderas att djupet till fast botten säkerställs för byggnader över 2 våningar samt att lerans sättningssegenskaper undersöks närmre.

Det grundvattenrör som installerades ligger på en högre nivå än det vattendrag som går nedanför områdets lågpunkt. Marken i högdelen kan vara dränerande och att det därför inte gick att mäta någon grundvattenyta i grundvattenröret. Om källarvåningar planeras utföras vid byggnationerna i framtiden kan grundvattenfrågan behöva undersökas ytterligare.

Slutsatsen är att områdets stabilitet är god i dagsläget och även förblir så i framtiden om inte marknivåerna ändras drastiskt.

Norconsult AB
Väg och Bana
Geoteknik

Joakim Wallgren
joakim.wallgren@norconsult.com



Norconsult AB

Theres Svenssons gata 11

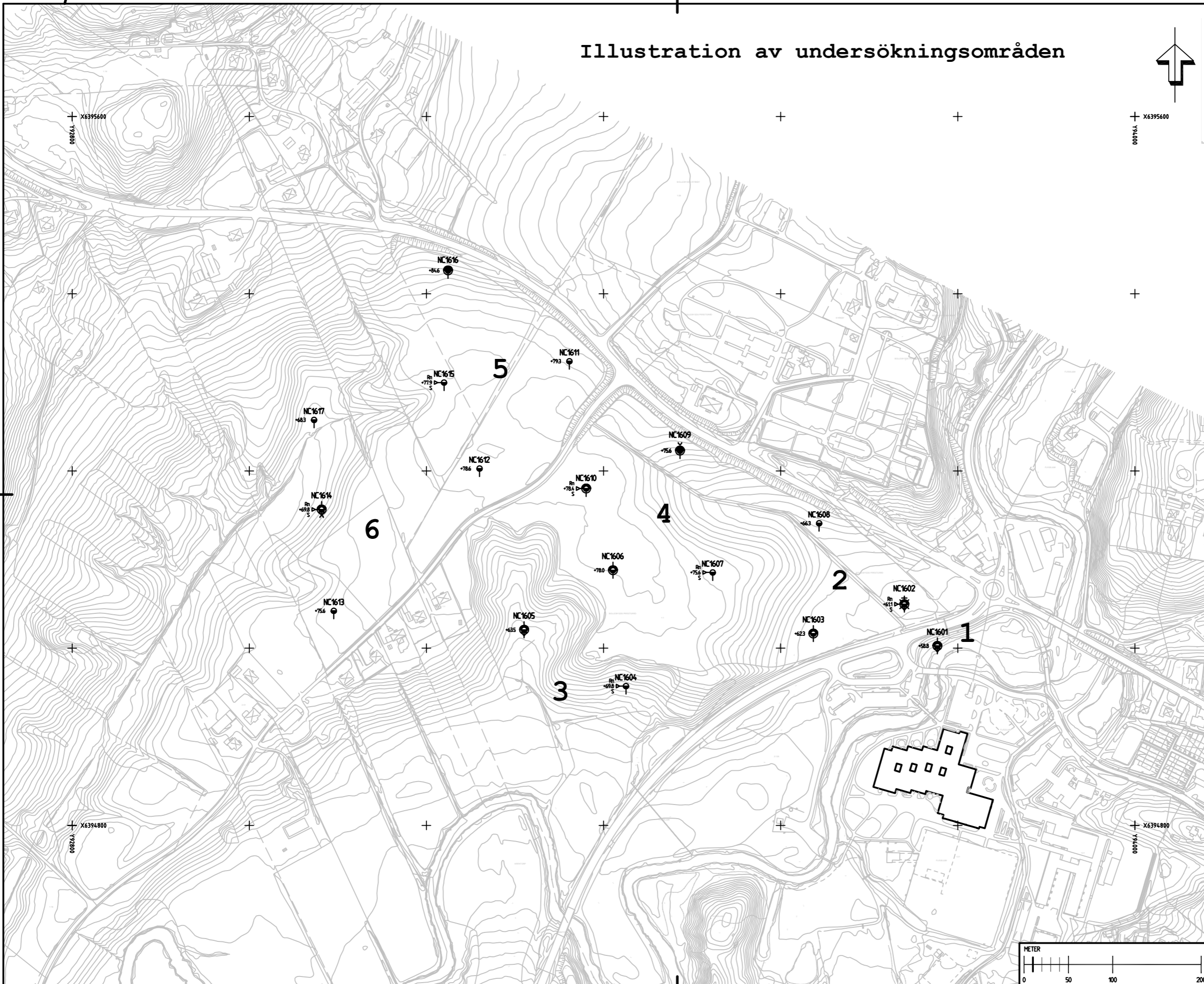
Box 8774, 402 76 Göteborg

031 – 50 70 00, fax 031-50 70 10

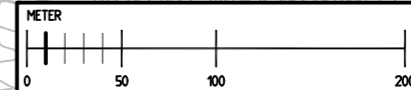
www.norconsult.se

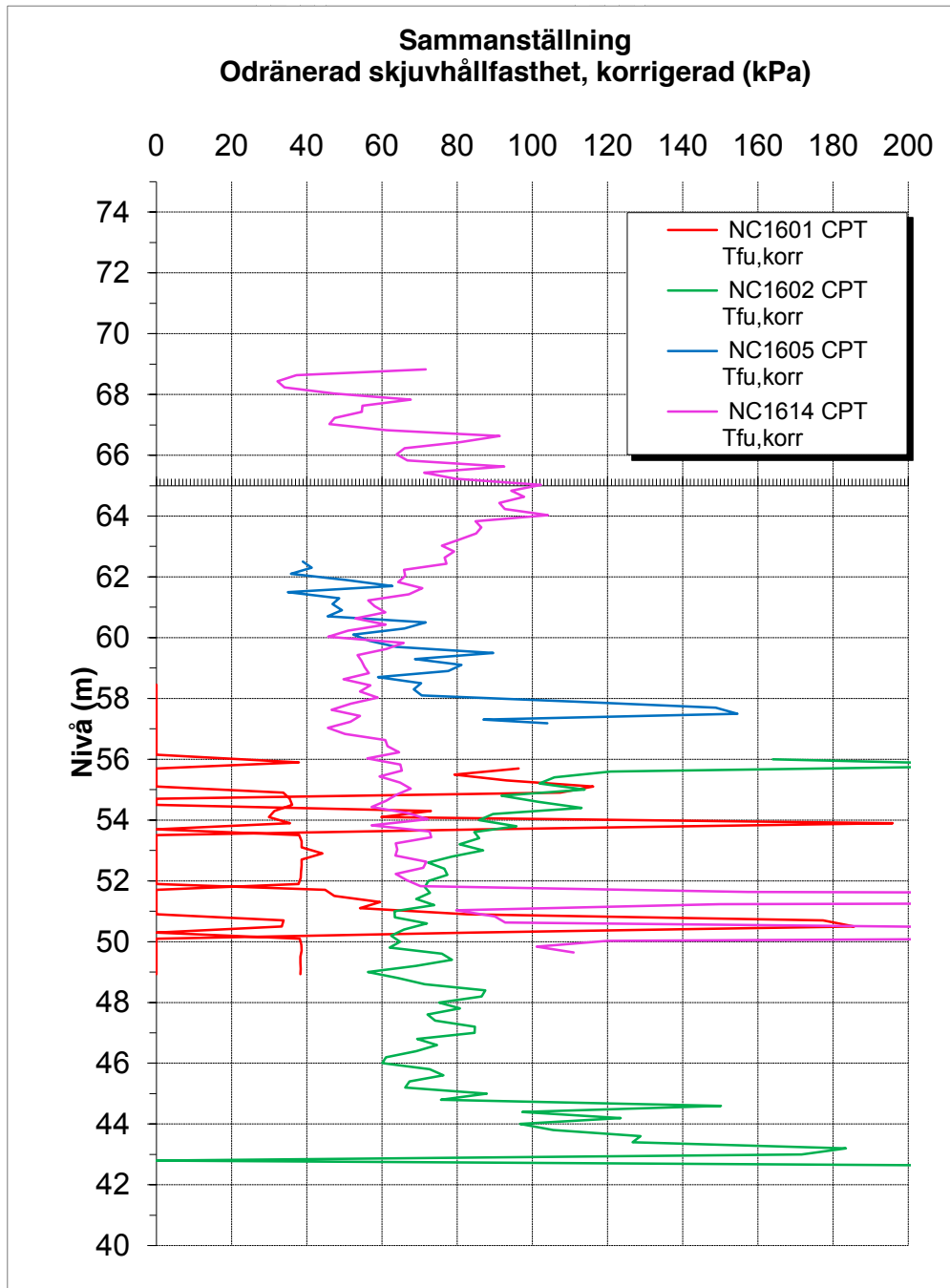


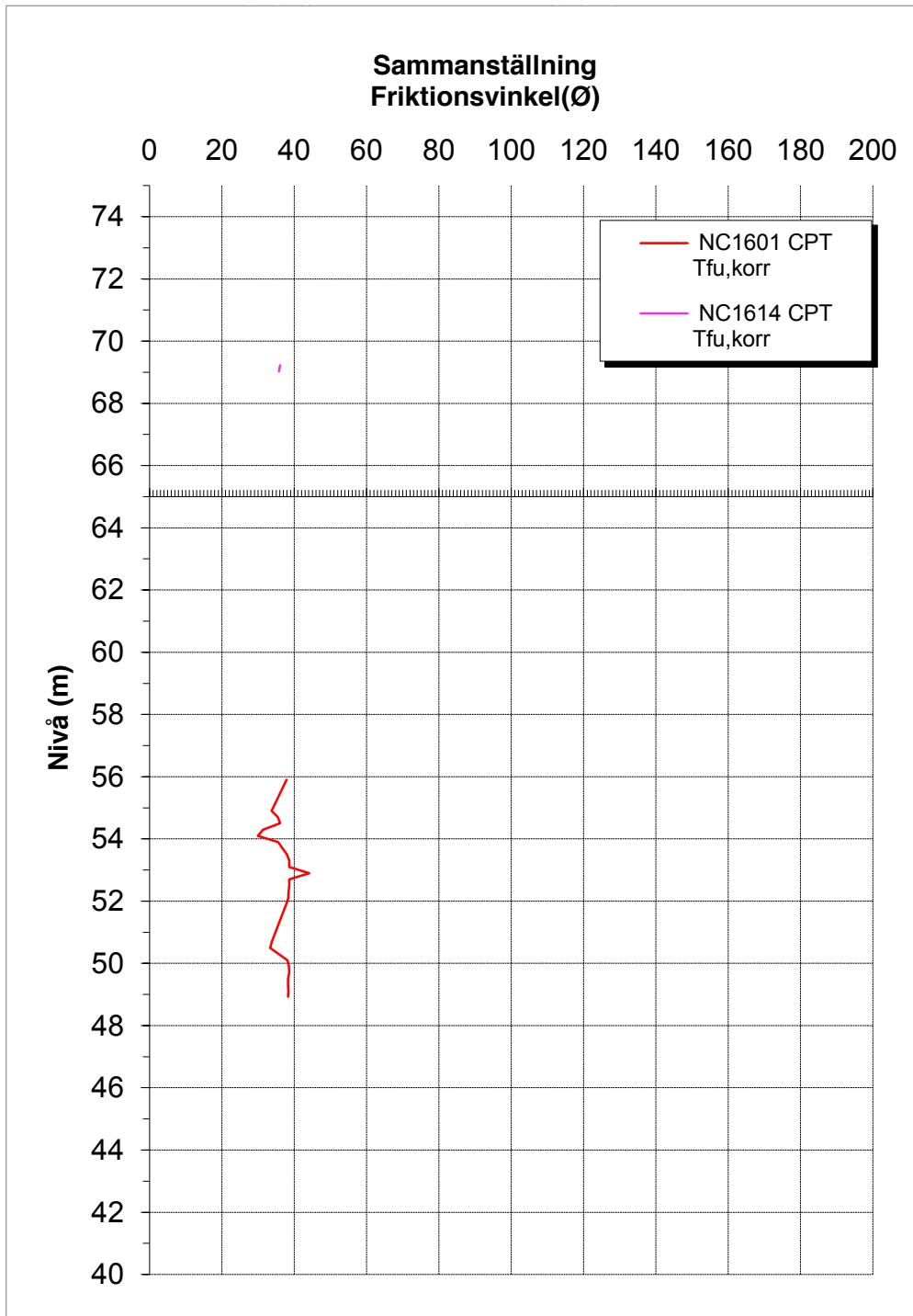
Illustration av undersökningsområden

