

Wallenstam AB & Alecta

Detaljplan för fastigheterna Krokslätt 154:6, 20:4, 20:5 & 20:6 i Göteborgs kommun

PM Geoteknik



Göteborg
Rev A, Göteborg
Rev B, Göteborg
Rev C, Göteborg
Uppdrag nr.
Handläggare
Granskad av

2015-03-27
2015-12-11
2016-06-16
2016-11-14
15.007
Jani Nieminen
Marcus Dahlström

Innehållsförteckning

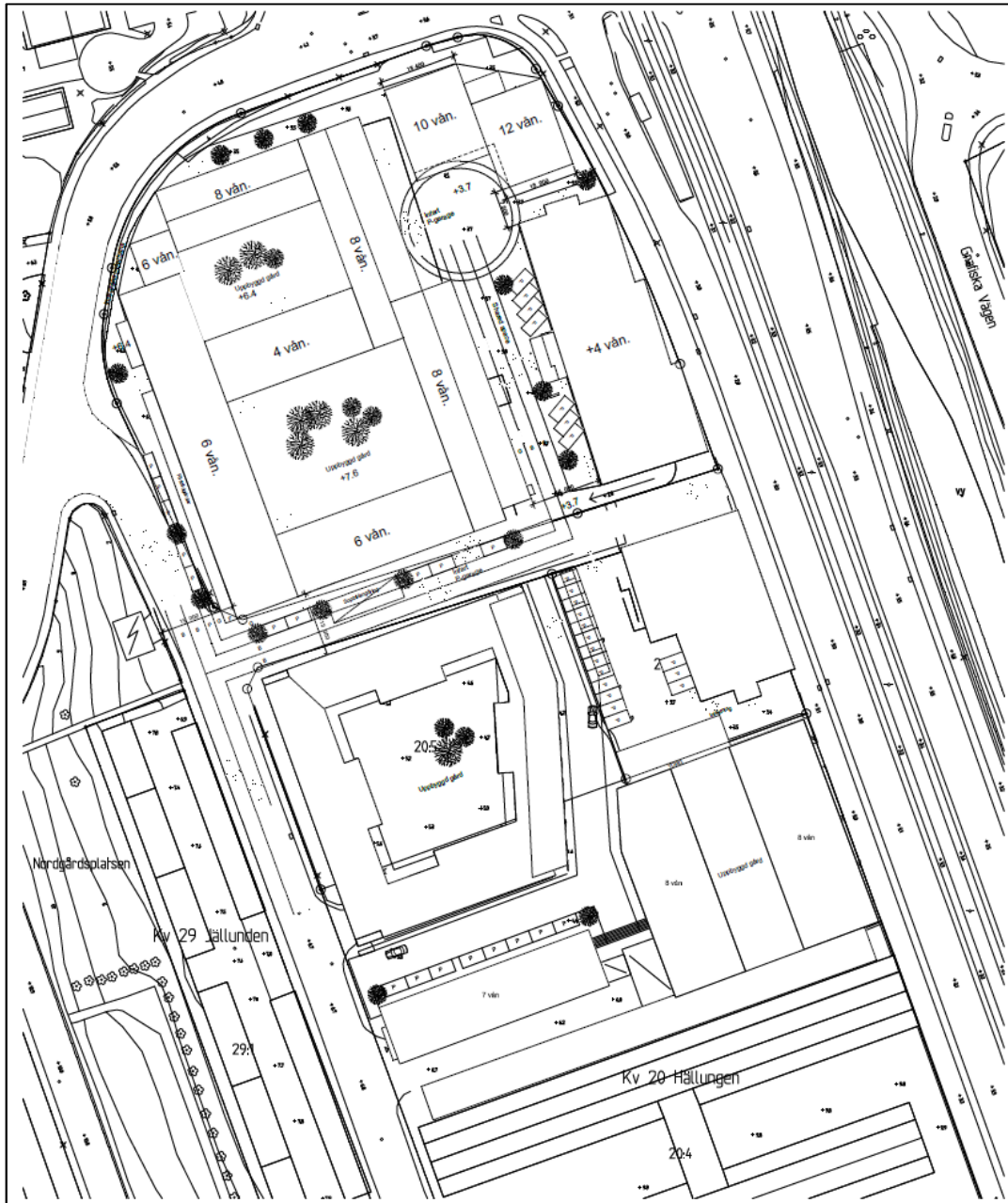
1	UPPDRAG	3
1.1	REVIDERING A.....	3
1.2	REVIDERING B.....	4
1.3	REVIDERING C.....	4
2	PLANFÖRUTSÄTTNINGAR.....	4
3	GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.....	5
3.1	TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	5
3.2	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	6
4	TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN	6
5	BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR	6
6	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN.....	7
6.1	JORDDJUP OCH JORDLAGERFÖLJD	7
6.2	JORDENS EGENSKAPER	8
7	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	9
8	MARKRADON	9
9	SÄTTNINGAR	9
10	SLÄNTSTABILITET	10
10.1	TIDIGARE STABILITETSUTREDNINGAR	10
10.2	ALLMÄNT	11
10.3	VAL AV MARKGEOMETRI	12
10.4	VAL AV MATERIALEGENSKAPER OCH LASTER.....	13
10.5	VAL AV SÄKERHETSAKTORER.....	13
10.6	BERÄKNINGSRESULTAT	13
11	KOMMENTARER OCH REKOMMENDATIONER.....	15

BILAGOR

Bilaga 1 Sammanställd skjuvhållfasthet för hela planområdet
Bilaga 2:1-2:18 Stabilitetsberäkningar, SLOPE/W

1 Uppdrag

Inhouse Tech Geoteknik AB har på uppdrag av Wallenstam AB och Alecta utfört en geoteknisk utredning vid fastigheterna Krokslätt 154:6, 20:4, 20:5 & 20:6 i Göteborgs kommun. Utredningen har utförts med syftet att utreda markförhållandena för att kunna beskriva områdets geotekniska förutsättningar till ny detaljplan för området, se figur 1.



Figur 1. Situationsplan över aktuellt planområde.

1.1 Revidering A

Utredningen har kompletterats/justerats med text, figurer och beräkningsbilagor med anledning av kommentarer från SGI daterat 2015-09-21.

1.2 Revidering B

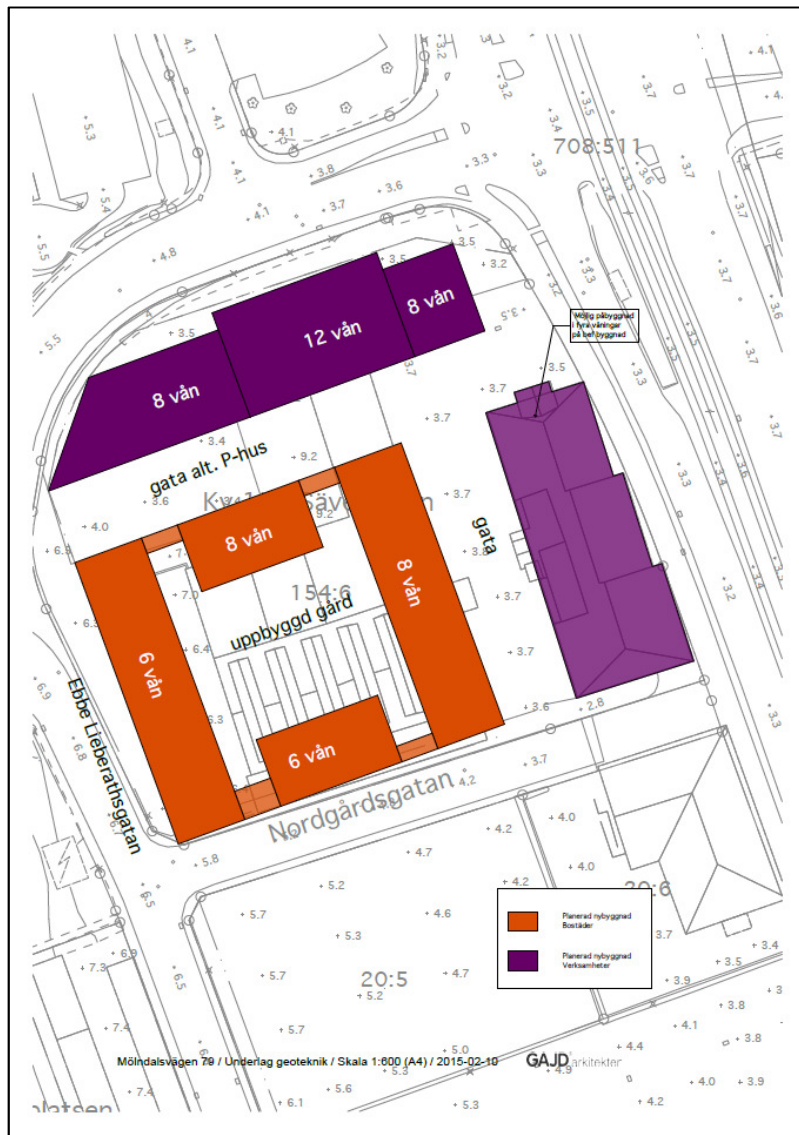
Utredningen har kompletterats/justerats med text och tabell samt beräkningsbilagor med anledning av kommentarer från SGI daterat 2016-05-13. Kompletterande stabilitetsberäkningar ner mot Mölndalsån har utförts för olika lastsituationer och stabilitetsberäkningar mot högre terräng i väster har utförts för kontroll av lägre marknivå inom detaljplaneområdet. Kontroll av ett eventuellt sekundärskred har utförts i en stabilitetsberäkning för att illustrera skredets begränsning utanför detaljplaneområdet.

1.3 Revidering C

Utredningen har kompletterats med text och beräkningsbilagor med anledning av kommentarer från SGI daterat 2016-09-30. Kompletterande stabilitetsberäkningar ner mot Mölndalsån har utförts för kontroll av stabilitetssituationen efter att ett initialscred inträffat. Stabilitetsberäkningen har till skillnad från revidering B utförts genom att åskådliggöra ett tänkbart scenario av hur ett eventuellt initialscred kan tänkas uppstå och vilken stabilitetssituation som råder efteråt.

2 Planförutsättningar

Syftet med planen är att utöka befintligt området för flervåningsbyggnader med olika verksamheter. Placering och utformning av tillkommande bebyggelser håller på att utredas och kommer att omfatta flertalet nya byggnader i 6 till upp emot 12 våningar, se figur 2.



Figur 2. Förslagsskiss över tillkommande bebyggelse (Krokslätt 154:6) vid Mölnadalsvägen 79.

3 Geotekniska undersökningar

3.1 Tidigare utförda undersökningar

Inom planområdet har tidigare utförda undersökningar/utredningar utförts och redovisas enligt nedan:

- *Detaljerad stabilitetsutredning inom Göteborgs stad Delområde S211.* Utförd av Sweco Infrastructure AB, daterad 2011-09-15 och med uppdragsnummer 2305401. [1]
- *Krokslätt 154:4, kv Sävogången Göteborg. Planerad nybyggnad. PM betr. Schaktning för källare.* Utförd av Hofmanns Geotekniska AB, daterad 1990-12-12. [2]
- *Krokslätt 154:4, Nybyggnad av kontorshus. PM betr schakt- och grundläggningsarbeten.* Utförd av Göteborgs Förorter, daterad 1986-11-04. [3]

- *Utlåtande över grundförhållandena för planerad nybyggnad på tomt nr 4 i kv. Hällungen, Göteborg.* Utförd av Jacobsson & Widmark, daterad 1967-03-10. [4]

Resultat från ovanstående utredningar har beaktats och relevant information beskrivs i föreliggande PM.

3.2 Utförda undersökningar

Inhouse Tech Geoteknik AB utförde i februari 2015 geotekniska fältundersökningar i aktuellt område. Resultat från undersökningarna redovisas i *Markteknisk undersökningsrapport (MUR)*, daterad 2015-03-27, reviderad 2015-11-27.

4 Topografiska förhållanden

Planområdet ligger i Mölndalsåns dalgång, Vid Kallebäcksmotet och väster om Mölndalsån, cirka 3 kilometer söder om Göteborgs centrum. Området begränsas i norr av Fredriksdalsgatan, i söder av fastighet Krokslätt 20:4 (Kv 20 Hällungen), i väster av Ebbe Lieberathsgatan och i öst av Mölndalsvägen. Området består idag av industribyggnader, gator och hårdgjorda ytor (parkeringsytor). Marknivåer inom planområdet ligger på mellan ca +3,0 närmast Mölndalsvägen och på ca +6,0 vid korsningen Fredriksdalsgatan- Ebbe Lieberathsgatan (höjdsystem RH 2000).

5 Befintliga anläggningar

I planområdets norra del ligger idag olika affärsverksamheter i två olika byggnader, se foto 1.



Foto 1. I planområdets norra del ligger idag två byggnader Mölndalsvägen 77 (till vänster) och Mölndalsvägen 79 (till höger) i bild. Foto taget åt söder från Fredriksdalsgatan.

I planområdets södra del återfinns främst öppna ytor i form av parkeringsyta. En befintlig byggnad finns i områdets östra del, se foto 2.

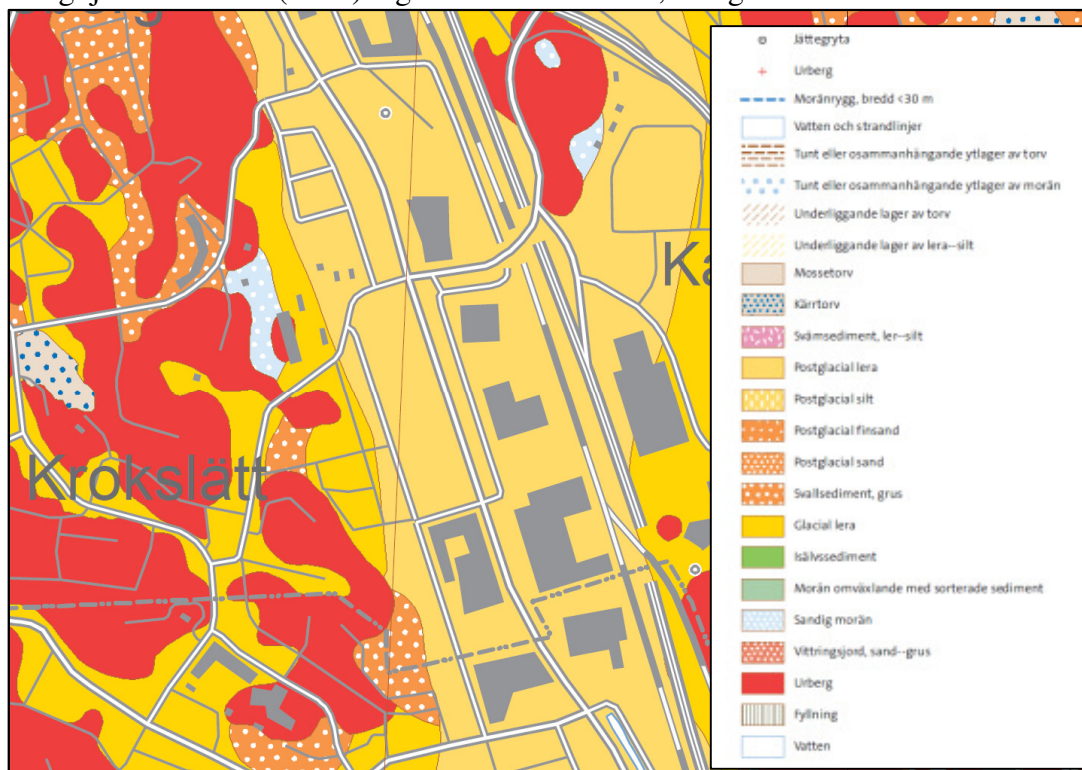


Foto 2. Planområdets södra del med öppna parkeringsytor och befintlig byggnad Mölndalsvägen 78 (till vänster). Foto taget åt sydöst.

