Göteborgs Stad

SWECO

PM GEOTEKNIK

GÖTEBORG STAD

Geoteknisk utredning för ändring av detaljplaner för järnvägstunneln Västlänken mellan Gullbergsvass och Almedal (0486/13)

UPPDRAGSNUMMER: 2305 478-810



GÖTEBORG **2014-11-10, REV A 2015-06-11**

Sweco Civil AB
Geoteknik

Sweco
Gullbergs Strandgata 3
Box 2203
SE-403 14 Göteborg, Sverige
Telefon +46 (0)31 627500
Fax +46 (0)31 627722
www.sweco.se

Sweco Civil AB
Org.nr 556507-0868
Styrelsens säte: Stockholm

SWECO

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	**Uppdragsinformation**	**3**
2	**Ändring av detaljplaner för järnvägstunneln Västlänken**	**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	**Översiktlig geoteknisk beskrivning av sträckan Gullbergsvass-Almedal**	**5**
5.1	Fyllning	6
5.2	Lera	7
5.3	Friktionsjord	8
5.4	Sättningsförhållanden	8
5.5	Stabilitetsförhållanden	8
5.6	Bergteknik	9
5.7	Karakteristiska vattenstånd	9
6	**Geoteknisk beskrivning av delområden längs järnvägstunneln Västlänken**	**10**
6.1	Linje Station Centralen	10
6.2	Linje Station Centralen – Station Haga	21
6.3	Linje Station Haga	30
6.4	Geotekniska parametrar	34
6.5	Geohydrologiska förhållanden	36
6.6	Linje Station Haga – Station Korsvägen	39
6.7	Linje Station Korsvägen	41
6.8	Geotekniska parametrar	44
6.9	Linje Station Korsvägen - Almedal	47
7	**Bergteknik**	**53**
8	**Slutsats**	**54**
8.1	Stabilitet	54

BILAGOR

1 Översiktlig jordlager- och bergprofil
2 Sammanställning av parametrar
3 Stabilitet befintliga förhållanden, delområde Stn Centralen
4 Stabilitet befintliga förhållanden, delområde Stn Centralen – Stn Haga
5 Stabilitet befintliga förhållanden, delområde Stn Haga
6 Stabilitet befintliga förhållanden, delområde Stn Korsvägen – Almedal
7 PM Bergteknik (dat 2015-04-15)

Ritningar

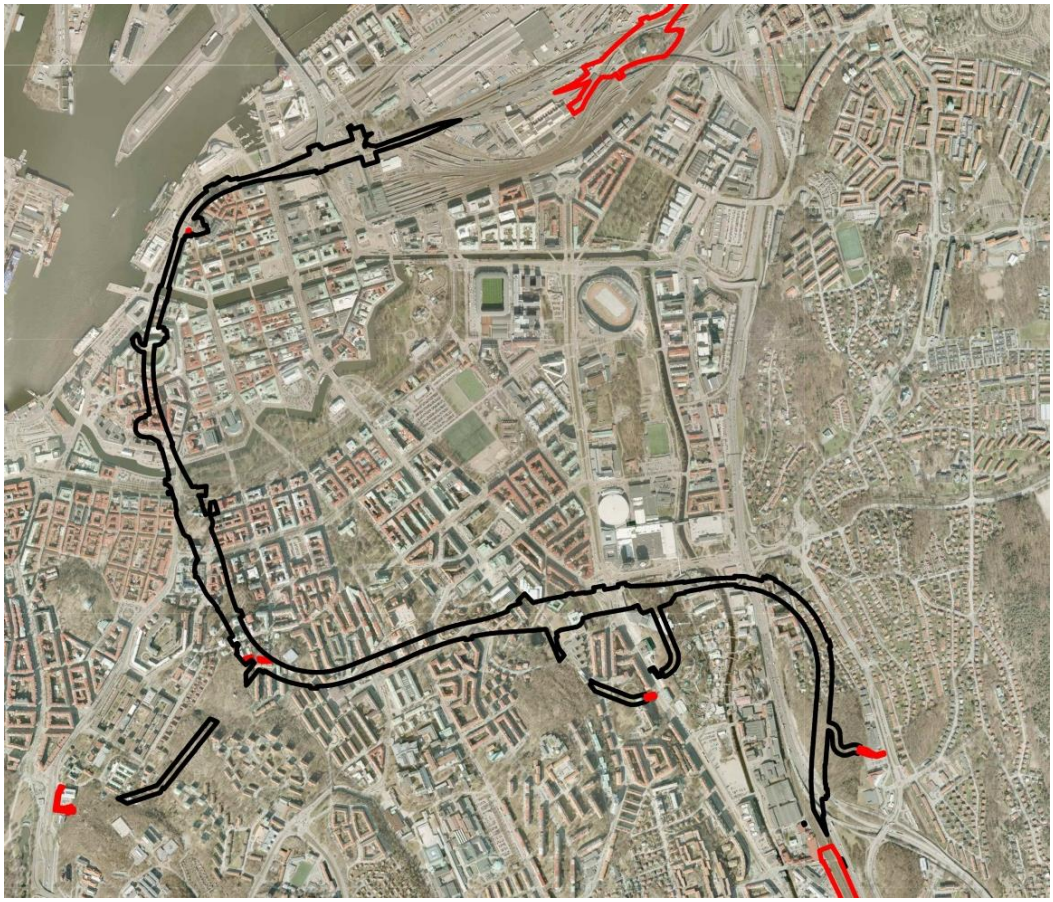
AKF05-08-110_005 till AKF05-08-110_023
Planer, geotekniska undersökningar skala 1:1000 (A1)

1 Uppdragsinformation

Uppdrag	Geoteknisk utredning för ändring av detaljplaner för järnvägstunneln Västlänken mellan Gullbergsvass och Almedal
Plats	Göteborg
Uppdragsgivare	Göteborg Stad
Uppdragsnr	2305478-810
Konsult	Sweco Civil AB / Golder Associates AB
Uppdragsledare	Karolina Sanell
Ansvarig geotekniker	Urban Högsta
Handläggare	Peter Damgaard

2 Ändring av detaljplaner för järnvägstunneln Västlänken

På uppdrag av Göteborg Stad, Stadsbyggnadskontoret, har Sweco Civil AB (med Golder Associates AB som underkonsult) utfört en geoteknisk utredning i samband med ändring av detaljplaner för järnvägstunneln Västlänken mellan Gullbergsvass och Almedal.



Figur 1 Översiktskarta för ändring av detaljplaner för järnvägstunneln Västlänken mellan Gullbergsvass och Almedal (svart områdesgräns, koncept 2014-11-10).

Syftet med den geotekniska utredningen är att klargöra de geotekniska förhållandena längs sträckan, samt utreda de befintliga stabilitetsförhållandena för området. Detta som underlag för ändring av detaljplanerna längs järnvägstunneln.

3 Objektsbeskrivning

Inom området planeras byggande av järnvägstunneln Västlänken och dess tekniska anläggningar.

4 Underlag

4.1 Kartor, ortofoto, mätdata mm

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

- Digital primärkarta med 0,5 m ekvidistans (AutoCad-fomat).
- Terrängmodell som är upprättad för projekteringen av Västlänken
- Ortofoton över aktuellt planområde
- Stadsbyggnadskontorets detaljerade jordartskarta från år 2006

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, reviderad 2014-06-19, 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 2014-06-19, 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 AKF05-08-110_005 till AKF05-08-110_023.

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 portrycksstationer har kartlagts och mätdata för dessa har samlats in.

Inom projekt Västlänken har nya grundvattenrör och portrycksstationer samt nya mätdubbar i mark och byggnader samt bälgsättningsmätare installerats. Sättningsuppföljning av nya och befintliga mätdubbar inom området pågår och planeras att fortsätta under hela projektet.

I efterföljande avsnitt 5 ges en översiktig generell beskrivning av de geotekniska förutsättningarna längs hela sträckan. I avsnitt 6 beskrivs respektive delområde längs sträckningen mer i detalj.

5 Översiktlig geoteknisk beskrivning av sträckan Gullbergsvass-Almedal

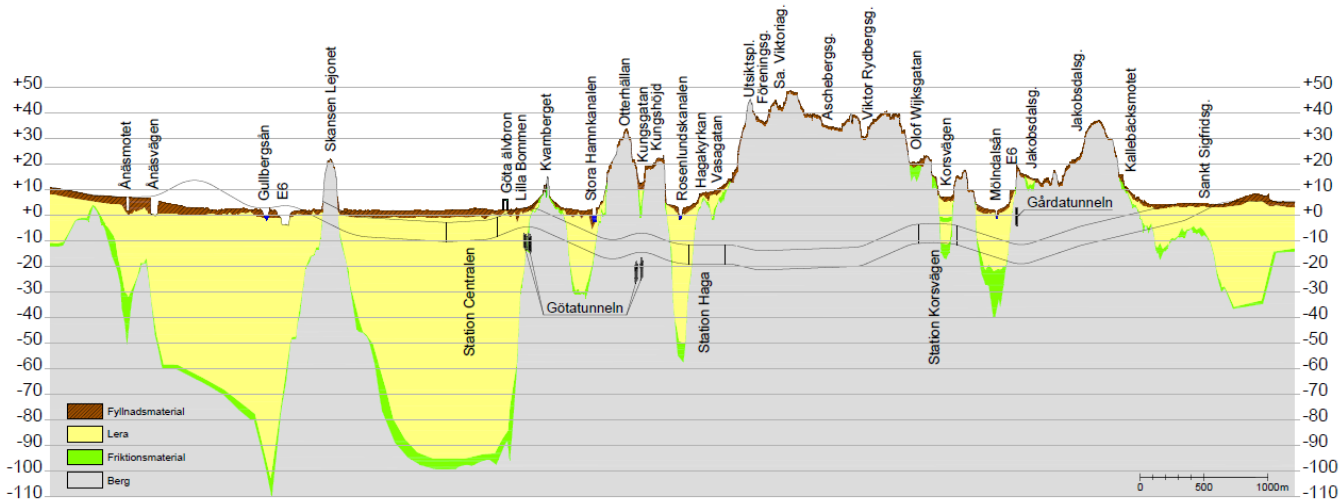
Området sträcker sig genom Göteborgs centrala delar från Gullbergsvass i norr via Göteborgs central, Packhusplatsen, Otterhällan, Haga, Korsvägen, Örgryte till Almedal i söder.



Figur 2 Översikt Västlänken.

Göteborg karaktäriseras av låglänta områden längs med Göta älv och övriga vattendrag samt av något mer kuperade bergområden söder om centrala staden och öster om Mölndalsåns dalgång. Nivåskillnaden mellan de lågt och högre liggande områdena är ungefär 40 m. Markförhållandena längs sträckan utgörs i huvudsak av hårdgjorda ytor och bebyggda områden.

Jordlagren i dalgångarna utgörs generellt överst av *fyllning* och därunder följer ett relativt mäktigt lager med *lera*. Leran vilar normalt på ett lager av grövre material, *friktionsjord,* innan berget tar vid. Inom de högre liggande partierna utgörs jordlagren i huvudsak av friktionsjord. Jordlagren framgår översiktligt av nedanstående jordlager- och bergprofil längs järnvägstunnelns sträckning, Figur 3.



Figur 3 Översiktlig jordlager- och bergprofil längs Västlänkens sträckning (se även Bilaga 1).

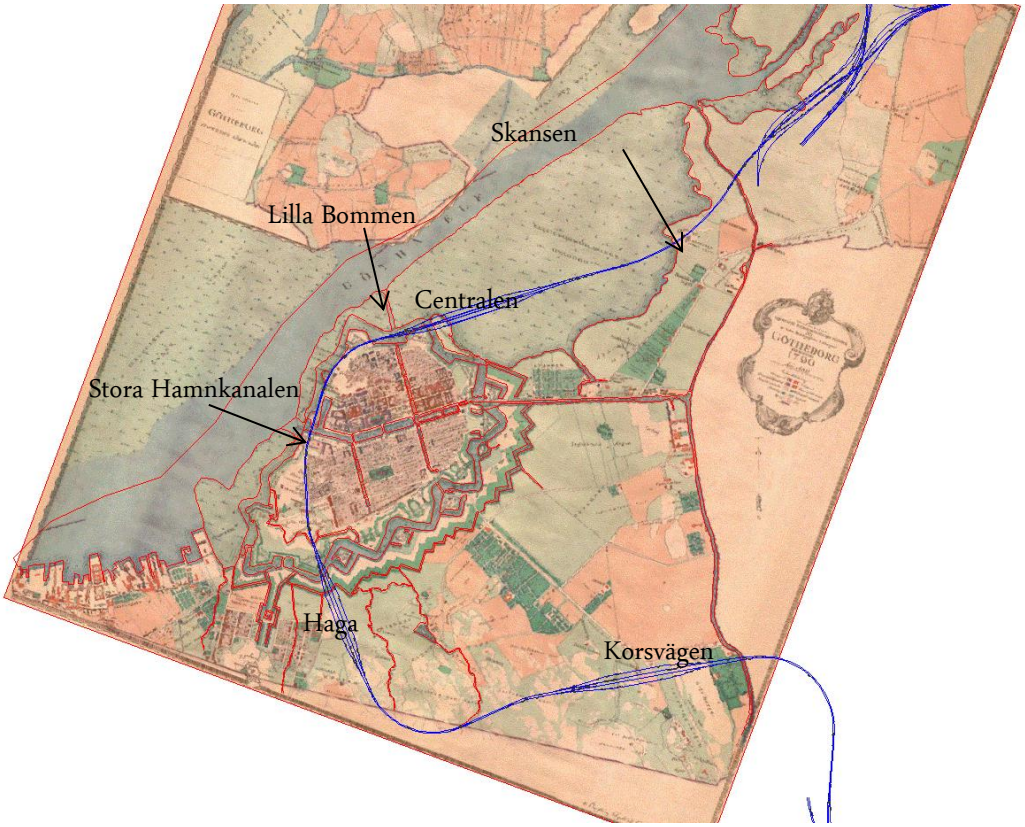
5.1 Fyllning

Jordlagren, inom de jordtäckta områdena längs järnvägstunneln, utgörs normalt överst av cirka 1 till 3 meter mäktig fyllning. Inom Station Centralen, vid Lilla Bommen, Packhuskajen och Rosenlundskanalen kan dock fyllningen lokalt vara större och uppgå till cirka 5 till 7 meter.

Fyllningen består generellt överst av överbyggnadsmaterial för järnväg, vägar, gator och torg men även rivningsrester från äldre bebyggelse påträffas. Fyllningen på större djup härrör från 1800-talet då vattenområdena utanför stadens befästningar torrlades och började fyllas igen i takt med att staden växte. När stadens befästningar anlades på 1600-talet låg strandlinjen precis utanför Kvarnberget som omgärdades av vatten i väster, norr och öster, se Figur 4. I takt med att staden växte under 1800- och 1900-talet genomfördes omfattande torrläggning och utfyllnad i områdena Gullbergsvass, Centralen, Lilla Bommen och Packhusplatsen. Som fyllnadsmaterial användes främst muddermassor från älven och andra schakt- och rivningsmassor. Även Vallgraven grävdes om i syfte att anpassa vattendraget för transporter in och ut från stadskärnan.

Den äldre och djupare fyllningen som ofta utgörs av muddermassor eller schaktmassor och består av mer finkornig jord såsom organisk jord, lera, silt och sand men även rivnings- och trärester har använts som fyllnadsmaterial.

Stora delar av sträckan har varit bebyggt under lång tid och områdena har med tiden förändrats vilket innebär att det även finns grundrester i marken från tidigare verksamheter (exempelvis fundament, pålar och äldre grundläggning). Även rester från befästningarnas och kajmurarnas nedre delar (kajer tillhörande igenfyllda kanaler och hamnbassänger) finns kvar i marken under nuvarande gator och parkeringsytor.



Figur 4 Göteborg år 1790 samt Västlänkens sträckning (källa: Karta 1790 Göteborg från Jubileumsutställningen 1923, Stadsbyggnadskontorets arkiv)

5.2 Lera

Under fyllningen följer generellt en naturligt avlagrad lera med en hållfasthet som är mycket låg i den övre delen av jordprofilen och som ökar till medelhög mot djupet.