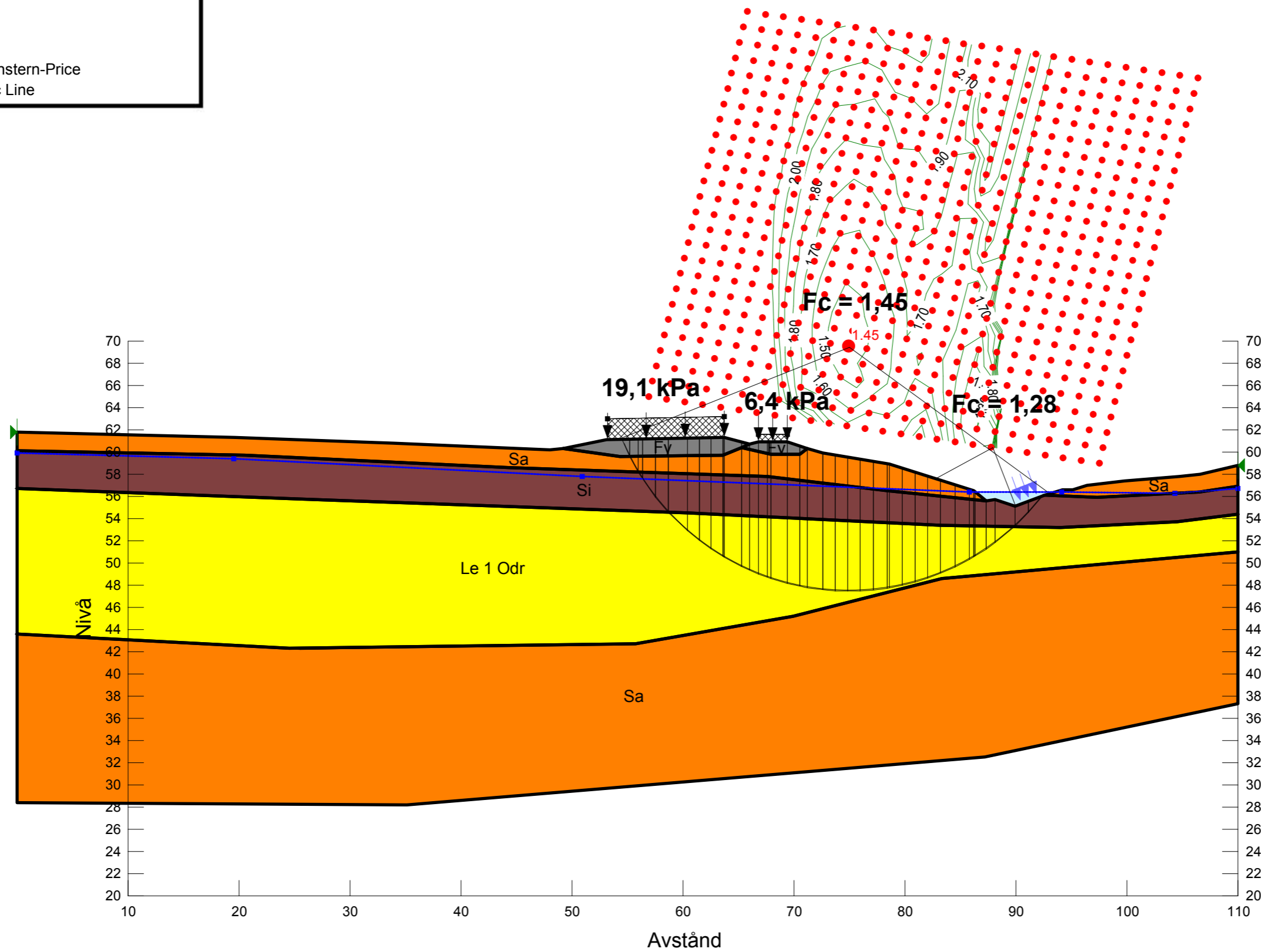


BET	ANT	ANDRINGS AVSER	SIEN	DATUM









Name: Fy
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 31 °

Name: Sa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Phi: 29.2 °

Name: Si
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Phi: 25.7 °

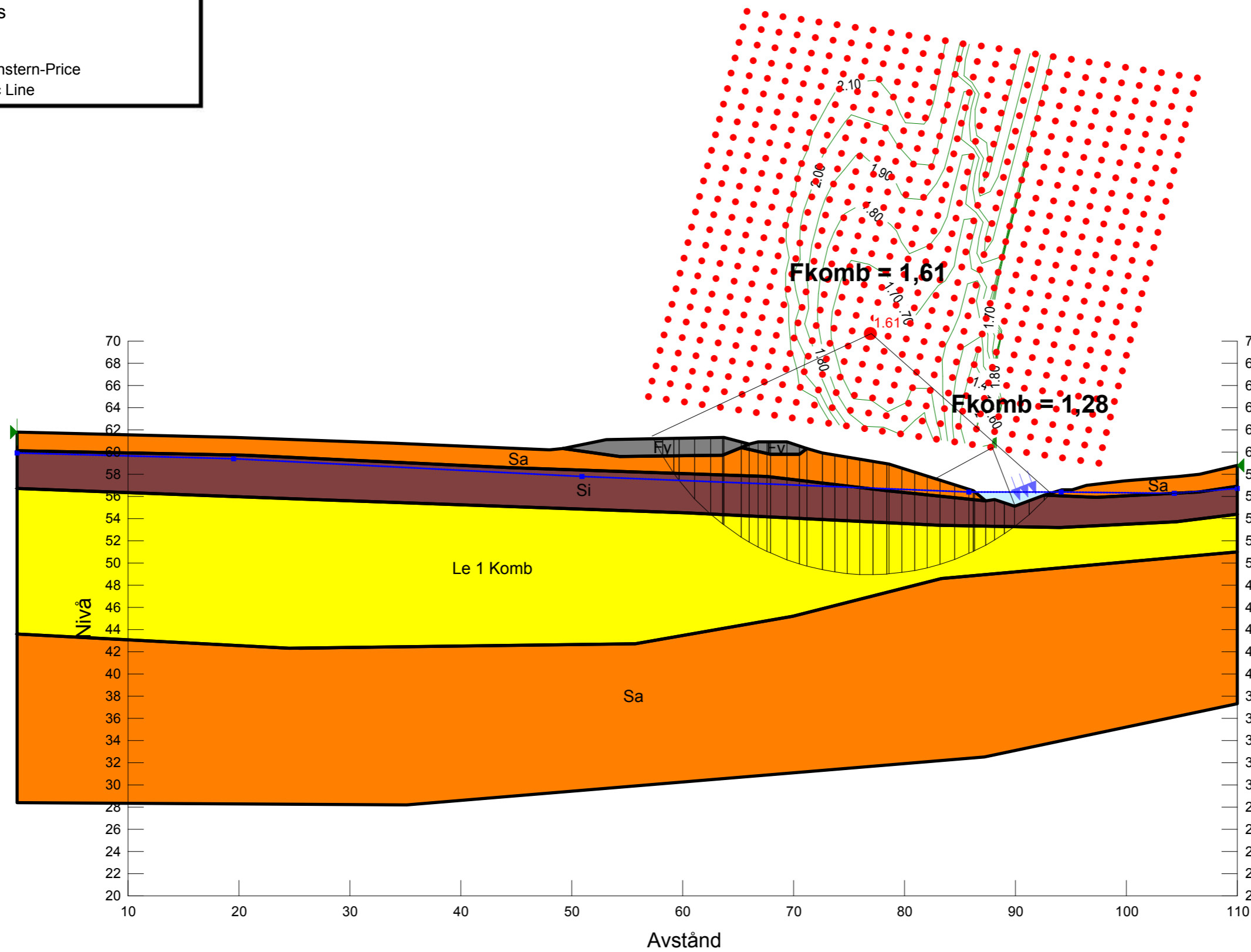
Name: Le 1 Odr
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Cohesion: 27.1 kPa

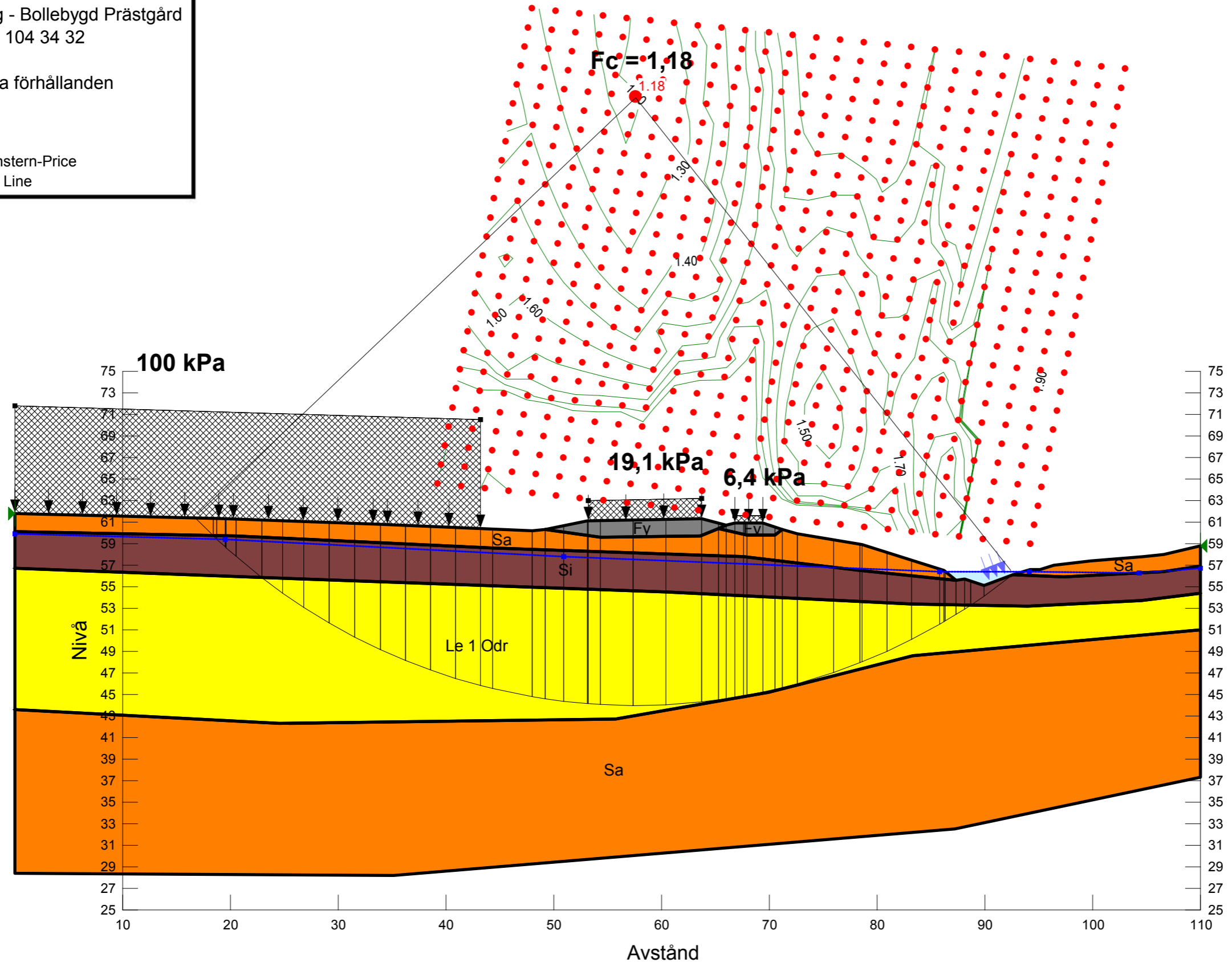
Name: Fy
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 31 °