6 Geotekniska förhållanden

6.1 Jorddjup och jordlagerföljd

Enligt jordartskartan (SGU) utgörs området av lera, se figur 3.



Figur 3. Jordartskarta från SGU över aktuellt planområde. Källa: www.sgu.se

Baserat på tidigare och i detta uppdrag utförda undersökningar beskrivs jorddjup och jordlagerföljd enligt nedan.

Planområdets norra del (Krokslätt 154:6)

Tidigare utförda undersökningar [2] visar att djup till fast botten eller berg ligger på mellan ca 12-35 m under markytan, där djup till fast botten eller berg ökar mot öster (mot Mölndalsån). Enligt nu utförda undersökningar ligger djup till berg på 39 m.

Jorden består överst av ca 1 m fyllnadsmassor bestående av makadam-, sand- och lerfyllning ovanpå en mellan ca 12-35 m lera som vilar direkt på berg eller på ett lager av friktionsjord på berg (bedömt upp till mellan ca 7-8 m friktionsjord).

Planområdets södra del (Krokslätt 20:5)

Tidigare utförda undersökningar [4] visar att djup till fast botten eller berg ligger på mellan ca 15-40 m under markytan, där djup till fast botten eller berg ökar mot öster (mot Mölndalsån). Enligt nu utförda undersökningar (punkt 2 & 3) ligger djup till berg på mellan ca 18-28 m under markytan.

Jordlagerföljden består överst av ca 1 m fyllnadsmassor bestående av grus, sand och lera följt av mellan ca 1-2 m torrskorpelera. Därunder följer en gyttjig lera som vilar direkt på berg eller på ett lager av friktionsjord på berg (bedömt 1 m friktionsjord i punkt 3).

6.2 Jordens egenskaper

Planområdets norra del (Krokslätt 154:6)

Leran i det övre skiktet (ca 5 m) är mer eller mindre gyttjig och övergår mot djupet till att vara något siltig. Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 60-110 % där vattenkvoten avtar mot djupet. Konflytgränsen har uppmätts till mellan ca 50-70 % med avtagande tendens mot djupet. Densiteten varierar mellan ca 1,5-1,7 t/m³ där densiteten ökar utmed djupet.

Enligt tidigare utförda undersökningar [2] har lerans odränerade skjuvhållfasthet (korrigerad m a p konflytgräns) ansatts till 15 kPa ned till 8 m djup för att därunder öka med 1,2 kPa/m utmed djupet. Med då rådande marklutning och belastningsförhållanden bedömdes säkerheten mot skred vara fullt betryggande. Dock bedömdes ingrepp i marken inom fastigheten kunna medföra instabilitet i hela släntpartiet upp mot Krokslättssjukhem i väster. Lokalt gäller därför att stabiliteten vid schaktarbeten skall beaktas.

Leran klassas som högsensitiv (kvisch) utmed djupet med uppmätt sensitivitet på mellan 92-158, vilket innebär att leran är mycket känslig för mekanisk störning såsom pålning, schaktning mm.

Leran bedöms utifrån tidigare utförda ödometerförsök vara svagt överkonsoliderad där överkonsolideringen uppgår till ca 10-20 kPa.

Planområdets centrala del (Krokslätt 20:5)

Leran är en gyttjig lera med en uppmätt vattenkvot på mellan 76-109 % och konflytgräns på mellan 66-92% där vattenkvot och konflytgräns avtar utmed djupet. Densitet är i medel $1,5 \text{ t/m}^3$ och leran är mellan- till högsensitiv utmed djupet med uppmätt sensitivitet på mellan $S_t = 13-79$ med ökad tendens mot djupet.

Enligt nu utförda undersökningar är lerans odränerade skjuvhållfasthet (korrigerad m a p konflytgräns) 12 kPa ned till 6 m djup, för att därunder öka med ca 0,9 kPa/m utmed djupet. Leran är svagt överkonsoliderad ($OCR \approx 1,2-2,0$) där konsolideringen avtar mot djupet.

Planområdets södra del (Krokslätt 20:4)

Jorden består enligt tidigare utförda undersökningar av mellan ca 0,3-0,6 m fyllning bestående av lera, sand och matjord ovanpå en mellan 1-1,5 m torrskorpelera. Därunder följer en gyttjig lera ned till ca 5 m djup som vilar på en lera ned till som mest ca 41 m. Lerans odränerade skjuvhållfasthet (korrigerad m a p konflytgräns) är ca 15 kPa ned till ca 7-10 m djup för att därunder öka med ca 0,8 kPa/m. Leran är mellan till högsensitiv med uppmätt sensitiviteten på mellan 10-200 där sensitiviteten ökar mot djupet.

7 Hydrogeologiska förhållanden

Enligt tidigare utförda undersökningar [2] i öppna skruvhål i områdets norra del varierade grundvattenytan mellan ca 1-2 m under markytan och i installerade porttrycksmätare i lerans bottenskikt observerades den fria grundvattenytan ligga ca 1,5 m över markytan. Det konstaterades att artesiska porvattentryck tidvis råder i lerprofilens djupare delar.

I installerat grundvattenrör i områdets centrala del (undersökningspunkt 3), i friktionsjorden under leran, visar avläsning utförd i mars 2015 en trycknivå motsvarande en fri grundvattenyta som ligger i markytan (nivå +4).

8 Markradon

Enligt radonriskkarta (SGU) klassas aktuellt område som lågradonmark.

9 Sättningar

Generellt sett består hela planområdet av svagt överkonsoliderad lera utmed djupet. Enligt tidigare utförda beräkningar i planområdets norra del [2] uppstår sättningar i leran vid belastning på markytan enligt tabell 1 nedan, där sättningarnas storlek varierar utefter lastens storlek.

Tabell 1. Tidigare beräknade sättningar utefter belastning på markytan.

Lastökning (kPa)	Lerdjup (m)	Slutsättning (cm)	Sättning (cm) T (år) efter belastning			
			T=5	T=10	T=20	T=40
10	10	3	3	3	3	3
	20	6	5	6	6	6
	30	8	5	7	8	8
20	10	10	6	8	10	10
	20	19	6	8	12	15
	30	23	5	7	9	13
30	10	29	18	23	26	29
	20	45	14	20	28	36
	30	52	11	16	21	30

Av ovanstående beräkningar har lastens utbredning antagits vara stor i förhållande till lerdjupet vilket innebär att lastspridningen utmed djupet är konstant (tex vid utbredda uppfyllnader eller allmän grundvattensänkning).

10 Släntstabilitet

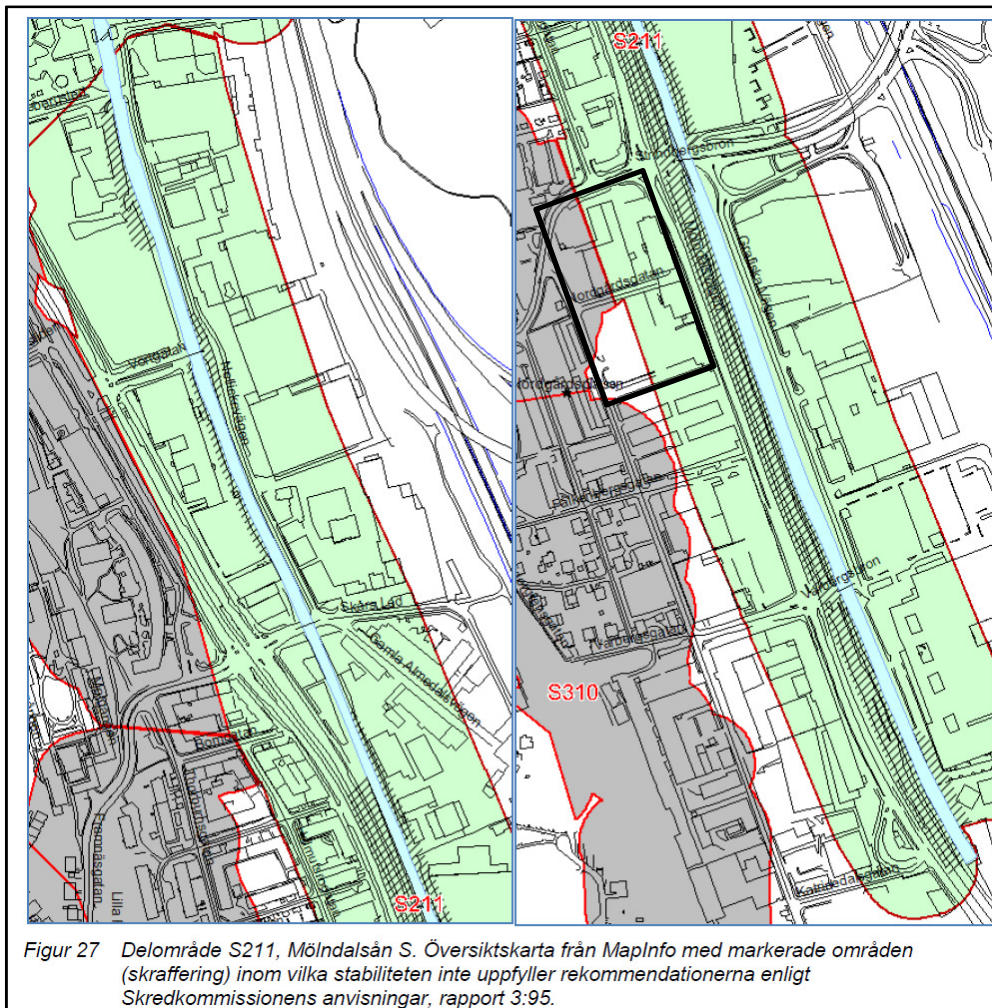
10.1 Tidigare stabilitetsutredningar

Enligt tidigare utförd utredning [2] bedömdes säkerheten mot skred vara tillfredställande med hänsyn till de då rådande lutnings- och belastningsförhållanden. Enligt beräkningar med långsträckta, sammansatta glidytor för slänt upp mot väster (Krokslätt sjukhem) uppnåddes säkerhetsfaktor av storleken minst ca 2. Däremot visade även beräkningar att sådana glidytor säkerhetsfaktor snabbt sjunker till värden under 1 vid förfarande av tilltänkta källarschakter på aktuell tomt. Detta ledde således till att förstärkningsåtgärder vid schaktning krävdes för att säkerställa markstabiliteten vid såväl lokal schakt som för hela släntparitet väster om aktuell tomt.

Det då planerade utförandet av två källarvåningar med schaktning ned till ca 6-8 m djup skulle medföra mycket stora schaktningsproblem på grund av lutande terräng och lerans högas sensitivitet (kvicklera). Detta bedömdes till och med vara svårt, om ens möjligt, att utföra med konventionella metoder såsom spontförstärkning. Troligt skulle man få ta till någon mer exklusiv metod såsom utförande av slitsmurar ned till berg runtom hela schakten eller temporärt stabilisera leran genom frysning i eventuell kombination med kalkcementpelarförstärkning. En sådan teknisk lösning skulle därför medföra stora kostnadsinstater för bara förstärkningsåtgärder att man av den anledningen behöver överväga att slopa den undre källarvåningen.

Men även med en källarvåning skulle detta innebära omfattande och kostnadskrävande förstärkningsåtgärder för schaktningen. Detta skulle innebära schaktning ned till ca 3,5-5,5 m djup varför spontförstärkning krävs runt hela schakten, där schaktsidan mot väser och dess närmaste anslutning i norr och söder skulle bli svåra att stabilisera. Ett sådant utförande medför förmodligen en kraftig bakåtförankrad spontkonstruktion som nedförs och förankras i berg, där schaktning som gjutning av bottenplatta behöver utföras i etapper.

Sweco Infrastructure AB [1] utförde år 2011 en detaljerad stabilitetsutredning inom Göteborgs stad där föreliggande planområde omfattades i utredningen. I utredningen konstaterades det att för vissa delar längs Mölndalsån uppfyller inte lokalstabiliteten den då rekommenderade säkerhetsnivå. Detta har resulterat i att längs Mölndalsån har ett område närmast åkanten skrafferats där rekommendationer om att en fördjupad stabilitetsutredning utförs och eventuellt även vissa stabilitetsåtgärder, se figur 4.



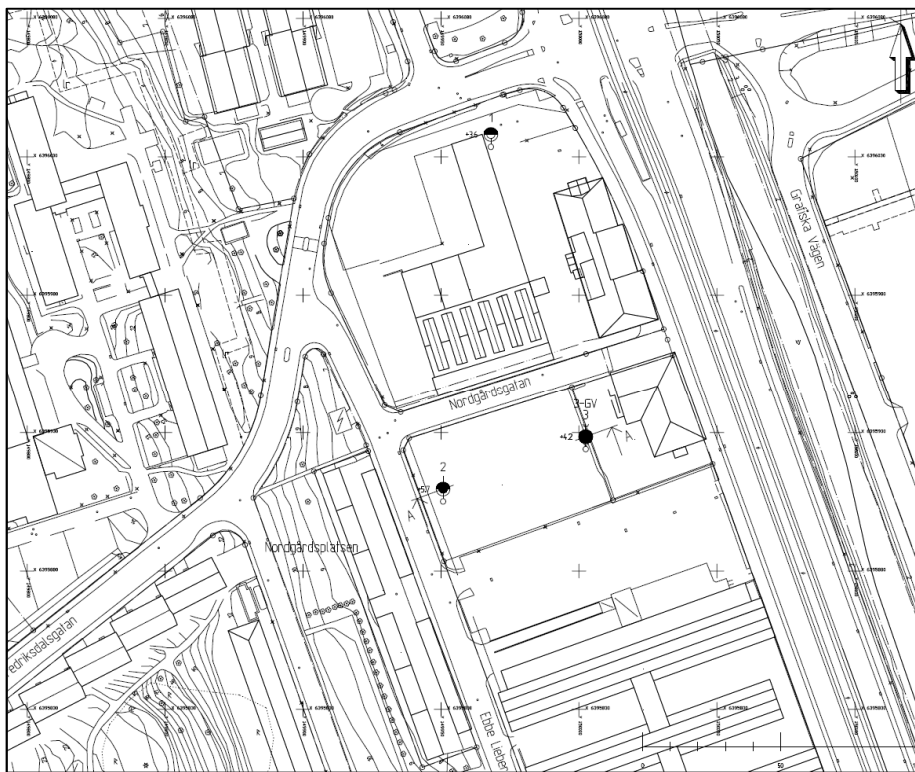
Figur 4. Utdrag ur detaljerad stabilitetsutredning inom Göteborgs stad, utförd av Sweco år 2011. Aktuell planområde är markerat med svart rektangel.

