



PM GEOTEKNIK

GÖTEBORGS STAD

Västlänken, Station Centralen, Inom stadsdelen Gullbergsvass Geoteknisk utredning för detaljplan

UPPDRAGSNUMMER: 2305 478-811



GÖTEBORG

2014-05-05

Sweco Civil AB
Geoteknik

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

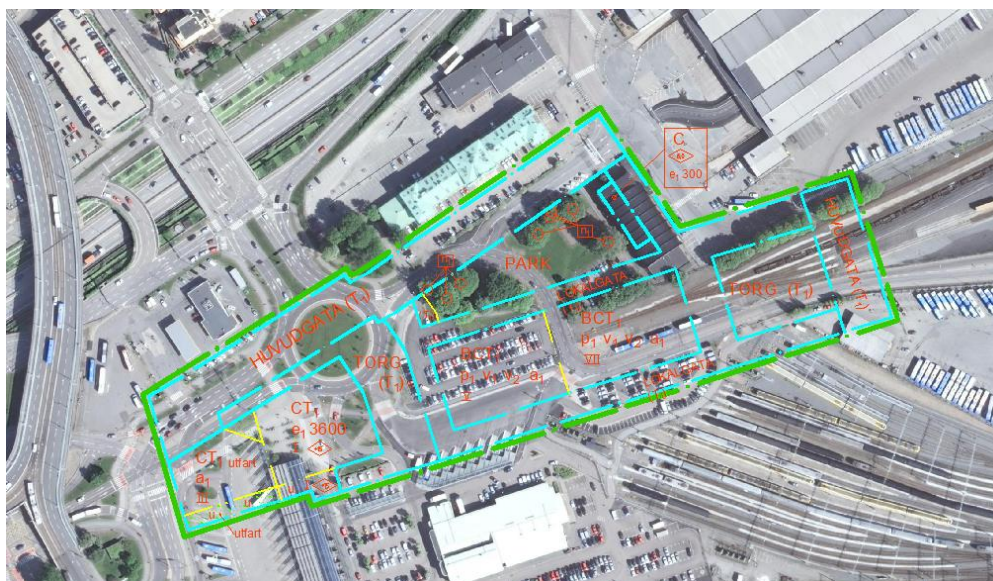
1	Uppdragsinformation	3
2	Allmänt	3
3	Objektsbeskrivning	4
4	Underlag	4
4.1	Kartor, ortofoto, mätdata mm	4
4.2	Koordinat- och höjdsystem	4
4.3	Geotekniska undersökningar	4
5	Befintliga anläggningar och konstruktioner	5
5.1	Befintliga byggnader	5
6	Geotekniska förutsättningar	5
6.1	Topografi och områdesbeskrivning	5
6.2	Jordlagerförhållanden	7
6.3	Geotekniska parametrar	7
6.4	Geohydrologiska förhållanden	8
6.5	Sättningsförhållanden	10
7	Förutsättningar ny detaljplan	15
7.1	Stabilitet	15
8	Markradon	18
9	Omgivningspåverkan i byggskedet	19
10	Sammanfattning och rekommendationer	20
10.1	Stabilitet	20
10.2	Grundläggning och sättningar	20
10.3	Ledningar	21
10.4	Schakt- och fyllnadsarbeten	21
11	Planbestämmelse	21
 <u>BILAGOR</u>		
1	Sammanställning av parametrar	
2	Stabilitetsberäkningar	
 <u>Ritningar</u>		
AKF05-08-160_008		
Plan, geotekniska undersökningar		skala 1:1000 (A1)

1 Uppdragsinformation

Uppdrag	Geoteknisk utredning för detaljplan Västlänken, Station Centralen
Plats	Inom stadsdelen Gullbergsvass, Göteborg
Uppdragsgivare	Göteborgs Stad
Uppdragsnr	2305478-811
Konsult	Sweco Civil AB/Golder Associates
Uppdragsledare	Karolina Sanell
Ansvarig geotekniker	Ola Skepp
Handläggare	Peter Damgaard

2 Allmänt

På uppdrag av Göteborgs Stad, har Sweco Civil AB (med Golder Associates som underkonsult) utfört en geoteknisk utredning i samband med framtagande av detaljplan för Station Centralen, inom stadsdelen Gullbergsvass, Göteborg. Översiktskarta över detaljplaneområdet kan ses i figuren nedan.



Figur 1 Översiktskarta över detaljplaneområdet för Station Centralen

Syftet med den geotekniska utredningen för detaljplanen är att redogöra för de geotekniska förhållandena och hur de inverkar på planerad exploatering enligt detaljplanen. Markens lämplighet för ändamålet enligt detaljplanen ska klargöras med avseende på de geotekniska förutsättningarna vad gäller grundläggning, byggbarhet etc.

3 Objektsbeskrivning

Inom området planeras en ny station under mark för Västlänken, stationens uppgångar, byggrätter ovan stationsanläggningen samt gator och torg.

4 Underlag

4.1 Kartor, ortofoto, mätdata mm

Som underlag för denna geotekniska utredning för detaljplan har nedanstående underlagsmaterial nyttjats. Huvuddelen av underlagsmaterialet har erhållits från Göteborgs Stad.

- Digital primärkarta med 0,5 m ekvidistans (AutoCad-format).
- Terrängmodell som är upprättad för projekteringen av Västlänken.
- Ortofoton över aktuellt planområde.

4.2 Koordinat- och höjdsystem

Ny detaljplan upprättas i koordinatsystem SWEREF 991200 och höjdsystem RH2000. Samtligt underlagsmaterial har erhållits eller transformerats till dessa system.

4.3 Geotekniska undersökningar

I samband med framtagandet av järnvägsplan och systemhandling för Västlänken har ett stort antal geotekniska fält- och laboratorieundersökningar genomförts under åren 2012-2013. Undersökningarna redovisas i följande handling:

- PM F 05 – 004, Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR Geoteknik), Västlänken
Trafikverket, daterad 2013-09-30, projektnummer 2305478.

Inventering av tidigare utförda geotekniska undersökningar har genomförts för området och redovisas i följande handling:

- PM F 05 – 001, Inventering tidigare utförda geotekniska undersökningar, Västlänken
Trafikverket, daterad 2013-07-05, rev 2013-12-09, projektnummer 2305478.

Av de tidigare utförda undersökningarna kan stabilitetskarteringen av befintliga förhållanden inom Göteborgs stad (från år 2011) speciellt nämnas.

De undersökningar som har utförts för järnvägsplane- och systemhandlingsskedet samt tidigare utförda undersökningar som ligger till grund för denna utredning redovisas på planritningar AKF05-08-160_008.

För att klarlägga förutsättningarna kring sättningsproblematiken inom området har kartläggning av befintliga byggnader och anläggningar och dess grundläggning genomförts. Tidigare utförda sättningsuppföljningar av befintliga byggnader, anläggningar och i mark har samlats in och analyserats. Befintliga grundvattenrör och porttrycksstationer har kartlagts och mätdata för dessa har samlats in.

Inom projekt Västlänken har nya grundvattenrör och porttrycksstationer samt nya mät-dubbar i mark och byggnader samt bälgsättningsmätare installerats. Sättningsuppföljning av nya och befintliga mät-dubbar inom kontrollområdet pågår och planeras att fortsätta under hela projektet.

5 Befintliga anläggningar och konstruktioner

5.1 Befintliga byggnader

Nils Ericsonsterminalen (Gullbergsvass 17:1)

Regionbussterminalbyggnaden är grundlagd på 38 m långa kohesionspålar. Pålarna utgörs av betongpålar (270x270 mm, längd 20 m) ovan träpålar med längden 18 m.

Bussangöring med skärmtak (Gullbergsvass 17:5a)

Bussangöring med skärmtak öster om terminalbyggnaden är plattgrundlagd.

Kruthusgatan 1 (Gullbergsvass 17:5b)

Byggnaden är grundlagd på kohesionspålar. De nyaste delarna är grundlagda på 26 m långa kohesionspålar (överpåle av betong, längd 8 m och underpåle av trä, längd 18 m).

SJ sporthall (Gullbergsvass 703:16a)

Grundläggningen för byggnaden är okänd.

Vita huset, tidigare stationshus (Gullbergsvass 703:61)

Det tidigare stationshuset, Vita huset, är grundlagd på kohesionspålar av trä. Pålängderna är okända.

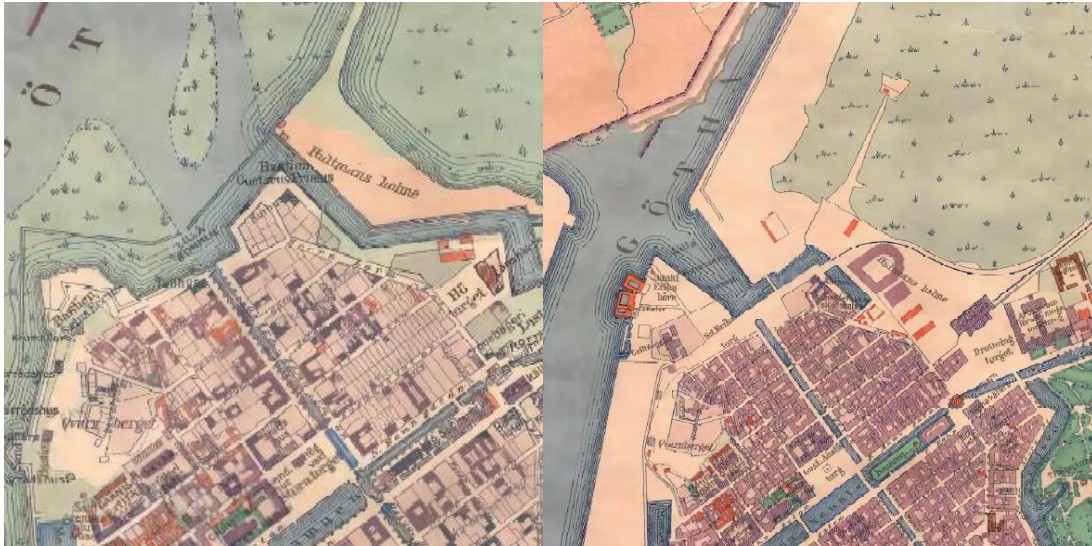
6 Geotekniska förutsättningar

6.1 Topografi och områdesbeskrivning

Marken inom området är relativt plan. Längs Kruthusgatan och omkring Nils Ericsonsterminalen är nivån på markytan på ca +2,0 till +2,5 och inom parken framför Regionens hus på nivån ca +1,2 till +1,7.

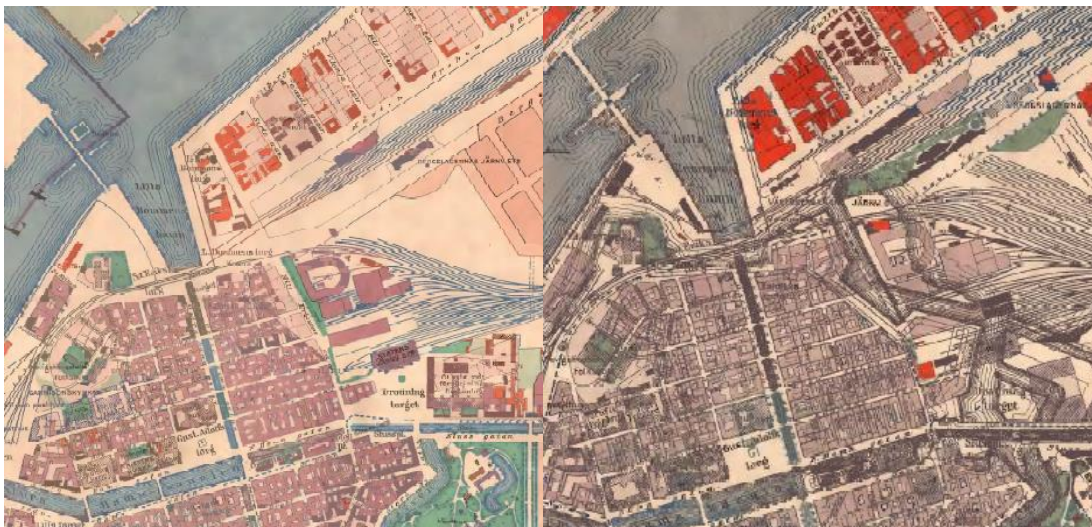
Stora delar av området för station Centralen utgörs av utfyllt vattenområde (sankmark). När stadens befästningar anlades på 1600-talet låg strandlinjen precis norr och öster om dagens Nordstan, se Figur 2. Under mitten av 1800-talet torrlades området Gullbergsvass och fylldes ut. Även vallgraven mellan befästningsverken och Hultmans holme fylldes igen under denna period.

Källa, Jubileumsutställningen 1923



Göteborg år 1820

Göteborg år 1860



Göteborg år 1890

Göteborg år 1921 (med 1790 års karta
inlagd i bakgrunden)

Figur 2 Historiska kartor som visar områdets utveckling och utfyllnader under 1800-talet (källa Göteborgs stadsmuseum).

6.2 Jordlagerförhållanden

Jordlagren inom planområdet utgörs överst av *fyllning*. De naturligt avsatta jordlagren består av *lera* till stort djup som vilar på *friktingsjord* ovan *berg*.

Fyllning

Fyllnadsmäktigheterna är generellt ca 2,5-3 m. Fyllningsmaterialet utgörs generellt överst av ca 1-2 m mäktigt lager med sten, grus, sand, gatsten, makadam och rivningsrester som härrör från 1900-talet. Därunder följer finkornigare material såsom sand, silt och lera med tegel-, trä- och glasrester (som härrör från mudder- och schaktmassor från 1800-talet) samt grundrester från tidigare byggnadsverk. Även organisk jord förekommer i den äldre fyllningen.

Lera

Under fyllningen följer en naturligt avsatt lera till stort djup. Leran närmast under fyllningen är av torrskorpekaraktär (ca 1-2 m, dvs. ner till ca 3-5 m djup under markytan). Utförda CPT-sonderingar visar på en homogen lera utan någon förekomst av dränerande/vattenförande skikt. Sonderingar har utförts till stopp i några punkter inom det aktuella området. Sonderingar som är utförda till stopp visar att lerans mäktighet är ca 85-100 m inom större delen av stationsläget.

Friktingsjord

Under leran följer ett lager friktionsjord (ej närmare undersökt) som vilar på berget.

Berg

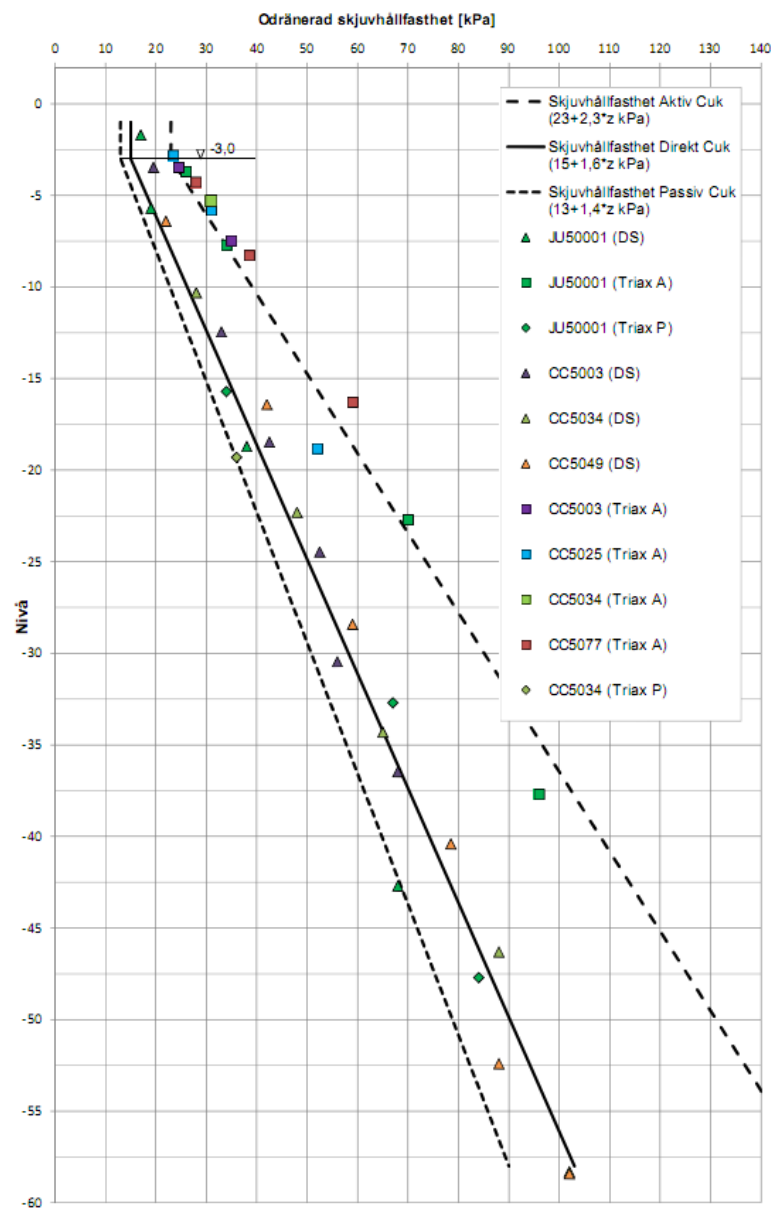
Bergnivån inom området är ca -85 till -100.

6.3 Geotekniska parametrar

Sammanställningar av bestämda geotekniska parametrar redovisas i Bilaga 1.

Lerans densitet är ca 1,6 t/m³ ner till nivån -18 för att därunder öka till ca 1,7 t/m³ vid nivån -60. Lerans vattenkvot är ca 60-90 %, där de högre värdena återfinns ner till ca 10 m djup. Lera är mellansensitiv med en sensitivitet som generellt varierar mellan 10-30.

Den odränerade skjuvhållfastheten (c_{uk}) har utvärderats till 15 kPa ner till nivån -3 för att därunder ha en hållfasthetstillväxt mot djupet med ca 1,6 kPa/m, se Figur 3.



Figur 3 Utvärderad odränerad skjuvhållfasthet för Station Centralen.