Name: Sa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Phi: 29.2 °

Name: Si
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Phi: 25.7 °

Name: Le 1 Komb
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Phi: 23.9 °
 Cu-Top of Layer: 27.1 kPa
 C/Cu Ratio: 0.115





Name: Fy
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 31 °

Name: Sa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Phi: 29.2 °

Name: Si
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Phi: 25.7 °

Name: Le 1 Odr
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Cohesion: 27.1 kPa

Stabilitetsutredning - Bollebygd Prästgård
 Uppdragsnummer: 104 34 32

Sektion A, Framtida förhållanden
 Kombinerad analys

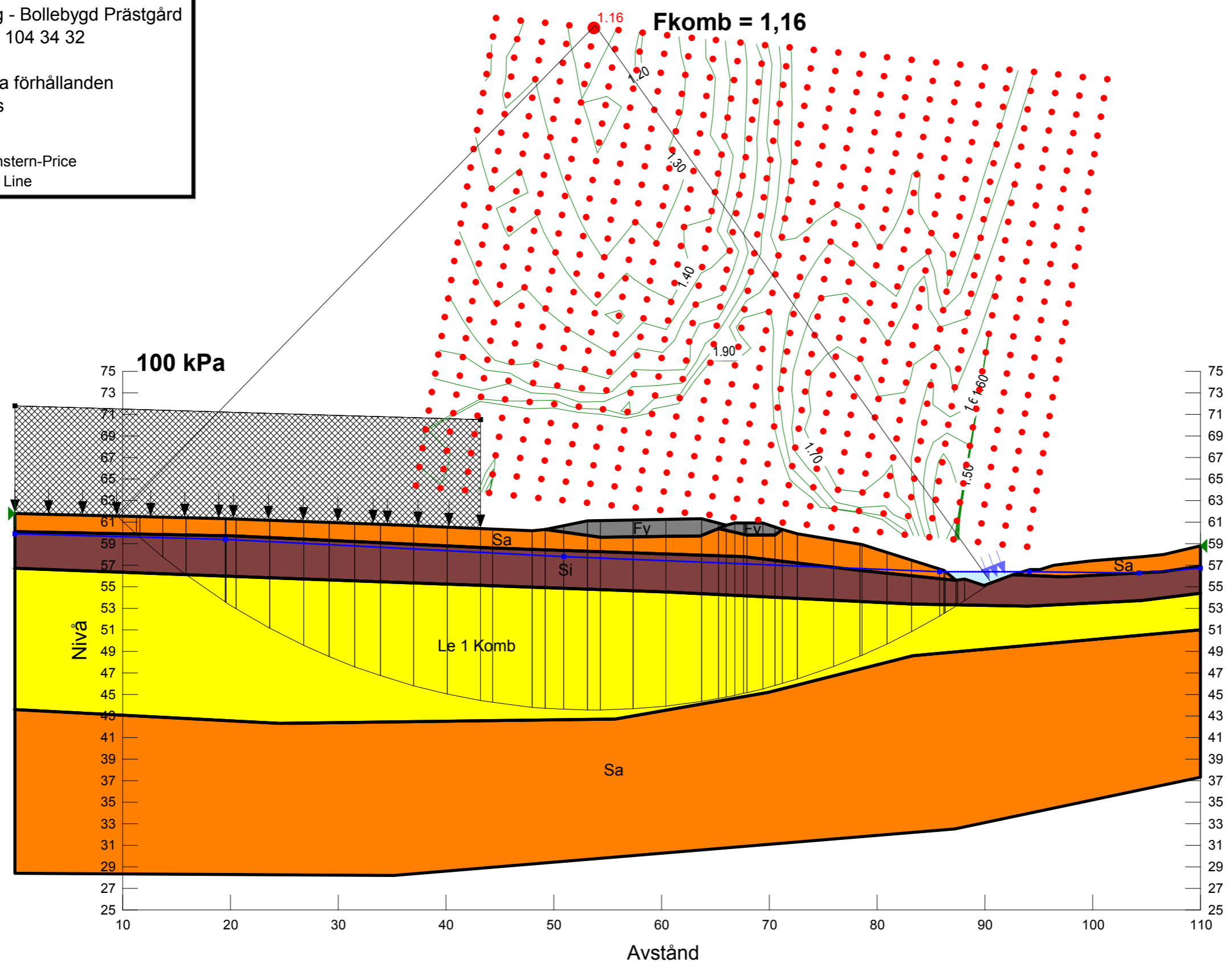
Skala (A3): 1:400
 Analysmetod: Morgenstern-Price
 Portryck: Piezometric Line

Name: Fy
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 19 kN/m³
 Phi: 31 °