10.2 Allmänt

Med hänsyn till tidigare utförda utredningar [1][2] har stabiliteten kontrollerats inom planområdets centrala del. Baserat på i detta uppdrag utförda undersökningar har stabiliteten beräknats i sektion A, se figur 5. Sektionen i beräkningarna sträcker sig från Ebbe Lieberathsgatan i väster till Mölndalsån i öster, se figur 6.

Beräkningar har utförts för såväl befintliga som framtida förhållanden i såväl odränerad som kombinerad analys i datorprogrammet SLOPE/W och beräkningarna har utförts enligt IEG:s tillämpningsdokument 4:2010 med totalsäkerhetsmetod efter

Skredkommissionens anvisningar för detaljerad utredning. Vidare har även en känslighetsanalys utförts med bedömning av maximal sekundär skredutbredning med hänsyn till förekomst av högsensitiv lera i området.



Figur 5. Utsnitt ur planritning G01 visande vald sektion A (punkt 2 & 3) för stabilitetsberäkning.



Figur 6. Vy tagen på Mölndalsvägen åt norr vid sektion A. Bild hämtad från www.google.se/maps

10.3 Val av markgeometri

Markgeometrin för beräknad sektion är dels hämtad från grundkartans nivåkurvor och avvägda undersökningspunkter samt utifrån tidigare utförda utredningar.

10.4 Val av materialegenskaper och laster

Material- och hållfasthetsegenskaper samt jorddjup har valts utifrån tidigare och nu utförda undersökningar, se aktuell MUR med tillhörande bilagor enligt kap 3.2. Lerans odränerade skjuvhållfasthet har från djupet 0-2 m under befintlig fyllning valts till konstant 25 kPa (torrskorpelera). Från djupet 2-6 m under befintlig fyllning är hållfastheten konstant 12 kPa för att under 6 m djup öka med ca 0,9 kPa/m för att vid djupet 27 m under markytan vara ca 31 kPa, se bilaga 1.

För torrskorpelera och fyllningsjord har empiriska erfarenhetsvärden för densitet och friktionsvinkel använts. Lerans dränerade skjuvhållfasthet har beskrivits utifrån en friktionsvinkel $\phi=30^\circ$ och med kohesion på $c=0,1 \cdot T_{fu}$.

Grundvattenytans nivå har antagits ligga vid markytan med ett hydrostatiskt porvattentryck. Vattennivåvariationer i Mölndalsån har inte undersökts närmare utan vattennivån i Mölndalsån har antagits motsvara lägsta lågvattennivå (LLW) på nivån +1,0 (motsvarande nivå +11 i tidigare utförda utredningar). Enligt vattendom från 1955 är lägsta lågvattennivå (LLW) på nivån +11,2, vilket innebär att antagen nivå +1,0 i beräkningarna är på säkra sidan.

Ytlast har antagits motsvara last från befintliga eller framtida uppfyllnader med en utbredd last på 20 kPa (ca 1,0 m uppfyllnad à 20 kN/m³) jämnt fördelad över hela sektionen, d v s hela planområdets bredd. Antagen laststorlek har beaktats med avseende på lerans sättningssänslighet och utifrån tidigare bedömningar (se kapitel 9) gällande sättningarnas storlek vid olika lastökningar. Trafiklast över hela vägbanan har beräknats med 13 respektive 20 kPa för långa respektive korta brottytor, för spårvagnstrafik har lasten 15 kPa använts och för GC-trafik har lasten 5 kPa medtagits. I beräkningarna har olika lastsituationer för trafiklast beräknats för att få fram den mest farliga lastsituationen med hänsyn till glidytor som når detaljplaneområdet.

10.5 Val av säkerhetsfaktorer

Enligt Skredkommissionens riktlinjer skall en detaljerad geoteknisk utredning för befintliga bebyggelseområden och för nyexploatering uppfylla följande kriterier för säkerhetsfaktorn för släntstabilitet:

$$F_c \geq 1,7-1,5 + F_{komb} \geq 1,45-1,35$$

Baserat på utredningens omfattning och osäkerhet i beräkningsantaganden samt förekomst av högsensitiv lera har följande säkerhetsfaktorer bestämts gälla för de aktuella slänterna:

$$F_c \geq 1,7 + F_{komb} \geq 1,45$$

10.6 Beräkningsresultat

Beräknade säkerhetsfaktorer presenteras i tabell 2 och 3.

Tabell 2. Beräknade stabilitetsberäkningar sektion A.

Sektion A	Kort brottyta	Lång brottyta	Säkerhetskrav	Kommentar
Odränerad analys	$F_c=1,17$	$F_c=1,29$	$F_c \geq 1,7$	Ej ok
Kombinerad analys	$F_{komb}=1,06$	$F_{komb}=1,15$	$F_{komb} \geq 1,45$	Ej ok
Glidyta som når till detaljplaneområdet	$F_c=1,72$ $F_{komb}=1,66$	$F_c=1,73$ $F_{komb}=1,67$	$F_c \geq 1,7$ $F_{komb} \geq 1,45$	Ok Ok

Presenterade säkerhetsfaktorer ovan är de farligaste glidytor som bedöms kunna uppstå med ytlasten 20 kPa fördelad över hela planområdet och med trafiklasten enligt korta och långa brottytor. Enligt beräkningar är glidytor för korta brottytor (trafiklast 20 kPa) dimensionerande. Därför presenteras bara de dimensionerande farligaste glidytor som når detaljplaneområdet i tabellen. Vald markprofil vid Mölndalsån med underkant torrskorpelera under LLW har kontrollerats med att höja underkant till nivå med LLW. Enligt beräkning påverkar detta inte säkerhetsfaktorn nämnvärt, jämför bilaga 2:3 och 2:16, varför torrskorpans underkant i samtliga beräkningar inte ansetts behöva justeras.

Tabell 3. Beräknade stabilitetsberäkningar sektion A väster.

Sektion A väster	Marknivå +6	Marknivå +5	Säkerhetskrav	Kommentar för +5
Odränerad analys	$F_c=1,99$	$F_c=1,54$	$F_c \geq 1,7$	Ej ok
Kombinerad analys	$F_{komb}=1,88$	$F_{komb}=1,44$	$F_{komb} \geq 1,45$	Ej ok

Presenterade säkerhetsfaktorer ovan visar hur säkerhetsfaktorn minskar genom att sänka befintlig marknivå med 1 m, främst inom detaljplaneområdets västra del.

För bedömningen av maximal sekundär skredutbredning har Per-Evert Bengtssons metod för bakåtgripande skred använts (se GÄU-delrapport 32, utgiven av SGI). Med hjälp av en faktor n gånger aktuella släntens höjd, där faktorn n beror av lerans sensitivitet inom den berörda jordvolymen som berörs av initialskredet, kan ett avstånd för bakåtgripande skred bedömas.

För aktuellt sektion A är släntens höjd 3 m. Lerans högsta antagna sensitivitet inom den farligaste glidyta (initialskred) har antagits till 100. Detta ger faktorn $n=15$ vilket ger en begränsningslinje med lutningen 1:15, från slänttån i Mölndalsån och bakåt till underkant fyllning. Därifrån antas en linje med lutningen 1:2 kunna uppstå i fyllningen vilket tillsammans med lutningen 1:15 hamnar på ett avstånd av ca 30 m bakom släntfot, som motsvarar fram till den västra vägbanan. Detta innebär i teorin att om ett initialskred uppstår vid Mölndalsån så hamnar inga bakåtgripande sekundärskred så långt bakåt att de påverkar aktuellt planområde, se bilaga 2:11.

I ett försök att åkådliggöra ett tänbart scenario av ett eventuellt initialskred och hur stabilitetssituationen föreligger efteråt har stabilitetsberäkning utförts utifrån beräkning (sektion A) där glidytor med säkerhetsfaktorn omkring 1,2 för kombinerad analys och 1,3 för odränerad analys anses medföra risk för ett initialskred. Utefter initialskredets glidyta har sedan ett tänbart fall av skredets geometri, bas och omfattning applicerats där skredkroppens skjuvhållfasthet antagits reducerats och som mest motsvara ca en

tiondel av ursprunglig skjuvhållfasthet (uppskattad map lerans sensitivitet). Därefter har ny stabilitetsberäkning utförts för att kontrollera områdets totalstabilitet (sekundärskred).

Vald glidyta för initialscred har antagits vara den glidyta som presenteras i beräknade sektioner med säkerhetsfaktor varierande mellan $F_{komb} = 1,06$ och $F_c = 1,29$ enligt bilagor 2:1-2:4. Efter att initialscred uppstått har ingen trafiklast mellan planområdets gräns och Mölndalsån medräknats i beräkningen av totalstabilitet. Resultat av utförda beräkningar visar att de farligaste glidytor (sekundärskred) som uppkommer och som når planområdets gräns har säkerhetsfaktorer på $F_{komb} = 1,68$ och $F_c = 1,70$ se bilaga 2:17 och 2:18. Beräknade säkerhetsfaktorer uppfyller ställda kriterier för säkerhetsfaktorn enligt kap 10.5 och totalstabiliteten efter ett initialscred anses därmed vara tillfredställande.

Enligt utförda beräkningar bedöms stabiliteten för aktuellt planområde ner mot Mölndalsån vara tillfredställande under befintliga såväl som för framtida förhållanden med ytbelastningar på upp till 20 kPa. Beräkning av bakåtgripande sekundärskred hamnar inte inom planområdet och bedöms således inte påverkas av ett initialscred närmast Mölndalsån.

Enligt beräkningar så uppkommer korta glidytor närmast Mölndalsån som inte klarar kriterierna för tillfredställande stabilitet, enligt tabell 2. Beräkningarna styrker därmed tidigare stabilitetsutredning att lokalstabiliteten närmast Mölndalsån inte uppfyller de rekommendationer som anges i Skredkommissionens anvisningar för aktuellt markområde och utredningsnivå. Varför en fördjupad stabilitetsutredning enligt [1] rekommenderas utföras inom det markerade området enligt figur 4.

Utförda stabilitetsberäkningar redovisas i bilaga 2 enligt innehållsförteckning.

11 Kommentarer och rekommendationer

Planområdet bedöms ha tillfredställande totalstabilitet för befintliga förhållanden enligt utförda stabilitetsberäkningar och med hänsyn till områdets topografi (små variationer i marknivåer), jordlagerföljd (homogen lera utmed djupet och inga noterade höga porvattentryck) samt befintliga ytbelastningar (parkeringsytor). Stabiliteten bedöms även vara tillfredställande för framtida förhållanden med lastsituation enligt utförda stabilitetsberäkningar (20 kPa). Även om ett eventuellt initialscred närmast Mölndalsån inträffar bedöms inga bakåtgripande sekundärskred påverka aktuellt planområde.

Med hänsyn till tidigare utförda utredningar och nu utförda undersökningar består planområdet generellt av svagt överkonsoliderad lera som innebär att den är sättningkänslig vid tilläggsbelastning på markytan. Generellt bör därför marken inte belastas permanent innan kontroll av hur sättningars storlek för aktuell belastning påverkar aktuell konstruktion. Vidare bör inte lägre marknivåer än +3,7 (RH2000) anläggas på grund av översvämningsrisk från högvattennivåer i Mölndalsån. För aktuellt planområde bör inte lägre marknivåer än befintliga nivåer (ca +6 i väst och ca +3 i öst) anläggas med hänsyn till tidigare kontrollerad stabilitet mot högre terräng i väster [2] samt nu utförda stabilitetsberäkningar, se tabell 3. Om marknivån inom planområdets västra del exempelvis sänks med 1 m (från +6 till +5) kan det innebära att

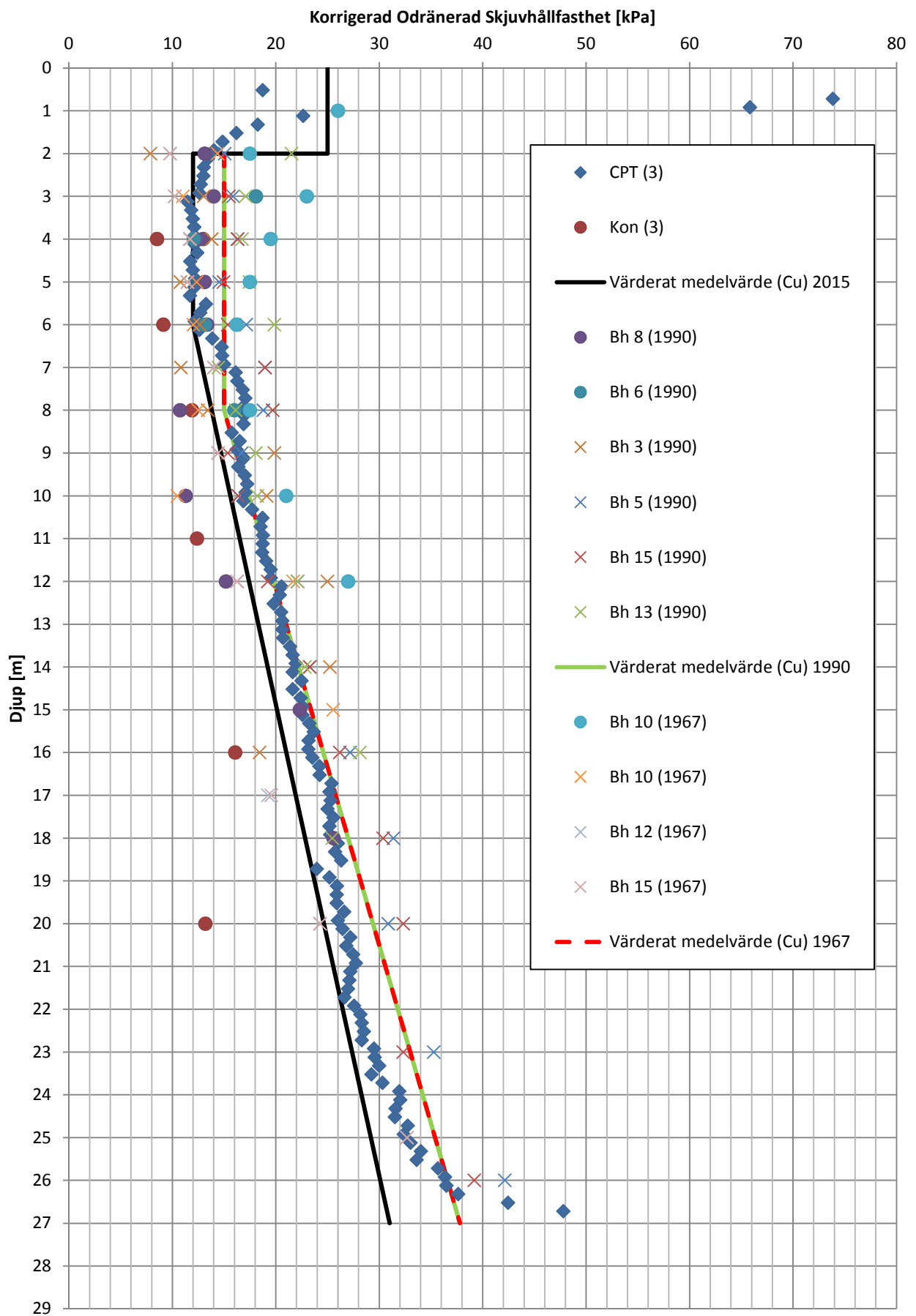
permanenta geotekniska förstärkningsåtgärder behöver utföras i väst för att säkra såväl korta som långa glidytor, se bilaga 2:12-2:15.