Lerans mäktighet varierar mycket längs sträckan, se Figur 3 och Bilaga 1. Stora lerdjup, 40 till 100 meter, förekommer i områdena Gullbergsvass, Göteborgs central och tillhörande spårområden, Lilla Bommen samt Rosenlund/Haga. Lerdjupen är ca 20 till 40 meter i området vid Korsvägen och Mölndalsåns dalgång söder om Örgrytevägen.

Leran längs järnvägssträckningen är generellt låg- till mellansensitiv. I området kring Korsvägen och Mölndalsån påträffas dock högsensitiv lera (kvicklera).

5.3 Friktionsjord

Under leran följer som regel ett lager friktionsjord med några meters mäktighet ovanpå berget. Där jorddjupen minskar och berget ligger nära markytan avtar generellt friktionsjordslagrets mäktighet (ca 0,5 till1,5 meter) eller saknas helt. Inom de högre liggande partierna där jorddjupen är mindre och berget ligger nära markytan utgörs jorden i huvudsak enbart av friktionsjord.

Inom området för Mölndalsåns dalgång underlagras leran av ett mer än 10 m mäktigt lager med friktionsjord.

Friktionsjorden består till stora delar av sand men även grövre material som grus, sten och block förekommer.

5.4 Sättningsförhållanden

Leran längs järnvägstunnelns sträckning är generellt känslig för ökad belastning (normalt till svagt överkonsoliderad). Detta medför att ökad belastning från exempelvis uppfyllnader eller grundvattennivåsänkningar kan leda till sättningar.

De omfattande utfyllnader som har utförts i området, lasten från befintliga tunga äldre kohesionspålade byggnader samt grundvattennivåsänkning har genom åren orsakat sättningar i den underliggande leran. Inom stora delar av de lågt liggande områdena längs Västlänken pågår det marksättningar idag och flera byggnader och anläggningar inom området har fått sättningar. Pågående sättningshastighet i marken är generellt cirka 0,2 till 0,5 cm/år men där det lokalt förekommer större uppfyllnader, exempelvis i området kring Packhusplatsen, Lilla Bommen och Haga, är sättningshastigheten upp mot 1 cm/år.

5.5 Stabilitetsförhållanden

Stabilitetsförhållandena har utretts längs järnvägstunnelns sträckning. De områden som har identifierats som intressanta att studera är bland annat utmed Göta älv (Lilla Bommens hamn och Packhuskajen), Stora Hamnkanalen, Rosenlundskanalen och Mölndalsån.

Sammanfattningsvis är stabilitetssituationen generellt tillfredställande för befintliga förhållanden längs järnvägstunnelns sträckning och uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå enligt IEG:s rapport 4:2010. Ändringen av detaljplanerna möjliggör byggandet av järnvägstunneln men i övrigt är det befintliga detaljplaner och planbestämmelser som gäller. Efter utbyggnaden av järnvägstunneln återställs marken i enlighet med gällande detaljplaner och planbestämmelser (avseende exempelvis markanvändning ovan mark, marknivåer, slänters utformning etc) vilket innebär att stabilitetssituationen efter utbyggnad ej förändras jämfört med befintliga förhållanden.

5.6 Bergteknik

Längs Västlänkens sträckning finns ett flertal fasta partier med berg i dagen eller ytnära berg. Dessa områden är Gullberget med Skansen Lejonet, Kvarnberget, Otterhällan/Kungshöjd, Landala/Johanneberg, Liseberget samt Örgryte/Almedal.

Berget längs järnvägssträckningen består nästan uteslutande av gnejs. Mindre områden med pegmatit, en mycket grovkornig granitisk bergart, och metabasit, förekommer också längs sträckan. Ett större område av metabasit förekommer vid Gullberget (Skansen Lejonet). Berget i vilket Västlänken kommer att anläggas lämpar sig generellt väl för bergbyggnad. Svaghetszoner förekommer vanligtvis som enskilda lokala strukturer och följer oftast huvudstrukturen, foliationen, i bergmassan. Svaghetszoner har främst identifierats i området under Kungsgatan samt vid området runt Korsvägen. Området vid Korsvägen uppvisar generellt sämre bergkvalitet än resterande sträcka, vilket kan indikera förekomst av en större svaghetszon. Med avseende på genomsläpplighet, motsvarar bergets egenskaper ett normalt västsvenskt berg.

5.7 Karakteristiska vattenstånd

Karakteristiska vattenstånd (lägsta lågvatten samt medellågvatten) i Göta älv, Stora Hamnkanalen, Vallgraven/Rosenlundskanalen samt Mölndalsån redovisas i nedanstående tabeller.

Tabell 1 Karakteristiska vattenståndsnivåer(lägsta lågvatten samt medellågvatten) (höjdsystem, RH2000) i Göta älv, Stora Hamnkanalen och Vallgraven/Rosenlundskanalen

MLW	-0,58
LLW (100 år)	-1,00

Tabell 2 Karakteristiska vattenståndsnivåer(lägsta lågvatten samt medellågvatten) (höjdsystem, RH2000) i Mölndalsån

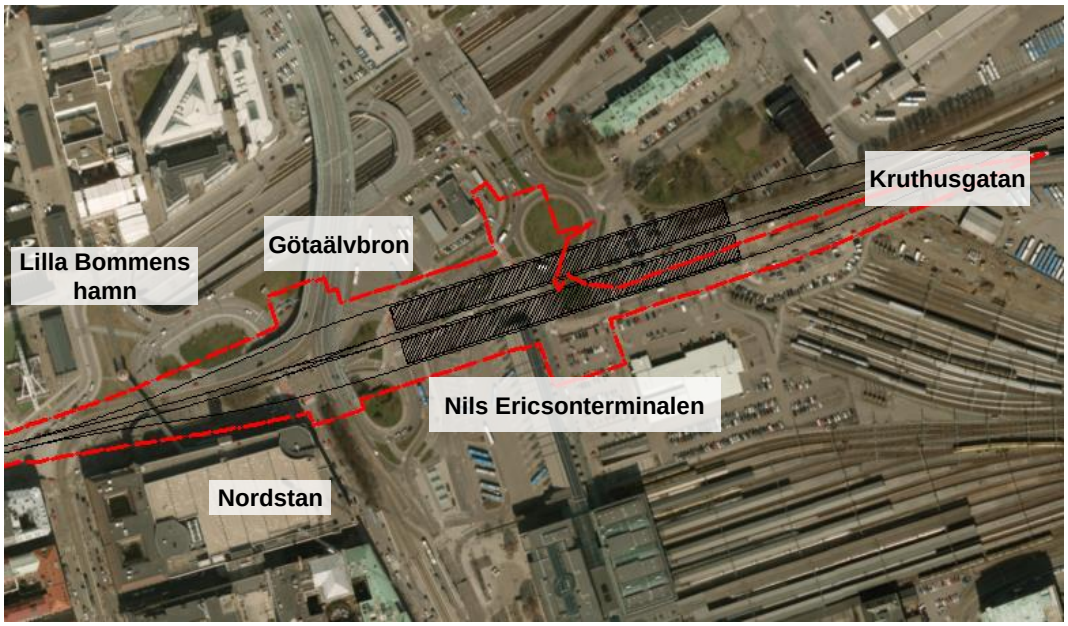
MLW	+1,25
LLW (100 år)	+1,05

6 Geoteknisk beskrivning av delområden längs järnvägstunneln Västlänken

6.1 Linje Station Centralen

6.1.1 Topografi och områdesbeskrivning

Marken inom området är relativt plan, med undantag för tillfartsramperna till Götaälvbron. Längs Kruthusgatan, omkring Nils Ericsonsterminalen och Kanaltorgsgatan är nivån på markytan ca +2,0 till +2,5. Längs Sankt Eriksgatan stiger markytan uppåt, vid korsningen med Torggatan (km 457+800) är marknivån ca +5. Tillfartsramperna till Götaälvbron ansluter till bron på nivå ca +7,2.



Figur 5 Översikt, Linje Station Centralen (områdesgräns, koncept 2014-11-10).

Området för järnvägstunneln utgörs av utfyllt vattenområde. När stadens befästningar anlades på 1600-talet låg strandlinjen precis norr och öster om dagens Nordstan, se Figur 6. Östra Hamnkanalen (nuvarande Östra Hamngatan) mynnade där gästhamnen vid Lilla Bommen ligger idag. Området vid Lilla Bommen och Centralen torrlades och fylldes ut under mitten av 1800-talet, Även vallgraven mellan befästningsverken och Hultmans holme fylldes under mitten av 1800-talet.

Källa, Jubileumsutställningen 1923



Göteborg år 1820



Göteborg år 1860



Göteborg år 1890



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

Figur 6 Historiska kartor som visar utredningsområdets utveckling och utfyllnader under 1800-talet.

Den inre delen av hamnbassängen vid Lilla Bommen och Östra Hamnkanalen fylldes igen 1936 och grundrester från de ursprungliga kajmurarna finns kvar under nuvarande gata.

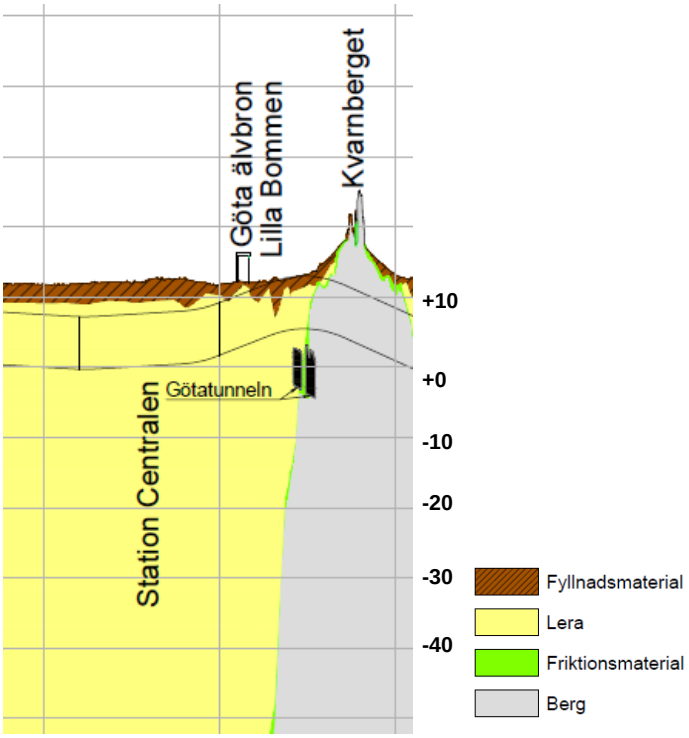


Figur 7 Igenfyllning av Östra Hamnkanalen 1936, med Börsen till vänster i bild (källa: Stadsmuseets fotoarkiv)

6.1.2 Jordlagerbeskrivning

Jordlagerförhållanden inom planområdet domineras av mäktiga jordlager (upp mot 100 m). Jordmäktigheterna avtar dock snabbt i anslutning till Kvarnberget, se nedanstående översiktliga jordlagerprofil längs tunnelns sträckning genom området för station Centralen (Figur 8).

Jordlagren utgörs generellt överst av *fyllning.* De naturligt avsatta jordlagren består av *lera* som vilar på *friktionsjord* ovan *berg*.



Figur 8 *Översiktlig jord- och bergprofil längs järnvägstunneln sträckning för området mellan Kruthusgatan i öster och Kvarnberget i väster.*

Fyllning

Fyllnadsmäktigheterna är ca 2,5-3 m öster om Nils Ericsonterminalen, vilket motsvarar ner till nivåerna ca -0,9 till -1,2. Inom den igenfyllda vallgraven vid det nordöstra hörnet av köpcentrumet Nordstan och norr om den västra tillfartsrampen till Götaälvbron uppgår fyllnadsmäktigheterna till närmare 5-6 m, med en nivå för ursprunglig botten på -3 till -3,5.

Vid Kanaltorgsgatan varierar fyllnadsmäktigheterna något mer mellan utförda borrpunkter men bedöms generellt till ca 2-3 m, innebärande att överkant för naturliga sediment är +0,5 till -0,5. Inom den igenfyllda Östra Hamnkanalen uppgår fyllnadsmäktigheterna till närmare 5-6 m, med en nivå för ursprunglig botten på -3 till -3,5. Inom den igenfyllda inre delen av Lilla Bommens hamnbassäng är fyllnadsmäktigheterna upp mot 7 m, vilket motsvarar en ursprunglig bottennivå på -4 till -4,5.

Fyllningsmaterialet utgörs generellt överst av ca 1-2 m mäktigt lager med sten, grus, sand, gatsten, makadam men även 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. Även Östra Hamnkanalen och Lilla Bommens hamnbassäng fylldes igen med grus, sand, silt, lera, tegel och trä. Grundrester och murblock från de ursprungliga kajmurarna finns kvar i marken.

Lera

Under fyllningen följer en naturligt avsatt lera. Leran närmast under fyllningen är av torrskorpekaraktär (med mäktighet ca 1-2 m, till ca 3-5 m djup). Utförda CPT-sonderingar visar på en homogen lera utan någon förekomst av vattenförande skikt. Sonderingar har utförts till stopp i ett flertal punkter inom det aktuella området. Sonderingar har utförts till stopp i ett flertal punkter inom det aktuella området. Sonderingar som är utförda till stopp visar att lerans mäktighet är ca 85-100 m i östra delen av området, inom större delen av stationsläget. Vid korsningen med Östra Hamngatan grundar det snabbt upp och innan korsningen med Götatunneln påträffas underkant lera på nivån ca -26. Efter korsningen med Götatunneln är jordmäktigheten ca 2 m och utgörs endast av fyllningsmaterial.

Friktionsjord

Under leran följer som regel ett lager friktionsjord med några meters mäktighet som vilar på berget. Där berget grundar upp i västra delen av området är friktionsjordslagret tunt (0,5-1,5 m) eller saknas helt.

Berg

Bergnivåerna ligger på ca -85 till -100 strax öster om korsningen med Östra Hamngatan. Väster om korsningen med Östra Hamngatan grundar berget snabbt upp till nivån ca – 28 innan passagen av Götatunneln. Efter passagen med Götatunneln påträffas berget ca 2 m under markytan, vilket motsvarar nivån ca +3.

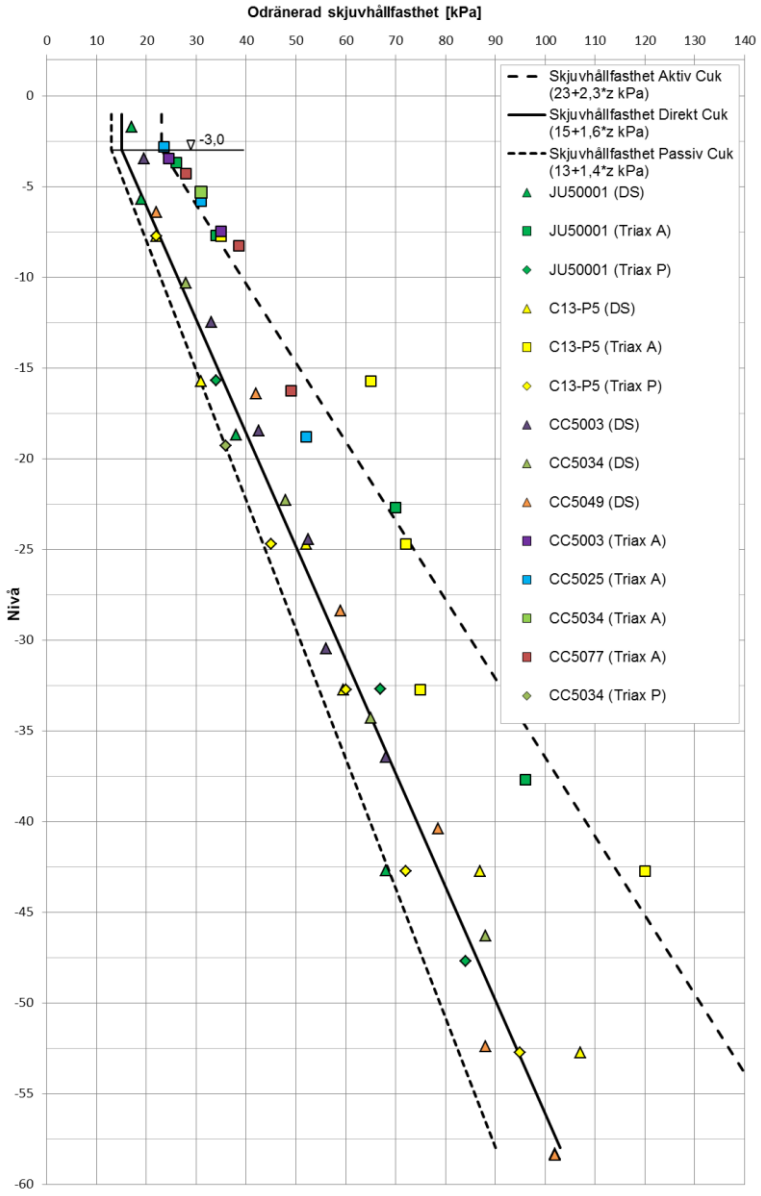
6.1.3 Geotekniska parametrar

Sammanställningar av bestämda geotekniska parametrar redovisas i Bilaga 2.