Name: Sa
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Phi: 29.2 °

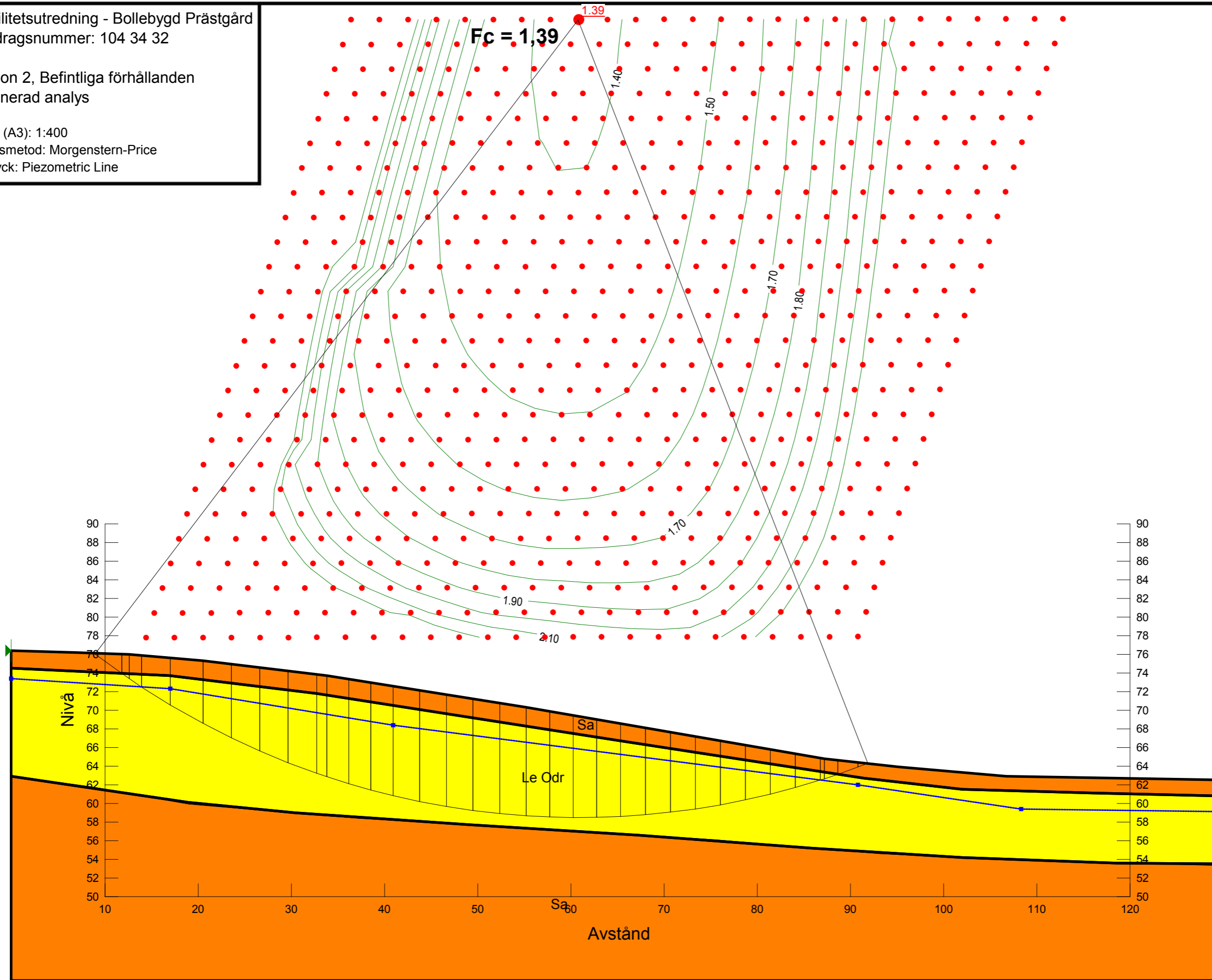
Name: Si
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Phi: 25.7 °

Name: Le 1 Komb
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Phi: 23.9 °
 Cu-Top of Layer: 27.1 kPa
 C/Cu Ratio: 0.115



Name: Sa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 31 °

Name: Le Odr
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 27.1 kPa



Stabilitetsutredning - Bollebygd Prästgård
Uppdragsnummer: 104 34 32

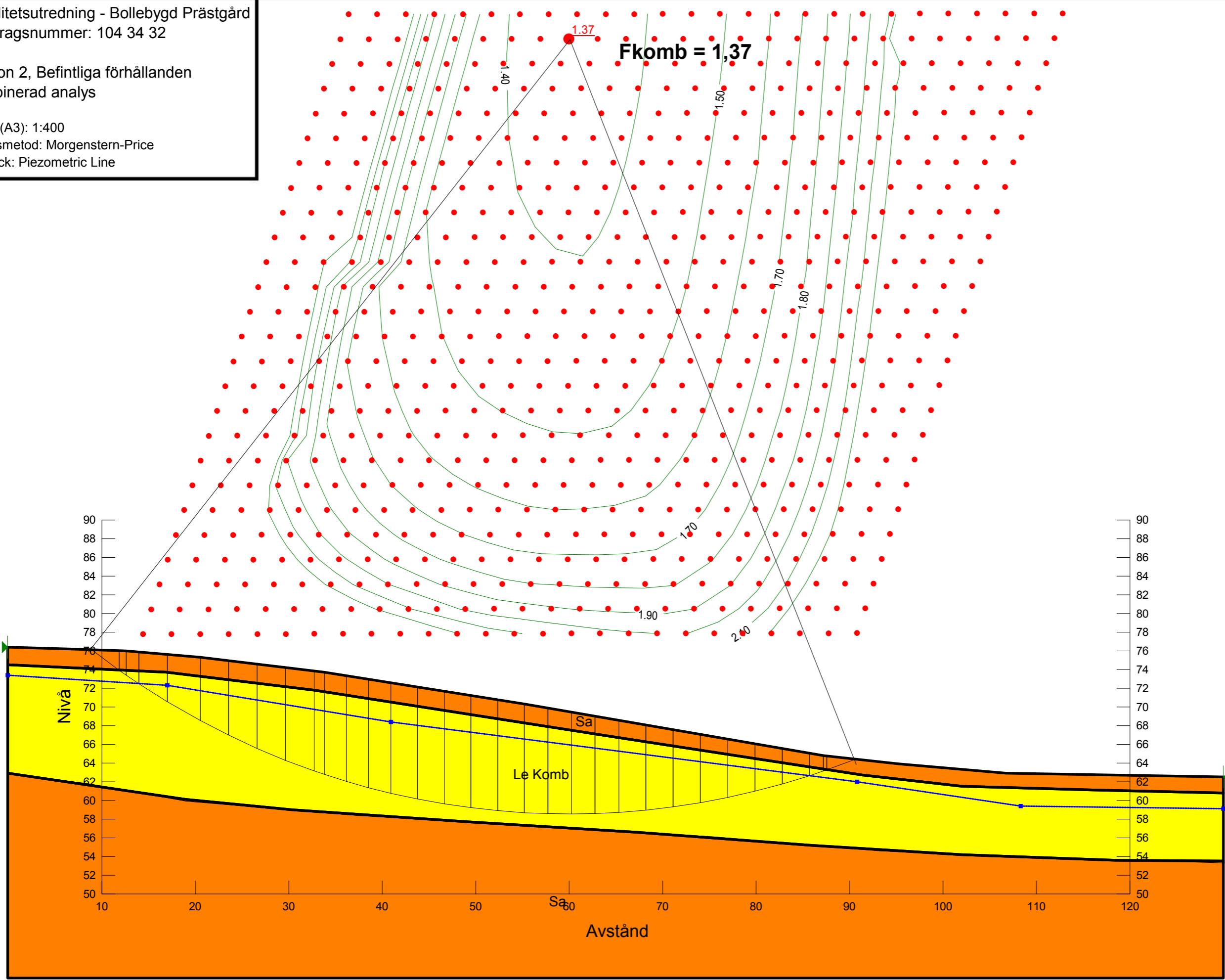
Sektion 2, Befintliga förhållanden
Kombinerad analys

Skala (A3): 1:400
Analysmetod: Morgenstern-Price
Portryck: Piezometric Line

Bilaga 5.6

Name: Sa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 31 °

Name: Le Komb
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 23.9 °
Cu-Top of Layer: 27.1 kPa
C/Cu Ratio: 0.115