Leran i aktuellt område är mellan till högsensitiv utmed djupet och sensitiviteten har stor betydelse för bedömning av lerans hållfasthetsnedsättning vid störningseffekter på leran som t ex pålning, spontning, skredrörelser m m. Kontrollprogram rekommenderas upprättas inför schakt- och grundläggningsarbeten för att kontrollera markens beteende och rörelser i omgivningen så att markrörelser kan upptäckas och åtgärdas i tid.

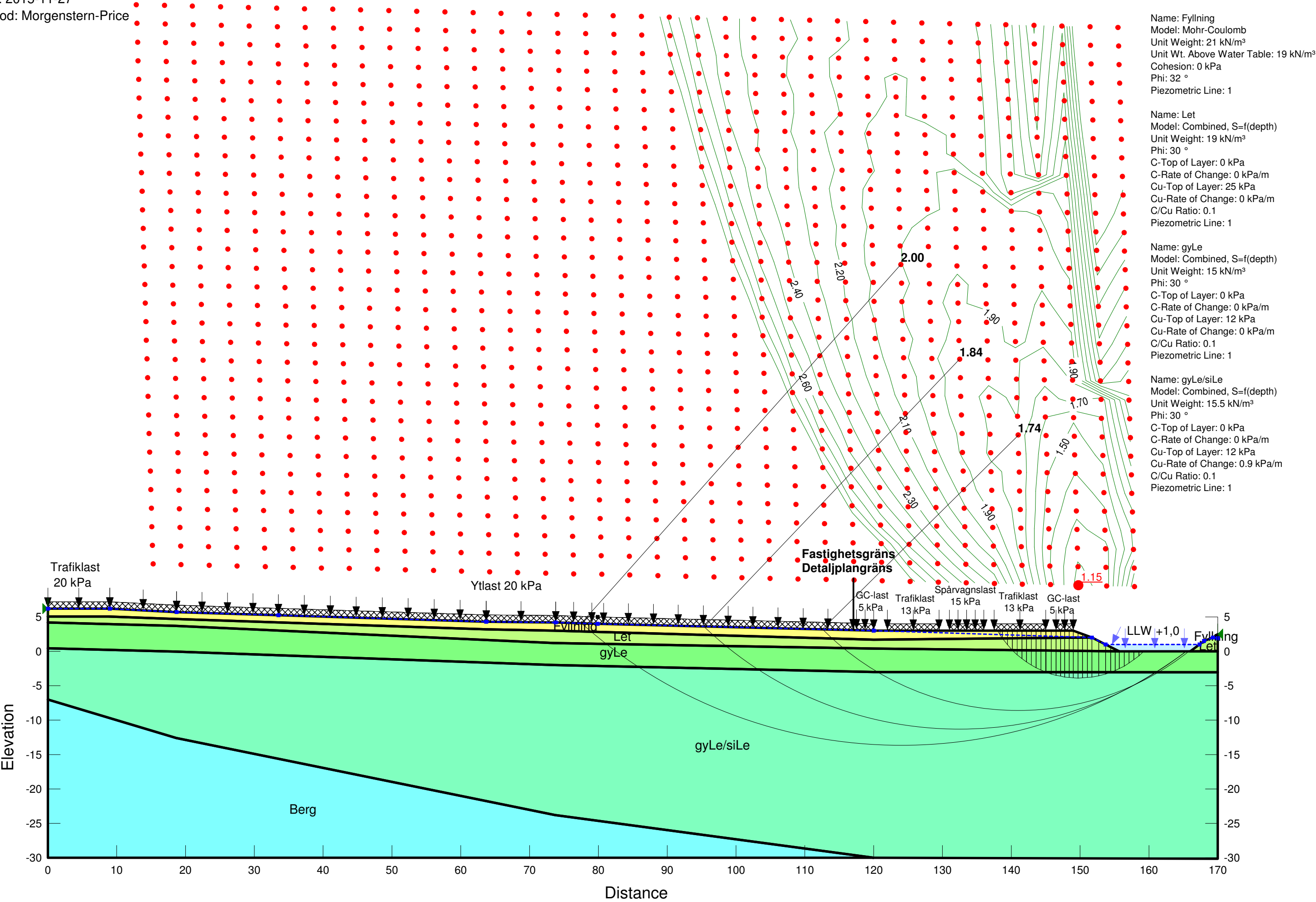
Byggnader föreslås grundläggas med stödpålar försedda med bergsko. Lerproppar ned till minst 8 m djup dras för samtliga pålar och pålning utförs i riktning från öst mot väst. Byggnader rekommenderas uppföras med högst en källarvåning (se kap 10.1) och ska då utföras som vattentät konstruktion samt dimensioneras för ett vattentryck motsvarande nivå +2,5 (RH 2000). Vid schaktarbeten för källare (ca 3,5-5 m djup) kommer förstärkningsåtgärder erfordras i form av tex spontning kring schakten, framförallt schaktslännt mot väster och dess närmaste anslutning i norr där marknivån är högre. Vidare får inte dränering av byggnadsgrunden medföra någon avsänkning av grundvattennivå.

Tillfällig schakt ned till 2-3 m under ursprunglig marknivå bedöms generellt kunna utföras utan förstärkningsåtgärder under förutsättning att utrymme finns för slänt och att marken bakom släntrönn hålls obelastat. Schakter skall dock dimensioneras och utföras så att de har en minst 1,5-faldig säkerhet (motsvarande 1-faldig säkerhet enligt Eurokod) mot brott i odränerad analys. Vid schaktning under grundvattenytan får grundvattensänkning endast ske lokalt med länshållning direkt i schaktgrop.

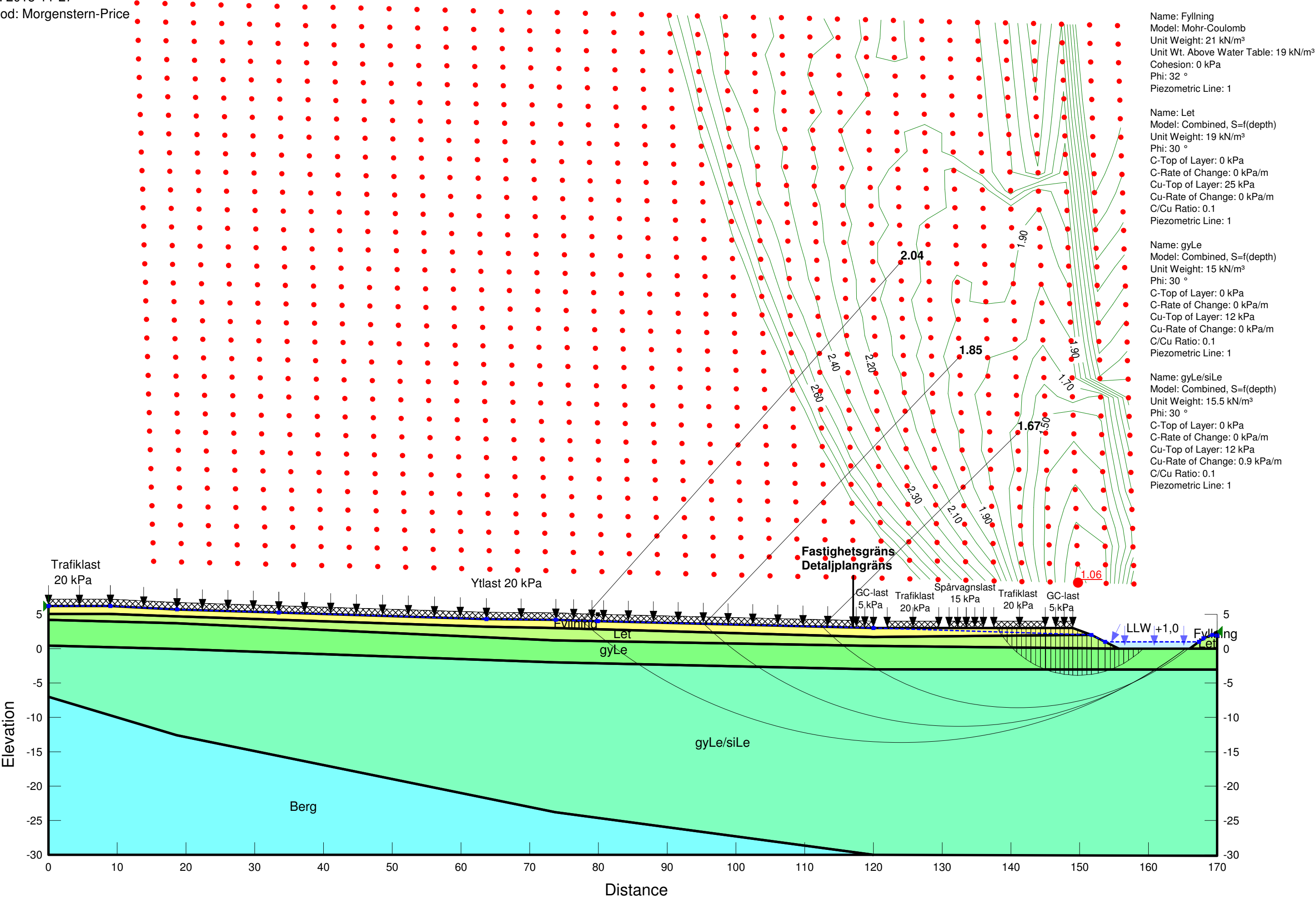
För att minimera sättningar kring och utanför byggnader kan jordförstärkning i form av t.ex. kalkcementpelare installeras i leran. Jordförstärkning med kalkcementpelare medför högre hållfasthet och deformationsmodul i leran, vilket reducerar sättningar och förbättrar stabiliteten (ex vid ledningsschakter). Uppfyllning med lättare material, t.ex. lättklinker, är också lämpligt. Liksom övergångskonstruktioner såsom länkplattor etc. bör beaktas vid fortsatt projektering. Grundläggning av ledningar mellan byggnad och omgivande mark ska utformas så att sättningsskillnader kan upptas.



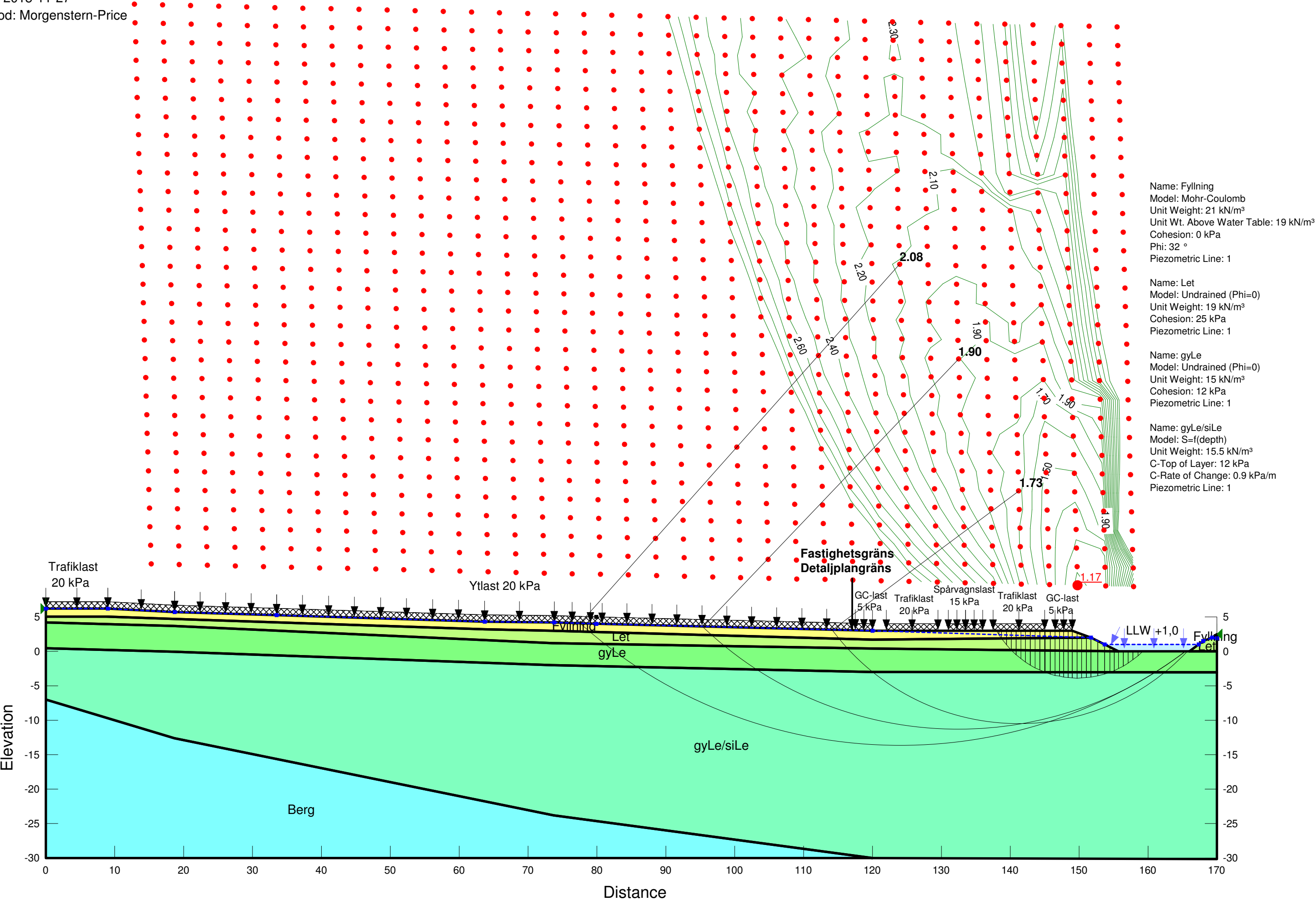
File Name: Sektion A_befintlig_komb_Rev A.gsz
Directory: G:\01 UPPDRAG IHT GEOTEKNIK\Uppdrag\2015 Projekt\15.007 Mölndalsvägen 79 Wallenstam Alecta\Uppdrag Geo\Beräkningar\
Date: 2015-11-27
Method: Morgenstern-Price