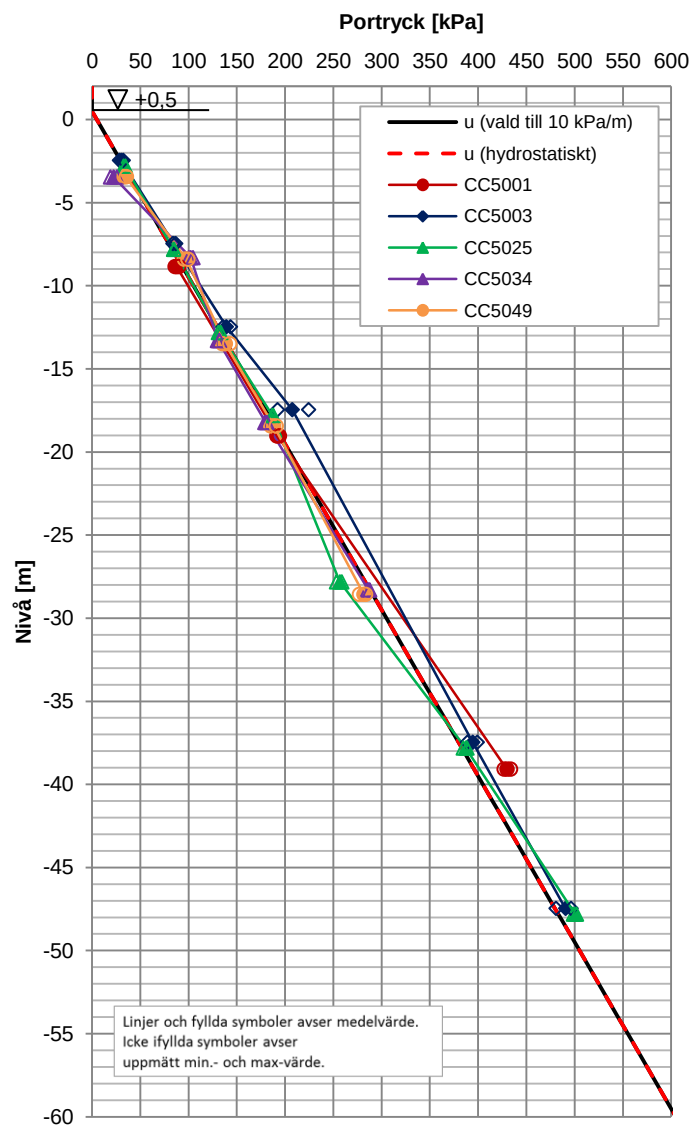
Leran är på nivån -3 överkonsoliderad med ca 20 kPa (ca OCR=1,4). Överkonsolideringen ökar mot djupet till att vara ca 100 kPa på nivå -50 (ca OCR=1,3).

6.4 Geohydrologiska förhållanden

Grundvatten förekommer dels i de ytliga jordlagren, som består av fyllnadsmaterial, och dels i friktionsjordlagren under de mäktiga lerlagren. Mätningar i det övre magasinet visar på att grundvattennivån ligger på nivåerna +0,5 till + 1,5. Närheten till Göta Älv innebär att grundvattennivån i det övre magasinet beror av vattenståndet i älven.

Nu utförda och tidigare utförda porttrycksmätningar visar att porttrycksnivån i leran motsvarar en grundvattenyta som ligger på nivån +0,5, se Figur 4. Mätning på stora djup visar på något högre trycknivåer, vilket indikerar en tendens till övertryck (trycknivåer motsvarande en grundvattennivå på ca +1 till +4).

Uppmätta porttryck i punkten CC5003, djupet 20 m, avviker och visar på en onormalt stor spridning, varför dessa värden i dagsläget bedöms som något osäkra. Detsamma gäller för punkten OC5025, djupet 30 m.

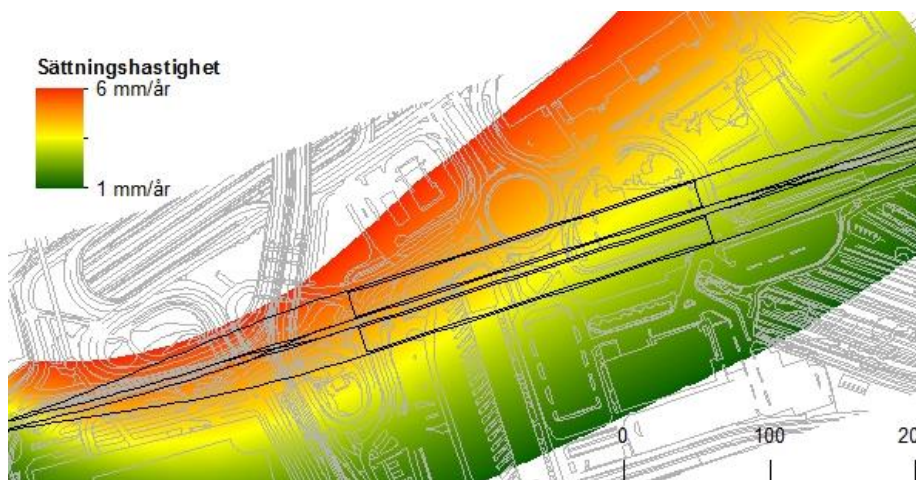


Figur 4 Uppmätta porttrycksnivåer inom området.

6.5 Sättningsförhållanden

6.5.1 Pågående sättningar i mark

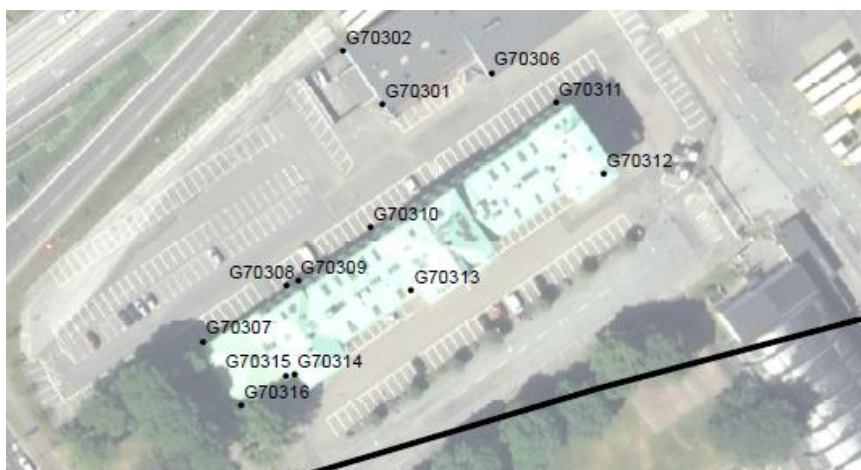
Till följd av de utfyllnader som är utförda inom området pågår det sättningar i marken sedan lång tid tillbaka. Fyllnadsmäktigheterna (och därmed lasterna från utfyllnaderna) ökar generellt i riktning mot Göta älv vilket innebär att även sättningshastigheten ökar i riktning mot Göta älv, se Figur 5. Sättningsuppföljningar i mark och installerade bälg-sättningsmätare visar på att den pågående sättningshastigheten är ca 2-4 mm/år och att sättningarna främst pågår i jordlagren ner till ca 10 m djup under markytan.



Figur 5 Pågående marksättningar inom området.

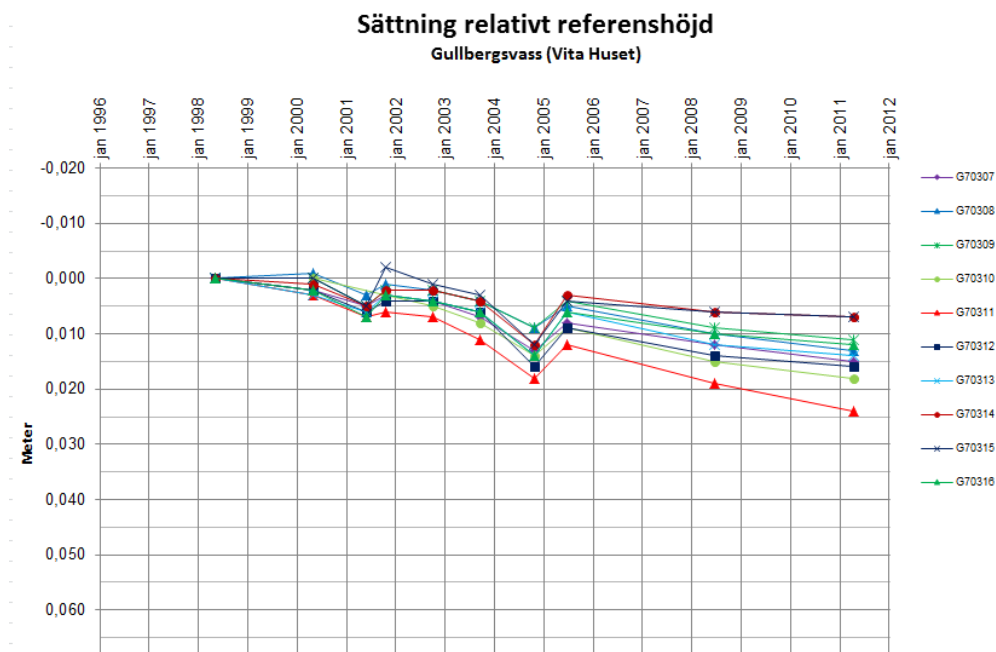
6.5.2 Sättningsuppföljningar av byggnader

Sättningsuppföljning av Gullbergsvass Kv 703:56 (Regionens Hus /Vita huset, som ligger i anslutning till norra delen om planområdet) har pågått mellan åren 1998 och 2011. Dubbarnas läge inom fastigheten framgår av Figur 6.



Figur 6 Mätubbars läge inom byggnaden Regionens Hus, strax norr om planområdet.

Mätningarna från år 2005 och framåt visar på pågående sättningar i storleksordningen ca 1-2 mm/år, Figur 7. Mellan åren 2000-2001 samt 2003-2005 noterades såväl ökad sättningshastighet som hävning, vilket sammanfaller i tid med arbetena med byggandet av Götatunneln.

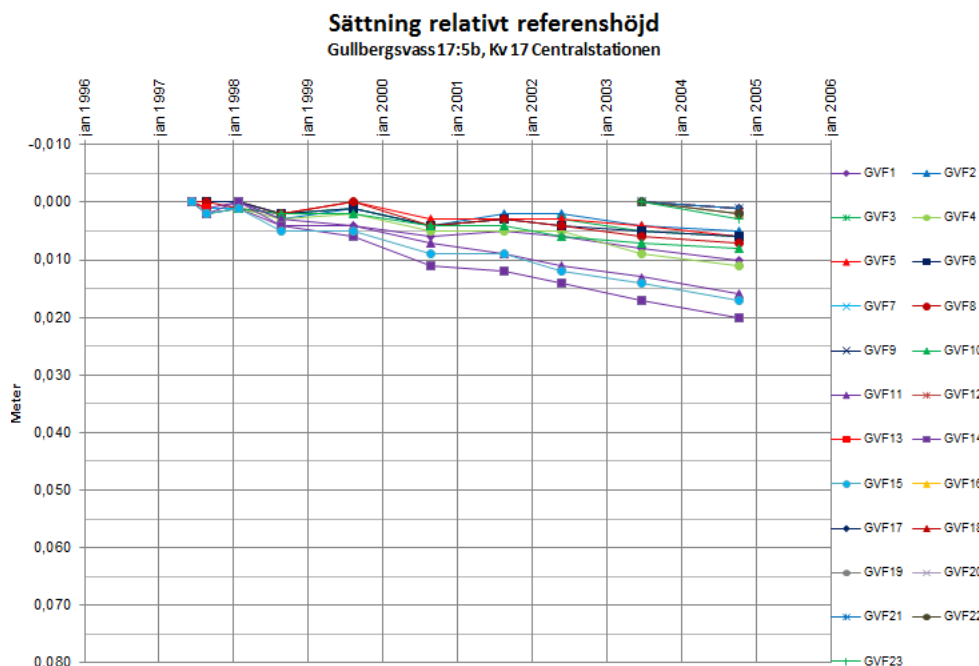


Figur 7 Sättningsuppföljning av Regionens Hus. Mätubbars sättning med tiden relativt en nollmätning (referenshöjd).

Sättningsuppföljningar av "Expressgodshuset" på Kruthusgatan 1 (Gullbergsvass 17:5b) har pågått mellan åren 1997 och 2004. Dubbarnas läge inom fastigheten framgår av Figur 8. Mätningarna visar på en pågående sättningshastighet i storleksordningen ca 1-2 mm/år, se Figur 9.

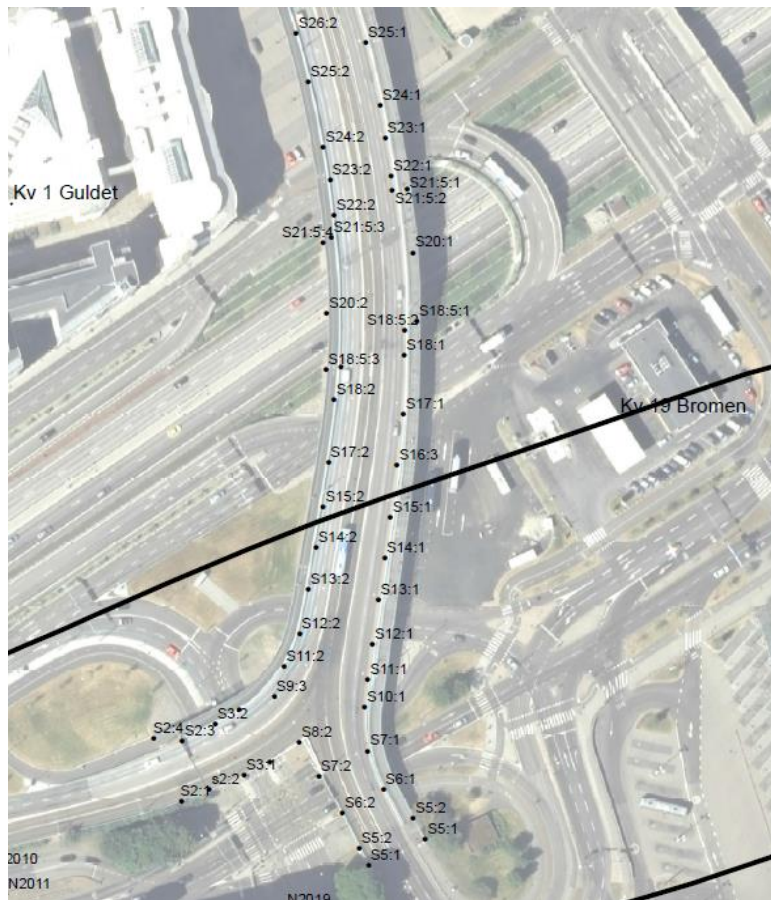


Figur 8 Mätubbars läge inom byggnaden "Expressgodshuset" Kruthusgatan 1 som ligger precis söder om planområdet.

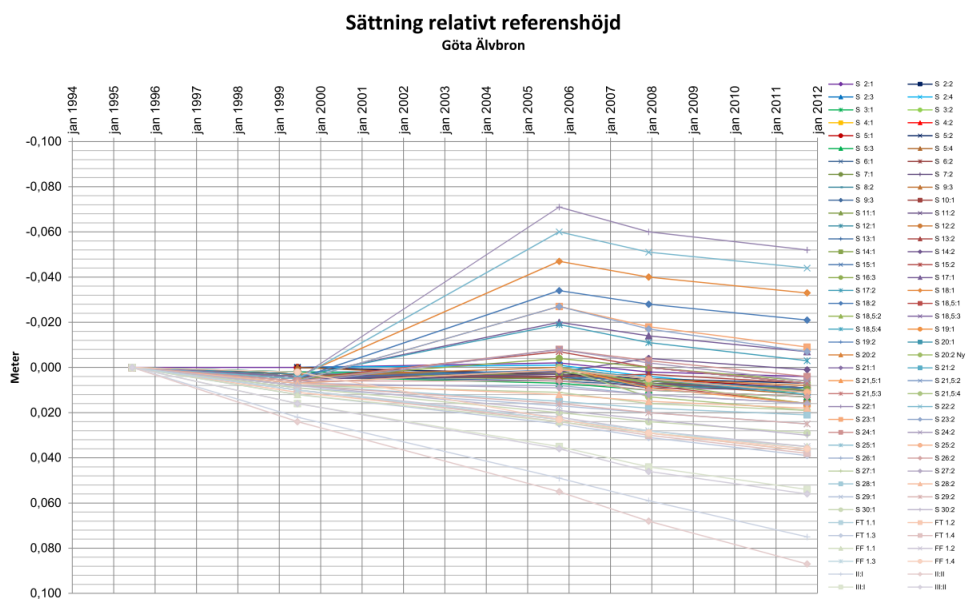


Figur 9 Sättningsuppföljning av "Expressgodshuset" Kruthusgatan 1. Mät dubbars sättning med tiden relativt en nollmätning (referenshöjd).

Sättningsuppföljning av Göta Älvbron har pågått mellan åren 1995 och 2011. Dubbarnas läge inom fastigheten framgår av Figur 10. Sättningshastigheten uppgår generellt till mellan 0,1-0,6 cm/år, se Figur 11. Störst sättning har utbildats i anslutning till Hamntorgsgatan. I mätningen år 2005 noteras en hävning inom den del av bron som är belägen i direkt anslutning till Göta tunneln. Denna hävning har uppkommit i samband med de arbeten som utfördes under bygget Göta tunnelbygget. Sättningshastigheten har efter år 2005 återgått till uppmätt hastighet före hävningen.



Figur 10 Mätubbars läge på Göta Älvbron.



Figur 11 Sättningsuppföljning av Göta Älvbron. Sättning med tiden relativt nollmätning.

Inom projekt Västlänken har nya mätdubbar i mark och i byggnader där tidigare sättningsuppföljningar saknas (Nils Ericsonsterminalen och SJ sporthall) installerats. Mätdubbarna har nollmätts under 2013 och sättningsuppföljning av nya och befintliga mätdubbar inom området planeras att fortsätta under hela projektet.

7 Förutsättningar ny detaljplan

7.1 Stabilitet

7.1.1 Rekommenderad säkerhet

Stabilitetsförhållandena för planområdet ska uppfylla rekommenderad säkerhet enligt gällande norm, IEG rapport 4:2010.