Lera, östra delen – från Kruthusgatan och fram till Götaälvbron

Lerans densitet är ca 1,6 t/m^3 ner till nivån -18, därunder ökar densiteten mot djupet till ca 1,7 t/m^3 vid nivån -60. Lerans vattenkvot är ca 60-90 %, där de högre värdena återfinns ner till ca 10 m djup. Leran är mellansensitiv med en sensitivitet som generellt varierar mellan 10-30.

Lerans odränerade skjuvhållfasthet (c_{uk}) är konstant 15 kPa ner till nivån -3 och därunder är hållfasthetstillväxten 1,6 kPa/m, se Figur 9.



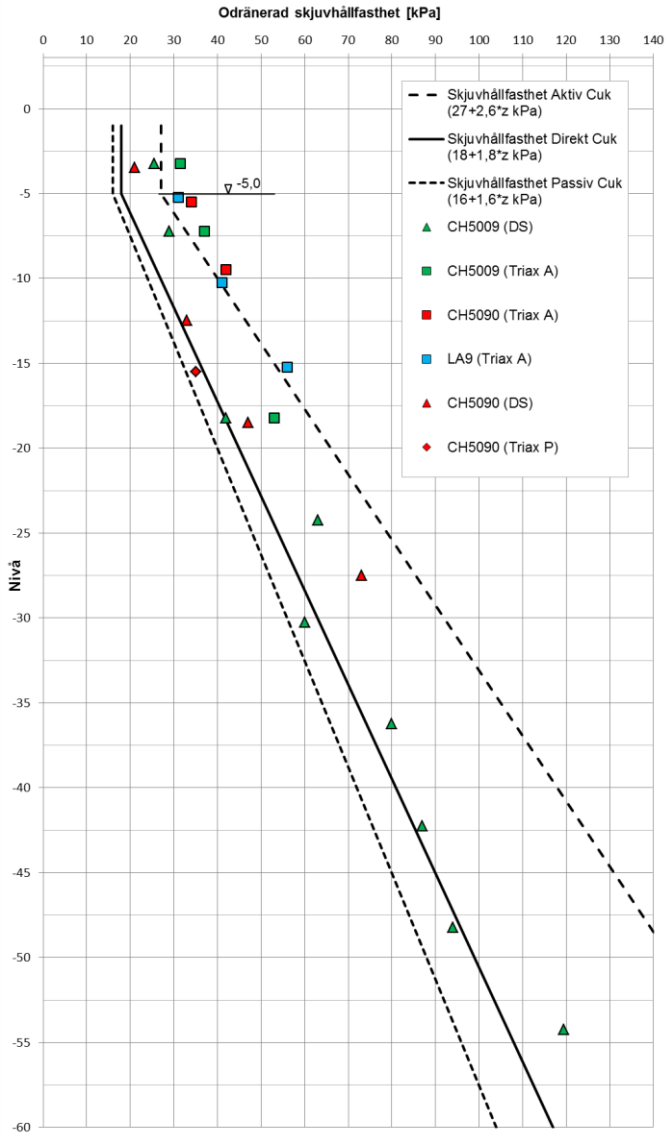
Figur 9 Skjuvhållfasthetsdiagram för området mellan Kruthusgatan och Götaälvbron.

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

Lera, västra delen – mellan Götaälvbron och Kvarnberget

Under fyllningen är lerans densitet ca 1,55-1,65 t/m^3 där de lägre värdet återfinns inom den ytligare delen av lerprofilen, därunder ökar densiteten svagt mot djupet. Lerans vattenkvot är generellt ca 65 % ned till 40 m djup och minskar därunder något. Leran är mellansensitiv med en sensitivitet som varierar mellan 10-30.

Den odränerade skjuvhållfastheten (c_{uk}) är konstant 18 kPa ner till nivån -5 och därunder är hållfasthetstillväxten 1,8 kPa/m, se Figur 10.



Figur 10 Skjuvhållfasthetsdiagram för området mellan Götaälvbron och Kvarnberget.

Leran är på nivån -3 överkonsoliderad med ca 20 kPa (ca OCR=1,3). Överkonsolideringen ökar konstant mot djupet till att vara ca 140 kPa på nivå – 60 (ca OCR=1,35).

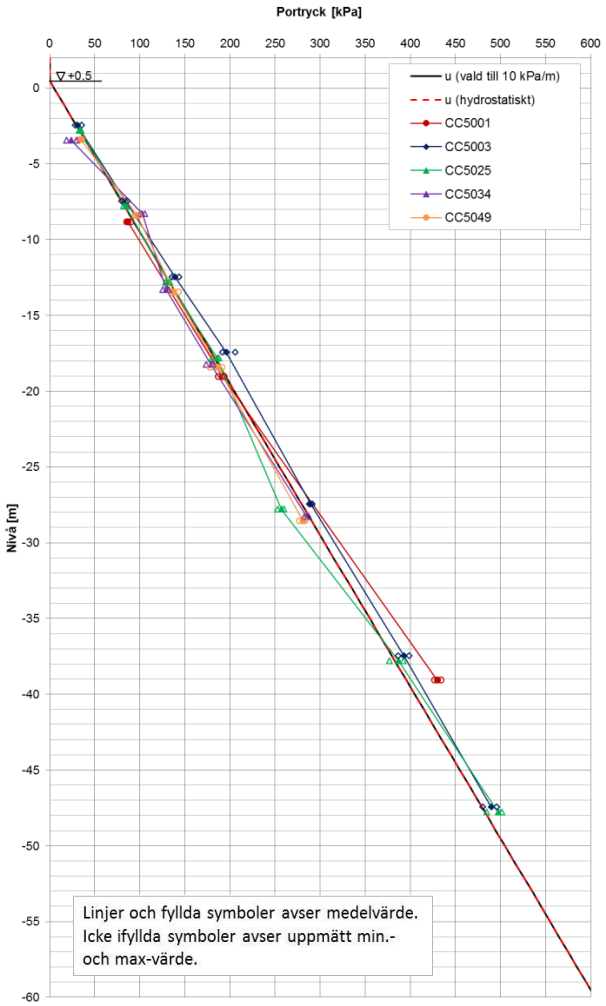
6.1.4 Geohydrologiska förhållanden

Grundvatten förekommer dels i de ytliga jordlagren, som till stor del består av fyllnadsmaterial, och dels i friktionsjordslagren under de mäktiga lerlagren.

Geohydrologiska förhållanden, östra och centrala delen – från Kruthusgatan och fram till Götaälvbron

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 styrs av nivåerna i älven.

Portrycksmätningar visar att portrycksnivån i leran motsvarar en grundvattenyta som ligger på nivån +0,5. Mätning på stora djup visar på något högre trycknivåer, vilket indikerar en tendens till övertryck (trycknivåer motsvarande en grundvattennivå på ca +1 till +4), se Figur 11.

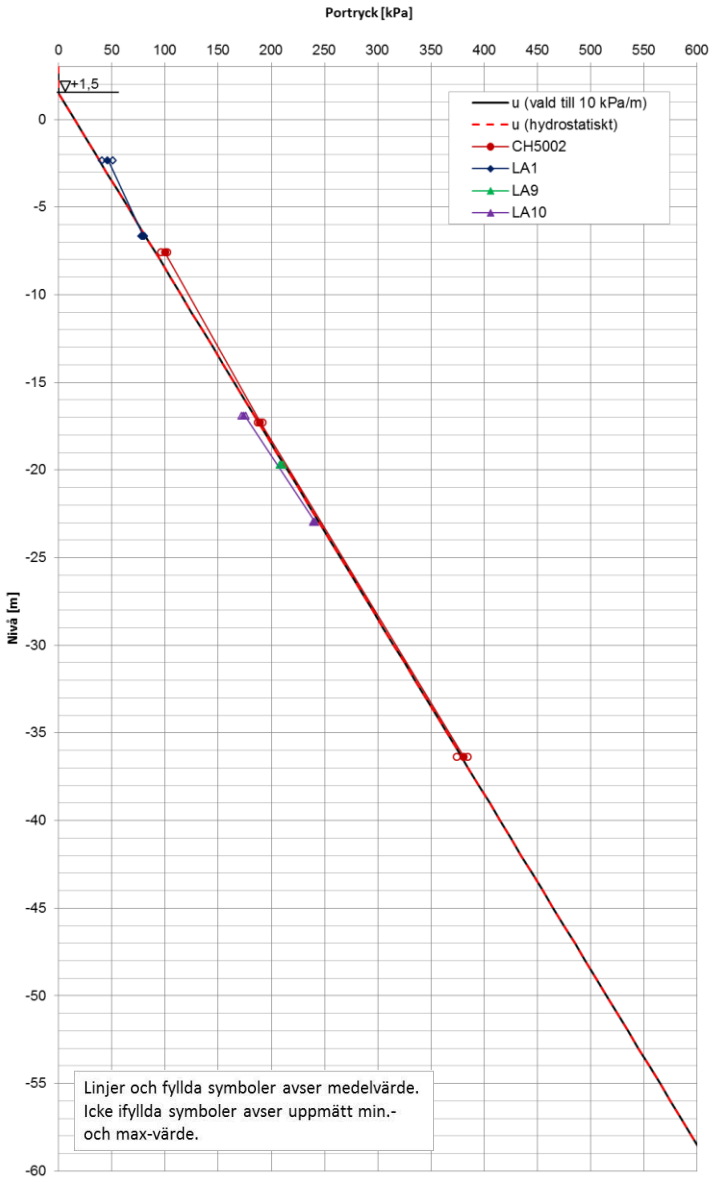


Figur 11 Uppmätta portrycksnivåer inom området mellan Kruthusgatan och Götaälvbron.

Geohydrologiska förhållanden, västra delen – mellan Götaälvbron och Kvarnberget

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 styrs av nivåerna i älven.

Portrycksmätningar visar att trycknivån i leran motsvarar en grundvattenyta på nivån +1,5 och en i princip hydrostatisk portrycksprofil, se Figur 12.



Figur 12 Uppmätta portrycksnivåer inom området mellan Götaälvbron och Kvarnberget.

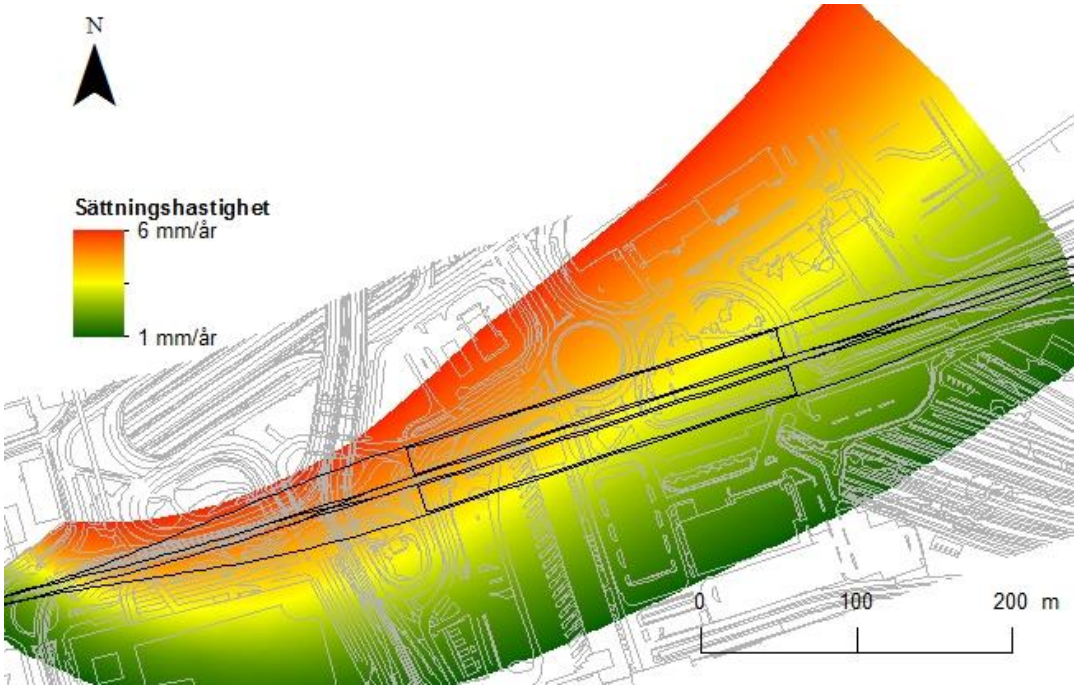
6.1.5 Sättningsförhållanden

Lerans spänningssituation i området kring station Centralen innebär att det sedan lång tid tillbaka pågår sättningar i marken. Sättningarna är främst orsakade av tillskotts-belastningar på leran, från de omfattande utfyllnaderna som är utförda i området.

Sättningsförhållandena skiljer sig en del inom området till följd av att lasterna från bland annat utfyllnader, igenfyllda kanaler och befästningsverk varierar inom området. Generellt ökar de pågående sättningar i riktning mot älven, i takt med att fyllnadsmäktigheterna ökar.

Utförda sättningsmätningar inom östra och centrala delarna av området visar att sättningar pågår med en sättningshastighet motsvarande är ca 2-4 mm/år. Sättningarna bedöms pågå ner till drygt 10 m djup. I området mellan Götaälvbron och Kvarnberget ökar sättningshastigheten något, till ca 4-6 mm/år. Sättningarna inom det området bedöms pågå ner till ca 15-20 m djup, se Figur 13.

Sättningsmätningar i gatumarken närmast norr om köpcentrumet Nordstan visar på en låg pågående sättningshastighet (<1 mm/år). Den lägre sättningshastigheten beror sannolikt på avlastning av jordlagren till följd av byggnadernas källarplan men även på grund av att detta område ligger innanför befästningsverken (det vill säga mindre fyllnadsmäktigheter).



Figur 13 Pågående marksättningar inom Station Centralen.

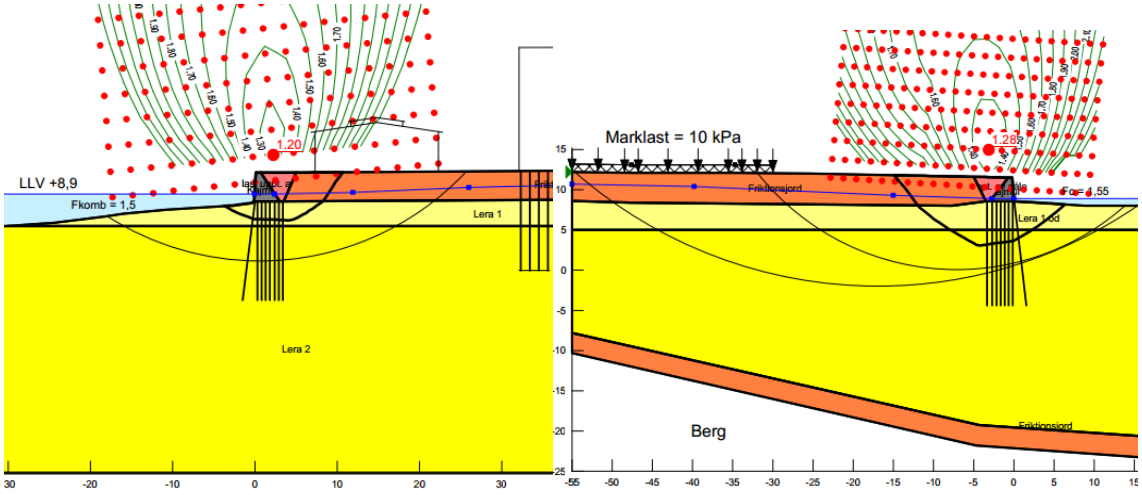
Inom området har sättningsuppföljning av byggnader och anläggningar pågått genom åren. Resultaten från sättningsmätningarna redovisas i separat PM F 05-020, daterad 2013-07-05, reviderad 2014-08-28. Nya mätpunkter/sättningsdubbar har även installerats

i samband med projekteringen av järnvägstunneln. Sättningsuppföljning av nya och befintliga mätpunkter pågår och planeras att fortsätta under hela projektet.