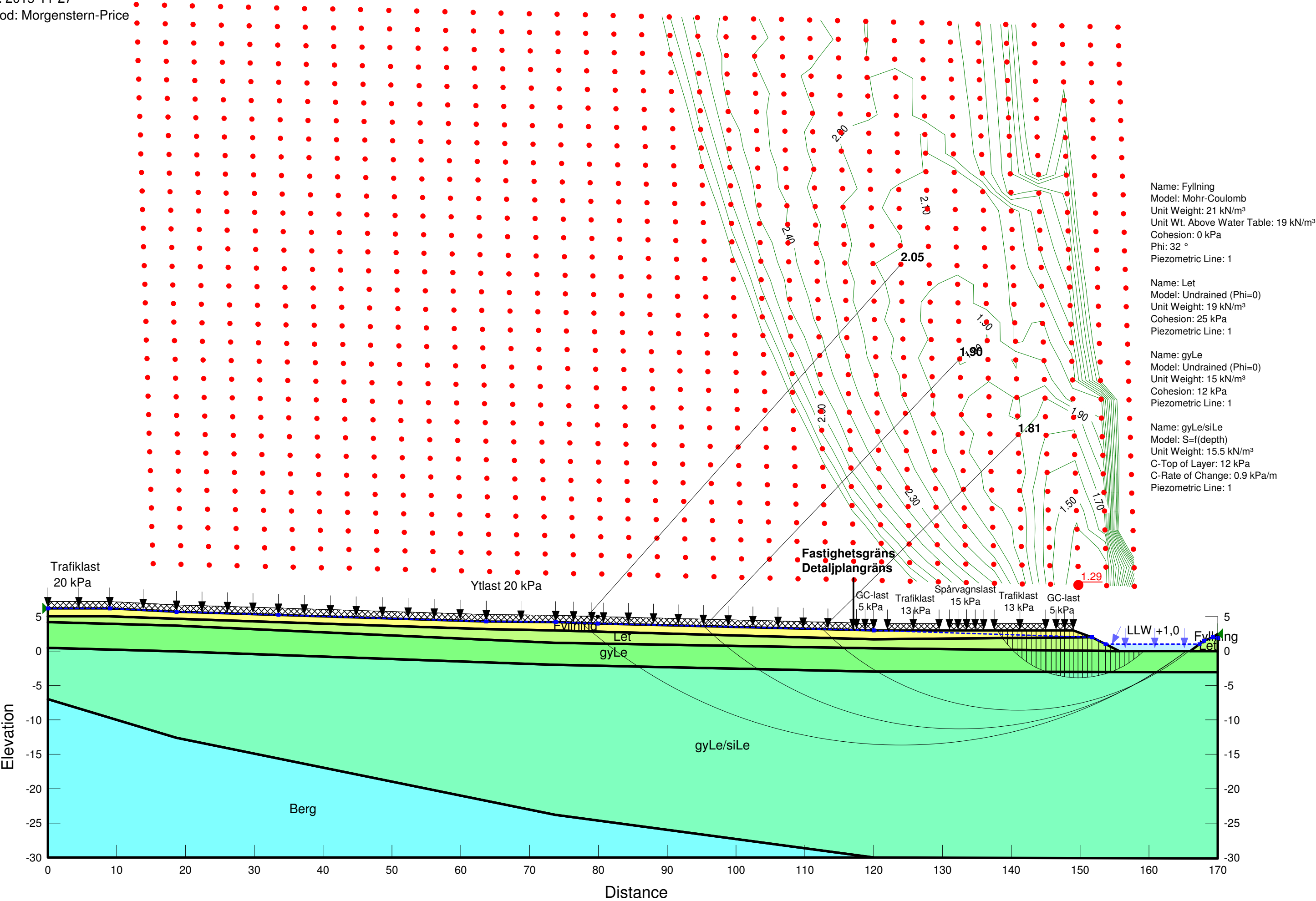
File Name: Sektion A_befintlig_komb_Rev A.gsz
Directory: G:\01 UPPDRAG IHT GEOTEKNIK\Uppdrag\2015 Projekt\15.007 Mölndalsvägen 79 Wallenstam Alecta\Uppdrag Geo\Beräkningar\
Date: 2015-11-27
Method: Morgenstern-Price



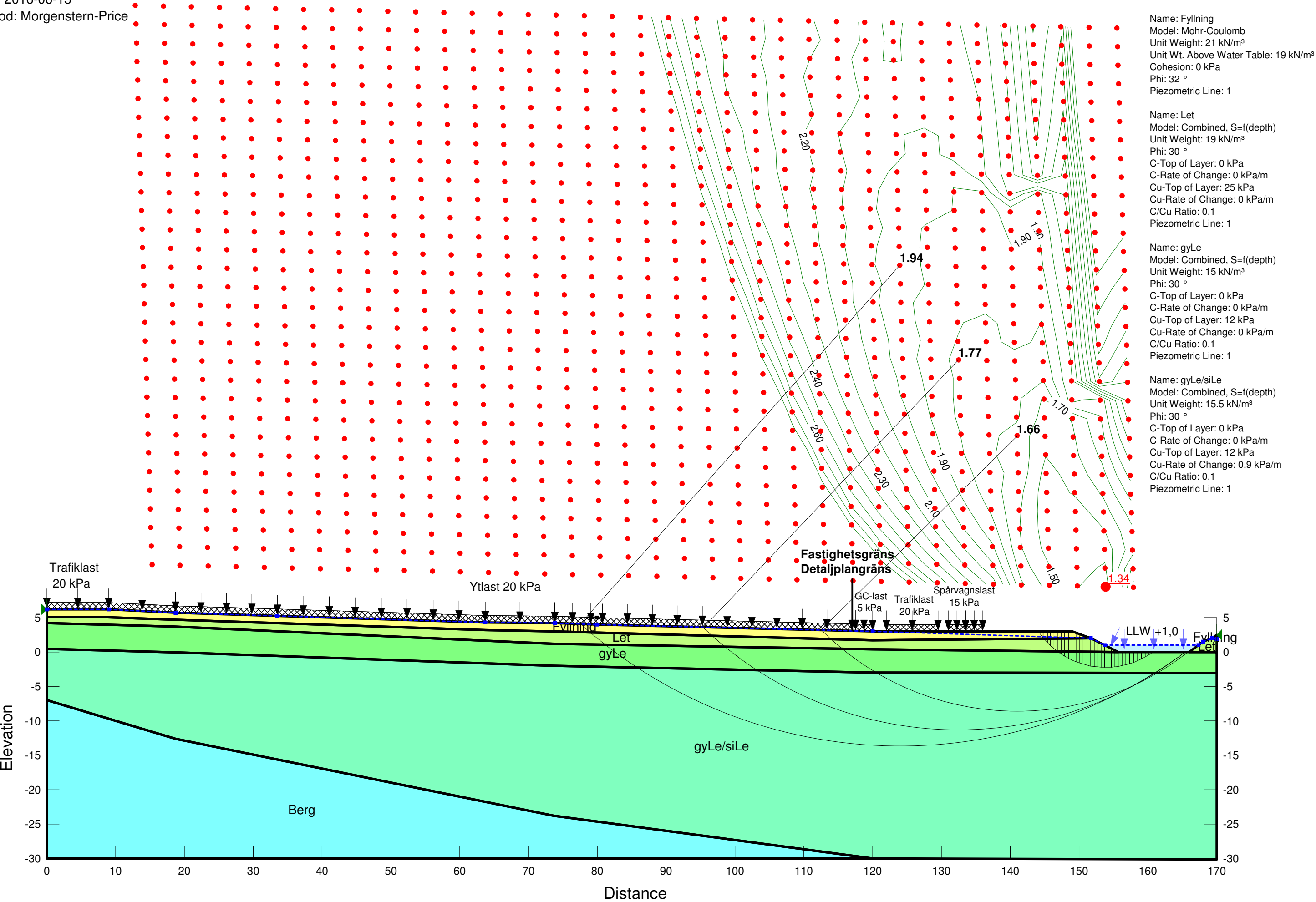
File Name: Sektion A_befintlig_odr_Rev A.gsz
Directory: G:\01 UPPDRAG IHT GEOTEKNIK\Uppdrag\2015 Projekt\15.007 Mölndalsvägen 79 Wallenstam Alecta\Uppdrag Geo\Beräkningar\
Date: 2015-11-27
Method: Morgenstern-Price

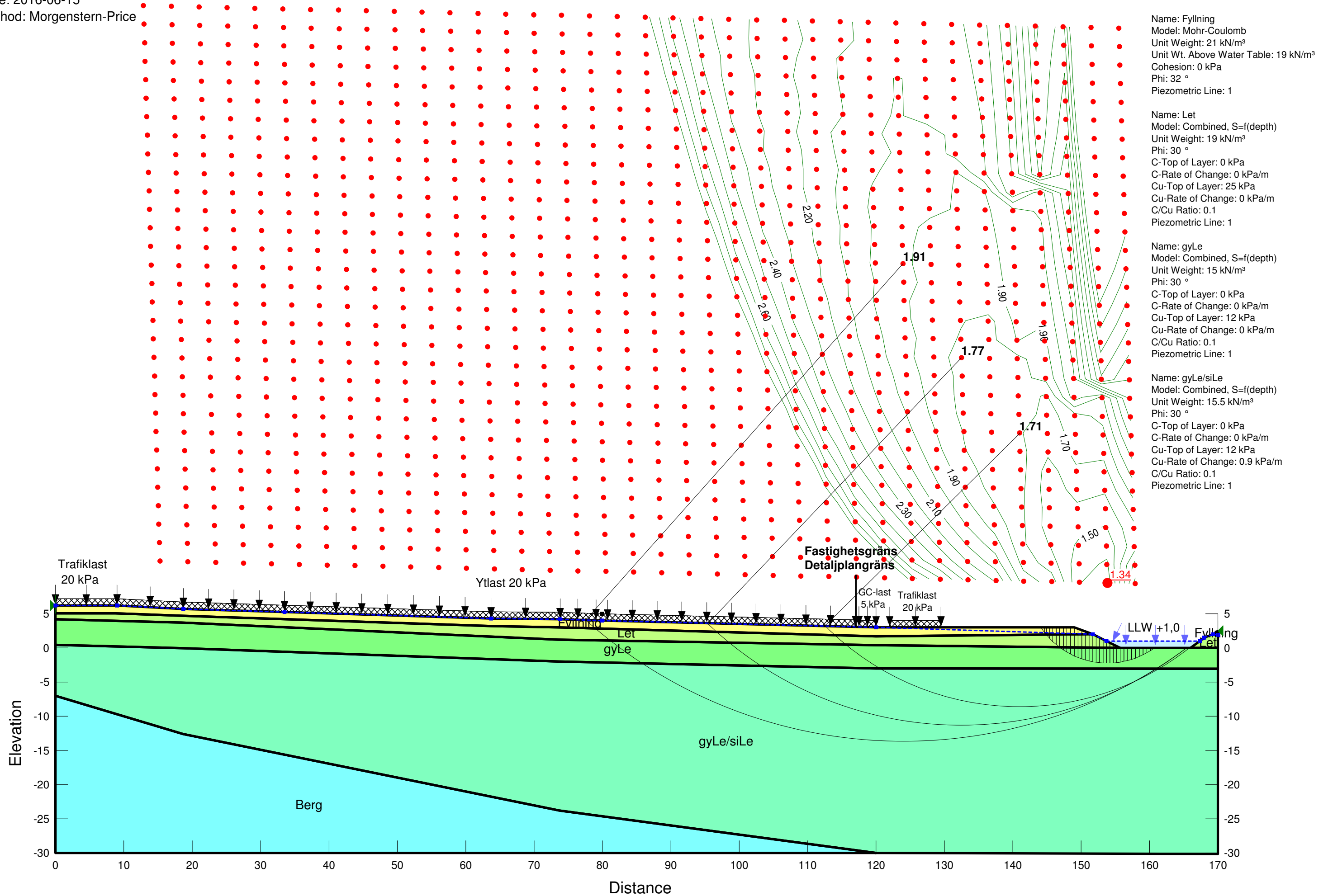


File Name: Sektion A_befintlig_odr_Rev A.gsz
Directory: G:\01 UPPDRAG IHT GEOTEKNIK\Uppdrag\2015 Projekt\15.007 Mölndalsvägen 79 Wallenstam Alecta\Uppdrag Geo\Beräkningar\
Date: 2015-11-27
Method: Morgenstern-Price