Stabilitetsutredning - Bollebygd Prästgård
Uppdragsnummer: 104 34 32

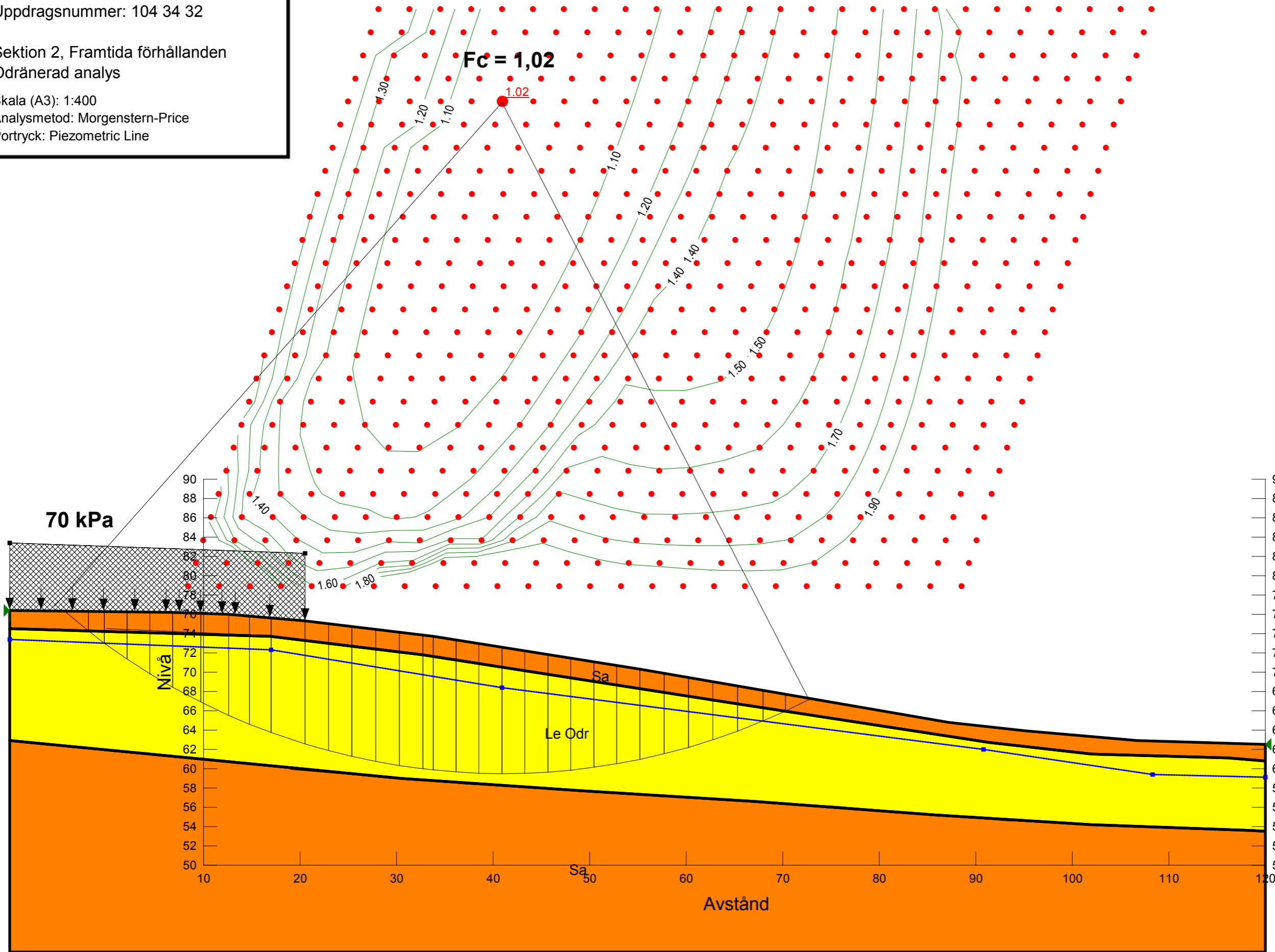
Sektion 2, Framtida förhållanden
Odränerad analys

Skala (A3): 1:400
Analysmetod: Morgenstern-Price
Portryck: Piezometric Line

Bilaga 5.7

Name: Sa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 31 °

Name: Le Odr
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 27.1 kPa



Stabilitetsutredning - Bollebygd Prästgård
Uppdragsnummer: 104 34 32

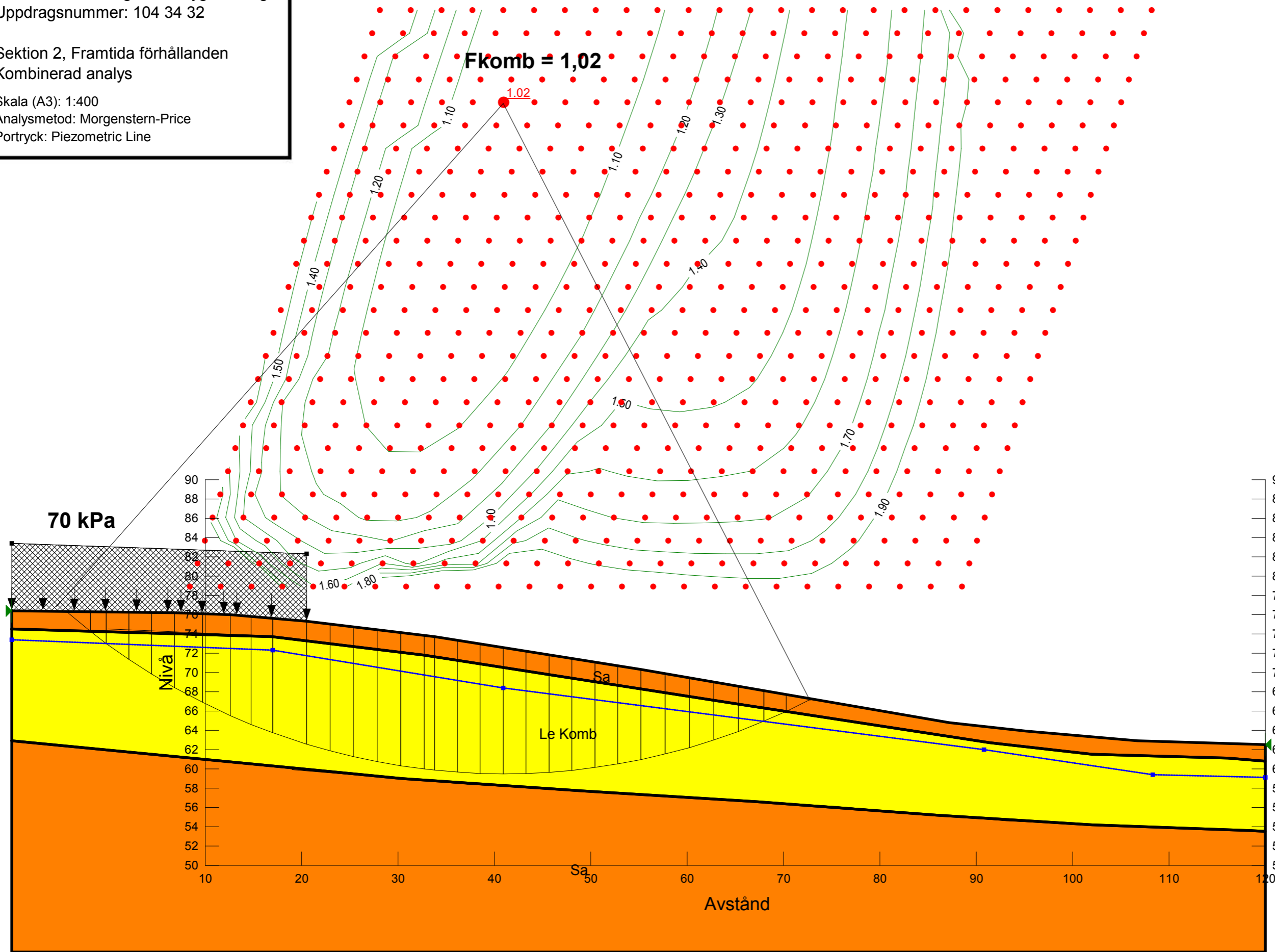
Sektion 2, Framtida förhållanden
Kombinerad analys