Enligt IEG rapport 4:2010 rekommenderas, vid detaljerad utredningsnivå, nedanstående säkerhetsnivå med avseende på vid "Nyexploatering/Planläggning":

Tabell 1 Rekommenderade säkerhetsfaktorer enligt IEG:s rapport 4:2010.

	Nyexploatering/Planläggning
F_c	$\geq 1,7-1,5$
F_{komb}	$\geq 1,5-1,4$
F_ϕ	$\geq 1,3$ (sand)

Rekommenderad säkerhetsnivå utgörs således av ett "spann" mellan olika nivåer på erforderlig säkerhetsfaktor. Erforderlig säkerhetsnivå som ställs för ett specifikt objekt bestäms utifrån ett stort antal faktorer som betecknas som "gynnsamma" eller "ogynnsamma". Exempel på en ogynnsam faktor är t.ex. förekomst av kvicklera, stora konsekvenser av ett skred, pågående erosion eller ett begränsat antal geotekniska undersökningar etc.

Med utgångspunkt från de förutsättningar (både yttre och geotekniska) som råder inom de aktuella områdena rekommenderas nedanstående säkerhetsnivå med avseende på stabilitetsförhållandena.

Tabell 2 Rekommenderade säkerhetsfaktorer i samband med detta projekt.

	Nyexploatering/Planläggning
F_c	$\geq 1,5$
F_{komb}	$\geq 1,4$
F_ϕ	$\geq 1,3$ (sand)

7.1.2 Beräkningsförutsättningar

Utformning och geometri

Som underlag till geometrin vid stabilitetsberäkningen har befintligt kartmaterial för området (digital primärkarta med 0,5 m ekvidistans) samt projekteringsritningar för Götatunneln använts.

Marklaster och schaktning

Markbelastningen inom gator har i stabilitetsanalyserna ansatts till 13 kPa på hela vägbredden och med obegränsad längd, enligt IEG Rapport 4:2010. Inom gång- och cykelvägar har markbelastningen ansatts till 5 kPa och inom parkerings- och uppställningsytor 10 kPa.

Analyser

Nu utförda stabilitetsanalyser har utförts med kombinerad och odränerad analys med Slope/W version 8.12.3.7901 (GeoStudio 2012). Redovisade säkerhetsfaktorer avser Morgenstern-Price metod för cirkulär cylindriska glidytor.

7.1.3 Stabilitetsanalyser

Tidigare utförda analyser vid Detaljplan Regionens Hus

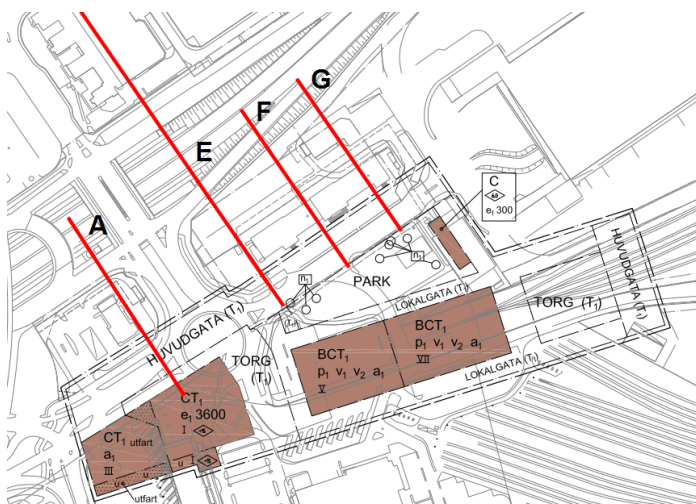
Norconsult har tidigare (år 2009) utfört stabilitetsanalyser för totalt 3 st sektioner inom den geotekniska utredningen för "Detaljplan Regionens hus". Resultat från dessa analyser sammanfattas i detta PM. För utredningen i sin helhet hänvisas till:

- "Detaljplan Regionens hus, Göteborg – Geoteknisk undersökning: PM beträffande geotekniska förhållanden"
Norconsult, Revidering A 2010-06-02, uppdragsnr 101 24 18.

Sektionslägen för de tre beräknade sektionerna (benämnda E, F och G) visas i Figur 12 nedan. Stabiliteten har undersökts för befintliga förhållanden samt för planerad nivå-sättning i detaljplanen för Regionens hus. Stabiliteten har i sektion E kontrollerats såväl mot Götaleden som för riktigt långa glidytor med en utbredning till Göta älv.

Utförda analyser

Stabiliteten för planområdet Station Centralen har analyserats i 1 st sektion (benämnd A), med ett sektionsläge enligt nedanstående figur. Använda materialparametrar för stabilitetsanalyserna redovisas i tabell på respektive stabilitetsberäkning i Bilaga 2.



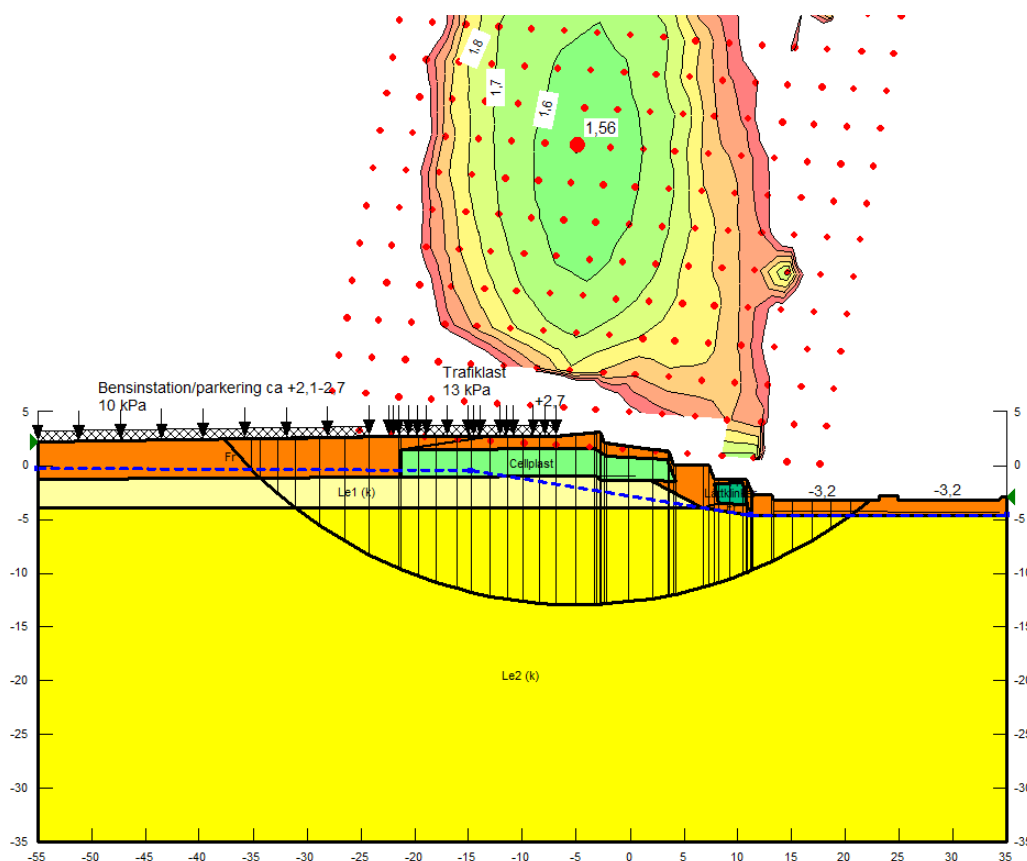
Figur 12 Sektionslägen utförda stabilitetsanalyser.

Sektion A

Utförda stabilitetsanalyser visar att stabilitetsförhållandena är tillfredsställande goda (dvs. rekommenderad säkerhetsnivå enl. IEG uppfylls) såväl för befintliga markområdena närmast invid Götaleden som för det aktuella planområdet vid markutnyttjande för ändamål enligt planen.

Lägsta säkerhetsfaktor mot brott är ca $F_c=1,55$ såväl vid odränerad som kombinerad analys (dvs. den odränerade hållfastheten i leran är dimensionerande).

Glidytor med lägsta beräknade säkerhetsfaktor mot brott har en utbredning på ca 60 m vid kombinerad analys och 65 m vid odränerad analys, enligt nedanstående figur. Glidytor med lägst säkerhetsfaktor mot brott slår därmed upp ca 50-60 m från detaljplanens gräns. Säkerhetsfaktorn för glidytor som når detaljplaneområdet är ca $F_c=F_{komb}=1,9$.



Figur 13 Stabilitetsberäkning sektion A, befintliga förhållanden kombinerad analys.

7.1.4 Sammanställning av stabilitetsförhållanden

I nedanstående tabell redovisas lägsta säkerhetsfaktorer mot brott i utförda stabilitetsanalyser. Nu utförda stabilitetsanalyser redovisas i sin helhet i Bilaga 2.

Sektion	Befintliga förhållanden		Planskede*	
	Odrän. analys, F_c	Komb. analys, F_{komb}	Odrän. analys, F_c	Komb. analys, F_{komb}
Sektion A	1,55	1,55	1,55 / 1,9	1,55 / 1,9
Sektion E				
Lokalt (Götaleden)	1,57	1,57	1,5	1,5
Total (Göta älv)	8,1	8,1	9,8	9,6
Sektion F	–	–	1,6	–
Sektion G	–	–	1,6	–

***OBS!** Planskede för tidigare utförda sektioner (E, F & G) avser detaljplan för Regionens hus.

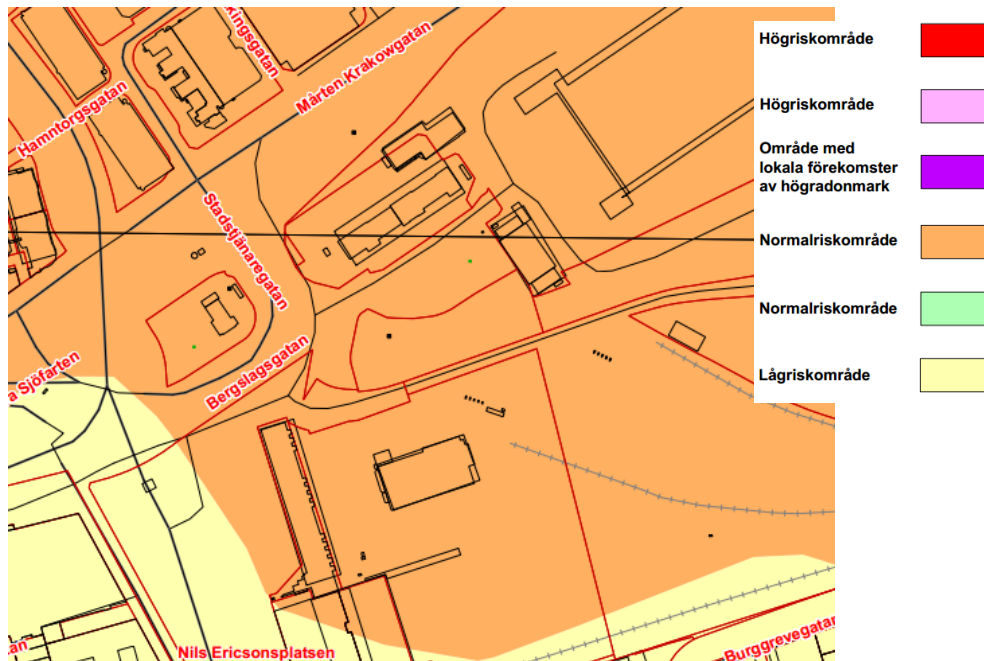
Stabilitetssituationen för befintliga förhållanden för planområdet uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå enligt IEG rapport 4:2010. Marken inom och intill planområdet är i det närmaste helt plan och avståndet till krönet vid Götaleden är ca 60 m och avståndet till Göta älv är stort (>300 m).

Västlänkens stationsanläggning kommer att grundläggas på pålar. Planerade byggnader kommer antingen grundläggas på stationsanläggningen eller på pålar. Marken inom planområdet är sättningsbenägen vilket innebär att det inte planeras för några höjningar av dagens marknivåer utan att åtgärder vidtas (exempelvis lättfyllnad). Markanvändning enligt detaljplanen kommer därmed inte förändra stabilitetsförhållandena för området.

Stabilitetsförhållandena för planerad markanvändning enligt detaljplanen uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå enligt gällande norm, IEG rapport 4:2010 (tabell 4.2).

8 Markradon

I Göteborgsområdet innehåller berggrunden radon i måttliga eller höga halter. Marken inom det aktuella området utgörs av mäktig lera på en berggrund med normala till låga radiumhalter. Ovan lerlagret förekommer ca 2,5-3 m fyllnadsmassor av varierande sammansättning. Enligt SGU:s radonriskkarta (enl. nedanstående figur) över Göteborg är marken att klassa som normalriskområde.



Figur 14 Utdrag ur Radonriskkarta Göteborg, SGU år 2000.

9 Omgivningspåverkan i byggskedet

Vid schaktnings- och fyllnadsarbeten måste åtgärder vidtas för att inte orsaka utdränning och grundvattensänkning mot omkringliggande byggnader och anläggningar. Detta för att inte äventyra befintliga grundläggningar med skadliga sättningar som konsekvens.

Risker och faktorer som i ett byggskede är särskilt viktiga att beakta är bl.a. följande:

Sättningar/hävning

Sättningar och hävning i omkringliggande fastigheter kan under byggnadstiden uppstå bland annat till följd av följande anledningar:

- Vid pålningsarbete sker massundanträngning som kan medföra hävning i intilliggande byggnader. Detta kan förebyggas genom upptagning av lerproppar före pålningsarbeten.
- Spontdragning kan ge hålrum som leder till deformationer i marken.

Vibrationer

Spontning och eventuella påslagningsarbeten ger upphov till vibrationer vars storlek måste beaktas och begränsas vid utförande så att de inte medför skador på omkringliggande byggnader och anläggningar.

10 Sammanfattning och rekommendationer

10.1 Stabilitet

Stabiliteten är tillfredställande inom hela planområdet (uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå enligt IEG rapport 4:2010).

10.2 Grundläggning och sättningar

Marken inom planområdet är sättningsbenägen och all form av ökade markbelastningar, till exempel genom uppfyllnader, grundvattensänkning etc. medför långtidsbundna sättningar. Den pågående sättningshastigheten i mark är i storleksordningen 2-4 mm/år.

Belastningsökningar (för såväl permanenta och temporära skeden) inom området ska undvikas med avseende på risken för att oönskade sättningar och sättningsdifferenser uppstår för planerade eller befintliga byggnader och anläggningar.

Stationsanläggning liksom källarvåningar ska utformas så att inte grundvattenförändringar som kan leda till skada för byggnader och anläggningar uppstår. Av samma skäl ska strömningsavskiljande fyllning användas vid återfyllning ovan och kring planerade underjordsanläggningar.

Grundvattenytan ligger nära markytan inom planområdet vilket innebär att planerade underjordsanläggningar blir utsatta för lyftkrafter på grund av vattentrycket. Vid detaljprojektering ska detta beaktas (detta gäller för såväl permanenta och temporära skeden). Åtgärder för att undvika upplyftning kan vara dragförankrade pålar eller en så kallad gravitationslösning (en tyngre konstruktion som kompenserar för lyftkraften).

Nya byggnader och tyngre sättningskänsliga konstruktioner grundläggs lämpligen med pålgrundläggning. Någon form av utjämning rekommenderas vid övergångar mellan pålade konstruktioner och omgivande mark, vid exempelvis entréer eller inom trafikerade ytor, för att hantera stora sättningsdifferenser. Utjämning kan exempelvis ske genom utspetsning med lättfyllning, länkplattor etc. Ledningar som ska anslutas till byggnader måste utformas så att de kan hantera/klara vissa påkänningar i form av rörelser.

Med anledning av massundanträngning vid pålningsarbeten rekommenderas att lerproppar ska dras innan installation av pålar för att därigenom minska risken för skador på intilliggande ledningar och byggnader.

Vid kompensationsgrundläggning med lättfyllnadsmaterial ska risken för upplyftning, med anledning av höga grundvattennivåer, beaktas.

I samband med detaljprojektering och byggskede ska en byggnadsteknisk beskrivning upprättas där de geotekniska frågeställningarna noggrant beaktas. Vidare ska ett kontrollprogram med avseende på omgivningspåverkan upprättas som bl.a. beskriver krav och uppföljning av grundvattennivåförändringar och rörelser i intilliggande fastigheter och anläggningar.

10.3 Ledningar

I samband med anläggande och nivåsättning av området ska hänsyn tas till befintliga ledningar inom det aktuella området så att dessa inte kommer till skada till följd av belastningar och sättningar från markuppfyllnader.

Nya ledningar kan i allmänhet utföras utan speciell grundläggning. För djupa (över 2 m) schakter erfordras spont (alternativt flacka slänter).

10.4 Schakt- och fyllnadsarbeten

Generellt gäller att schakter inom området bör utföras inom temporära stödkonstruktioner för att minimera omgivningspåverkan.

Vid schaktarbeten, med och utan temporära stödkonstruktioner, samt fyllnadsarbeten ska risk för stabilitetsbrott och markrörelser beaktas. Schaktslänter och temporära stödkonstruktioner ska anpassas efter jordlagrens uppbyggnad och hållfasthet, samt med beaktande av förekommande belastningar och pågående trafik intill schakt.

Schakter och temporära stödkonstruktioner ska utformas så att inte grundvattenförändringar som kan leda till betydande skada för byggnader och anläggningar uppstår.

11 Planbestämmelse

Med avseende på de rådande geotekniska förhållandena och förutsättningarna inom och i anslutning till det aktuella planområdet anses det inte erfordras några planbestämmelser med avseende på de geotekniska förutsättningarna.

Det är dock av yttersta vikt att vid all form av byggnation, belastning av marken eller förändring inom planområdet beakta och ta hänsyn till Västlänken och dess underjordiska anläggningar för att inte orsaka skador eller risker på dessa. Detta gäller såväl i projekterings-, utbyggnads- som permanentskede.