6.1.6 Stabilitetsförhållanden

Stabiliteten för befintliga förhållanden har kontrollerats såväl mot Götaleden som för riktigt långa glidytor med en utbredning till Göta älv och redovisas i Bilaga 3. Stabiliteten har även analyserats mot Lilla Bommens hamn vilket redovisas i Bilaga 4.

Analyserna visar att stabiliteten för området för järnvägstunneln är tillfredställande och uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå för befintliga förhållanden enligt IEG rapport 4:2010. Säkerheten är dock något för låg (F_c=1,2-1,3 resp F_{komb}=1,2-1,3) för den östra respektive den västra kajen mot Lilla Bommens hamn för korta glidytor invid kajerna (utbredning ca 10-15 m), enligt nedanstående figur.



Figur 14 Stabilitetsanalys inom Lilla Bommens hamn (Sektion S114-K8 resp K9, komb analys).

För längre glidytor som når markytan ca 40-50 m bakom kajkant är säkerhetsfaktorn mot brott F_c=F_{komb} > 1,5.

Stabiliteten för Västlänken anses därmed inte påverkas av den lokalt något låga säkerheten närmast invid kajerna kring Lilla Bommens hamn då avståndet till detaljplaneområdet för Västlänken är ca 70 m.

6.2 Linje Station Centralen – Station Haga

6.2.1 Topografi och områdesbeskrivning

Området sträcker sig från Kvarnberget via Packhuskajen, Stora Hamnkanalen och Otterhällan till södra delen av Kungshöjd.



Figur 15 Översikt delområde Linje Station Centralen - Station Haga (områdesgräns, koncept 2014-11-10).

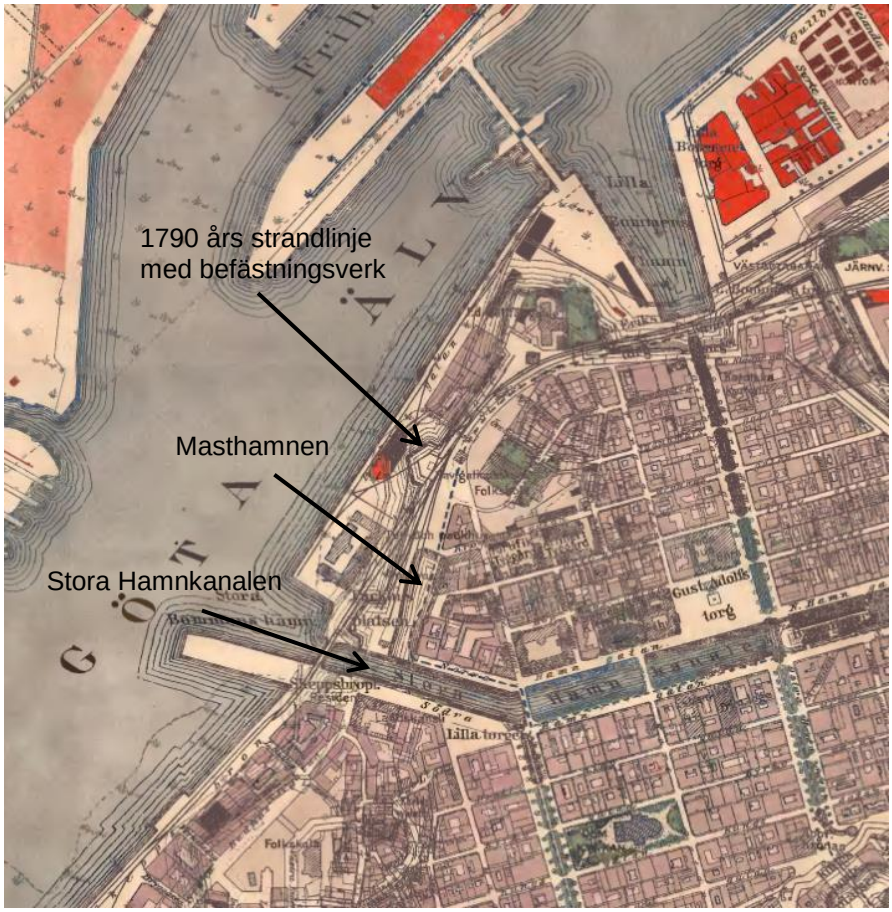
Markytan sluttar från nivån ca +21 uppe på Kvarnberget till nivån +2 till +2,5 nere vid de plana hårdgjorda ytorna längs Packhuskajen och Packhusplatsen. Till följd av omfattande sättningar genom åren ligger markytan något lägre inom området närmast kajkanten mot Göta älv och vid kasinot.

Stora Hamnkanalen är ca 30 m bred och ca 4,5 - 5,5 m djup i förhållande till omgivande markyta.

Söder om Stora Hamnkanalen och Södra Hamngatan stiger markytan upp mot Otterhällan till nivån ca +35 för att på efterföljande sträcka slutta nedåt mot Kungsgatan där marknivåerna är ca +12 till +12,5. Efter passagen med Kungsgatan stiger markytan till nivåerna +17 till +18 inom Kungshöjd.

Området som idag utgörs av Packhusplatsen och Packhuskajen var vattenområde fram till i början av 1800-talet, då området började fyllas ut. Före utfyllnaden låg strandlinjen precis utanför befästningarna nedanför Kvarnberget, se Figur 16. Innanför bastionen vid nuvarande Packhusplatsen låg det en rektangelformad, ca 35 m bred hamnbassäng (Kronans Masthamn), som anlades på 1600-talet. Hamnbassängen mynnade i Stora Hamnkanalen och sträckte sig norrut till i höjd med Kronhusgatan. Masthamnen fylldes igen i mitten av 1800-talet. Rester från befästningarnas nedre delar och rester från kajmurarna för Masthamnen finns kvar under nuvarande gator och parkeringsytor (redovisas av AKF 8).

Stora Hamnkanalen anlades under 1600-talet. Norra Hamngatans mur utgörs i stora drag av den ursprungliga muren medan muren på Södra Hamngatan byggdes om, dels under slutet av 1800-talet och dels under 2013 (i samband med byggandet av den nya spårvägssträckningen i Södra Hamngatan).



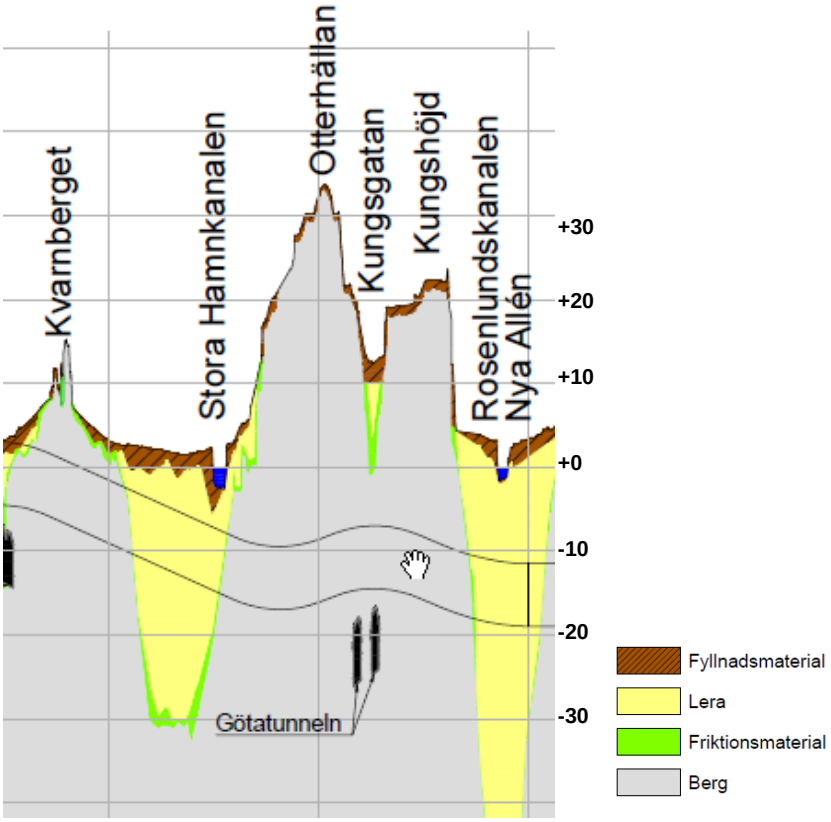
Figur 16 Historisk karta från 1921 med 1790 år karta inlagd i bakgrunden. Kartan från 1790 visar strandlinjen, befästningsverken och Masthamnen, som det såg ut innan utfyllnad för Packhuskajen genomfördes.

6.2.2 Jordlagerbeskrivning

Jordlagerförhållandena varierar stort inom planområdet, från berg i dagen (Kvarnberget, Otterhällan och Kungshöjd) till större jordmäktigheter (ca 35 m) vid Packhusplatsen. Jordmäktigheterna ökar generellt mot Göta älv och är som störst (ca 65 m) i anslutning till Packhuskajens sydvästra hörn. Söder om Otterhällan, vid korsningen Kungsgatan/Kungshöjdsgatan, återfinns en svacka i berget med jordmäktigheter kring ca 12 m (benämns ”Yxhugget”).

De varierande jordmäktigheterna framgår tydligt i nedanstående översiktliga jordlagerprofil längs tunnelns sträckning genom området, från Kvarnberget i norr till Kungshöjd i söder, se Figur 16.

Jordlagren utgörs generellt överst av *fyllning.* De naturligt avsatta jordlagren består av *lera* som vilar på *friktionsjord* ovan *berg*. Inom de högst liggande partierna, där jorddjupen är mindre och berget ligger nära markytan, utgörs de naturliga jordlagren i huvudsak av *friktionsjord* ovan *berg*.



Figur 17 Översiktlig jord- och bergprofil längs järnvägstunnelns sträckning mellan Kvarnberget och Kungshöjd.

Fyllning

Uppe på Kvarnberget, längs Sankt Eriksgatan, utgörs fyllningen av överbyggnadsmaterial med mäktighet ca 1 m ovan plansprängt berg.

Fyllnadsmäktigheterna inom området för Packhuskajen och Packhusplatsen ökar i riktning mot älven från ca 2 m till över 7 m närmast befintlig kajlinje, vilket innebär att överkant naturliga sediment återfinns på nivåer från ca +0 till – 6 närmast kajlinjen. Inom den igenfyllda Masthamnen är fyllnadsmäktigheterna ca 3 - 3,5 m, vilket motsvarar en ursprunglig bottennivå på -0,5 till -1.5. Den översta delen av fyllningen, ca 1-2 m mäktighet, utgörs generellt av vägöverbyggnadsmaterial bestående av sten, grus, sand, gatsten och rivningsrester som härrör från 1900-talet. Under överbyggnadsmaterialet följer en äldre fyllning som består av finkornigare material såsom sand, silt och lera med trä- och tegelrester. Den äldre fyllningen utgörs av mudder- och schaktmassor från utfyllnaderna som utfördes under 1800-talet. Det äldre fyllnadsmaterialets mäktighet varierar mellan ca 1-4 m där den största mäktigheten återfinns i anslutning till Casino Cosmopol.

Inom de högre liggande partierna söder om Stora Hamnkanalen utgörs jordlagren generellt överst av fyllning bestående av överbyggnadsmaterial, sand, grus och tegelrester. Fyllningen vilar vanligtvis direkt på berg och har en mäktighet på ca 1,5-2 m.

Fyllnadsmassor med en mäktighet uppemot ca 4 m har dock påträffats vid Kungshöjdsgatan.

Lera
Under fyllningen inom området för Packhusplatsen, Stora Hamnkanalen och Södra Hamngatan följer en naturligt avsatt lös till halvfast och svagt överkonsoliderad lera. Utförda CPT-sonderingar indikerar på en relativt homogen lera utan någon förekomst av vattenförande skikt. Från Kvarnberget och söderut, längs järnvägstunnelns sträckning, ökar lermäktigheterna till att vara ca 30-40 m strax norr om Stora Hamnkanalen. Därefter avtar lermäktigheterna åt söder för att vid Södra Hamngatan ha en mäktighet på ca 5-7 m.

Lermäktigheterna ökar generellt i riktning mot Göta älv och är som störst ca 65 m i anslutning till Packhuskajens sydvästra hörn. Vid norra delen av Packhuskajen, intill Operan, är lerans mäktighet ca 15 m.

Vid passagen av Kungsgatan/Kungshöjdsgatan utgörs de naturliga jordlagren, under fyllningen, av sandig siltig lera. I Kungsgatan är lermäktigheterna ca 2-4 m och i Kungshöjdsgatan är mäktigheterna ca 5-7 m. Lermäktigheterna avtar i nordlig och sydlig riktning från Kungsgatan.

Friktionsjord
Under leran följer ett fast lager friktionsjord där mäktigheterna inom området för Packhusplatsen generellt är ca 0,5 – 1,5 m. Friktionsjordens mäktighet ökar generellt i riktning mot Göta älv och Stora Hamnkanalen.

Vid Kungsgatan/Kungshöjdsgatan underlagras leran av ett lager friktionsjord som generellt utgörs av grusig siltig sand, sten och block. I Kungsgatan och i den norra delen av Kungshöjdsgatan är friktionsjordens mäktighet ca 10 m. Friktionsjordens mäktighet avtar i nordlig och sydlig riktning från Kungsgatan.

Berg
Berget är i dagen uppe på Kvarnberget, med bergnivåer uppemot ca +21. Berget stupar därifrån i nordvästlig, västlig och sydlig riktning för att vid Packhusplatsen ligga på nivåer kring -30 till -35. Strax norr om Stora Hamnkanalen grundar berget upp i riktning mot söder och precis norr om Residenset ligger bergytan på nivåer kring +0 till -4.

Bergnivåerna stiger från ca +5 inne på Residensets innergård upp till toppen av Otterhällan som ligger på ca +35. Berget sluttar därefter i sydlig riktning mot Kungsgatan där bergnivåerna är som lägst ca -6, i hörnet på byggnaden vid korsningen Kungsgatan/Kungshöjdsgatan. Efter passagen med Kungsgatan stiger bergytan i sydlig riktning till nivåer kring +20 längst i söder av Kungshöjd.

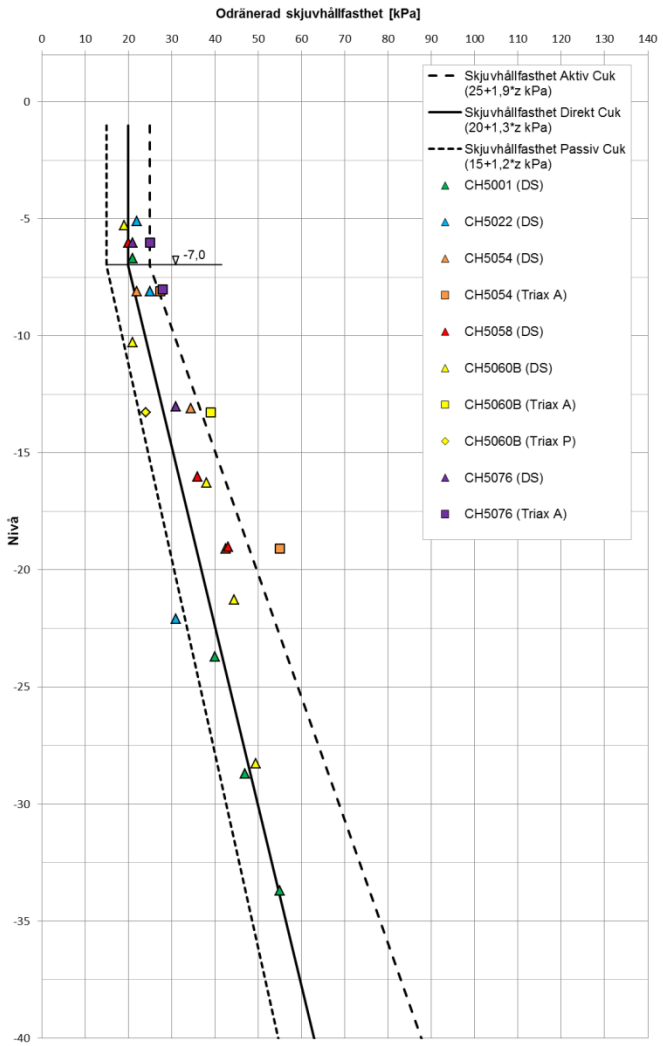
6.2.3 Geotekniska parametrar

Sammanställningar av bestämda geotekniska parametrar redovisas i Bilaga 2.