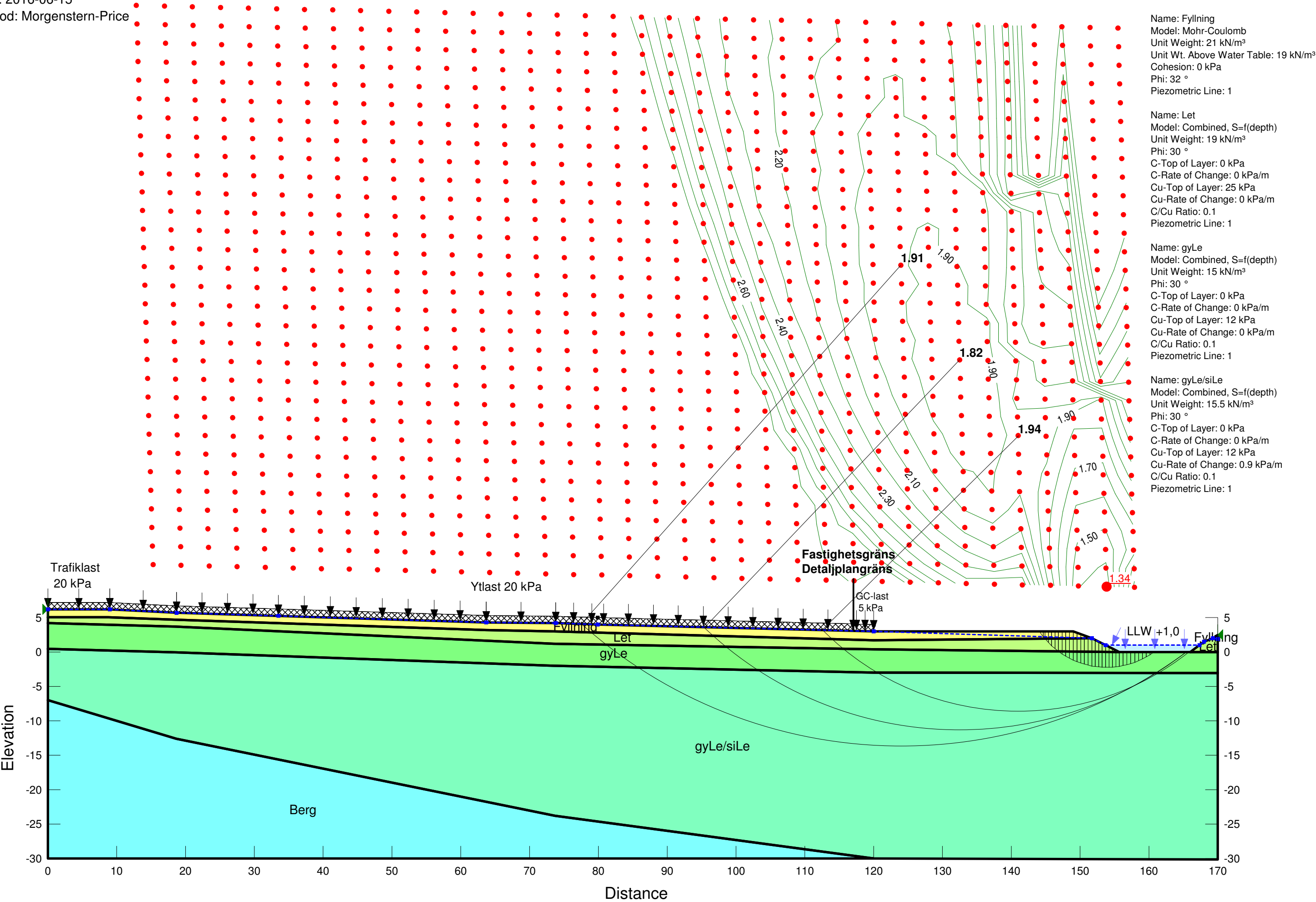


File Name: Sektion A_befintlig_komb_Rev B.gsz
Directory: G:\01 UPPDRAG IHT GEOTEKNIK\Uppdrag\2015 Projekt\15.007 Mölndalsvägen 79 Wallenstam Alecta\Uppdrag Geo\Beräkningar\
Date: 2016-06-15
Method: Morgenstern-Price

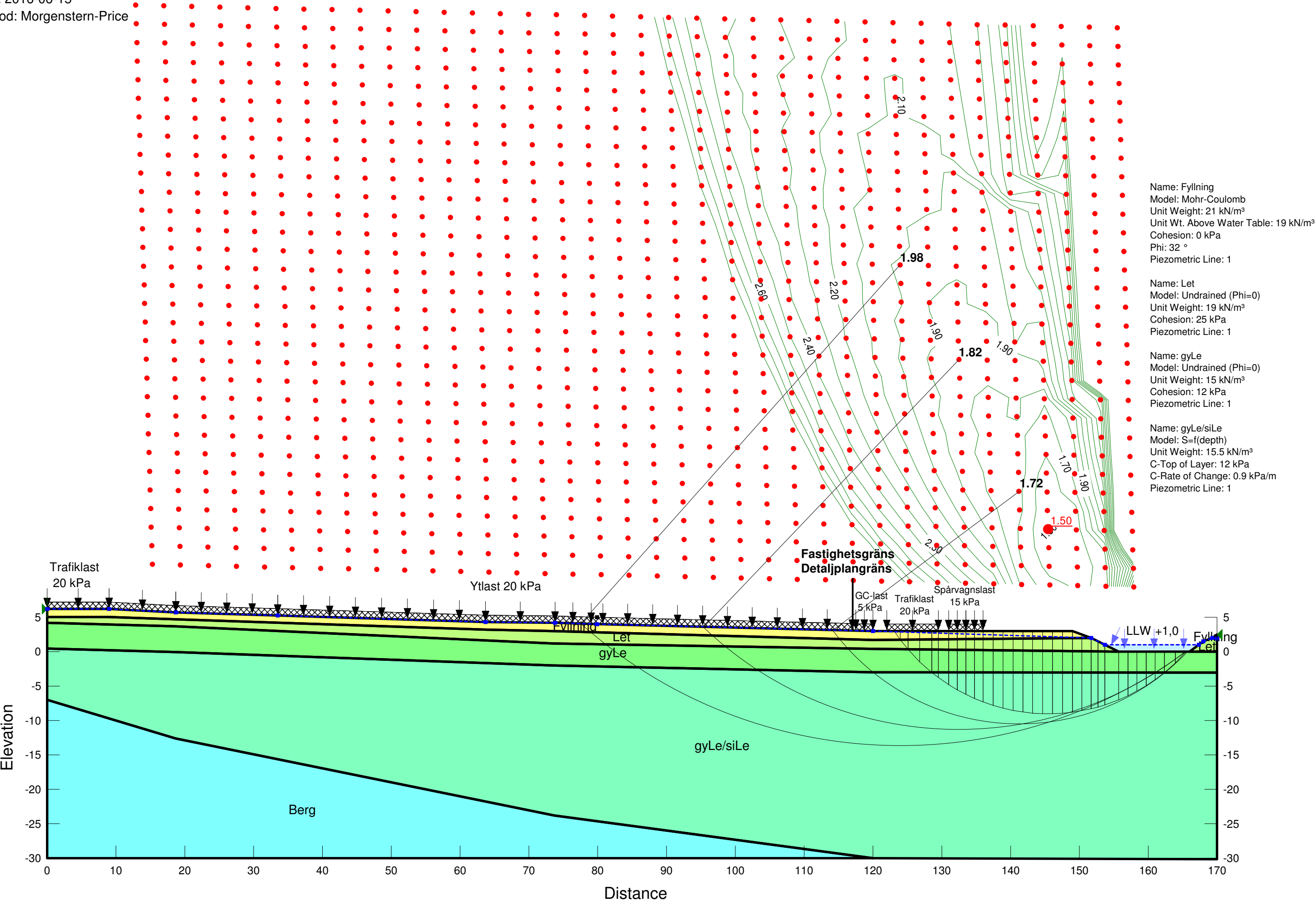




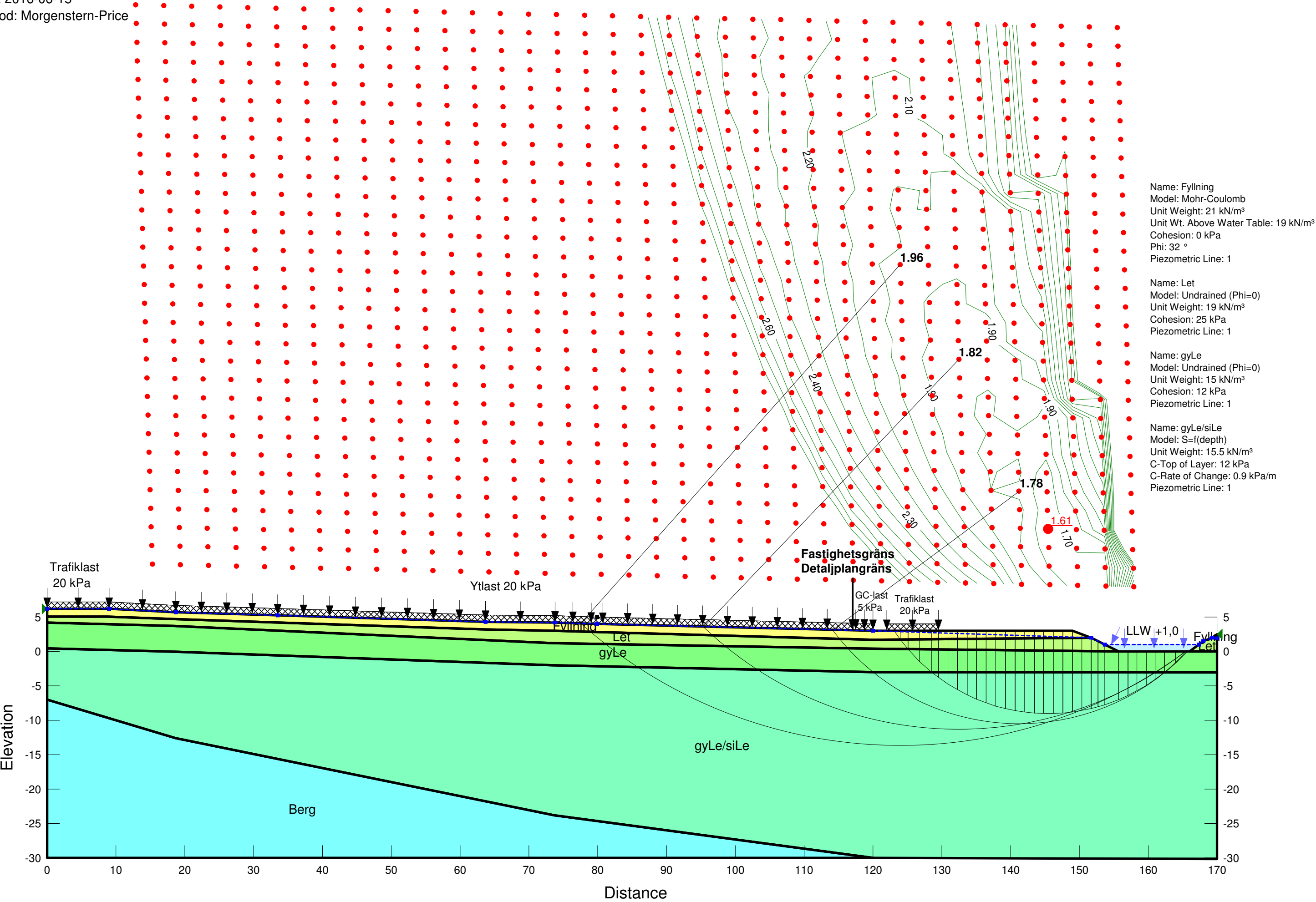
File Name: Sektion A_befintlig_komb_Rev B.gsz
Directory: G:\01 UPPDRAG IHT GEOTEKNIK\Uppdrag\2015 Projekt\15.007 Mölndalsvägen 79 Wallenstam Alecta\Uppdrag Geo\Beräkningar\
Date: 2016-06-15
Method: Morgenstern-Price



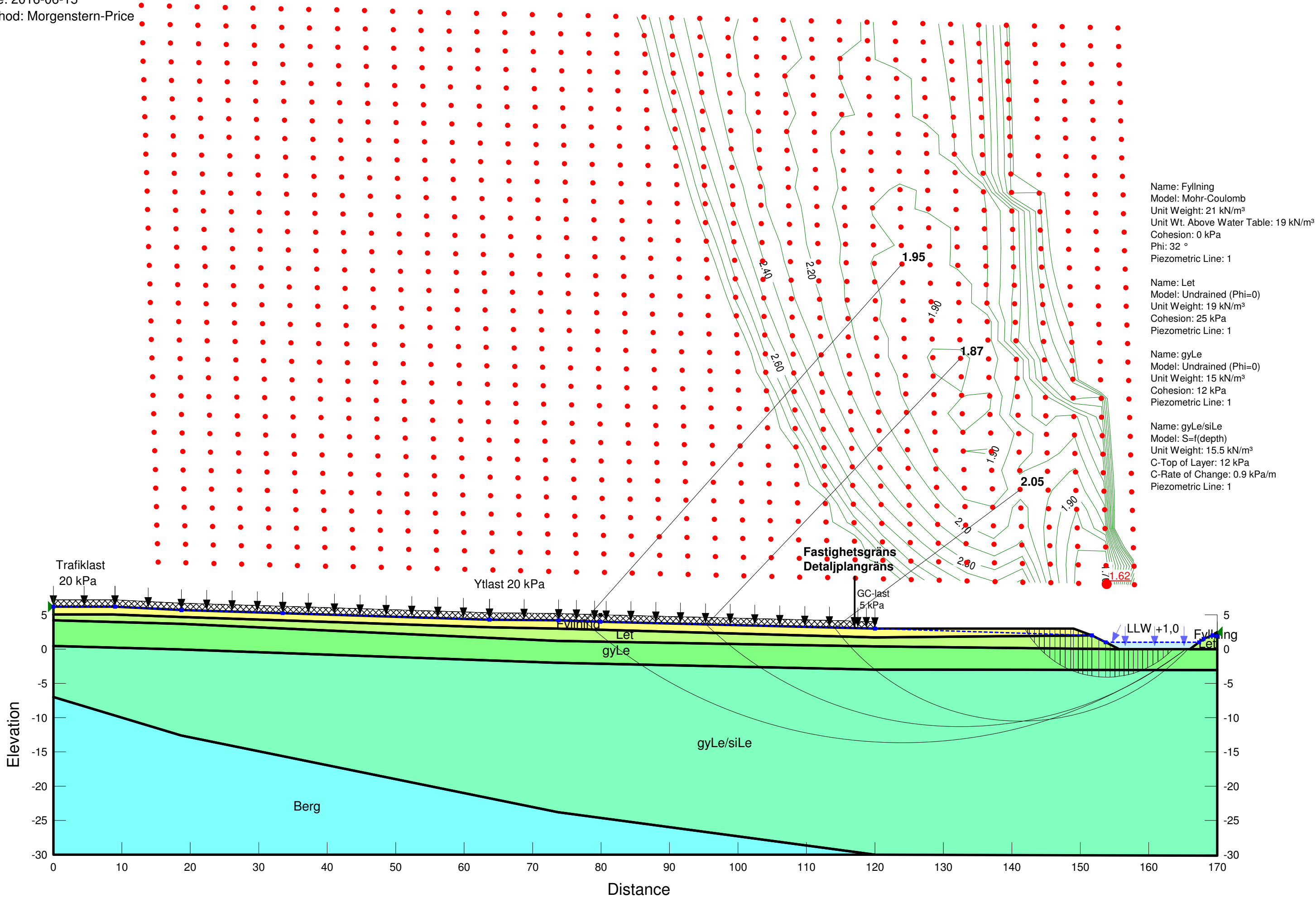
File Name: Sektion A_befintlig_odr_Rev B.gsz
Directory: G:\01 UPPDRAG IHT GEOTEKNIK\Uppdrag\2015 Projekt\15.007 Mölndalsvägen 79 Wallenstam Alecta\Uppdrag Geo\Beräkningar\
Date: 2016-06-15
Method: Morgenstern-Price