Göteborg 2014-05-05
Sweco Civil AB/Golder Associates



Peter Damgaard



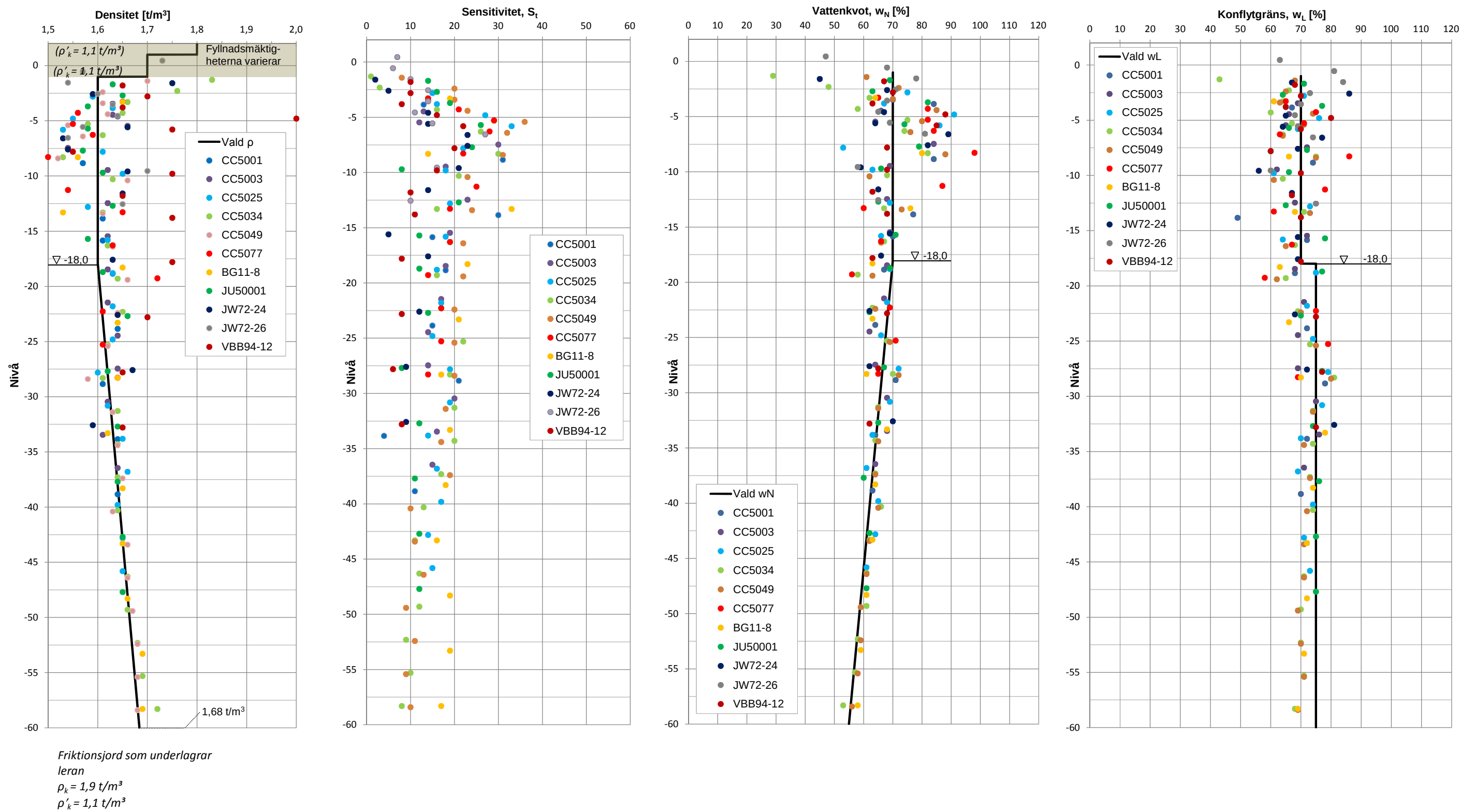
Karolina Sanell

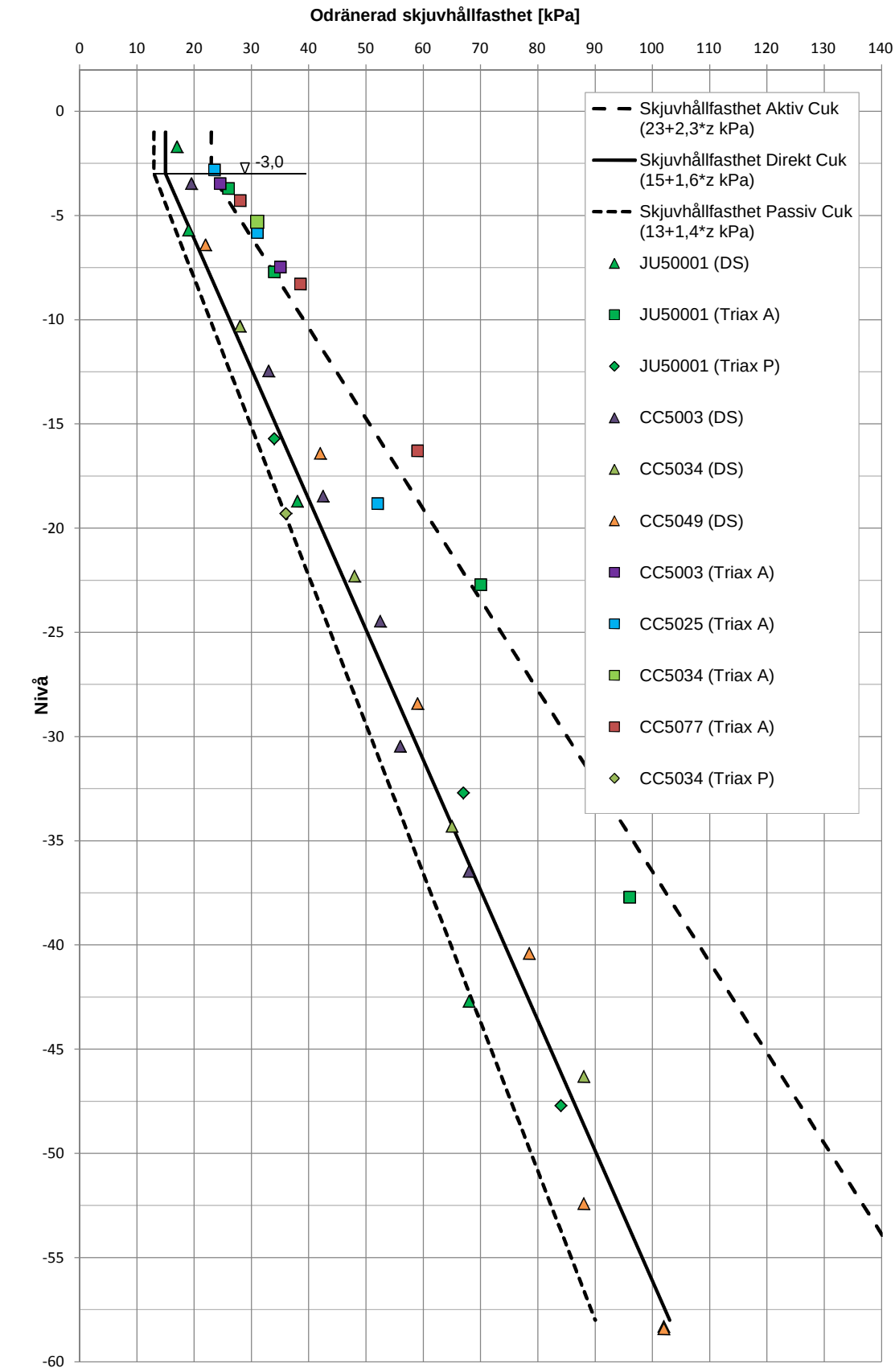


Ola Skepp

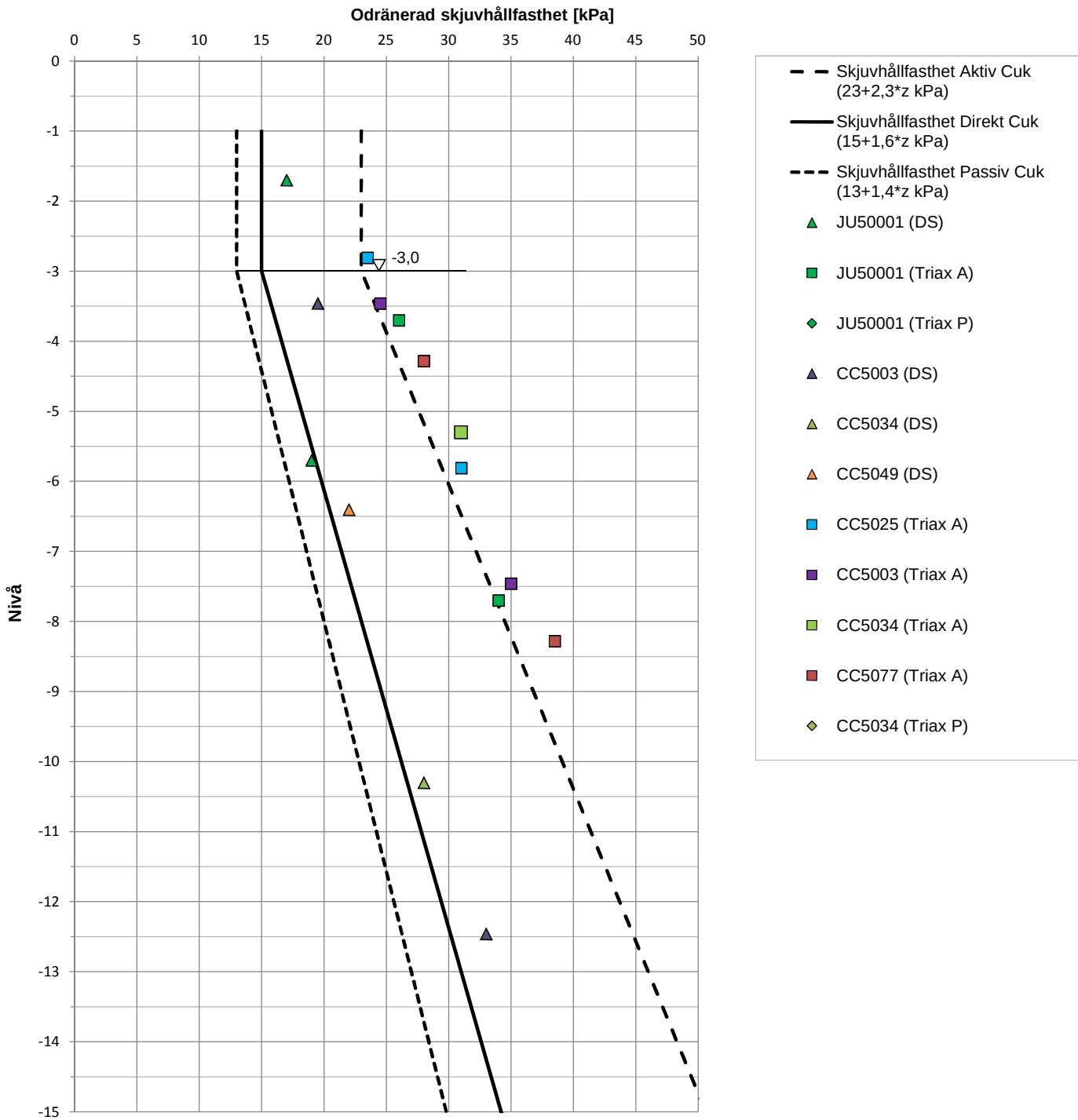
Bilaga 1

2013-06-28





Detalj - Övre delen av jordprofilen



Dränerade hållfasthetsegenskaper i kohesionjord

Generellt gäller att vid dränerad analys ska för kohesionsjord antas att:
 $\varphi'_k = 30^\circ$
 $c'_k = 0,1 \cdot c_{uk}$
där c_{uk} är karakteristisk odränerad skjuvhållfasthet

Hållfasthetsegenskaper i friktionsjord

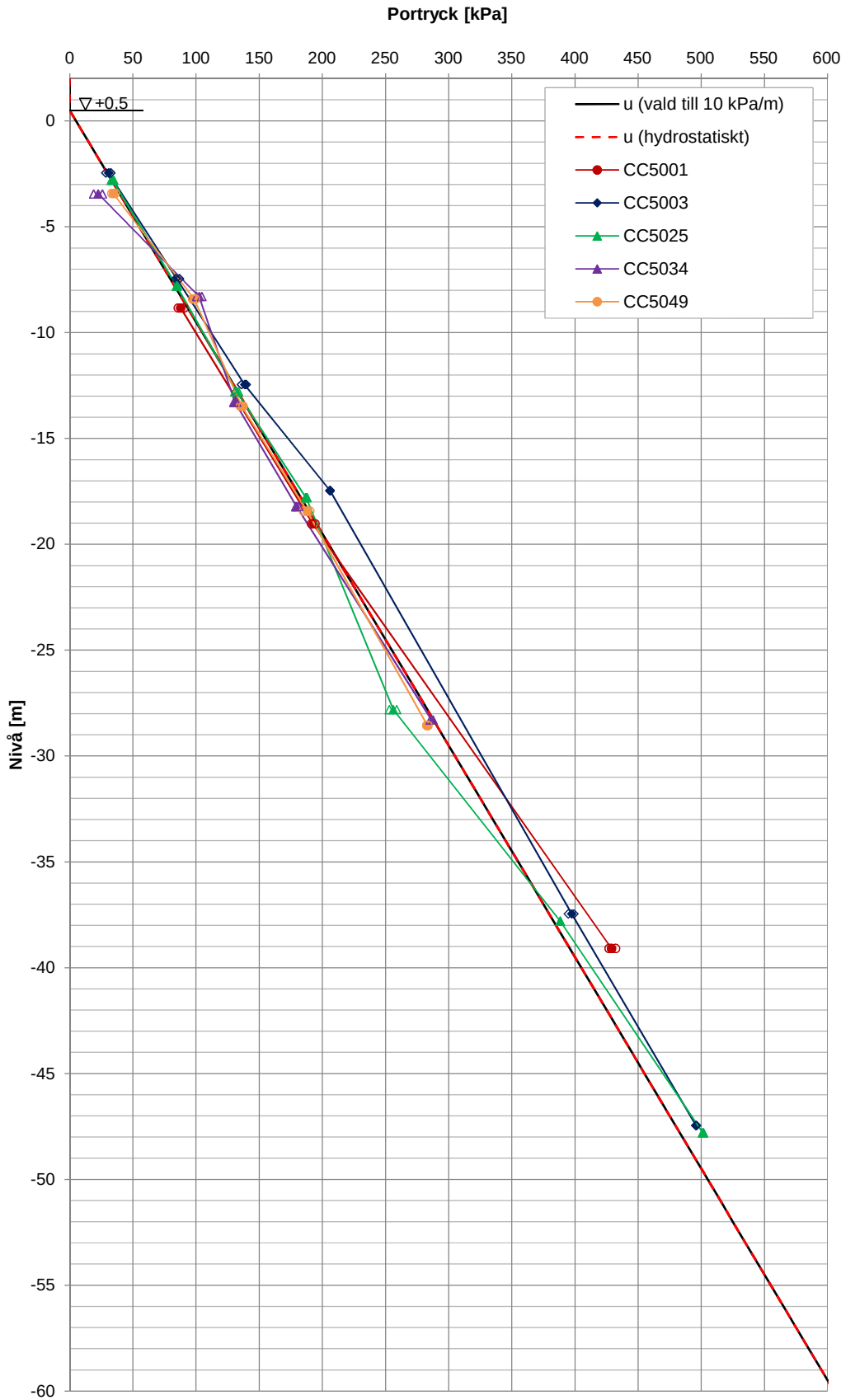
Karakteristiska värden för friktionsvinkeln för befintlig överbyggnad, äldre fyllning samt underliggande friktionsjord framgår av nedanstående tabell.