Inom området för Packhusplatsen/Stora Hamnkanalen är lerans densitet är ca 1,65 t/m³ ner till nivån -10 och därunder 1,6 t/m³. Det kan noteras att densiteten i leran i den övre delen av jordprofilen, ner till nivån -10, varierar en hel del mellan de olika borrpunkterna.

Lerans vattenkvot är ca 60-70 %. Vid Yxhugget är vattenkvoten i den sandiga, siltiga leran något lägre, ca 30 %. Leran är mellansensitiv med en sensitivitet som varierar mellan 8-20.

Inom området för Packhusplatsen/Stora Hamnkanalen är den odränerade skjuvhållfastheten (c_{uk}) konstant 20 kPa ner till nivån -7 och därunder är hållfasthetstillväxten 1,3 kPa/m, se Figur 18.



Figur 18 Skjuvhållfasthetsdiagram för området vid Packhusplatsen.

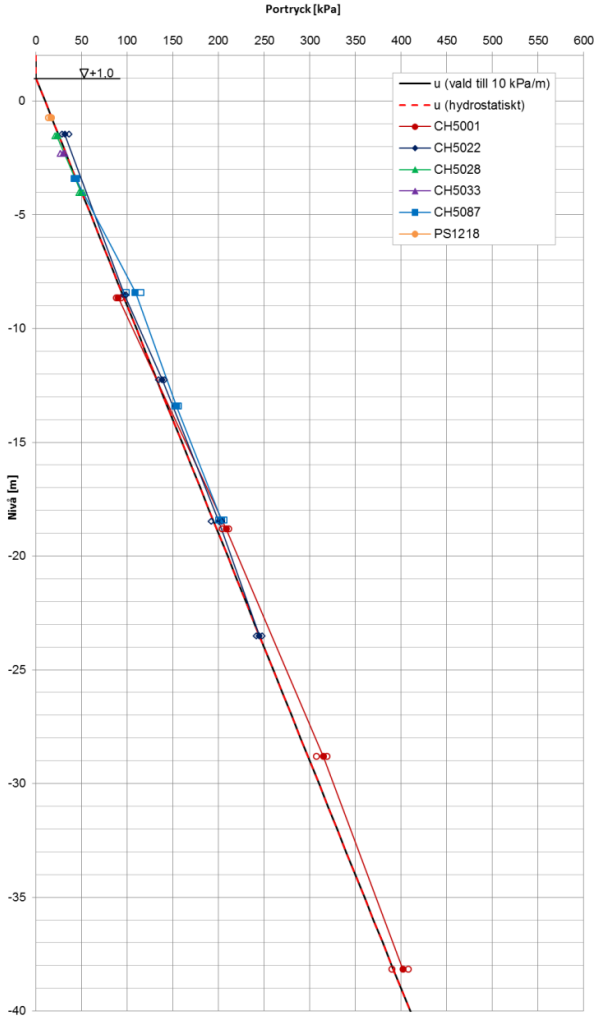
Leran är överkonsoliderad i den övre delen av lerprofilen med ca 30 kPa för att minska till ca 10 kPa på stora djup (OCR=1,5-1,05).

6.2.4 Geohydrologiska förhållanden

Grundvatten förekommer dels i de ytliga jordlagren, som till stor del består av fyllnadsmaterial, och dels i friktionsjordslagren under lerlagren.

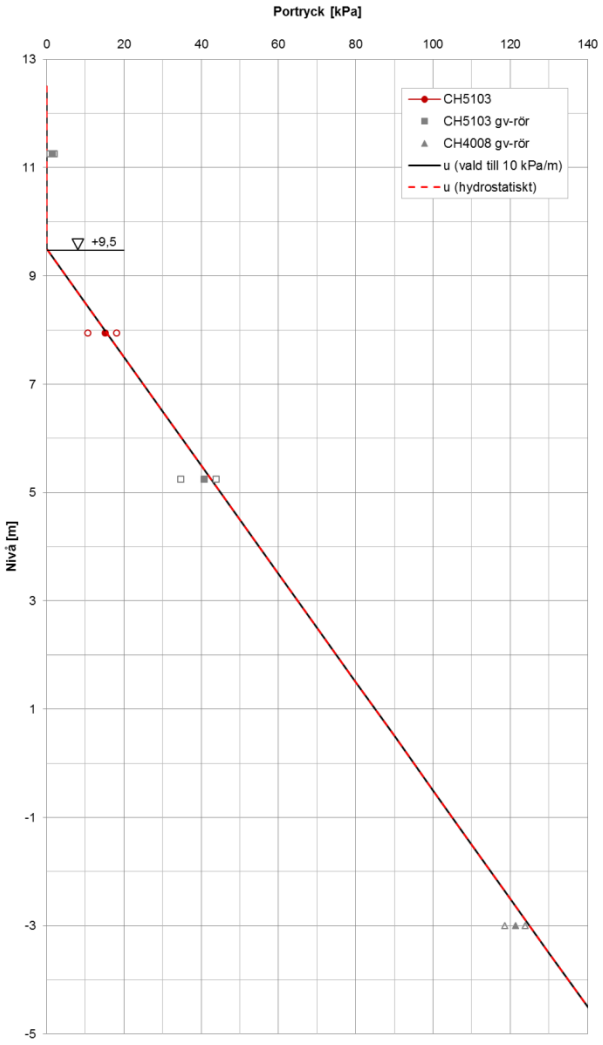
Packhusplatsens närhet till Göta älv och Stora Hamnkanalen medför att grundvattennivåerna i det övre magasinet styrs av vattennivåerna i älven. Detta innebär att grundvattennivån förväntas variera mellan nivåerna ca +0,5 till + 1,5.

Portrycksmätningar visar att trycknivån i leran motsvarar en grundvattenyta på nivån ca +1,0 och en i princip hydrostatisk portrycksprofil, se Figur 19. Mätning på stora djup (väster om järnvägstunnelns sträckning) visar på något högre trycknivåer, vilket indikerar en tendens till övertryck (trycknivåer motsvarande en grundvattennivå på ca +1 till +3).



Figur 19 Uppmätta portrycksnivåer inom området för Packhusplatsen.

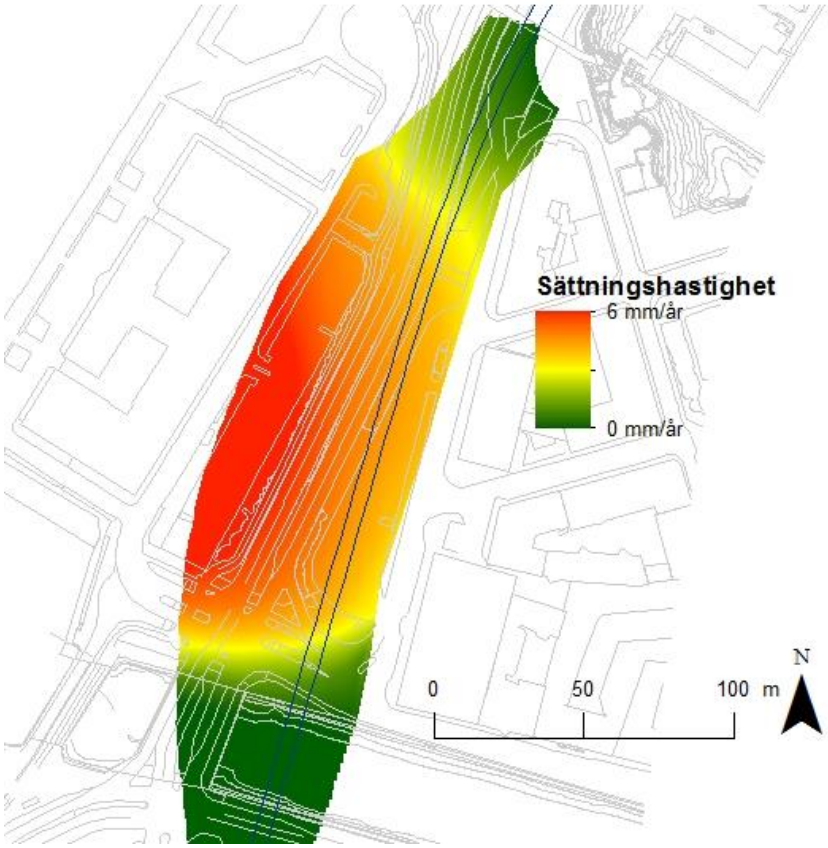
Grundvatten- och portrycksmätningar inom området för Kungsgatan visar att grundvattennivån ligger ca + 9,5, se Figur 20.



Figur 20 Uppmätta portrycksnivåer inom km 458+300 – 458+800 (Kungshöjd).

6.2.5 Sättningsförhållanden

Lerans spänningssituation inom området för Packhuskajen och Packhusplatsen innebär att det sedan lång tid tillbaka pågår sättningar i marken. Sättningarna är orsakade av tillskottsbelastningar på leran, dels från de omfattande utfyllnaderna som är utförda i området och dels från äldre byggnader som har grundlagts på korta kohesionspålar. Resultaten från tidigare sättningsuppföljningar och bälgsättningsmätare ger en samlad bild att de pågående sättningarna inom området. Sättningshastigheten i den östra delen av Packhusplatsen, i läget för järnvägstunneln, bedöms till 4 mm/år och sättningarna bedöms pågå ner till ca 20 m djup under markytan (motsvarar nivån -18). I takt med att jorddjupen minskar åt norr och söder så minskar även de pågående sättningar, se Figur 21. Inom övriga delar av sträckan bedöms det inte pågå några sättningar på grund av små jordmäktigheter, berg i dagen eller berg nära markytan.



Figur 21 Pågående marksättningar inom området för Packhusplatsen.

Inom området har sättningsuppföljning av byggnader och anläggningar pågått genom åren. Resultaten från sättningsmätningarna redovisas i separat PM F 05-020, daterad 2013-07-05, reviderad 2014-08-28. Nya mätpunkter/sättningsdubbar har även installerats i samband med projekteringen av järnvägstunneln. Sättningsuppföljning av nya och befintliga mätpunkter pågår och fortsätter under hela projektet.

6.2.6 Erosion

Generellt pågår ingen erosion inom utredningsområdet då samtliga delar i anslutning till vatten utgörs av kajkonstruktioner. Dykinspektionen som utförts utmed kajmurarna längs Stora Hamnkanalen visar att mindre urspolningar förkommer under rustbädden. Dessa urspolningar bedöms dock inte påverka stabiliteten eftersom rustbädden och den ovanpåliggande kajmuren vilar på pålar.

6.2.7 Stabilitetsförhållanden Linje Station Centralen – Station Haga

Den befintliga stabilitetssituationen längs Packhuskajen respektive Stora Hamnkanalen har kontrollerats och redovisas i Bilaga 4. Resultaten visar att stabiliteten för båda områdena är tillfredställande och uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå för befintliga förhållanden enligt IEG rapport 4:2010.

6.3 Linje Station Haga

6.3.1 Topografi och områdesbeskrivning

Området sträcker sig från Kungshöjd i norr till utsiktsplatsen söder om Nedre Fogelbergsgatan.



Figur 22 Översikt området Station Haga (områdesgräns, koncept 2014-11-10).

I norra delen av området finns Rosenlundkanalen/Vallgraven (väster om Rosenlundsbron heter kanalen Rosenlundskanalen). Vallgraven grävdes ur i samband med att staden Göteborg bildades i början av 1600-talet. I samband med att befästningarna runt staden började rivas under första hälften av 1800-talet grävdes även Vallgraven om i syfte att anpassa vattendraget för transporter in och ut från stadskärnan. Omgrävningen utfördes i omgångar under 1800-talet och i huvudsak rätades Vallgraven ut väster om dagens Rosenlundsbro och döptes om till Rosenlundskanalen. Inom planområdet, i anslutning till Vallgraven och Rosenlundsbron, finns således såväl rester från det gamla befästningsverket som utfyllda områden där den ursprungliga Vallgraven var belägen.

Källa, Jubileumsutställningen 1923



Göteborg år 1790



Göteborg år 1860



Göteborg år 1890



Göteborg år 1920

Figur 23 Historiska kartor som visar utreningsområdets utveckling och Vallgravens/ Rosenlundskanalens omgrävningar under mellan slutet av 1700-talet till början av 1900-talet.

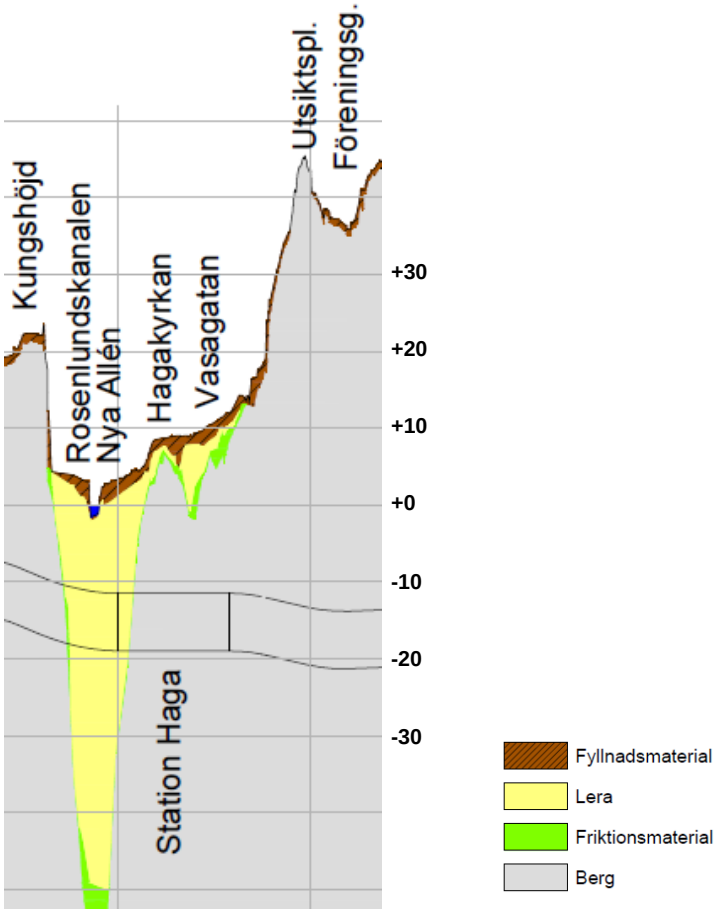
Berget stupar brant från nivån ca +12 uppe på Kungshöjd ner till nivån ca +4 vid Skattehuset (Inom Vallgraven 37:21). Därifrån sluttar markytan sluttar svagt i riktning mot Rosenlundskanalen/Vallgraven till nivån ca +2,5 vid kajlinjen. Vallgraven är ca 30 m bred och ca 3,5-4 m djup i förhållande till omgivande markyta. Södra kajkanten av Vallgraven ligger på nivån ca +1,5. Markytan stiger i riktning söderut upp mot Hagakyrkan där marknivån är ca +8. Söder om kyrkan stiger marken ytterligare upp till nivån ca +17 vid gränsen mot bergspartiet (Utsiktsplatsen). Markytan uppe vid Utsiktsplatsen ligger på nivån ca + 45.

6.3.2 Jordlagerbeskrivning

Jordlagerförhållanden varierar stort inom området, från mäktiga jordlager (ca 60 m) invid Vallgraven till mindre jordmäktigheter (<10 m) från Hagakyrkan och söderut.

Jordlagren utgörs generellt överst av *fyllning.* De naturligt avsatta jordlagren består av *lera* som vilar på *friktionsjord* ovan *berg*.

De relativt stora variationerna i jordmäktighet framgår tydligt i nedanstående översiktliga jordlagerprofil längs Västlänkens sträckning genom området för Station Haga (Figur 24).



Figur 24 Översiktlig jordlager- och bergprofil över Station Haga.

Fyllning
Inom den norra delen av området varierar fyllningens mäktighet en hel del med anledning av att Vallgraven grävts om några gånger under årens lopp. Fyllnadsmäktigheterna varierar från att vara mycket liten inom vissa grönytor till närmare 6-7 m där Vallgravens tidigare lägen.