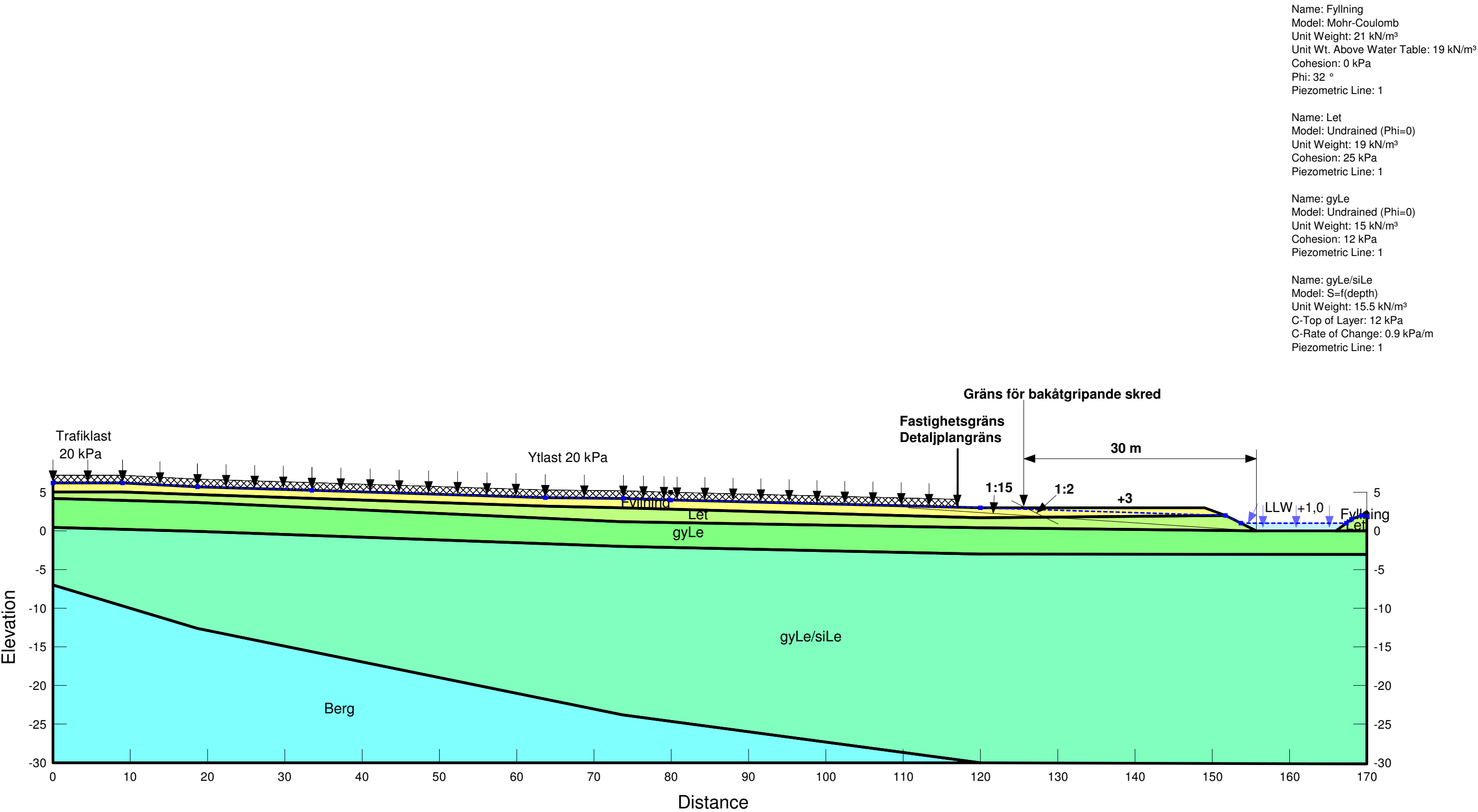
File Name: Sektion A_befintlig_odr_Rev B.gsz
Directory: G:\01 UPPDRAG IHT GEOTEKNIK\Uppdrag\2015 Projekt\15.007 Mölndalsvägen 79 Wallenstam Alecta\Uppdrag Geo\Beräkningar\
Date: 2016-06-15
Method: Morgenstern-Price



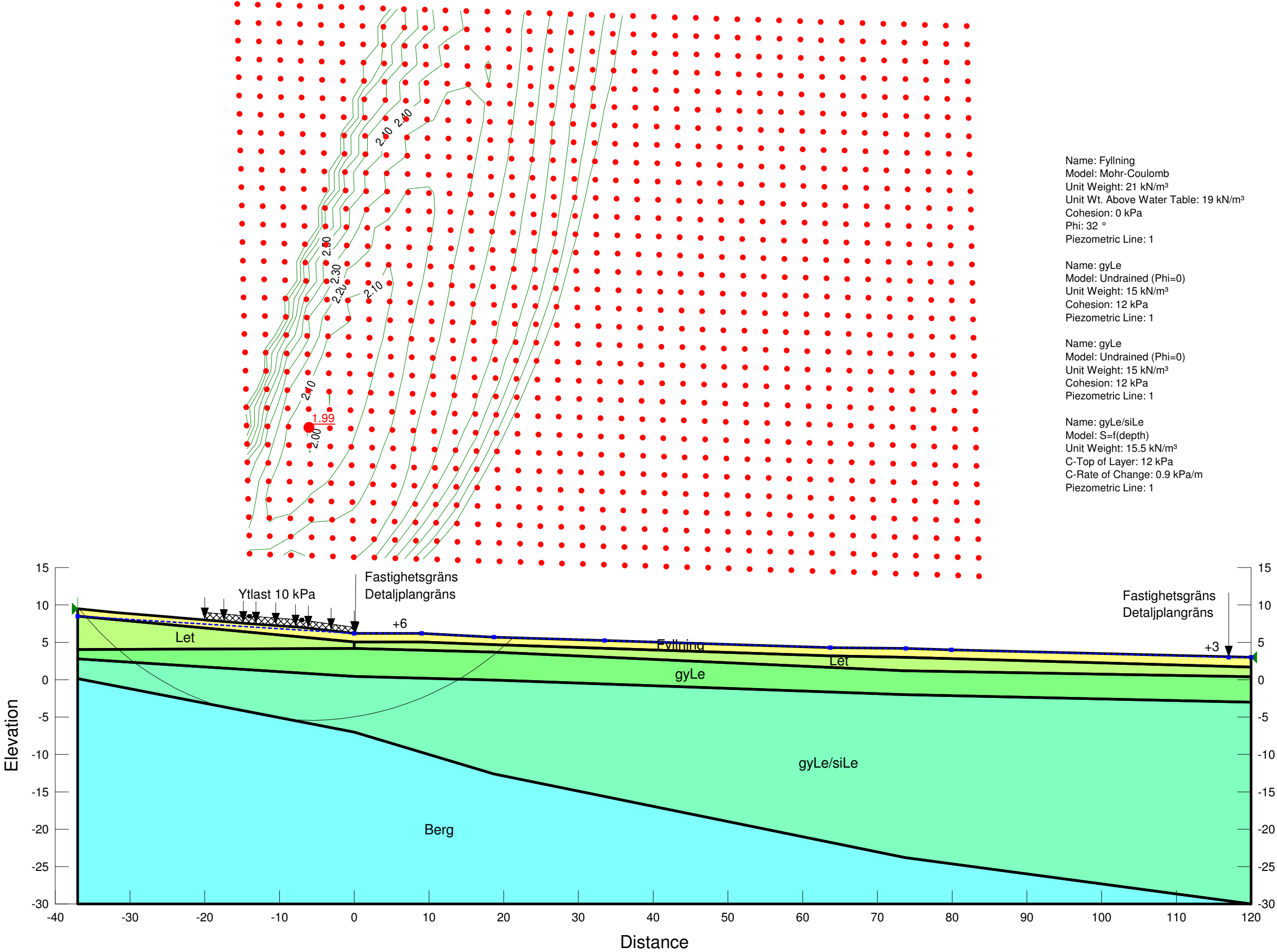
File Name: Sektion A_befintlig_odr_Rev B.gsz
Directory: G:\01 UPPDRAG IHT GEOTEKNIK\Uppdrag\2015 Projekt\15.007 Mölndalsvägen 79 Wallenstam Alecta\Uppdrag Geo\Beräkningar\
Date: 2016-06-15
Method: Morgenstern-Price



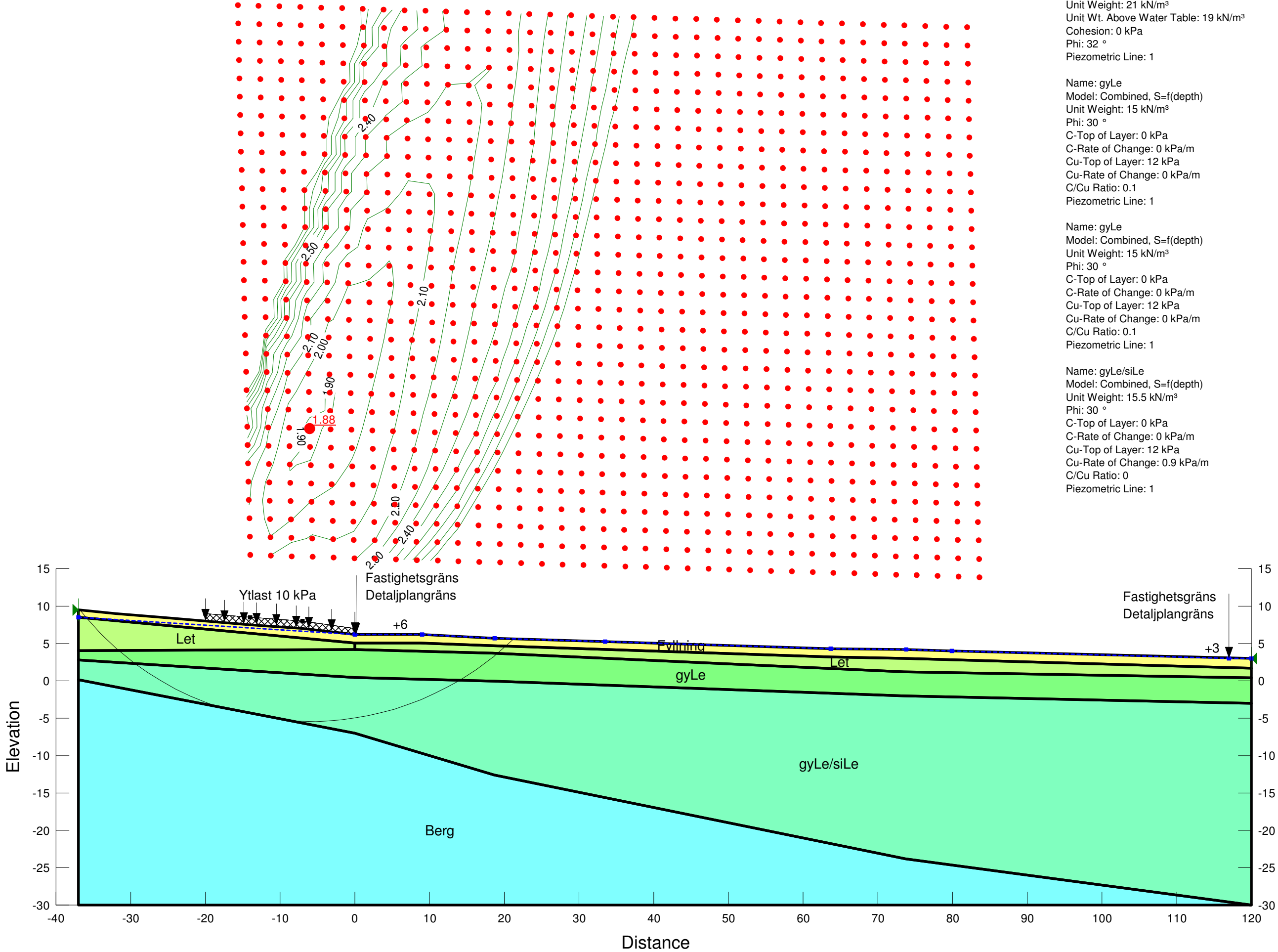
File Name: Sektion A_befintlig_odr_KA_sekundärskred.gsz
Directory: G:\01 UPPDRAG IHT GEOTEKNIK\Uppdrag\2015 Projekt\15.007 Mölndalsvägen 79 Wallenstam Alecta\Uppdrag Geo\Beräkningar\
Date: 2015-11-27
Method: Morgenstern-Price



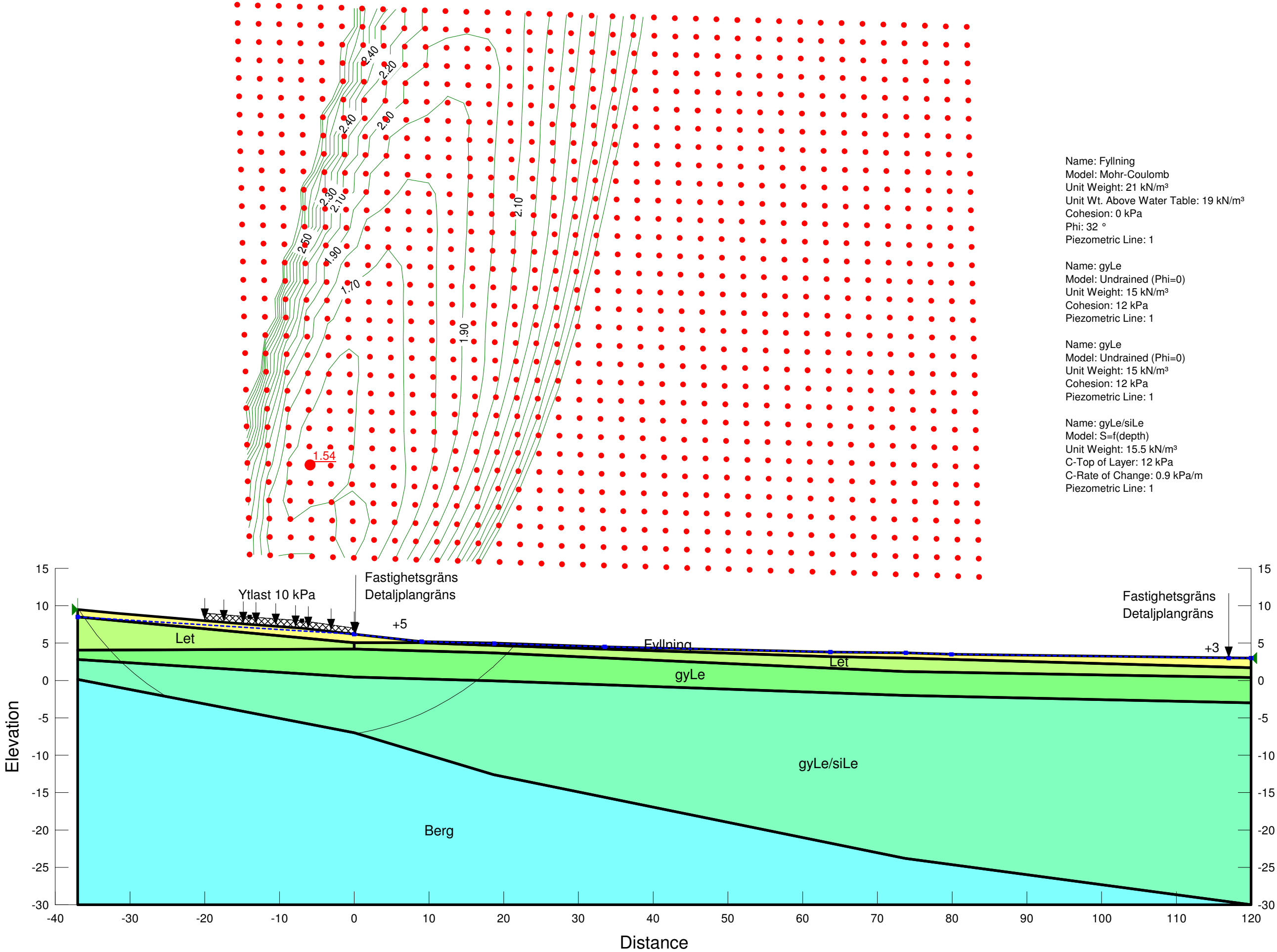
File Name: Sektion A_väster_befintlig_odr (2).gsz
Directory: G:\01 UPPDRAG IHT GEOTEKNIK\Uppdrag\2015 Projekt\15.007 Mölndalsvägen 79 Wallenstam Alecta\Uppdrag Geo\Beräkningar\
Date: 2016-06-15
Method: Morgenstern-Price