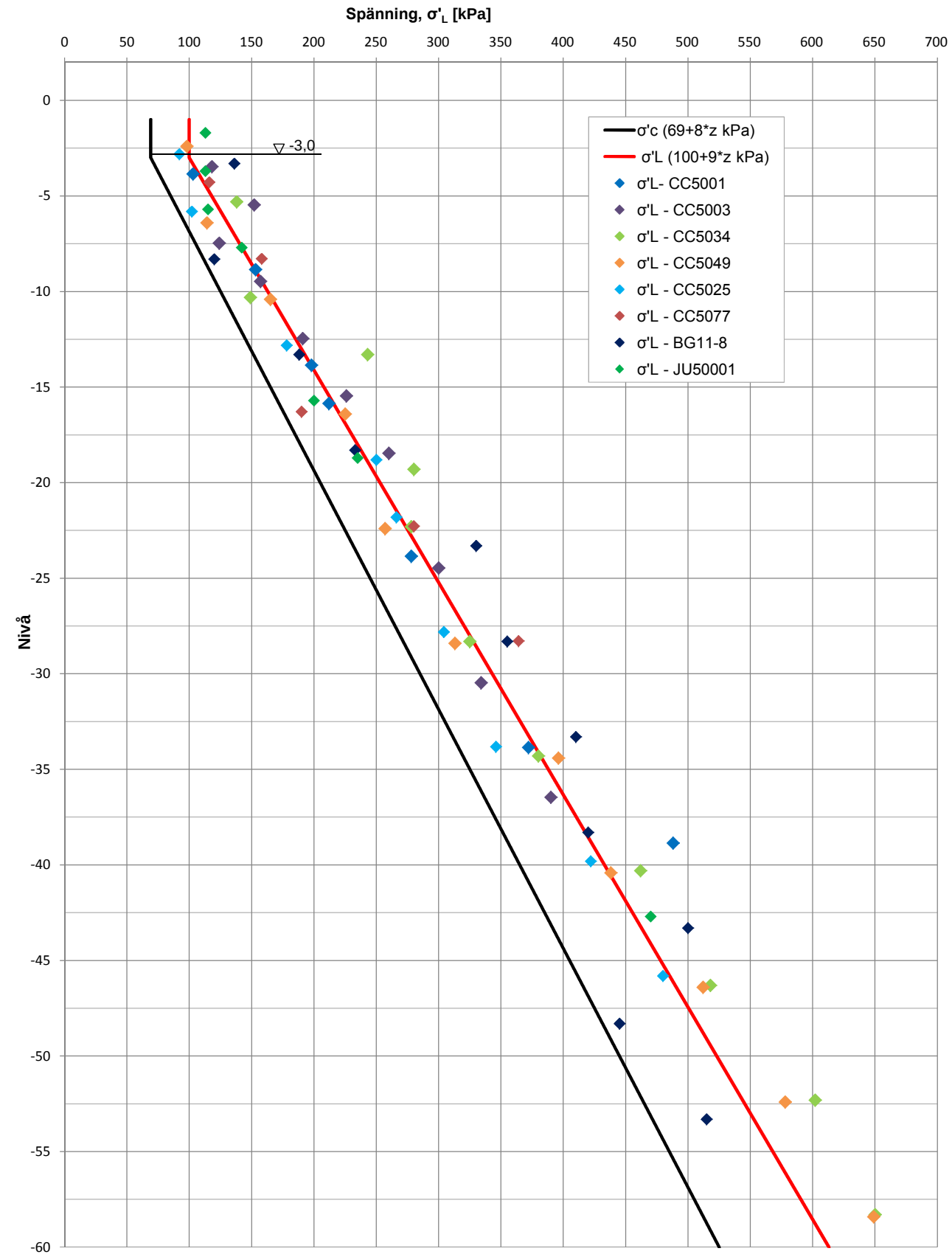
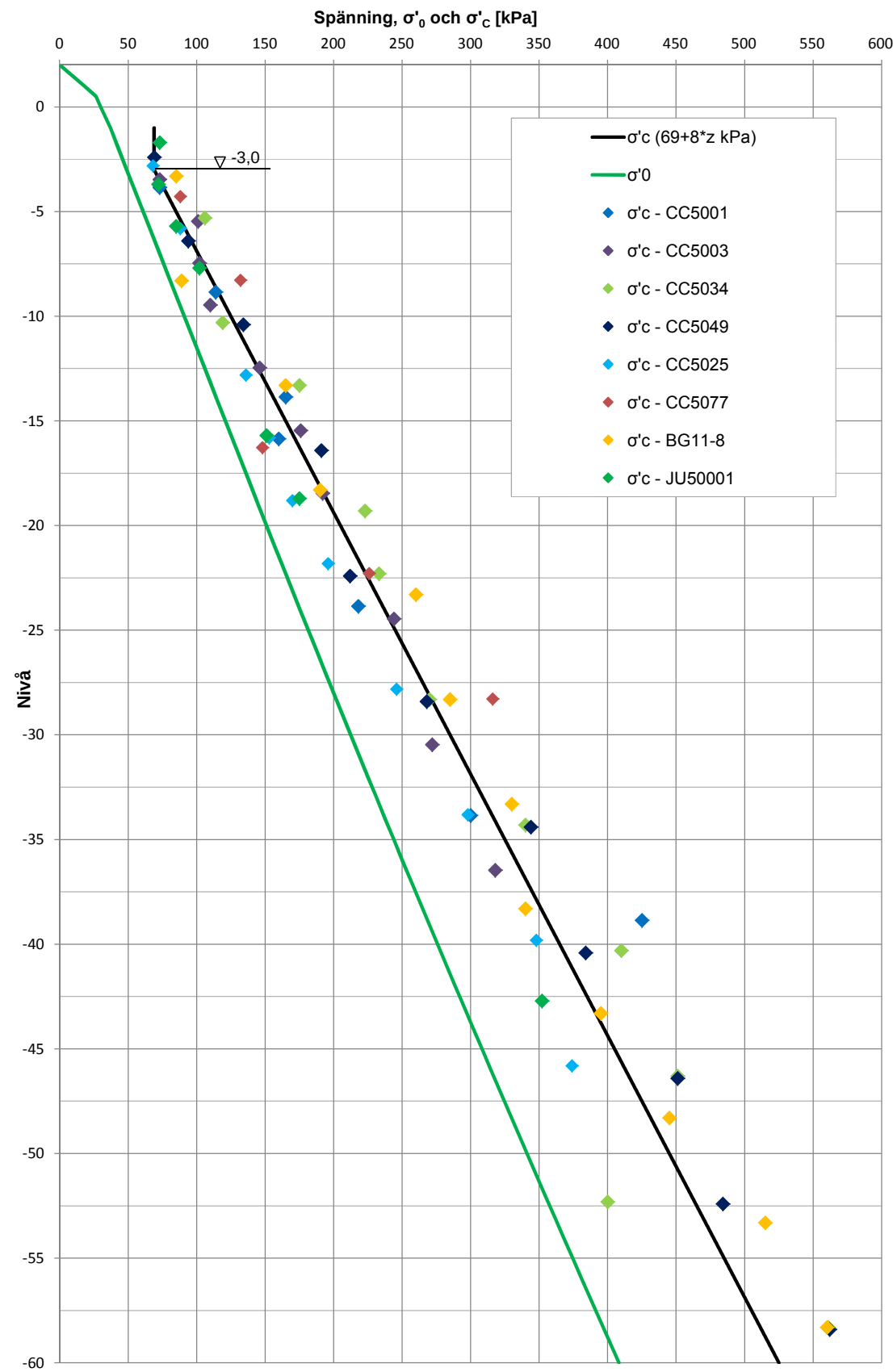
Jordlager	Friktionsvinkel, φ'
Fy/Gr/Sa (Befintlig överbyggnad, nyare fyllning)	38°
Fy/Sa/Si (Äldre befintlig fyllning)	35°
Friktionsjord (Naturligt avsatt friktionsjord som underlagrar leran)	39°

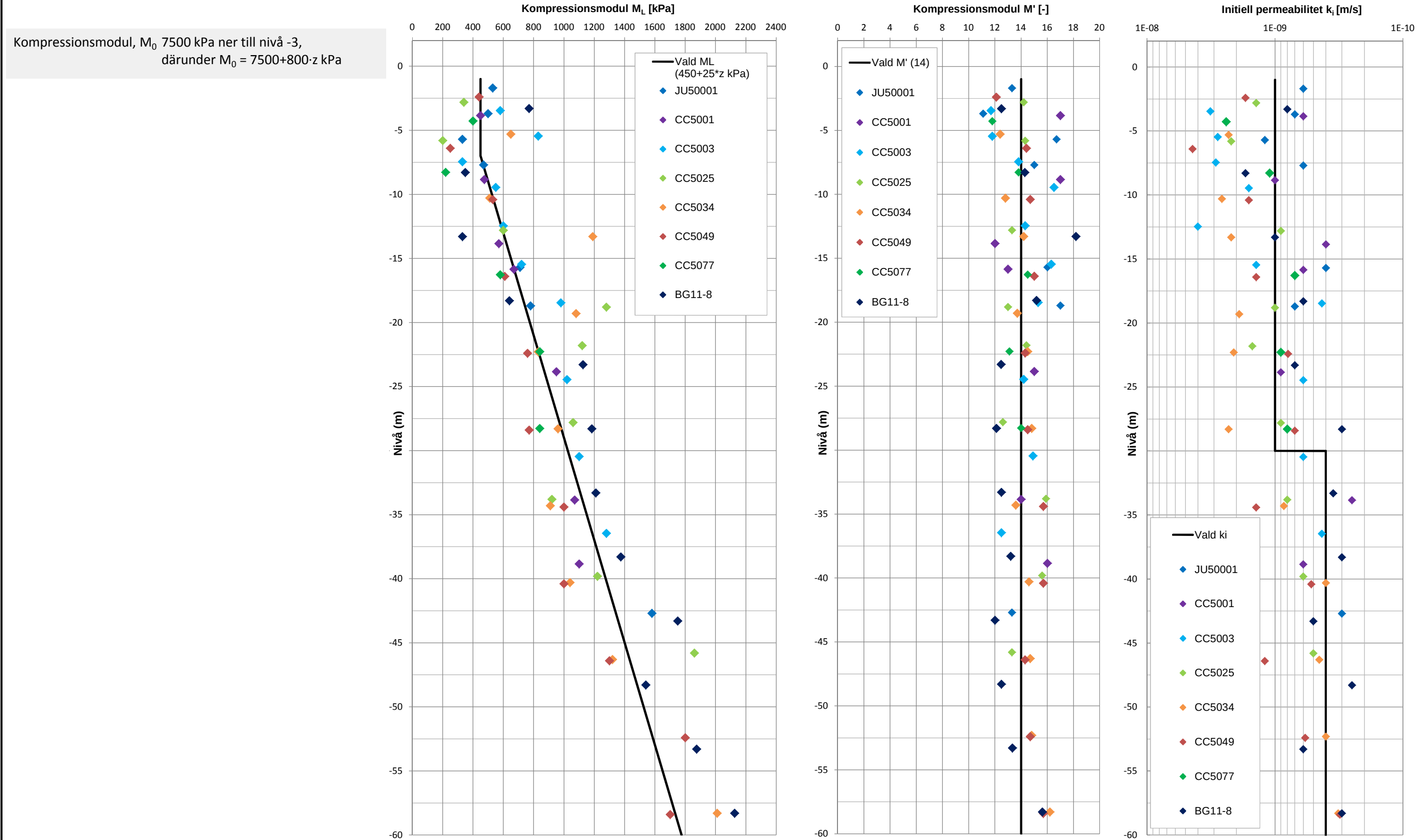
2013-06-28

Linjer och fyllda symboler avser medelvärde.
Icke ifyllda symboler avser uppmätt min.- och max-värde.

Mätperiod: 2012-04-10 - 2013-04-17







Bilaga 2



OBJEKT

DP Station Centralen

SKEDE

Befintliga förhållanden

SEKTION

Sektion A

ANALYS

Odränerad analys

BESKRIVNING

★

UPPDRAG

DP Västlänken stationer

UPPDRAGSNUMMER

1351220588

BESTÄLLARE

Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs stad

ANALYSDATA

Analystyp: Totalsäkerhetsanalys

Beräkningsmetod: Morgenstern-Price (optimization: Yes)

GW & portryck: Piezometric Line

Glidytor: Grid and Radius, Left to Right

Senast sparad: 2014-05-02; 12:50:35

G:\Projekt\2013\1370588 DP Västlänken Stationer\12_Beräkning_vilg.gsz

BILAGA

SKALA

1:500

JORDLAGER OCH MATERIALPARAMETRAR

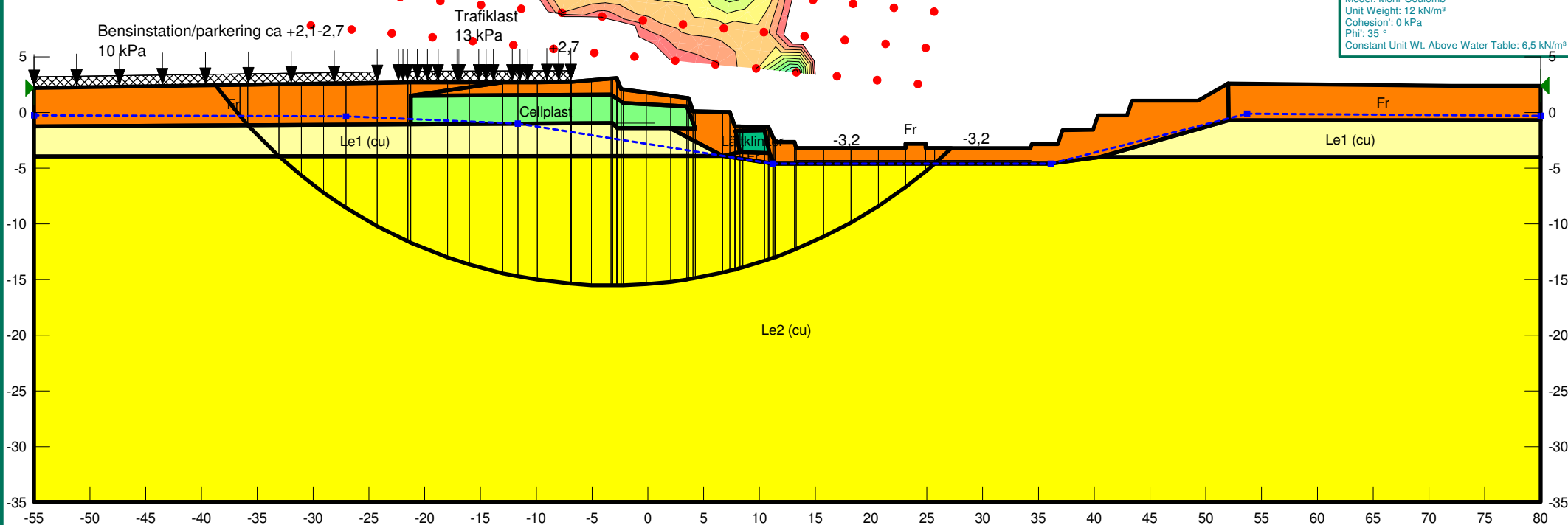
Name: Fr
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

Name: Le1 (cu)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion: 17 kPa

Name: Le2 (cu)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 17 kPa
C-Rate of Change: 1 kPa/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): -4 m

Name: Cellplast
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 0,5 kN/m³

Name: Lättklinker
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 12 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 6,5 kN/m³





OBJEKT

DP Station Centralen

SKEDE

Befintliga förhållanden

SEKTION

Sektion A

ANALYS

Kombinerad analys

BESKRIVNING

★

UPPDRAG

DP Västlänken stationer

UPPDRAGSNUMMER

1351220588

BESTÄLLARE

Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs stad

ANALYSDATA

Analystyp: Totalsäkerhetsanalys

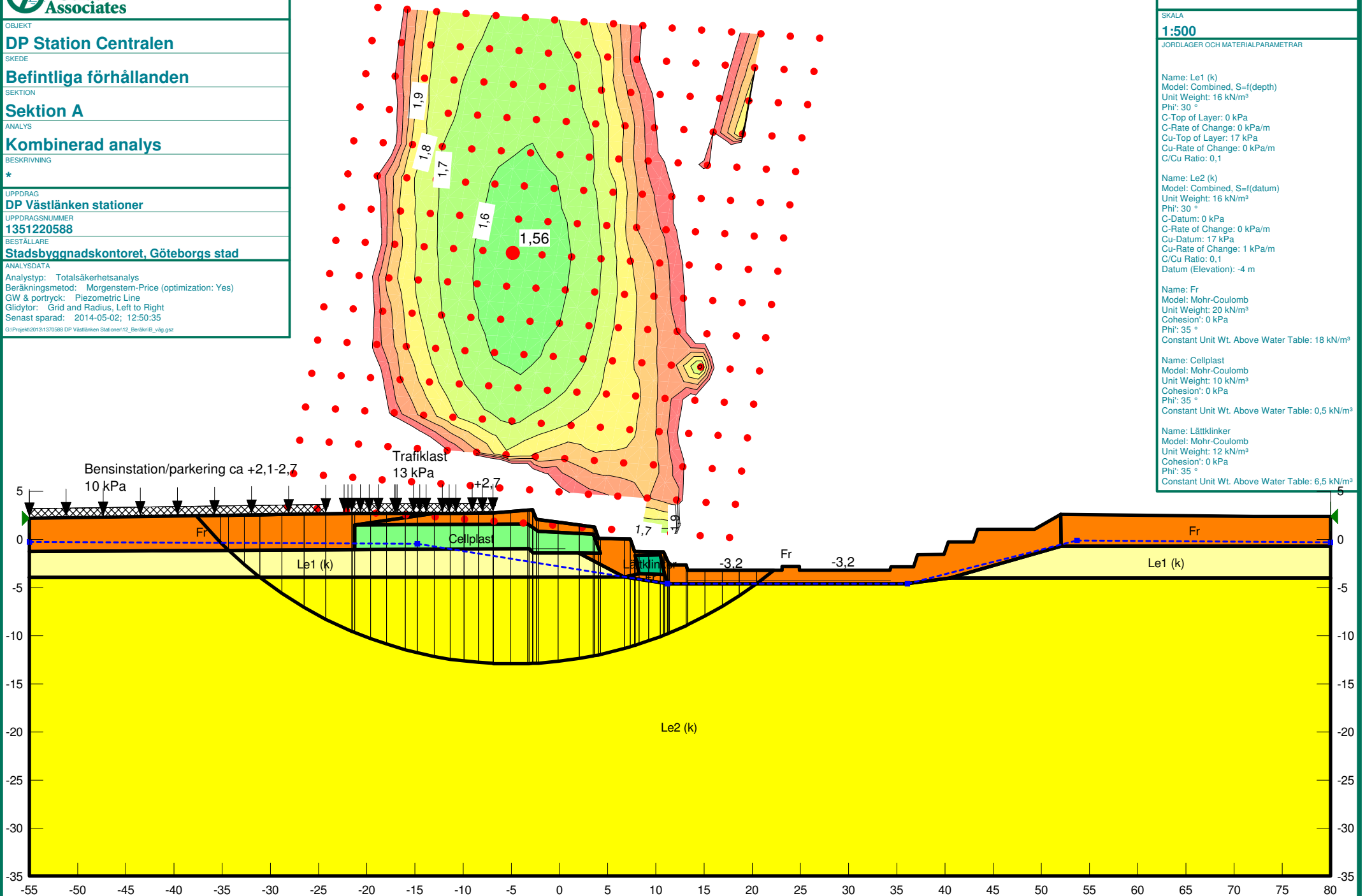
Beräkningsmetod: Morgenstern-Price (optimization: Yes)