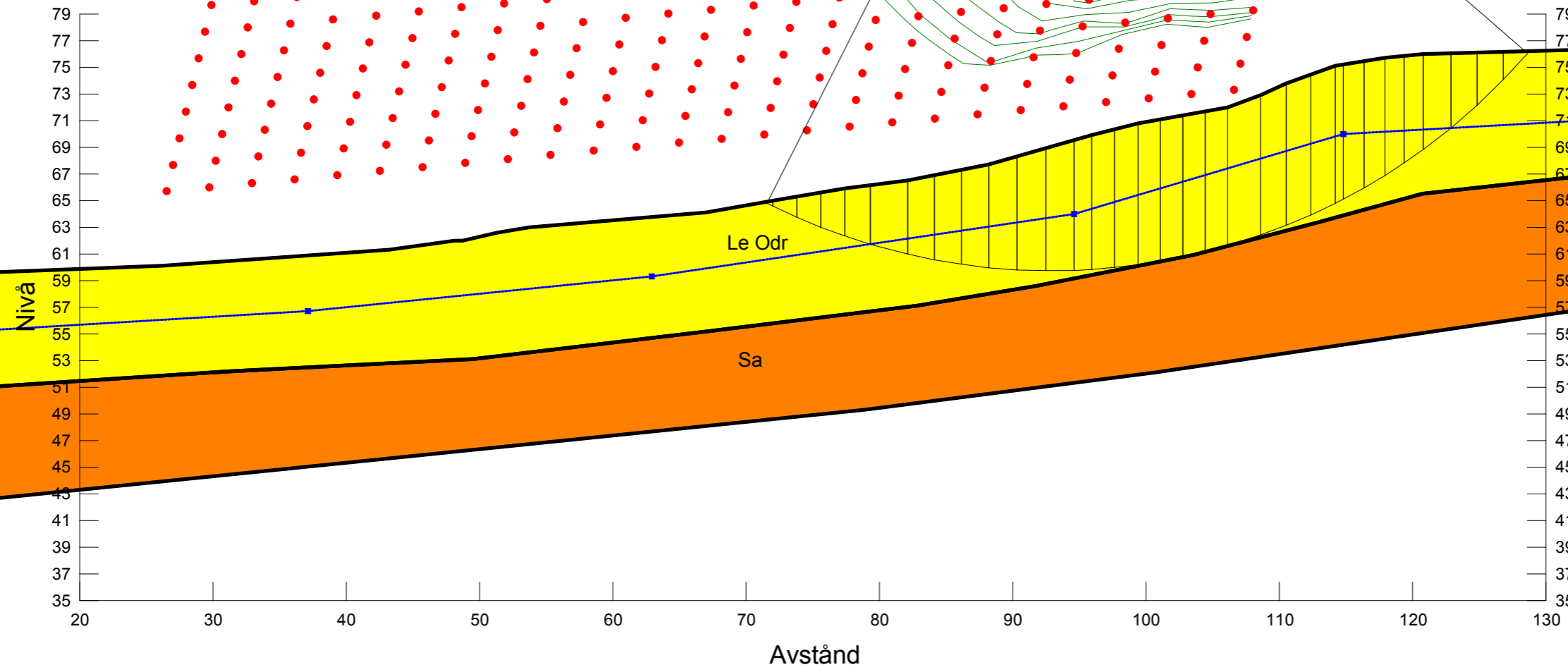
Skala (A3): 1:400
Analysmetod: Morgenstern-Price
Portryck: Piezometric Line

Bilaga 5.8

Name: Sa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 31 °

Name: Le Komb
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 23.9 °
Cu-Top of Layer: 27.1 kPa
C/Cu Ratio: 0.115