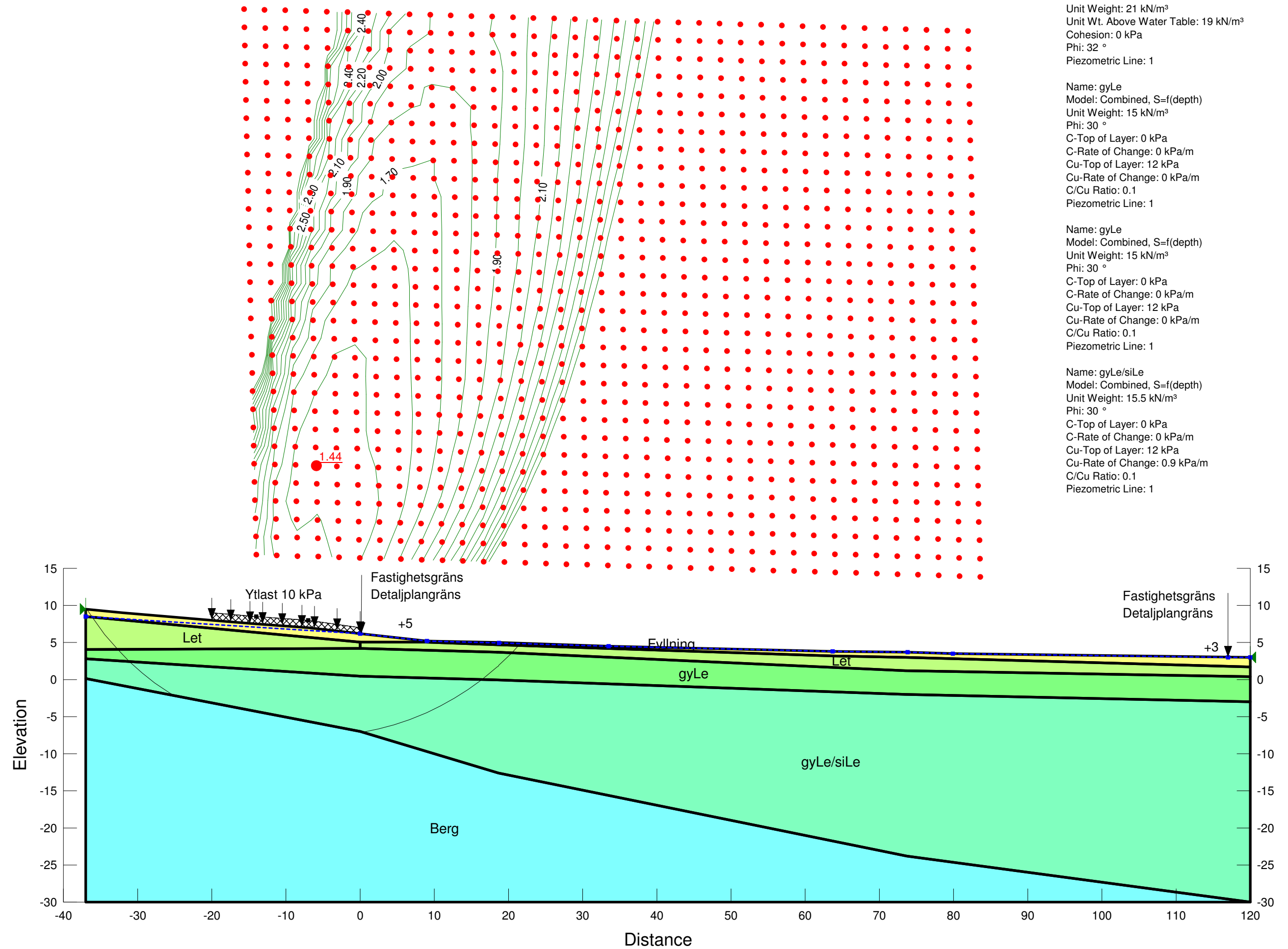


File Name: Sektion A_väster_befintlig_komb (2).gsz
Directory: G:\01 UPPDRAG IHT GEOTEKNIK\Uppdrag\2015 Projekt\15.007 Mölndalsvägen 79 Wallenstam Alecta\Uppdrag Geo\Beräkningar\
Date: 2016-06-15
Method: Morgenstern-Price

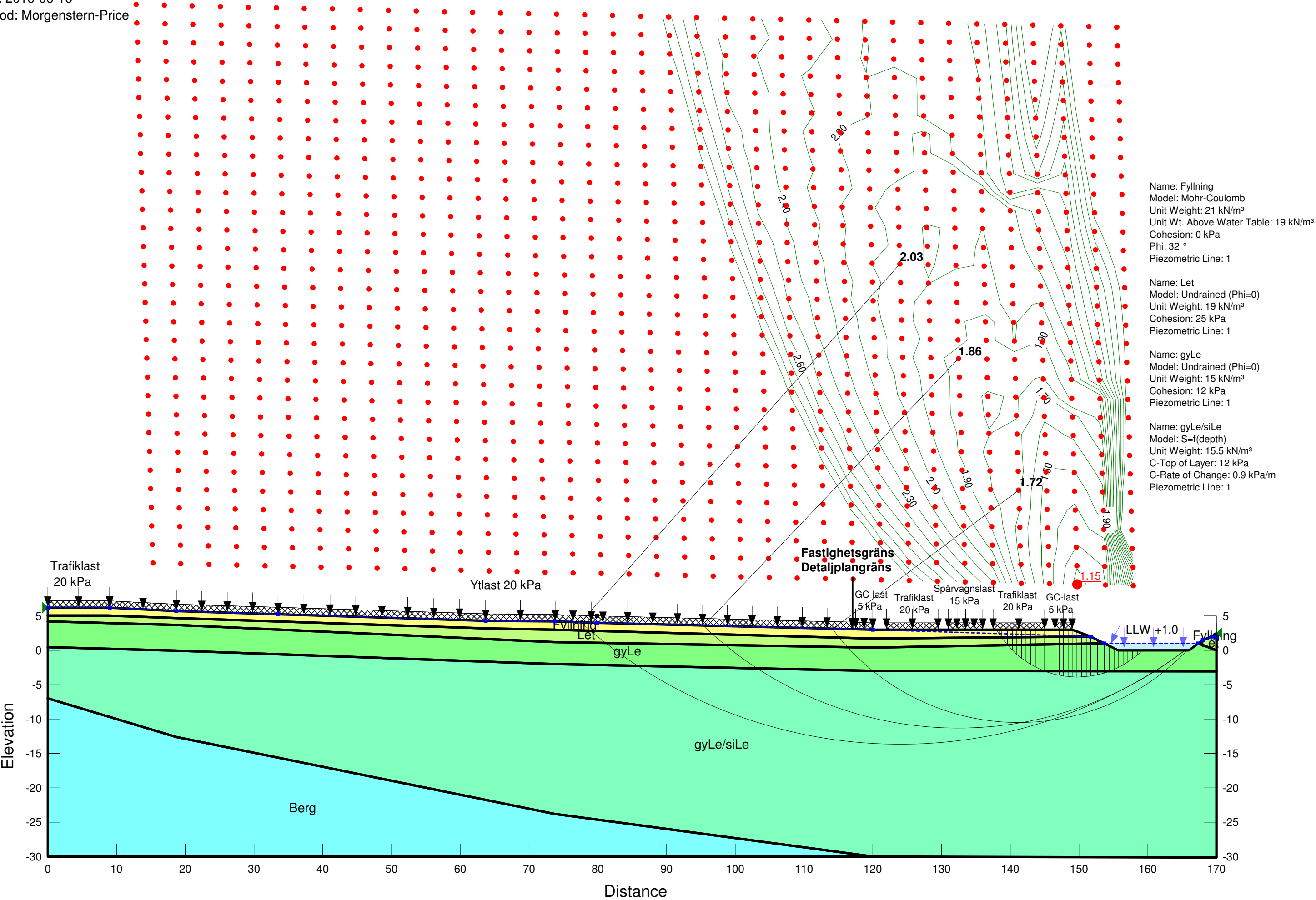


File Name: Sektion A_väster_befintlig_odr (4).gsz
Directory: G:\01 UPPDRAG IHT GEOTEKNIK\Uppdrag\2015 Projekt\15.007 Mölndalsvägen 79 Wallenstam Alecta\Uppdrag Geo\Beräkningar\
Date: 2016-06-15
Method: Morgenstern-Price





File Name: Sektion A_befintlig_odr_Rev B (Let).gsz
Directory: G:\01 UPPDRAG IHT GEOTEKNIK\Uppdrag\2015 Projekt\15.007 Mölndalsvägen 79 Wallenstam Alecta\Uppdrag Geo\Beräkningar\
Date: 2016-06-16
Method: Morgenstern-Price



File Name: Sektion A_befintlig_komb_Rev C.gsz
Directory: G:\01 UPPDRAG IHT GEOTEKNIK\Uppdrag\2015 Projekt\15.007 Mölndalsvägen 79 Wallenstam Alecta\Uppdrag Geo\Beräkningar\
Date: 2016-11-07
Method: Morgenstern-Price

Name: Fyllning (2)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 29 °
Piezometric Line: 1

Name: Let (2)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 2.5 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Piezometric Line: 1

Name: gyLe (2)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 1.25 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Piezometric Line: 1

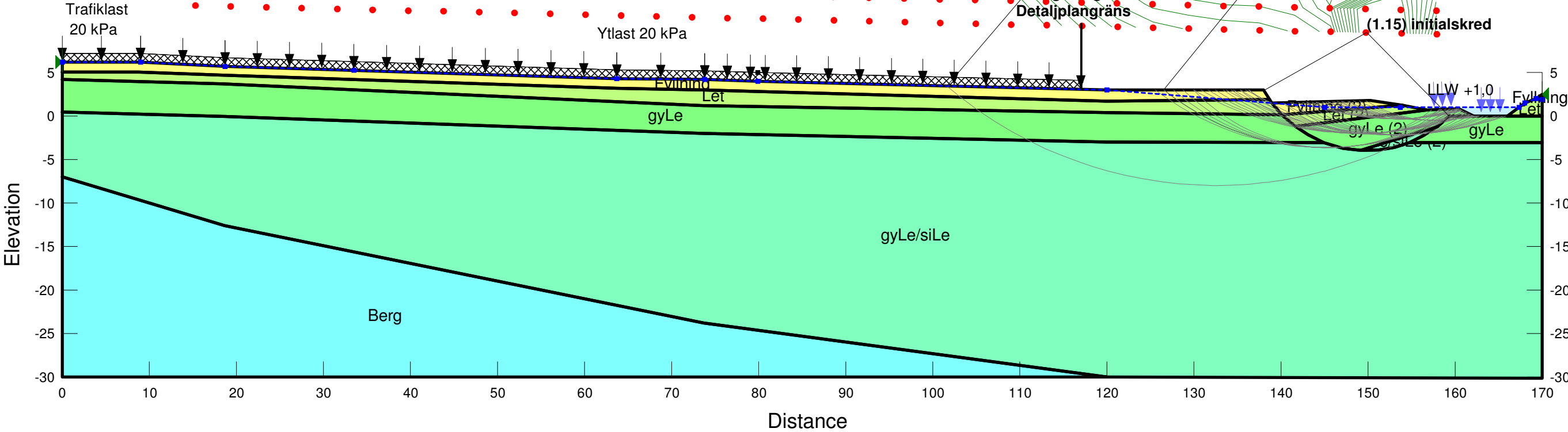
Name: gyLe/siLe (2)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 0.5 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 32 °
Piezometric Line: 1

Name: Let
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 25 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Piezometric Line: 1

Name: gyLe
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 12 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Piezometric Line: 1

Name: gyLe/siLe
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 12 kPa
Cu-Rate of Change: 0.9 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Piezometric Line: 1



File Name: Sektion A_befintlig_odr_Rev C.gsz
Directory: G:\01 UPPDRAG IHT GEOTEKNIK\Uppdrag\2015 Projekt\15.007 Mölndalsvägen 79 Wallenstam Alecta\Uppdrag Geo\Beräkningar\
Date: 2016-11-07
Method: Morgenstern-Price

Name: Fyllning (2)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 29 °
Piezometric Line: 1

Name: Let (2)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 2.5 kPa
Piezometric Line: 1

Name: gyLe (2)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion: 1.25 kPa
Piezometric Line: 1

Name: gyLe/siLe (2)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Top of Layer: 0.5 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Limiting C: 0 kPa
Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 32 °
Piezometric Line: 1

Name: Let
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 25 kPa
Piezometric Line: 1

Name: gyLe
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion: 12 kPa
Piezometric Line: 1

Name: gyLe/siLe
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Top of Layer: 12 kPa
C-Rate of Change: 0.9 kPa/m
Piezometric Line: 1