GW & portryck: Piezometric Line

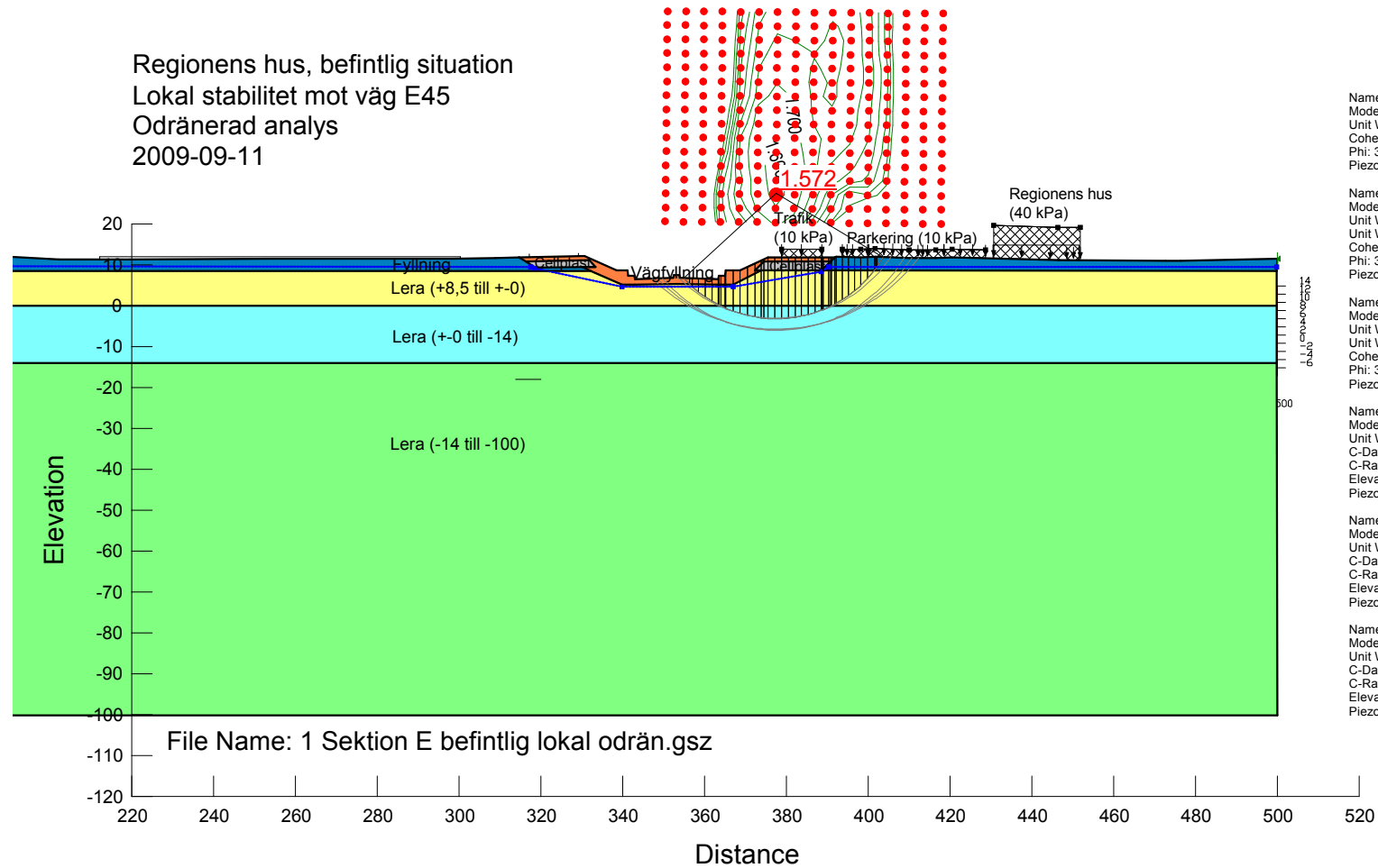
Glidytor: Grid and Radius, Left to Right

Senast sparad: 2014-05-02; 12:50:35

G:\Projekt\2013\1370588 DP Västlänken Stationer\12_BeräknB_vilg.gsz



Regionens hus, befintlig situation
 Lokal stabilitet mot väg E45
 Odränerad analys
 2009-09-11



Name: Cellplast
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 0.5 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35°
 Piezometric Line: 1

Name: Vägfyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Unit Wt. Above Water Table: 11 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 38°
 Piezometric Line: 1

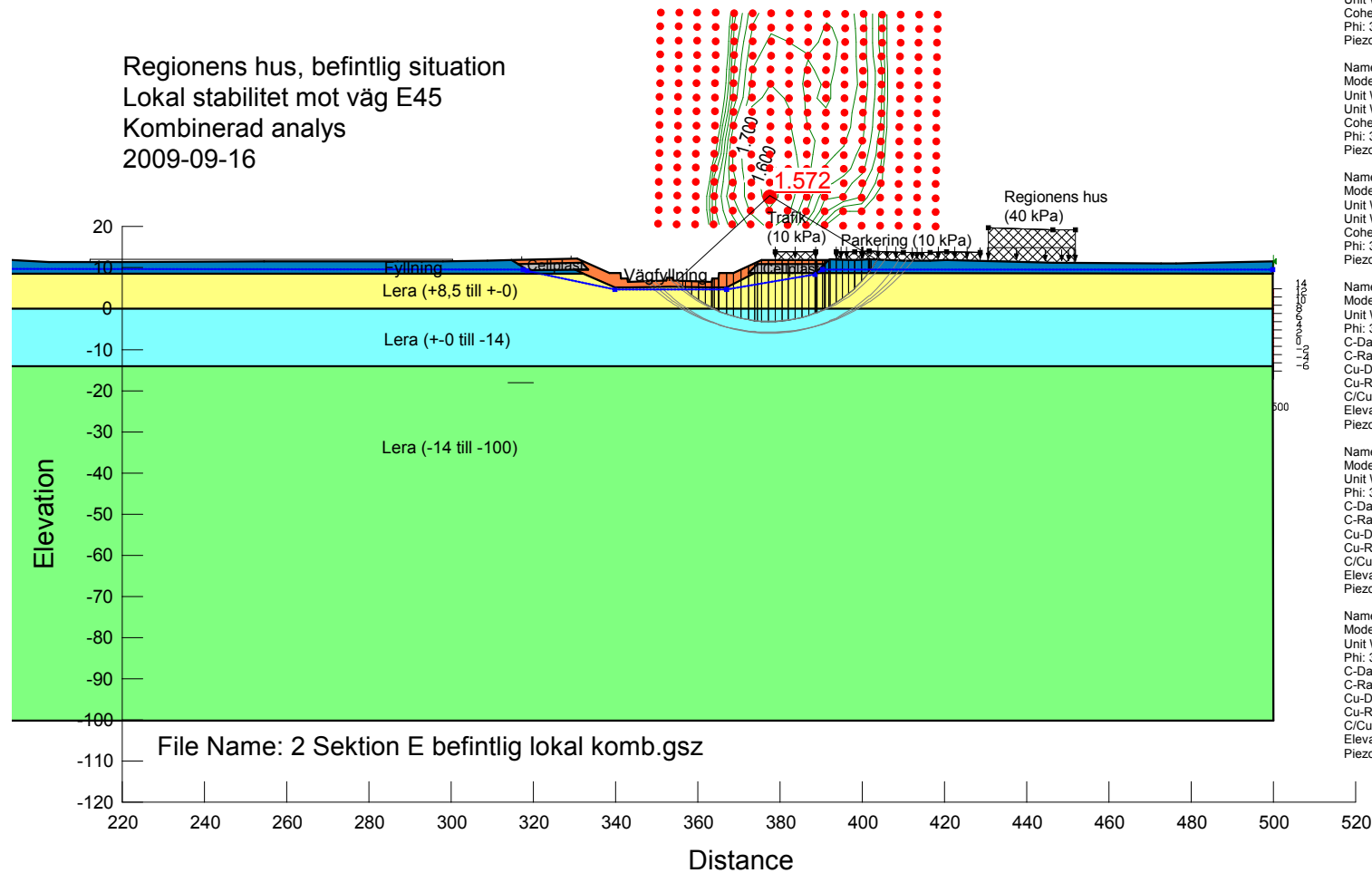
Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Unit Wt. Above Water Table: 11 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 33°
 Piezometric Line: 1

Name: Lera (+8,5 till +0)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Datum: 16 kPa
 C-Rate of Change: 0.47059 kPa/m
 Elevation: 8.5 m
 Piezometric Line: 1

Name: Lera (+0 till -14)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Datum: 20 kPa
 C-Rate of Change: 1 kPa/m
 Elevation: 0 m
 Piezometric Line: 1

Name: Lera (-14 till -100)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Datum: 34 kPa
 C-Rate of Change: 0.593 kPa/m
 Elevation: -14 m
 Piezometric Line: 1

Regionens hus, befintlig situation
Lokal stabilitet mot väg E45
Kombinerad analys
2009-09-16



Name: Cellplast
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 0.5 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Piezometric Line: 1

Name: Vägfyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 11 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 38 °
Piezometric Line: 1

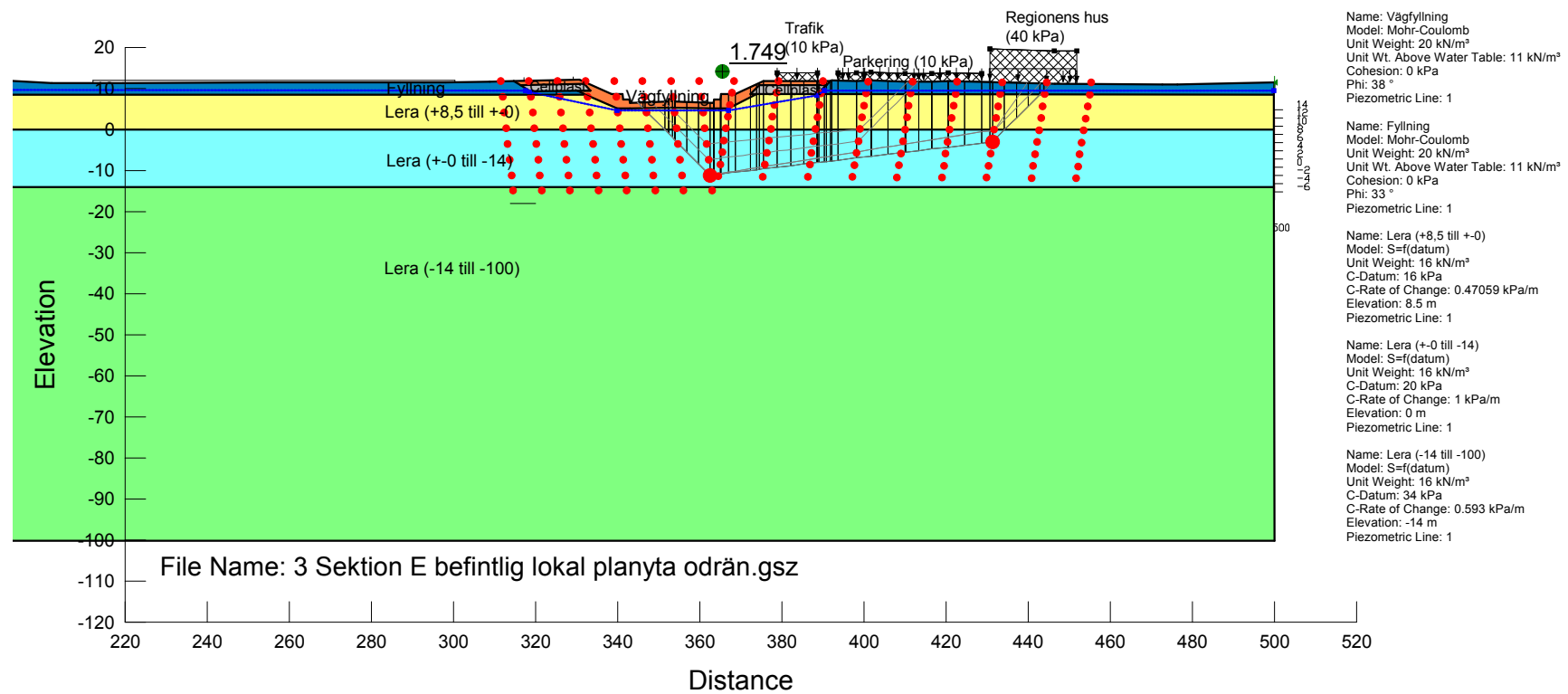
Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 11 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 33 °
Piezometric Line: 1

Name: Lera (+8,5 till +0)
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 16 kPa
Cu-Rate of Change: 0.47059 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Elevation: 8.5 m
Piezometric Line: 1

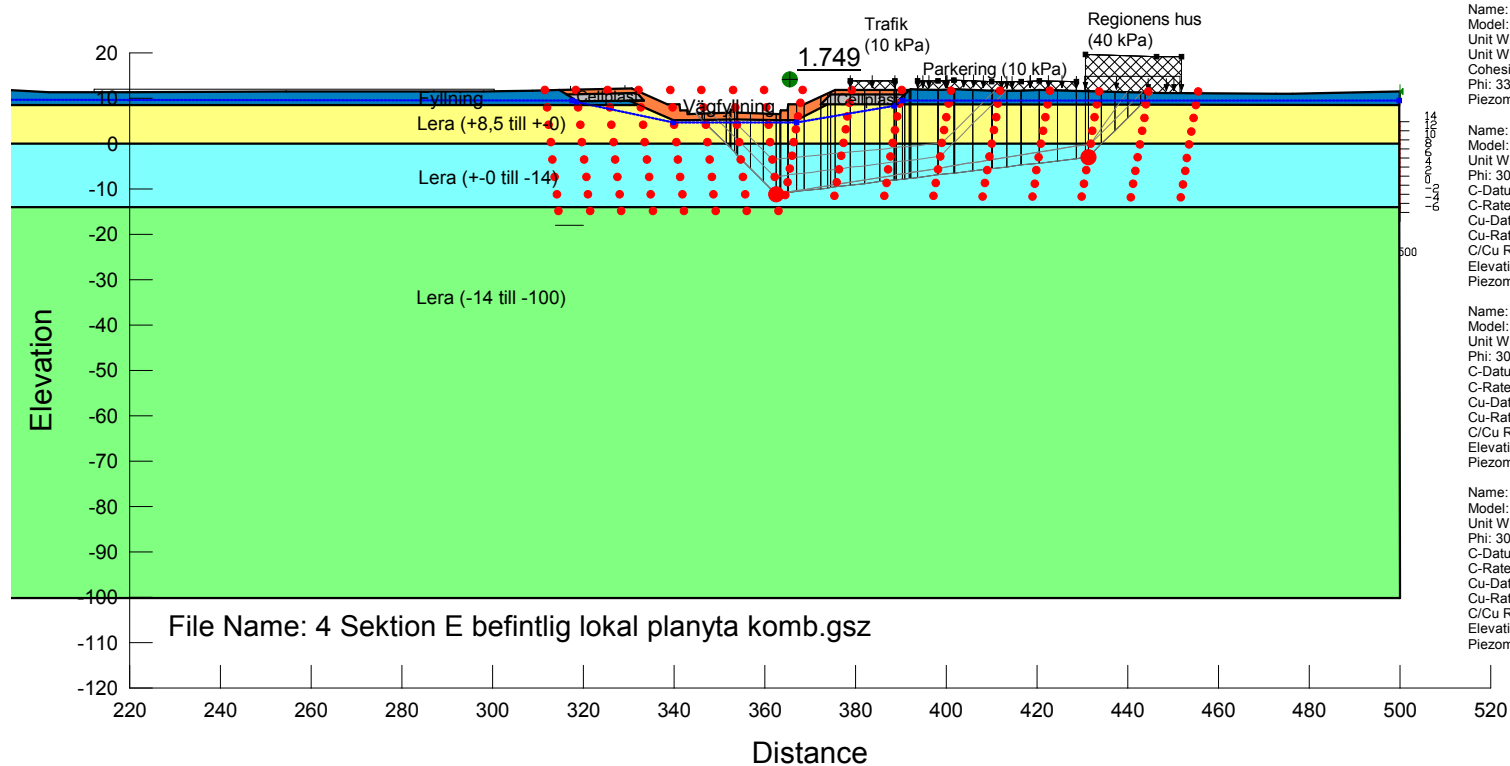
Name: Lera (+0 till -14)
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 20 kPa
Cu-Rate of Change: 1 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Elevation: 0 m
Piezometric Line: 1

Name: Lera (-14 till -100)
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 34 kPa
Cu-Rate of Change: 0.593 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Elevation: -14 m
Piezometric Line: 1

Regionens hus, befintlig situation
Lokal stabilitet mot väg E45
Odränerad analys, plan glidyta
2009-09-11



Regionens hus, befintlig situation
Lokal stabilitet mot väg E45
Kombinerad analys, plan glidyta
2009-09-16



Name: Cellplast
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 0.5 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Piezometric Line: 1

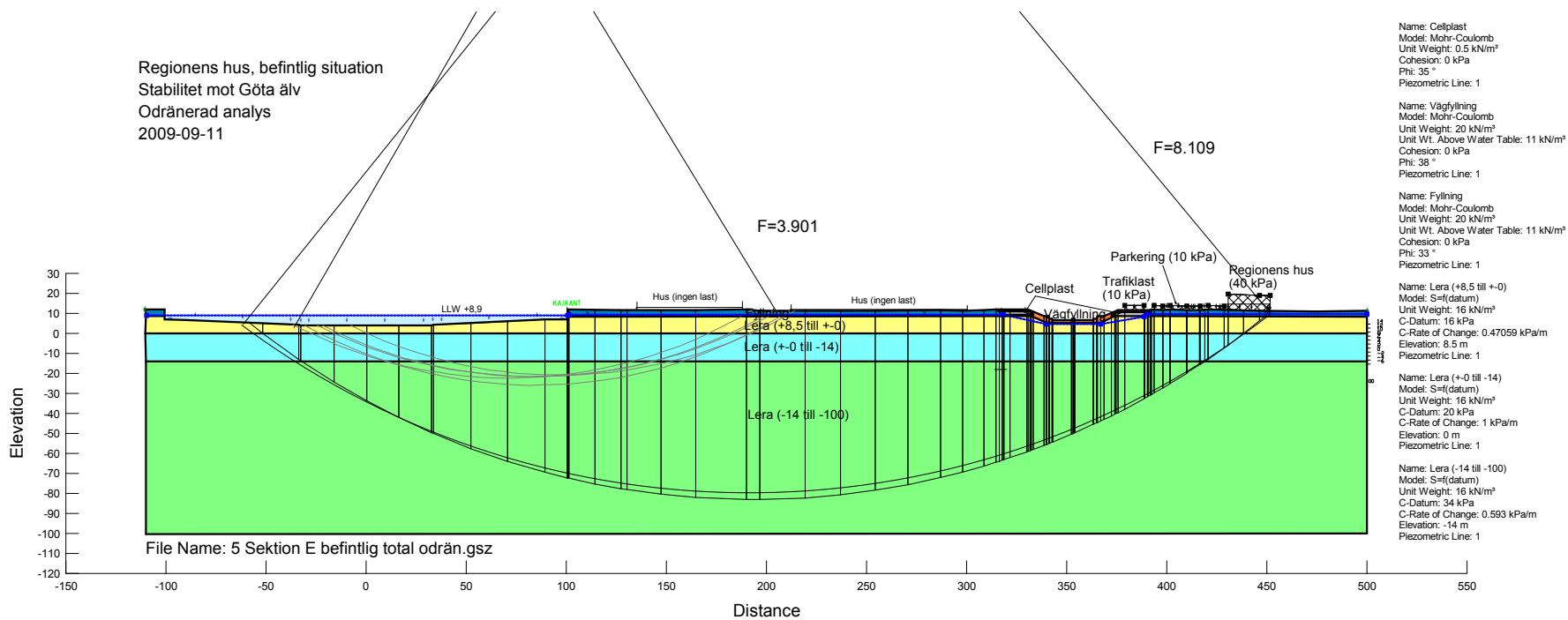
Name: Vågfyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 11 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 38 °
Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 11 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 33 °
Piezometric Line: 1