Inom parkområdet mellan Haga kyrka och Samhällsvetenskapliga biblioteket utgörs fyllnadsmaterialen främst av grus, sand och lera samt tegel- och trärester. Inom grönytorna finns det överst ett tunt lager mulljord.

Längs Haga kyrkogata och Vasagatan utgörs fyllningen under de hårdgjorda ytorna av mestadels grus med inslag av tegel. Fyllningens mäktighet är generellt ca 1-2 m. Inne bland innergårdarna mellan Nedre Fogelbergsgatan och Haga Kyrkogata vilar fyllningen generellt direkt på berg.

Lera
Under fyllningen i den norra delen av området (området mellan Vallgraven och Parkgatan) följer en naturligt avsatt, lös till halvfast och svagt överkonsoliderad, lera. Utförda CPT-sonderingar indikerar på en relativt homogen lera utan någon förekomst av vattenförande skikt. Närmast Vallgraven är lerans mäktighet ca 40-50 m med de största mäktigheterna öster om Rosenlundsbrons landfäste. Lermäktigheterna avtar generellt mot söder för att strax norr om Haga kyrka ha en mäktighet på ca 2-4 m.

Inom de västra och norra delarna av parkområdet kring Haga kyrka vilar fyllningen generellt direkt på berg. Under fyllningen i de centrala delarna av parken följer en siltig sandig lera med förekommande skikt av silt och sand. Lerans mäktighet är ca 1-4 m. Vidare söderut, strax nordöst om Samhällsvetenskapliga biblioteket, är lermäktigheterna uppemot ca 4-7 m. Längs med Haga Kyrkogata är lermäktigheterna generellt ca 3-4 m. Längs Vasagatan är lermäktigheterna ca 1-10 m, där de större mäktigheterna återfinns i västra delen.

Friktionsjord
Under leran följer ett lager friktionsjord där mäktigheten generellt är ca 0,5-2,0 m. Närmast invid Vallgraven ökar dock den underliggande friktionsjordens mäktighet från ca 0,5-1,0 m i väster till upp emot ca 8-14 m öster om Rosenlundsbrons landfäste. . Friktionsjordens mäktighet är ca 0-2 m längs med Vasagatan. Friktionsjorden utgörs i huvudsak av fast lagrad sand och grus.

Berg
Berget är plansprängt under Skattehuset vid Rosenlundsplatsen. Bergnivåerna ligger på ca +2 till +4 m vid Rosenlundsplatsen och sluttar därefter i sydvästlig riktning ner mot Vallgraven. Bergnivåerna närmast Vallgraven är ca -45 till -60. Berget grundar upp mot söder och strax norr om Haga kyrka ligger bergytan på nivåer kring ca -2 till +4.

Enligt historiska uppgifter fanns det tidigare en bergtäkt i området där Hagaparken ligger idag. Bergnivåerna varierar inom parkområdet mellan ca +4 till +8 inom de västra och norra delarna och mellan ca +0 till +4 i området kring Samhällsvetenskapliga biblioteket.

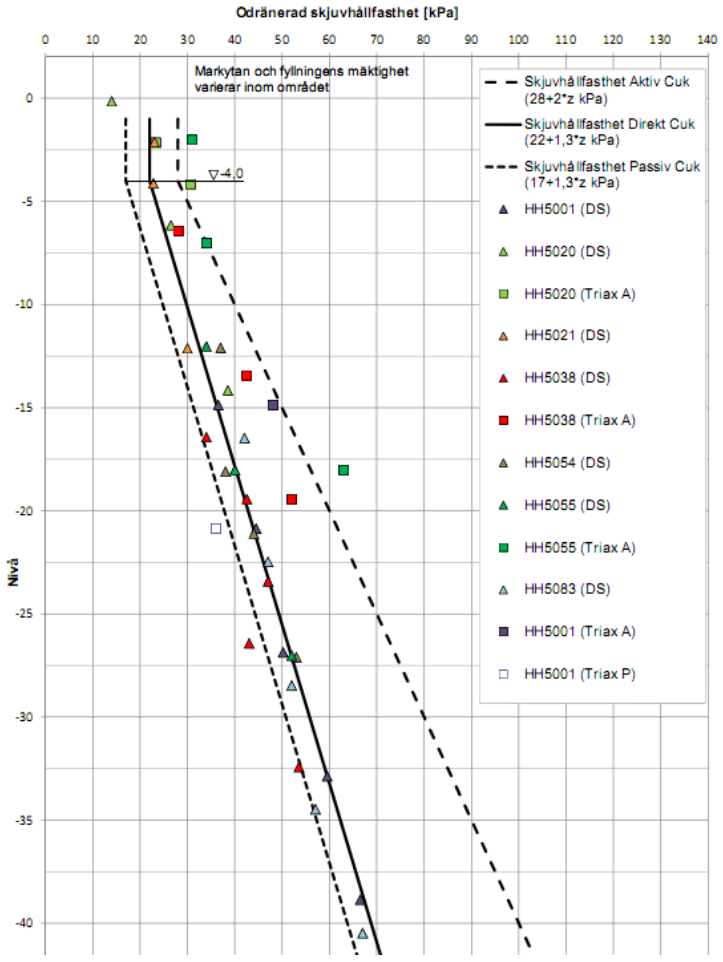
Bergnivån stiger generellt från nivån ca +6 vid Vasagatan till nivån ca +20 vid den södra änden av Nedre Fågelbergsgatan. Bergnivåer på uppemot +40 återfinns inom park- och bergsområdet som är beläget på höjden söder om Nedre Fogelbergsgatan.

6.4 Geotekniska parametrar

Sammanställningar av bestämda geotekniska parametrar redovisas i Bilaga 1.

Lera, norra delen - mellan Vallgraven och Haga kyrka
Lerans densitet är ca 1,6 t/m^3 ner till nivån -21, därunder ökar densiteten mot djupet för att vara ca 1,9 t/m^3 på stora djup. Lerans vattenkvot är ca 70 % ner till nivån -18 och minskar därunder till ca 40 % vid nivån -37. Leran är mellansensitiv med en sensitivitet som varierar mellan ca 3-30.

Lerans odränerade skjuvhållfasthet (c_{uk}) är konstant 22 kPa ner till nivån -4 och därunder ökar skjuvhållfastheten med 1,3 kPa/m (Figur 25).



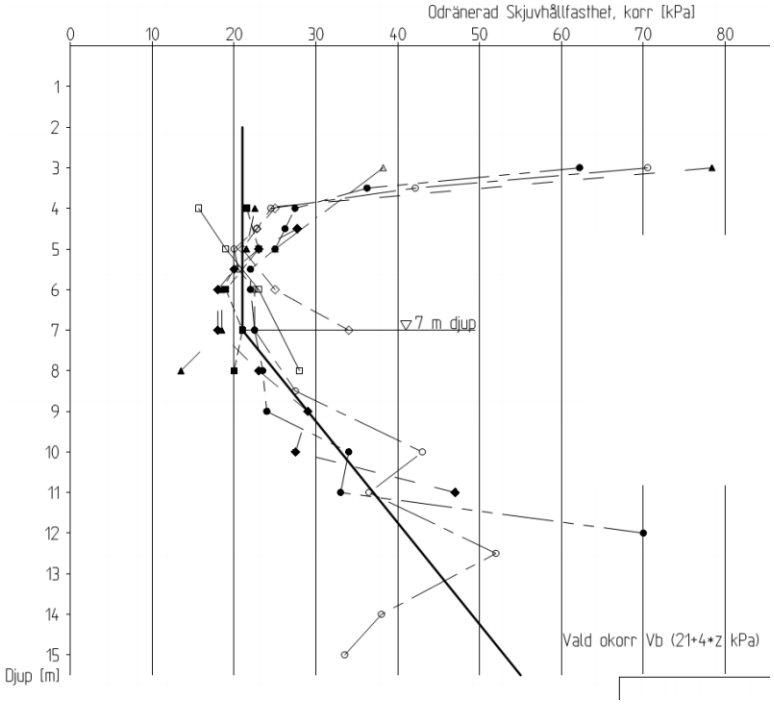
Figur 25 Skjuvhållfasthetsdiagram, (norra delen av planområdet mellan Vallgraven och Haga kyrka)

Leran inom den norra delen av planområdet är överkonsoliderad med ca 40 kPa (OCR=1,5–1,1).

Lera, södra delen - från parkområdet Haga kyrka och söderut
Under fyllningen är lerans densitet ca 1,75 t/m^3, därunder ökar densiteten mot djupet för att vara ca 1,9 t/m^3 vid ca 8 m djup.

Vattenkvoten är ca 30% ner till 4 meters djup där den ökar till ca 55% för att sedan minska igen till ca 30% vid djupet 8 meter under markytan. Leran är mellansensitiv med en sensitivitet som varierar mellan ca 10-20.

Lerans odränerade skjuvhållfasthet (c_{uk}) är konstant 21 kPa ner till djupet 7 m och därunder ökar skjuvhållfastheten med ca 4 kPa/m (Figur 26).



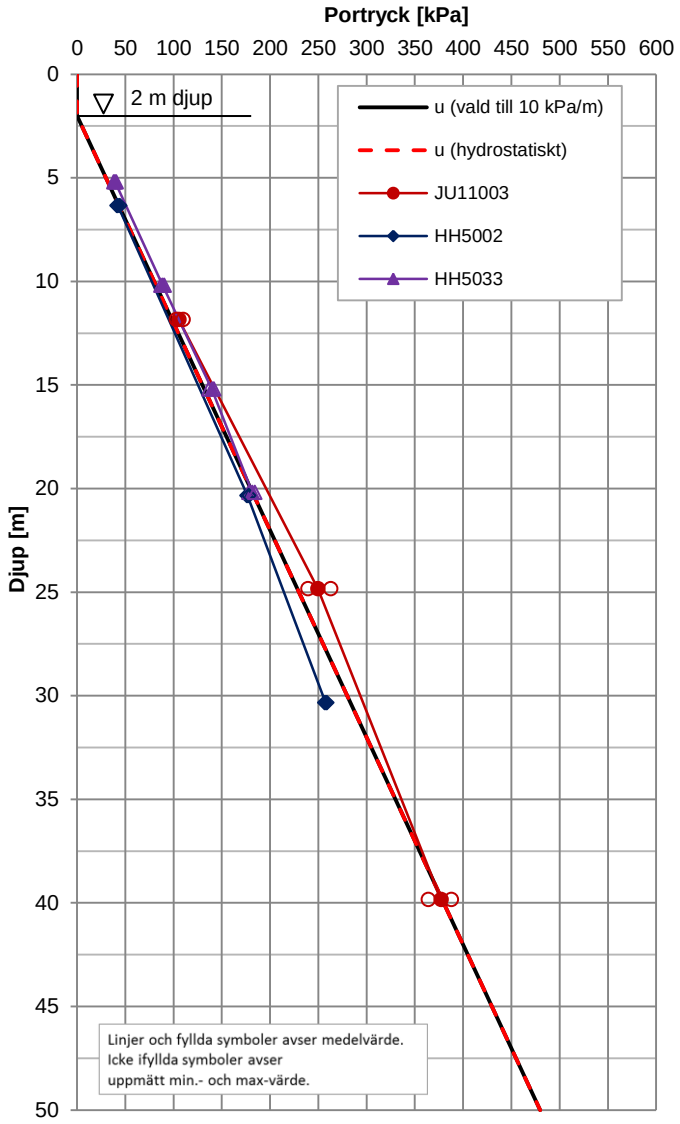
Figur 26 Skjuvhållfasthetsdiagram, (södra delen, parkområdet Haga kyrka och söderut)

Leran är överkonsoliderad med ca 40-75 kPa (OCR=1,5–2,5) ner till ca 6 meter djup. Därunder är leran överkonsoliderad med ca 35-40 kPa (OCR=1,2–1,6).

6.5 Geohydrologiska förhållanden

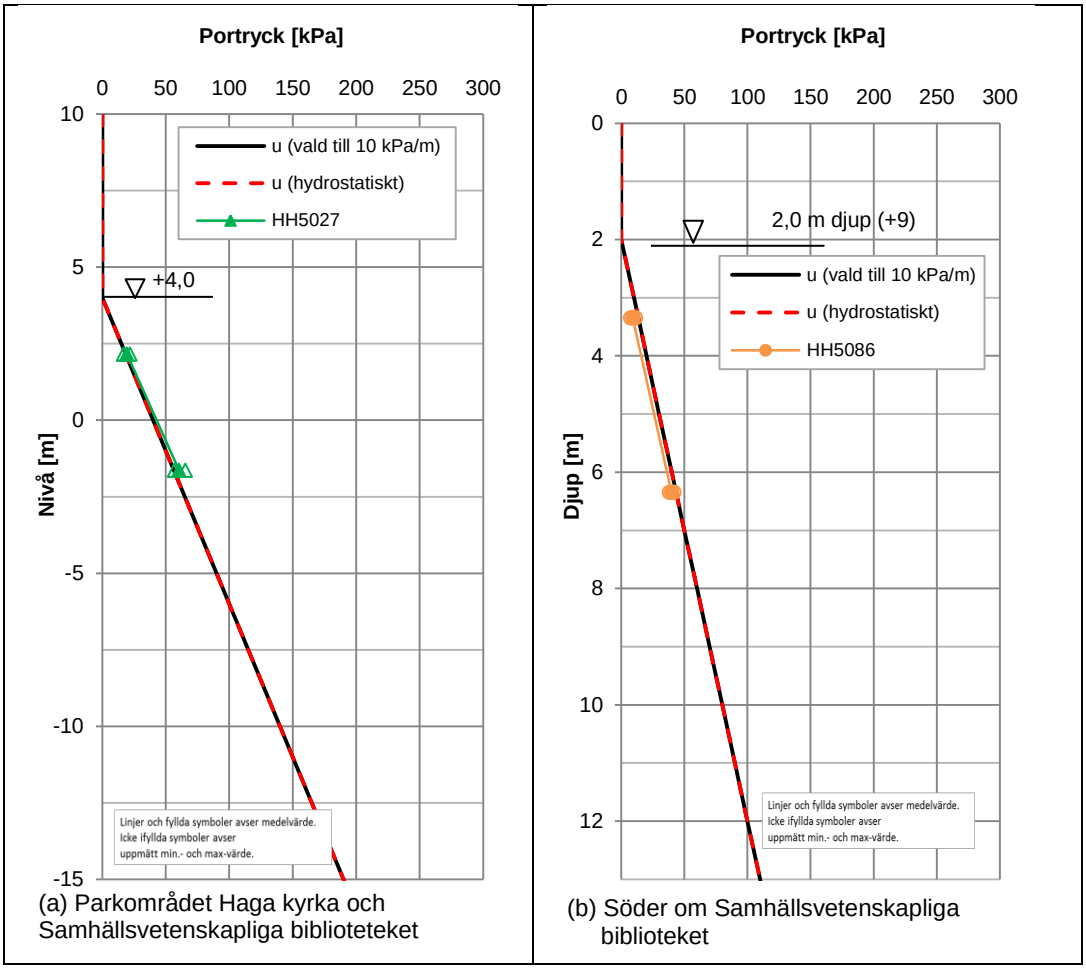
Grundvatten förekommer dels i de ytliga jordlagren, som till stor del består av fyllnadsmaterial, och dels i friktionsjordslagren under lerlagren.

Grundvattennivån i det övre magasinet, i området närmast Rosenlundskanalen, styrs av nivåerna i kanalen och Göta älv. Portrycksmätningar visar att portrycksnivån i leran motsvarar en grundvattenyta på ca 2 m djup under markytan (motsvarar nivån ca +1,0 i området kring Rosenlundskanalen och +3,0 vid Parkgatan med en i princip hydrostatisk portrycksprofil (Figur 27).



Figur 27 Uppmätta portrycksnivåer inom norra delen (mellan Vallgraven och Haga Kyrka).

Inom parkområdet visar portrycksmätningar att portrycksnivån motsvarar en grundvattenyta som ligger på nivån +4 till +5. Potrycksmätningar söder om Samhällsvetenskapliga biblioteket visar att portrycksnivån i leran motsvarar en grundvattenyta på 2 m djup (motsvarar nivå +9). Portrycksprofilen i leran har en hydrostatisk ökning mot djupet, se Figur 28.