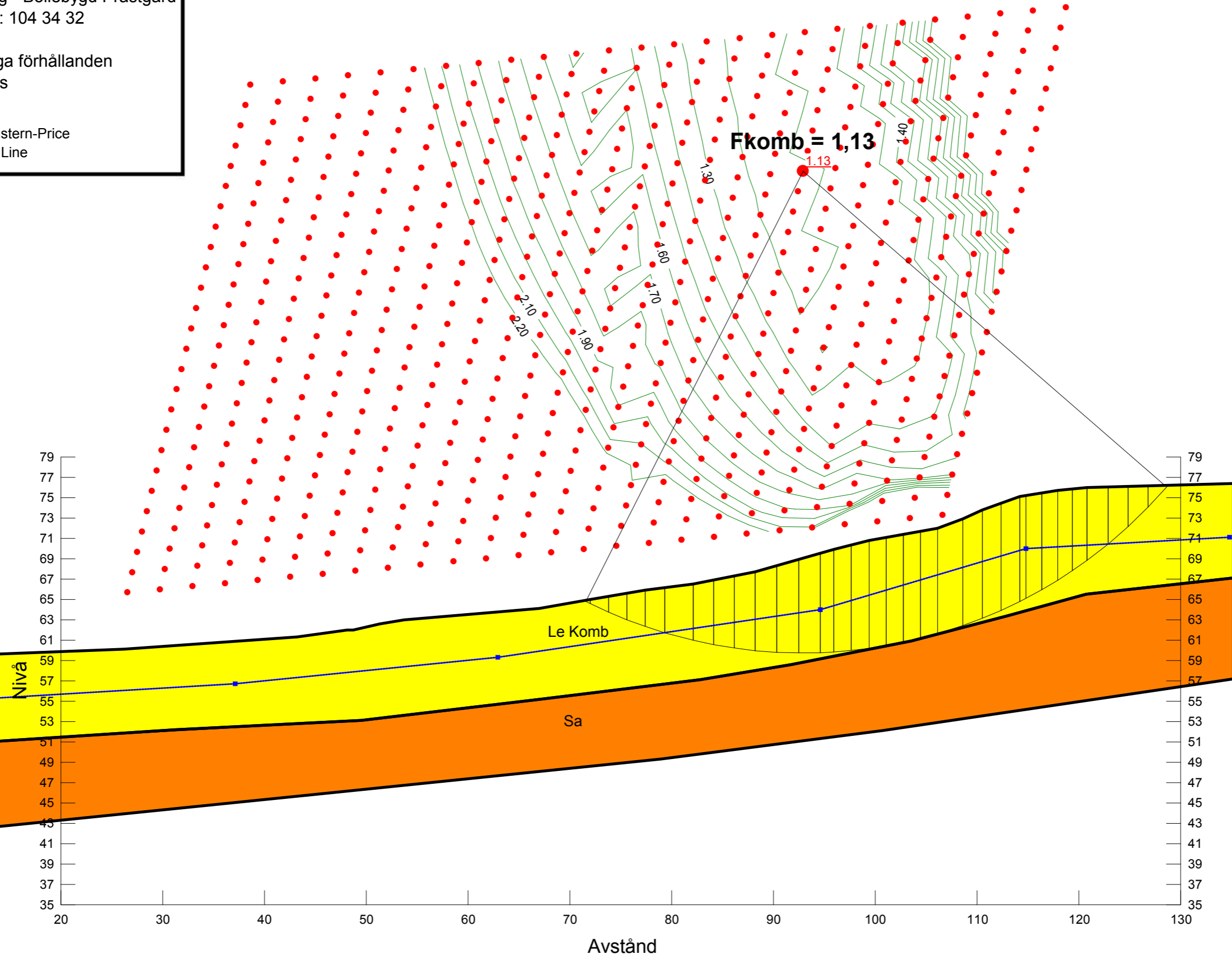


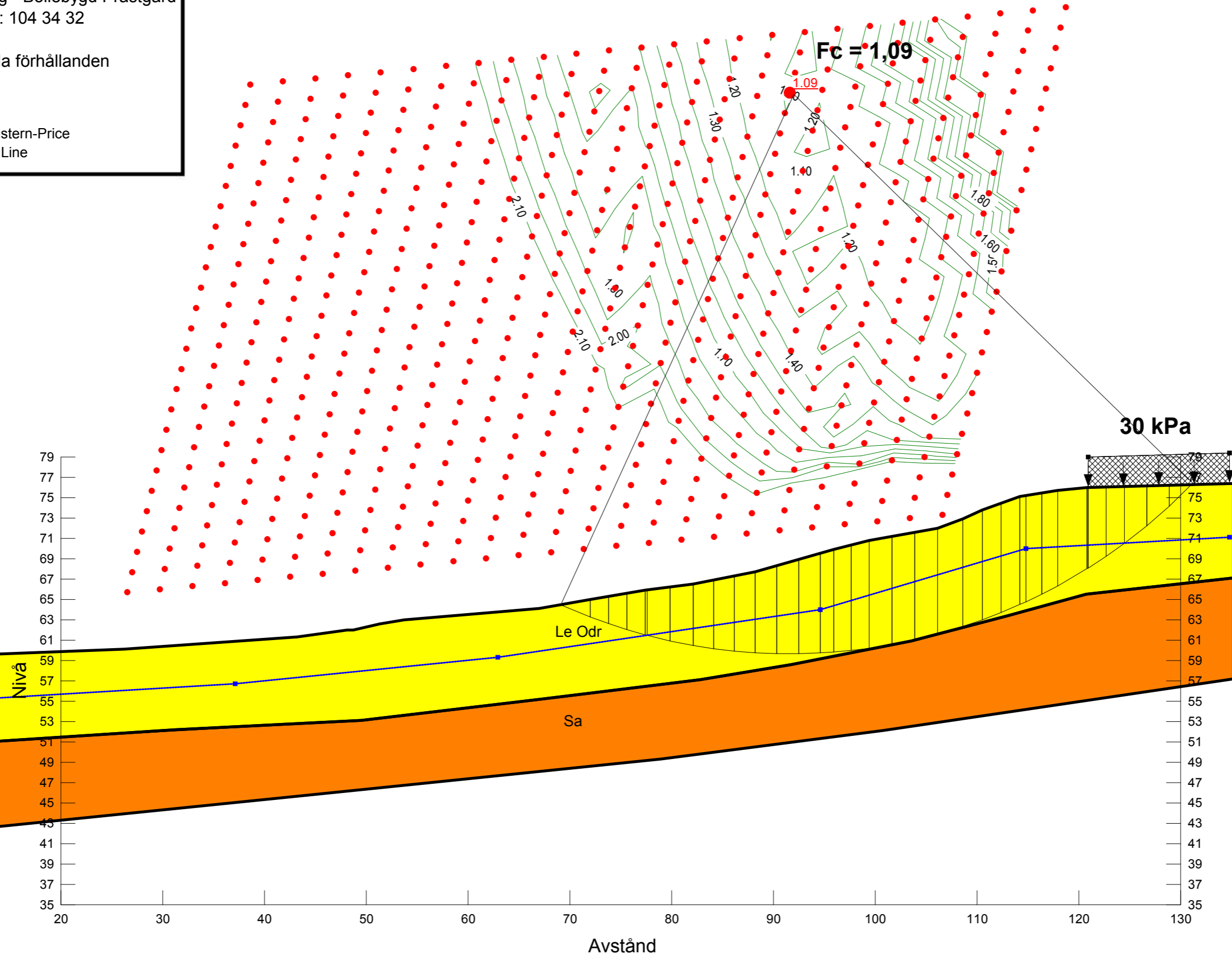
Name: Le Odr
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 27.1 kPa

Name: Sa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 31 °

Name: Le Komb
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 23.9 °
Cu-Top of Layer: 27.1 kPa
C/Cu Ratio: 0.115

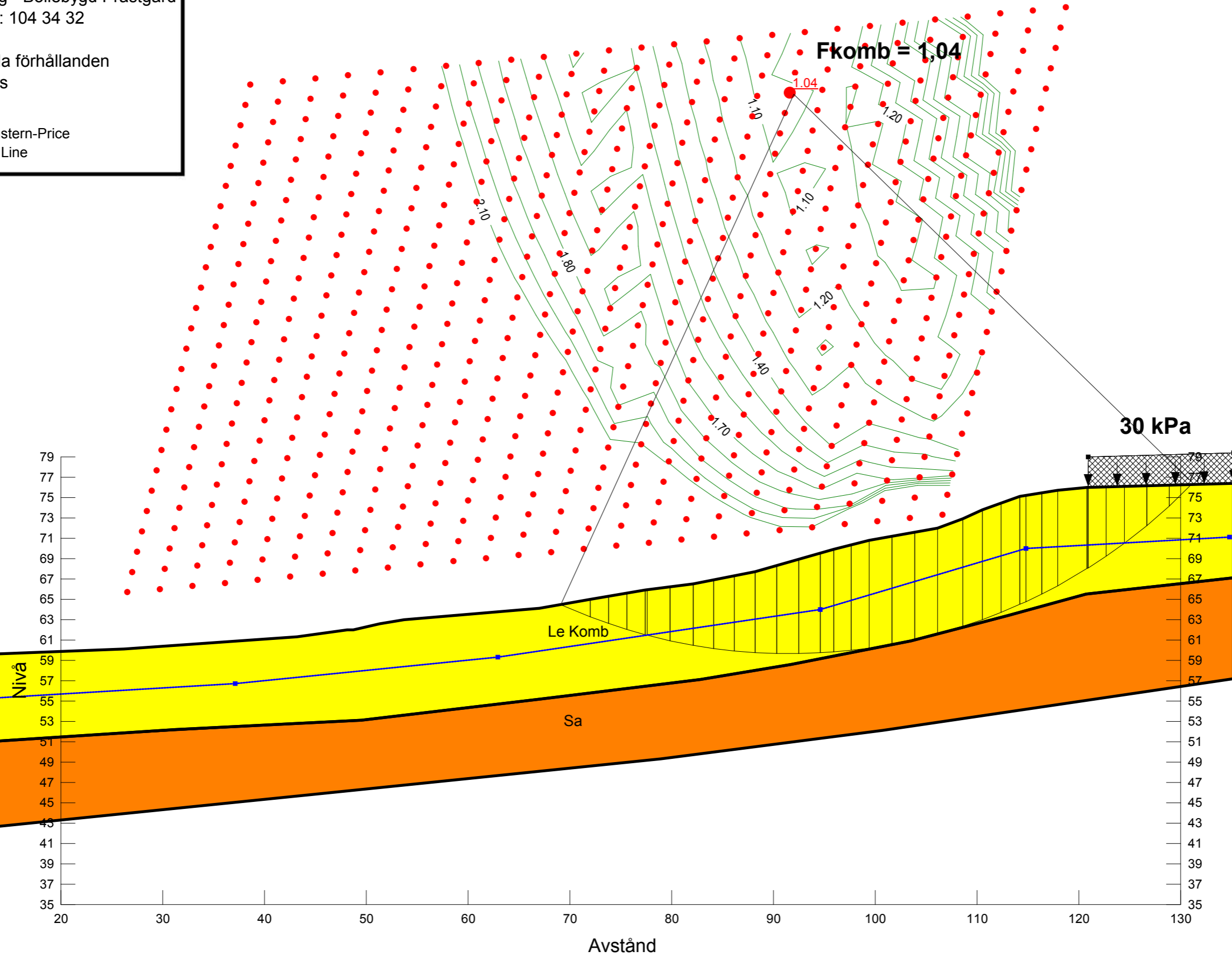
Name: Sa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 31 °





Name: Le Odr
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 27.1 kPa

Name: Sa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 31 °



Name: Le Komb
Model: Combined, $S=f(\text{depth})$
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 23.9 °
Cu-Top of Layer: 27.1 kPa
C/Cu Ratio: 0.115

Name: Sa
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 31 °