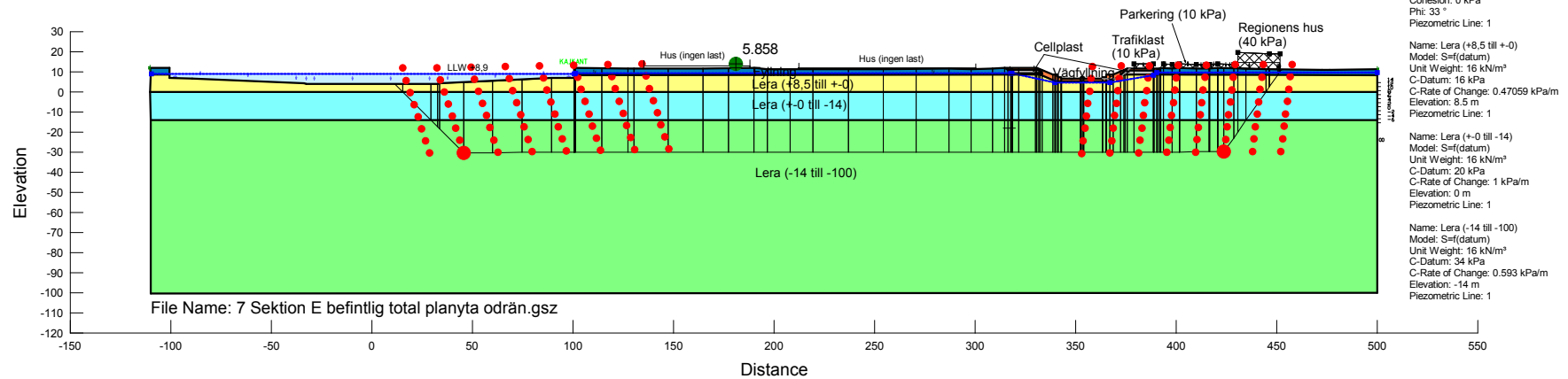
Name: Lera (+8,5 till +0)
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 16 kPa
Cu-Rate of Change: 0.47059 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Elevation: 8.5 m
Piezometric Line: 1

Name: Lera (+0 till -14)
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 20 kPa
Cu-Rate of Change: 1 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Elevation: 0 m
Piezometric Line: 1

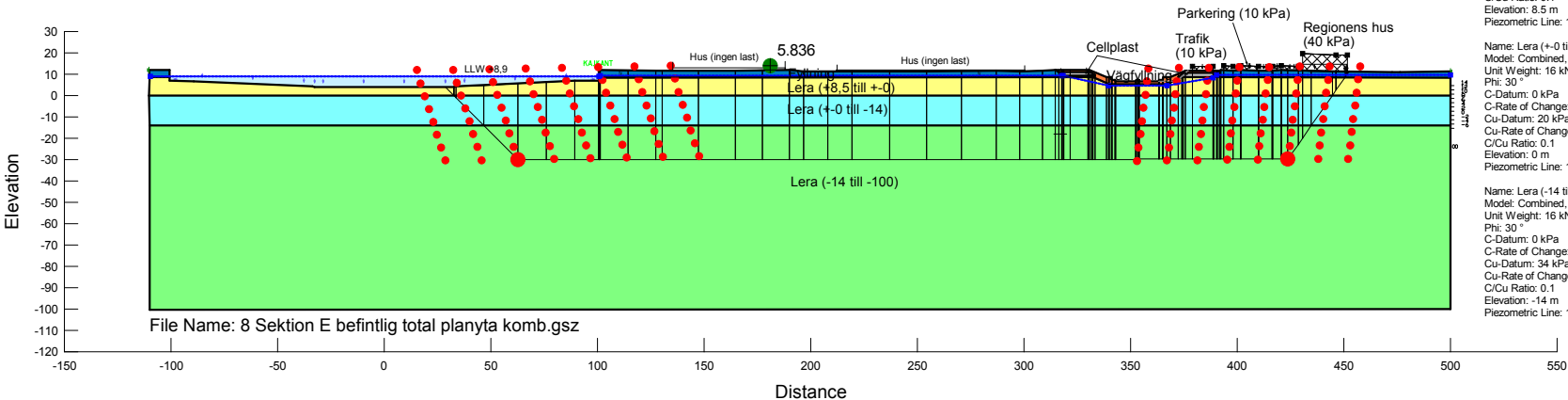
Name: Lera (-14 till -100)
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 34 kPa
Cu-Rate of Change: 0.593 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Elevation: -14 m
Piezometric Line: 1



Regionens hus, befintlig situation
Stabilitet mot Göta älv
Odränerad analys, plan glidyta
2009-09-11



Regionens hus, befintlig situation
Stabilitet mot Göta älv
Kombinerad analys, plan glidyta
2009-09-16



Name: Cellplast
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 0.5 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Piezometric Line: 1

Name: Vägfyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 11 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 38 °
Piezometric Line: 1

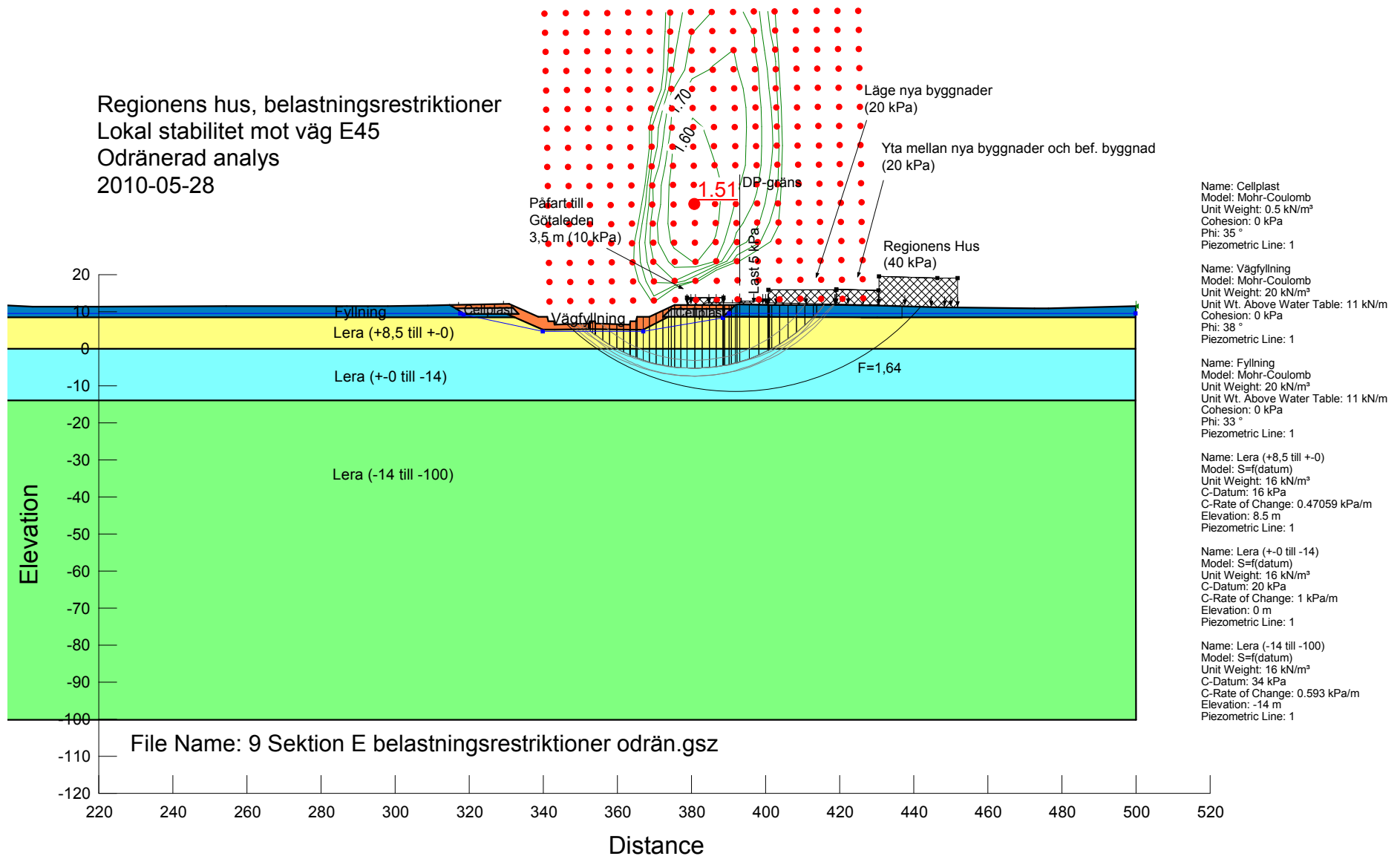
Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 11 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 33 °
Piezometric Line: 1

Name: Lera (+8.5 till +0)
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 16 kPa
Cu-Rate of Change: 0.47059 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Elevation: 8.5 m
Piezometric Line: 1

Name: Lera (+0 till -14)
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 20 kPa
Cu-Rate of Change: 1 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Elevation: 0 m
Piezometric Line: 1

Name: Lera (-14 till -100)
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 34 kPa
Cu-Rate of Change: 0.593 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Elevation: -14 m
Piezometric Line: 1

Regionens hus, belastningsrestriktioner
 Lokal stabilitet mot väg E45
 Odränerad analys
 2010-05-28



Name: Cellplast
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 0.5 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °
 Piezometric Line: 1

Name: Vägfyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Unit Wt. Above Water Table: 11 kN/m
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 38 °
 Piezometric Line: 1

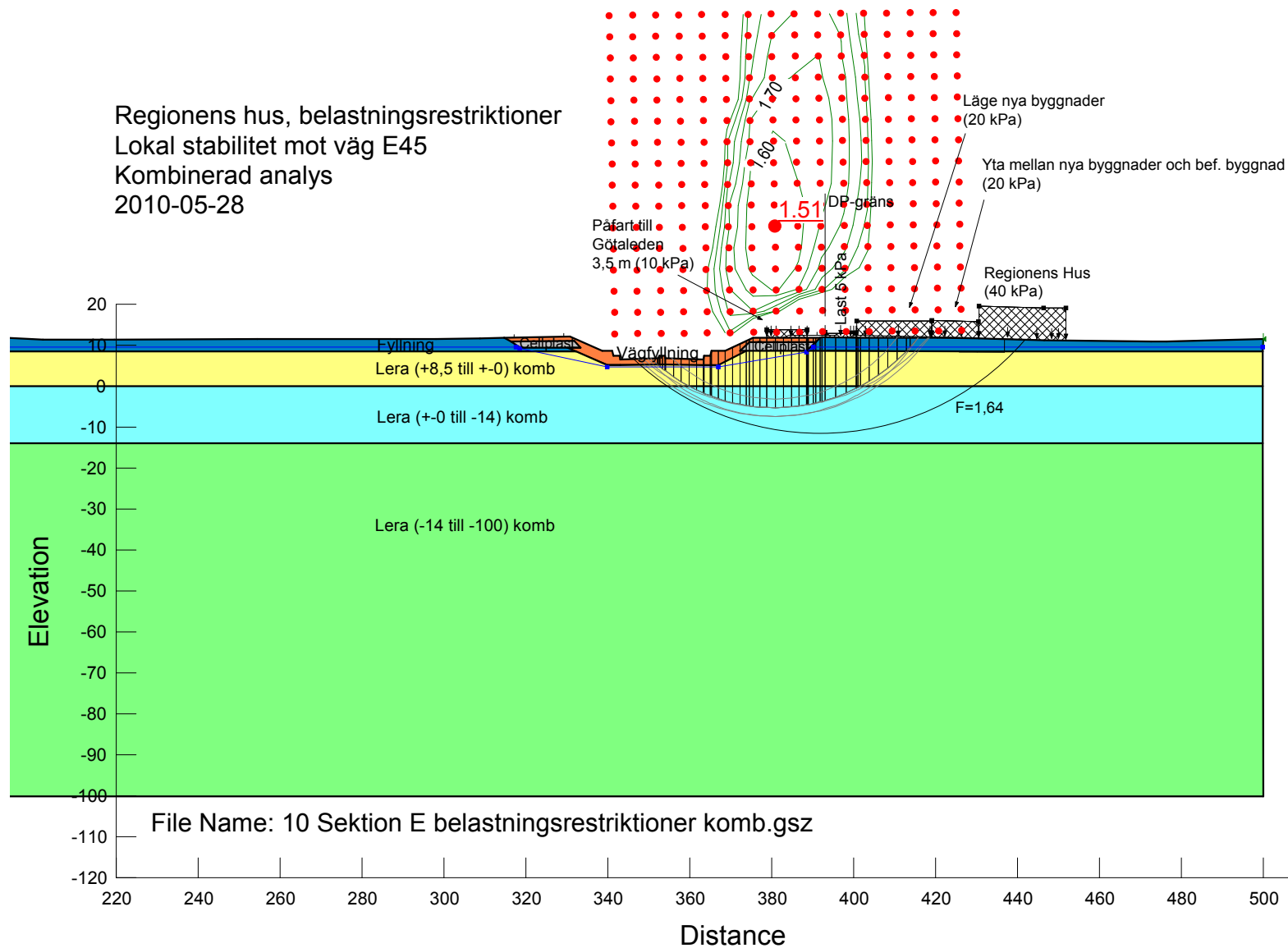
Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Unit Wt. Above Water Table: 11 kN/m
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 33 °
 Piezometric Line: 1

Name: Lera (+8,5 till +0)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Datum: 16 kPa
 C-Rate of Change: 0.47059 kPa/m
 Elevation: 8.5 m
 Piezometric Line: 1

Name: Lera (+0 till -14)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Datum: 20 kPa
 C-Rate of Change: 1 kPa/m
 Elevation: 0 m
 Piezometric Line: 1

Name: Lera (-14 till -100)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Datum: 34 kPa
 C-Rate of Change: 0.593 kPa/m
 Elevation: -14 m
 Piezometric Line: 1

Regionens hus, belastningsrestriktioner
Lokal stabilitet mot väg E45
Kombinerad analys
2010-05-28



Name: Cellplast
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 0.5 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35°
Piezometric Line: 1

Name: Vägfyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 11 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 38°
Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 11 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 33°
Piezometric Line: 1

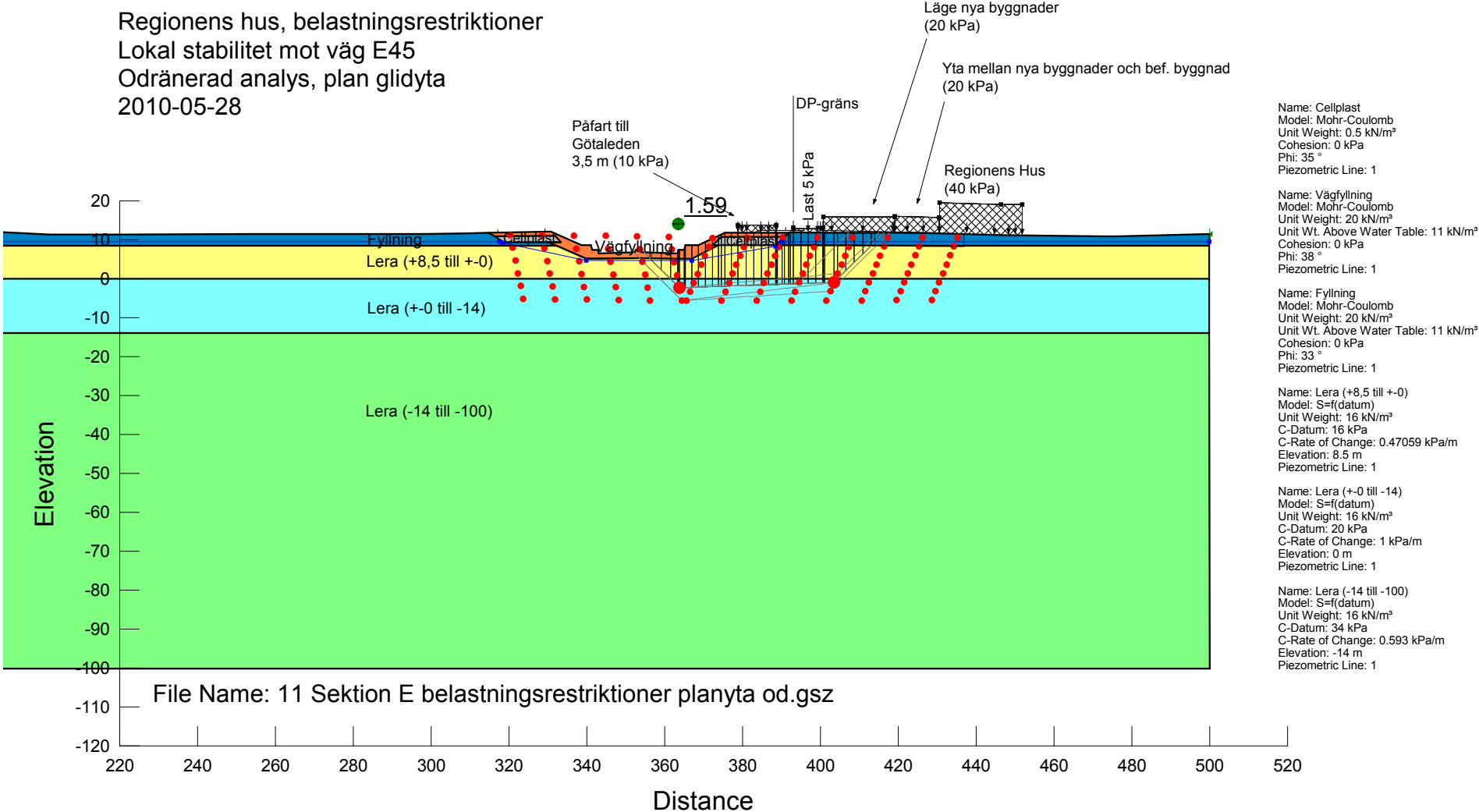
Name: Lera (+8,5 till +0) komb
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30°
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 16 kPa
Cu-Rate of Change: 0.47059 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Elevation: 8.5 m
Piezometric Line: 1