(a) Parkområdet Haga kyrka och Samhällsvetenskapliga biblioteteket

(b) Söder om Samhällsvetenskapliga biblioteket

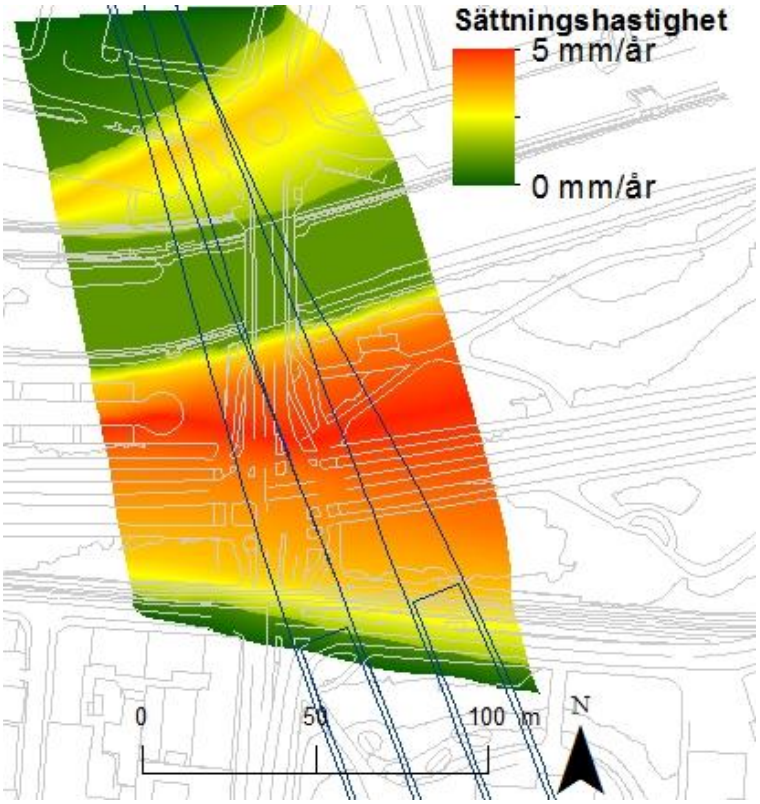
Figur 28 Uppmätta portrycksnivåer inom:
(a) Parkområdet mellan Haga Kyrka och Samhällsvetenskapliga biblioteteket
(b) Söder om Samhällsvetenskapliga biblioteket

6.5.1 Sättningsförhållanden

Lerans spänningssituation i området kring Rosenlundskanalen/Vallgraven innebär att det sedan lång tid tillbaka pågår sättningar i marken. Sättningarna är orsakade av tillskottsbelastningar på leran, dels från de omfattande utfyllnaderna som är utförda i området och dels av grundvatten- och portrycksförändringar i leran.

Utförda sättningsmätningar på södra sidan om Vallgraven visar att sättningar pågår med en sättningshastighet motsvarande ca 5-6 mm/år. Sättningarna bedöms pågå genom i

princip helar lerprofilen. Sättningarnas storlek avtar i riktning söderut, i takt med att lermäktigheterna minskar (Figur 29).



Figur 29 Pågående sättningar i mark inom området mellan Vallgraven och Haga kyrka.

Från området strax norr om Haga kyrka och söderut bedöms det inte pågå några sättningar på grund av små jordmäktigheter, berg i dagen eller berg nära markytan.

Inom området har sättningsuppföljning av byggnader och anläggningar pågått genom åren. Resultaten från sättningsmätningarna redovisas i separat PM F 05-020, daterad 2013-07-05, reviderad 2014-08-28. Nya mätpunkter/sättningsdubbar har även installerats i samband med projekteringen av järnvägstunneln. Sättningsuppföljning av nya och befintliga mätpunkter pågår och fortsätter under hela projektet.

6.5.2 Erosion

Generellt pågår ingen erosion inom delområdet då de delar som angränsar till vatten inom området utgörs av kajkonstruktioner. Slänten på södra sidan av Vallgraven öster om Rosenlundsbron är längs vattenlinjen skyddad med erosionsskydd i form av utlagd sten. Erfarenhetsmässigt förekommer viss underspolning av kajkonstruktionerna längs kanalerna inom centrala Göteborg. Dessa urspolningar är vanligtvis inte omfattande och bedöms inte påverka stabiliteten eftersom rustbädden och den ovanpåliggande kajmuren vilar på pålar.

6.5.3 Stabilitetsförhållanden

Stabiliteten har analyserats längs Rosenlundskanalen och redovisas i Bilaga 5. Analyserna visar att stabiliteten längs Rosenlundskanalen, där Västlänken passerar, är tillfredställande och uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå för befintliga förhållanden (IEG Rapport 4:2010).

6.6 Linje Station Haga – Station Korsvägen

6.6.1 Topografi och områdesbeskrivning

Området sträcker sig från Föreningsgatan/Övre Fogelbergsgatan i väster till Viktor Rydbergsgatan i öster.



Figur 30 Översikt området Station Haga – Station Korsvägen (områdesgräns, koncept 2014-11-10).

Marken är kuperad och karakteriseras av höjdpartier med berg- och fastmarksområden med inslag av mindre svackor och dalgångar. Markytan ligger som lägst på nivån ca +30 i området kring Viktor Rydbergsgatan i öster och ca +35 vid Kapellplatsen/Aschebergsgatan i de centrala delarna av sträckan. I området kring Föreningsgatan i väster ligger markytan på nivåerna ca +35 till +40. Markytan ligger som högst på nivån ca +50 vid Fjäderborgen (sporthall) strax öster om S Viktoriagatan.

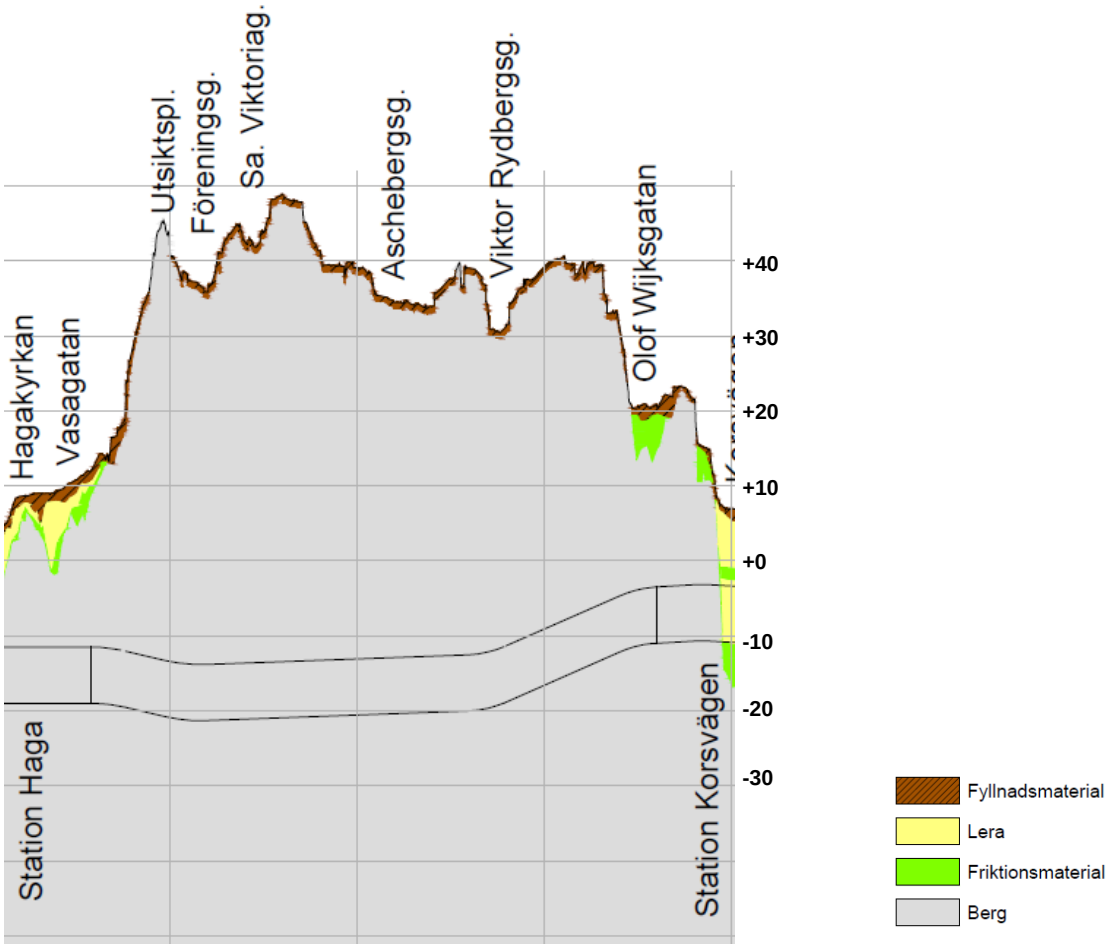
6.6.2 Jordlagerbeskrivning

Jordlagren utgörs generellt av fyllning bestående av överbyggnadsmaterial, sand, grus och tegelrester. Fyllningen vilar vanligtvis direkt på berg och har en mäktighet på ca 1-3 m. Den största jordlagermäktigheten (ca 7 m) påträffas i den norra delen av Kapellplatsen. Under fyllningen följer här ett lager siltig lera som vilar på ett tunt lager friktionsjord innan berget tar vid.

Berg i dagen förekommer längs med hela delsträckan. Bergnivåerna är som lägst ca +30 vid Viktor Rydbergsgatan och +35 vid Kapellplatsen. Högsta bergnivån är ca +50 vid

Fjäderborgen (sporthall) strax öster om S Viktoriagatan. Vid Föreningsgatan i väster är bergnivån ca +35 till +45.

Figur 31 nedan visar en översiktlig jord- och bergprofil längs järnvägstunnelns sträckning mellan Station Haga och Station Korsvägen.



Figur 31 Översiktlig profil för linje Station Haga – Station Korsvägen.

6.6.3 Sättnings- och stabilitetsförhållanden Linje Station Haga – Station Korsvägen

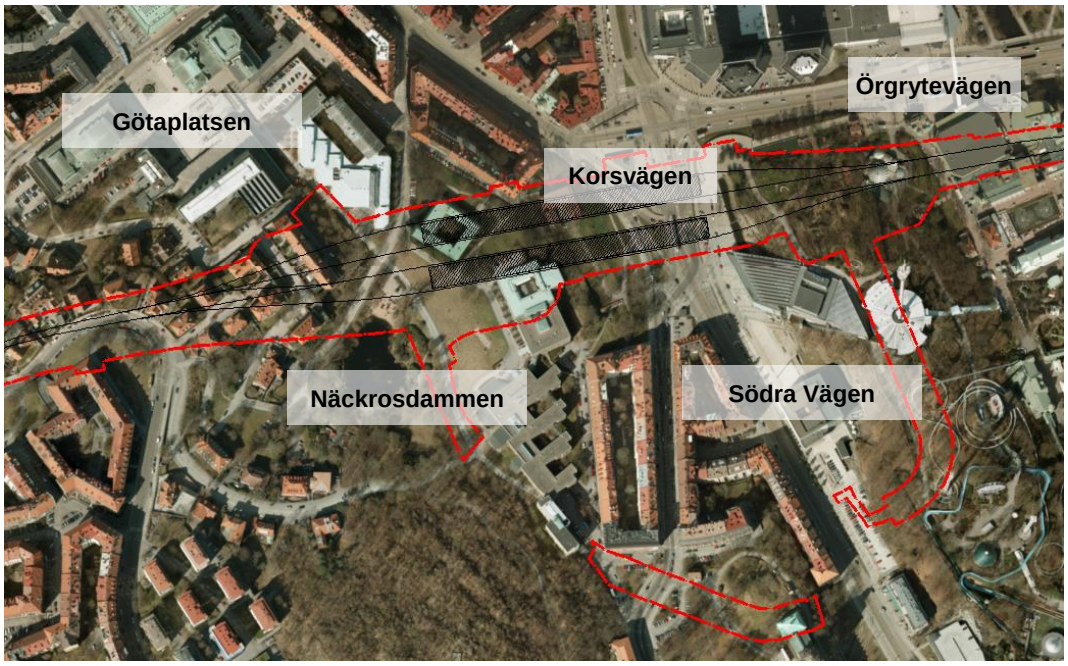
Det bedöms inte pågå några sättningar i området mellan Station Haga och Station Korsvägen på grund av små jordmäktigheter, berg i dagen eller berg nära markytan.

De begränsade jorddjupen och fastmarkspartierna medför att stabiliteten är tillfredställande och uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå för befintliga förhållanden (IEG Rapport 4:2010).

6.7 Linje Station Korsvägen

6.7.1 Topografi och områdesbeskrivning

Området sträcker sig från Viktor Rydbergsgatan i väster till Lisebergsteatern i öster.

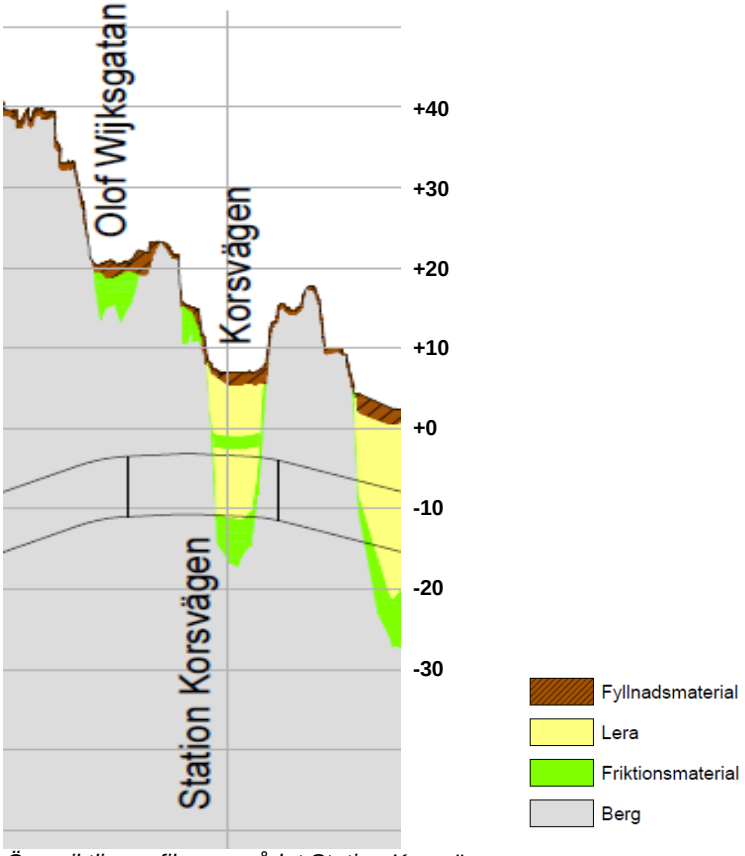


Figur 32 Översikt delområde Station Korsvägen (områdesgräns, koncept 2014-11-10).

Området utgörs mestadels av hårdgjorda ytor och parkområden. Marken kring Korsvägen och Skånegatan ligger på nivån ca +7. Mot väster stiger markytan till nivån ca +22 till +25 kring Näckrosdammen och ca +42 vid Viktor Rydbergsgatan. Mot öster stiger markytan till nivån ca +26 i området mellan Universeum och Lisebergsteatern.

6.7.2 Jordlagerbeskrivning

Jordlagerförhållanden varierar stort inom området, vilket framgår tydligt i nedanstående översiktliga jordlagerprofil längs Västlänkens sträckning genom området för Station Korsvägen Figur 33.



Figur 33 Översiktlig profil av området Station Korsvägen.

Fyllning

I området mellan Viktor Rydbergsgatan och Johannebergs landeri är fyllningens mäktighet ca 0,5–2 m. Fyllnadsmaterialen utgörs generellt av mulljord, grus, sand, silt och lera samt tegelrester.

Inom de hårdgjorda ytorna kring Södra vägen är fyllningens mäktighet ca 1,5–2,5 m. Inom den översta metern utgörs fyllnadsmaterialen generellt av väg- och spårfyllnadsmaterial men även finkornigare jord som sand, silt, lera och organisk jord kan förekomma ytligt.

Lisebergsområdet öster om Korsvägen/Södra vägen utgörs av tunt jordtäcke (framförallt fyllning) på berg alternativt berg i dagen. Fyllnadslagren utgörs av grus, sten, sand och lera med mäktigheter upp till ca 3 m. Även rivningsrester förekommer i fyllnadslagren.