Name: Lera (+0 till -14) komb
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30°
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 20 kPa
Cu-Rate of Change: 1 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Elevation: 0 m
Piezometric Line: 1

Name: Lera (-14 till -100) komb
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30°
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 34 kPa
Cu-Rate of Change: 0.593 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Elevation: -14 m
Piezometric Line: 1

File Name: 10 Sektion E belastningsrestriktioner komb.gsz

Regionens hus, belastningsrestriktioner
 Lokal stabilitet mot väg E45
 Odränerad analys, plan glidyta
 2010-05-28



Name: Cellplast
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 0.5 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °
 Piezometric Line: 1

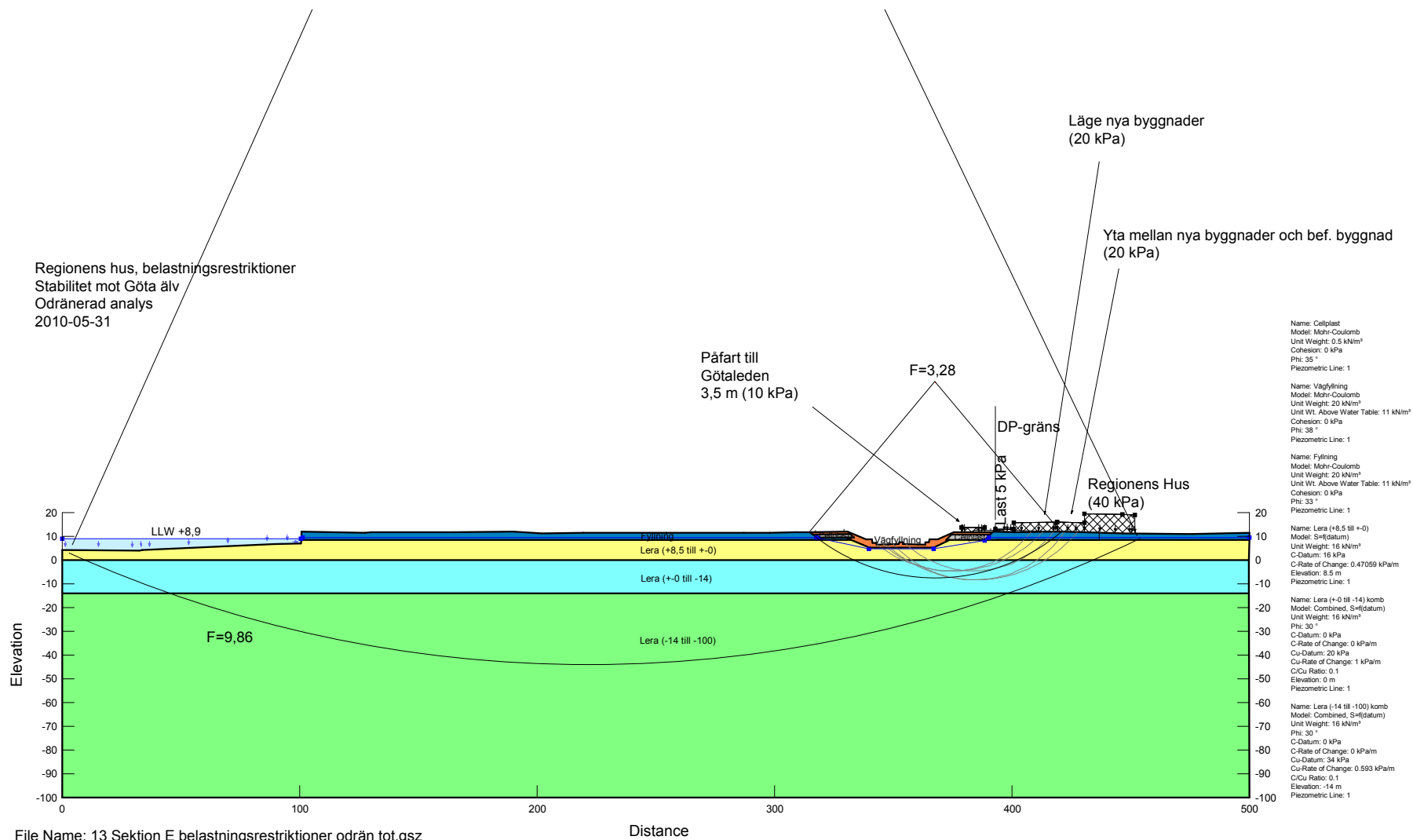
Name: Vägfyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Unit Wt. Above Water Table: 11 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 38 °
 Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Unit Wt. Above Water Table: 11 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 33 °
 Piezometric Line: 1

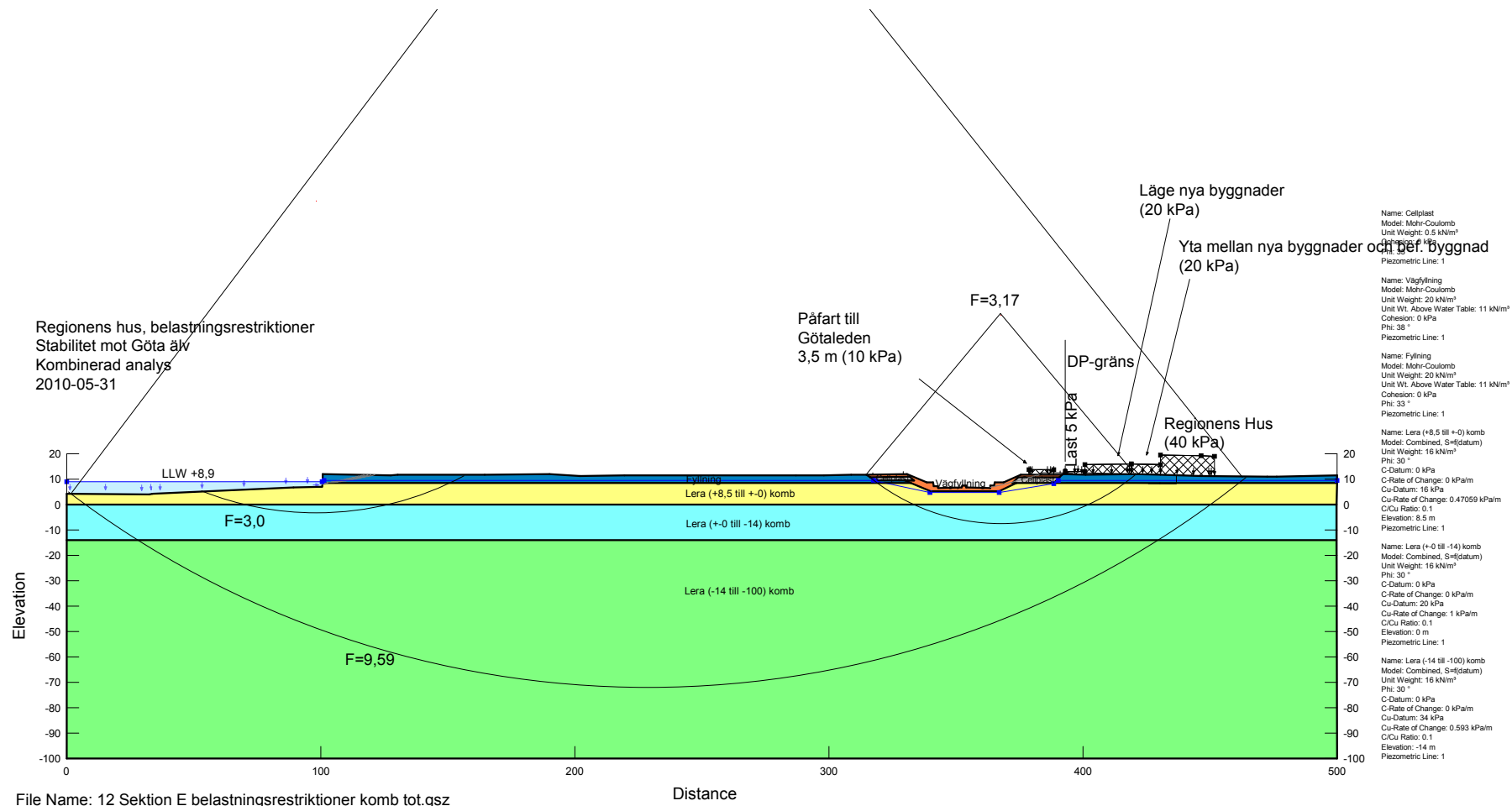
Name: Lera (+8,5 till +0)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Datum: 16 kPa
 C-Rate of Change: 0.47059 kPa/m
 Elevation: 8.5 m
 Piezometric Line: 1

Name: Lera (+0 till -14)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Datum: 20 kPa
 C-Rate of Change: 1 kPa/m
 Elevation: 0 m
 Piezometric Line: 1

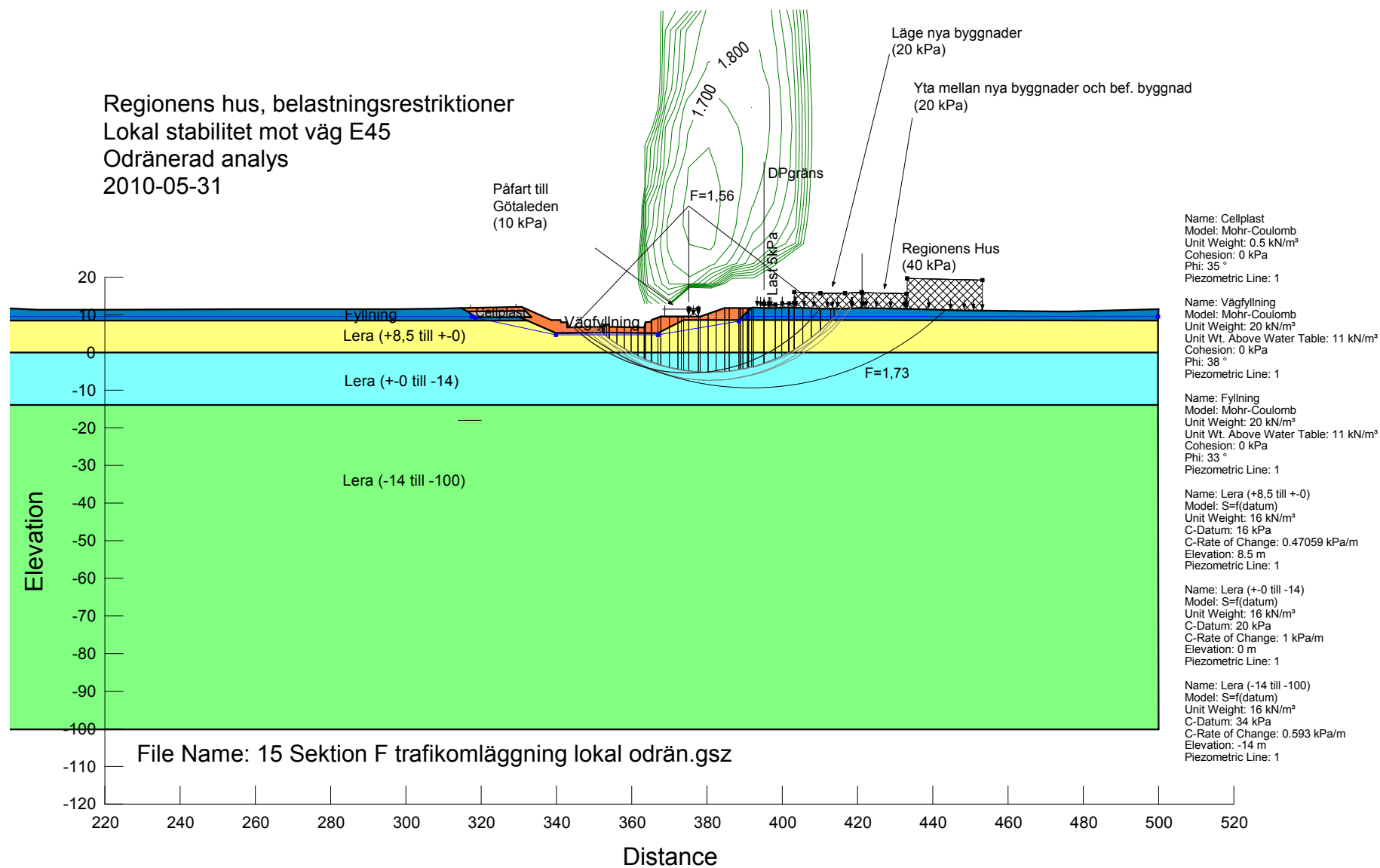
Name: Lera (-14 till -100)
 Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Datum: 34 kPa
 C-Rate of Change: 0.593 kPa/m
 Elevation: -14 m
 Piezometric Line: 1



File Name: 13 Sektion E belastningsrestriktioner odrän tot.gsz

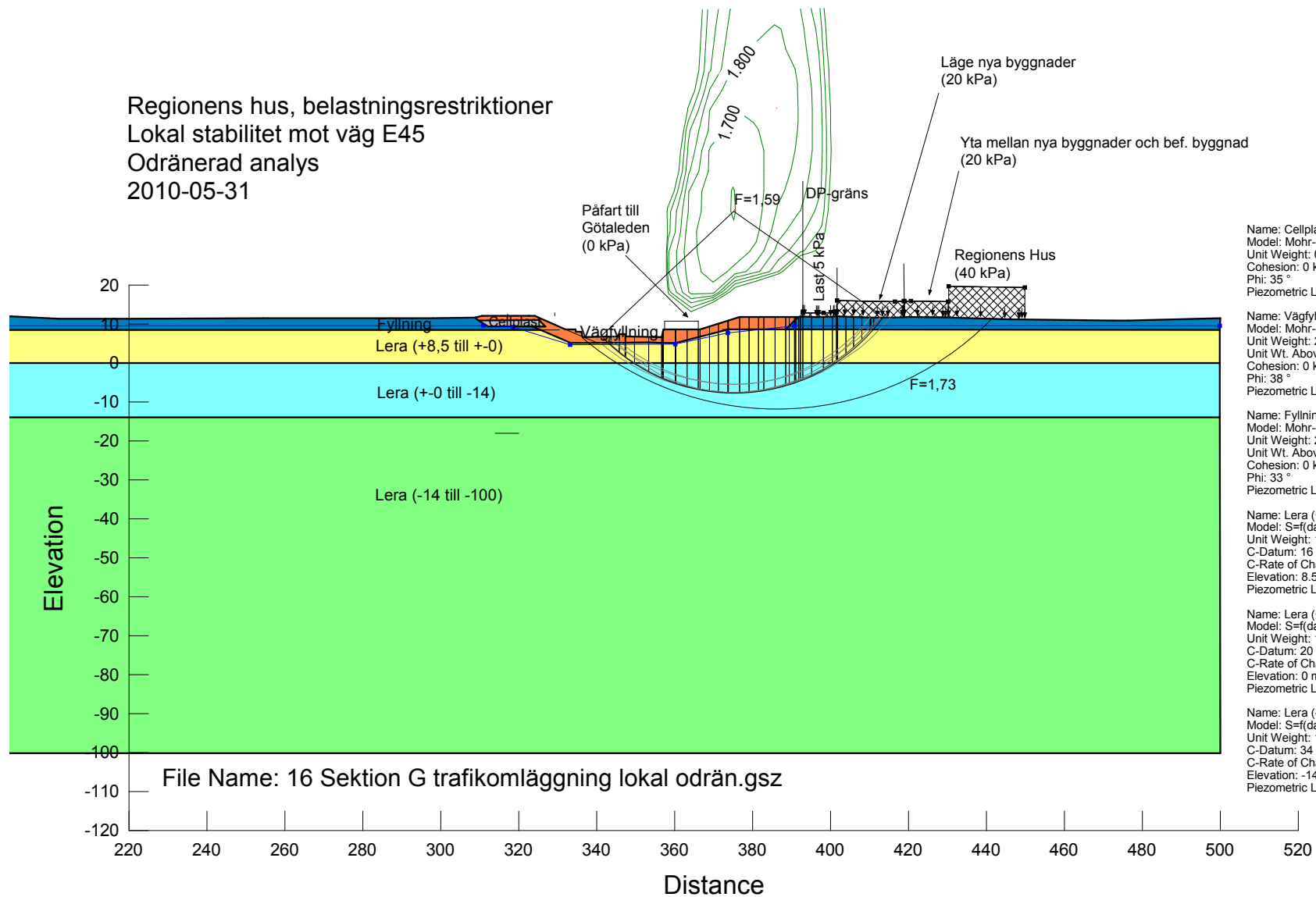


Regionens hus, belastningsrestriktioner
Lokal stabilitet mot väg E45
Odränerad analys
2010-05-31



File Name: 15 Sektion F trafikomläggning lokal odrän.gsz

Regionens hus, belastningsrestriktioner
Lokal stabilitet mot väg E45
Odränerad analys
2010-05-31



Name: Cellplast
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 0.5 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Piezometric Line: 1

Name: Vägfyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 11 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 38 °
Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 11 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 33 °
Piezometric Line: 1

Name: Lera (+8,5 till +0)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 16 kPa
C-Rate of Change: 0.47059 kPa/m
Elevation: 8.5 m
Piezometric Line: 1

Name: Lera (+0 till -14)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 20 kPa
C-Rate of Change: 1 kPa/m
Elevation: 0 m
Piezometric Line: 1

Name: Lera (-14 till -100)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 34 kPa
C-Rate of Change: 0.593 kPa/m
Elevation: -14 m
Piezometric Line: 1

Ritningar