Lera

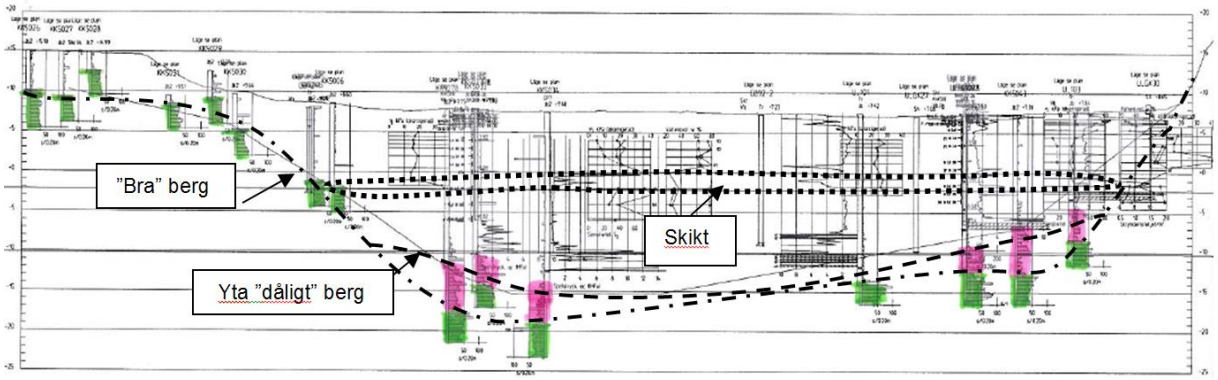
I området mellan fastmarkspartierna utgörs de naturligt avsatta jordlagren, under fyllningen, av lera vars mäktighet är ca 15-20 m med avtagande djup mot bergen som omgärdar området. I leran förekommer tydliga skikt som delar lerprofilen i två delar. Skikten (två tydliga skikt kan noteras resultat av utförda borrningar) består av silt, sand, sten och även block. Dessa skikt ligger, relativt horisontellt och går genom området, mellan nivåerna ca ±0 till -4. Det översta skiktet är ca 0,5 m mäktigt och ligger ungefär på nivån ±0 och det andra skiktet är ca 1-2 m mäktigt och ligger på nivån -2 till -4. Skikten är mycket fasta och problem att slå pålar igenom dessa skikt har noterats i samband med grundläggningsarbeten i av byggnader i området.

Leran har olika egenskaper över respektive under dessa skikt där leran är klart lösare över skiktet än under. Leran är svagt överkonsoliderad och lös men blir fastare mot djupet. Under skiktet är leran siltig, med ett siltinnehåll som är ca 50 %.

Friktionsjord

Vid Näckrosdammen underlagras generellt fyllningen av en siltig sand med inslag av lerskikt. Jordmäktigheten är överlag ca 0-7 inom delområdet. Vid den sydvästra delen av Näckrosdammen har dock jordmäktigheter uppemot 12 m påträffats. Det skiktade friktionsmaterialet vilar på berg.

Under leran inom området för Södra vägen följer ett lager hårt packad morän/friktionsjord. Utförda undersökningar visar att det lokalt är svårt att med traditionella metoder entydigt bestämma exakt var gränsen går mellan vad som är hårt packad morän/friktionsjord och ”dåligt” berg. I nedanstående längdsektion redovisas ett exempel på hur problemtiken ser ut sett från väster till öster. I längdsektionen redovisas dels en bedömd tänkbar överyta ”dåligt” berg samt en linje som markerar nivån för ”bra” berg. Gränsen däremellan utgör således en zon som kan vara antingen dåligt berg eller fast friktionsjord/block.



Figur 34 Översiktlig jordprofil av området Station Korsvägen.

Berg

Bergnivån är som lägst ca +11 i den sydvästra delen av näckrosdammen och som högst ca +42 vid Viktor Rydbergsgatan. Berg i dagen förekommer i området kring Viktor Rydbergsgatan, i slänten mellan Skyttegatan och artisten, östra sidan av

Näckrosdammen, i slänterna ned mot Korsvägen i höjd med Johannebergs landeri och Universitetsbiblioteket.

Bergnivåerna är generellt som lägst, ca -14 till -20, vid Södra Vägen där berget sluttar svagt norrut i riktning mot Korsvägens spårvagnshållplatser. Österut stiger bergnivåerna till ca -2 till -6 vid dammen utanför Universeum till som högst ca +26 mellan Universeum och Lisebergsteatern. Bergytan bedöms inte vara plan utan snarare sågformad och kantig.

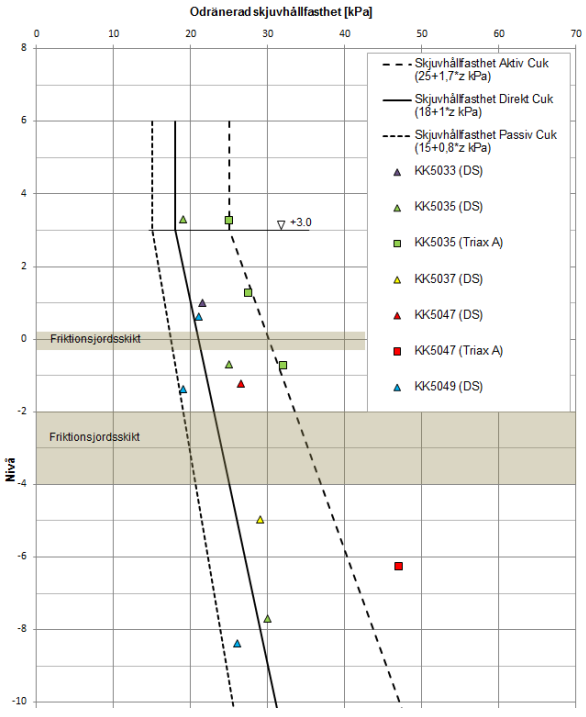
Vid Korsvägen finns sannolikt en depression i bergytan som är en del av en förkastningszon som stryker i nord-sydlig riktning i dalgången. På ömse sidor om Korsvägen är berget mer intakt.

6.8 Geotekniska parametrar

Sammanställningar av bestämda geotekniska parametrar redovisas i Bilaga 1.

Lerans densitet är ca 1,6 t/m^3 ner till sandlagret vid nivån -2. Under sandlagret ökar densiteten till 1,95 t/m^3. Lerans vattenkvot är ca 75 % ner till sandlagret vid nivån -2. Under sandlagret minskar vattenkvoten till ca 30 %. Leran är mellan- till högsensitiv med en sensitivitet som varierar mellan 10-40.

Den odränerade skjuvhållfastheten (c_{uk}) konstant 18 kPa ner till nivån +3 och därunder är hållfasthetstillväxten 1,0 kPa/m, se Figur 35.

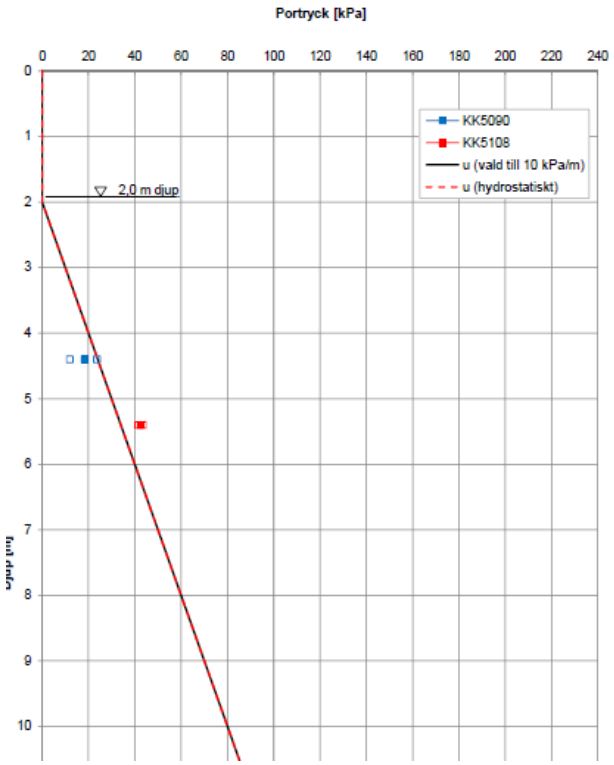


Figur 35 Skjuvhållfasthetsdiagram för området Station Korsvägen.

Leran inom Station Korsvägen är överkonsoliderad med ca 20 kPa (OCR=1,3–1,1).

6.8.1 Geohydrologiska förhållanden

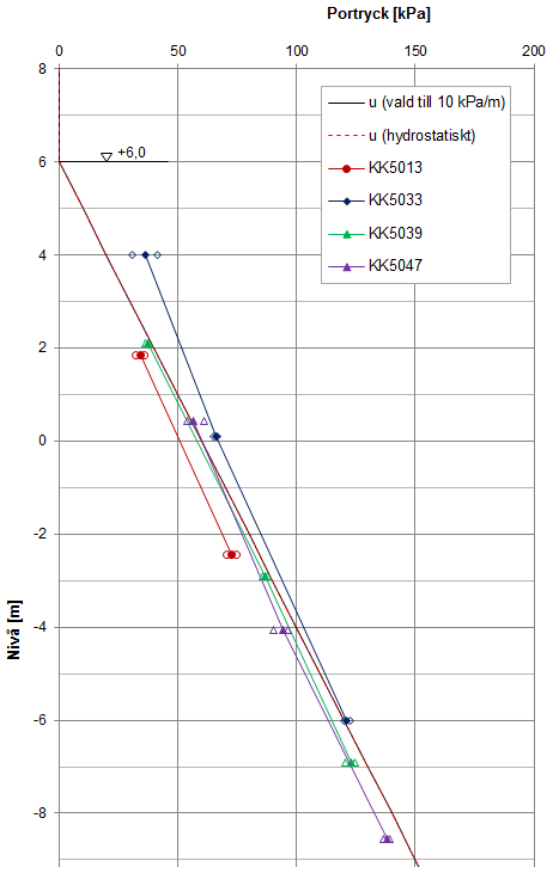
Portrycksmätningar i området vid Näckrosdammen visar att trycknivån i leran motsvarar en grundvattenyta som ligger på ca 2 m djup med en hydrostatisk portrycksprofil, se Figur 36.



Figur 36 Uppmätta portrycksnivåer inom den västra delen av området (Näckrosdammen).

Portrycksmätningar inom området för Södra vägen visar att trycknivån i leran motsvarar en grundvattenyta på nivån +5 till +8. Portrycksmätningar visar på en i princip hydrostatisk portrycksprofil. Karakteristiskt portryck har valts till en trycknivå som motsvarar en grundvattenyta på +6,0 med hydrostatisk portrycksprofil, se Figur 37.

Portrycksmätningar som är utförda i samband med provpumpning i den underliggande friktionsjorden visar på en tydlig trycksänkning i nedre delen av lerprofilen, närmast underliggande friktionsjord (det undre magasinet). Mätningarna visar vidare att efter provpumpningen har portrycken återhämtat sig och visar på normala värden.



Figur 37 Uppmätta portrycksnivåer inom km 460+900 – 461+100 (Korsvägen).

6.8.2 Sättningsförhållanden

Lerans spänningssituation inom området innebär att det pågår sättningar i marken. Sättningarna är orsakade av belastningar på leran, från utfyllnader, äldre bebyggelse som grundlagts på korta kohesionspålar samt grundvatten- och portrycksförändringar i leran. Inom området kring Näckrosdammen och i anslutning till Liseberget bedöms det inte pågå några sättningar på grund av små jordmäktigheter, berg i dagen eller berg nära markytan.

Sättningsuppföljning mellan år 1999 och 2012 av brunnar i Södra vägen visar att sättningshastigheten efter år 2007 är ca 1-2 mm/år mitt för Världskulturmuseet och 0-1 mm/år längre söderut mot Chalmerstunnelns bergpåslag. Sättningsuppföljningarna visar vidare på en tillfälligt ökad sättningshastighet i samband med byggande i området (ex. Chalmerstunneln och Världskulturmuseet) och att sättningshastigheten sedan har återgått till den sättningshastighet som gällde före byggandet. Sättningarna är sannolikt orsakade av tillskottsbelastningar på leran, dels från lasten från utfyllnader i området och dels av grundvatten- och portrycksförändringar i leran.

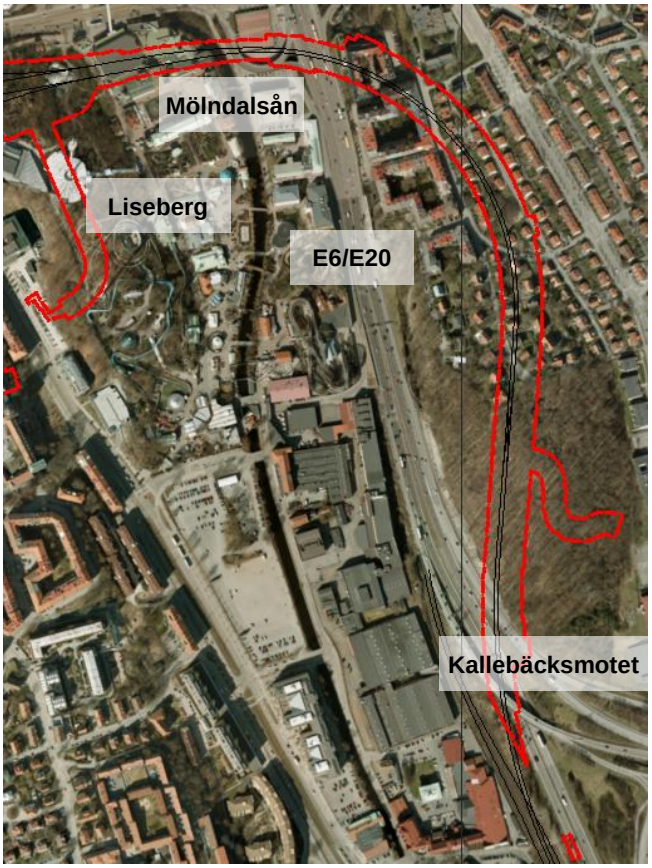
6.8.3 Stabilitetsförhållanden

Den plana markytan inom Korsvägen och de begränsade jorddjupen och fastmarkspartierna i slänterna på ömse sidor medför att stabiliteten är tillfredställande och uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå för befintliga förhållanden (IEG Rapport 4:2010).

6.9 Linje Station Korsvägen - Almedal

6.9.1 Topografi och områdesbeskrivning

Området sträcker sig från den norra delen av Lisebergs nöjespark österut för att vidare korsa Mölndalsån för att sedan vika av söderut längs E6/E20 och Örgryte till Kallebäcksmotet i söder.



Figur 38 Översikt området mellan Liseberg och Almedal (områdesgräns, koncept 2014-11-10).

Liseberget sluttar i östlig riktning ned mot gångstråket direkt väster om Lisebergshallen. Markytan sluttar från nivån ca +4 vid Lisebergs entré till ca +2 vid Mölndalsån för att återigen stiga till nivån ca +4 strax väster om E6/E20. Inom norra delen av området ligger E6/E20 på nivån ca +9 och i södra delen på nivån +11, där av- och påfart för väg 40 ligger något högre. Inom området öster om E6/E20 varierar marknivåerna. Inom de bebyggda delarna öster om E6/E20 varierar markytan mellan +10 i den nordöstra delen

till +35 i den sydvästra delen. Berget söder om bebyggelsen ligger på nivåer kring ca +40 och sluttar ned mot E6/E20 samt avfarten för väg 40.

Mölndalsån är inom området ca 8-12 m bred och ca 2 m djup i relation till omgivande markyta.

Området var länge en del av landsbygden utanför staden Göteborg och det var inte förrän på slutet av 1800-talet och tidigt 1900-tal som bebyggelsen påbörjades. Stora delar av det, som idag är nöjesparken Liseberg, utgjordes ursprungligen av ängs- och åkermark. Figur 39 visar utvecklingen inom området mellan sent 1700-tal till tidigt 1900-tal. Den första delen av nöjesparken Liseberg anlades under 1910-talet och öppnades första gången till Göteborgs jubileumsutställning 1923.

Källa, Jubileumsutställningen 1923



Göteborg år 1790



Göteborg år 1860



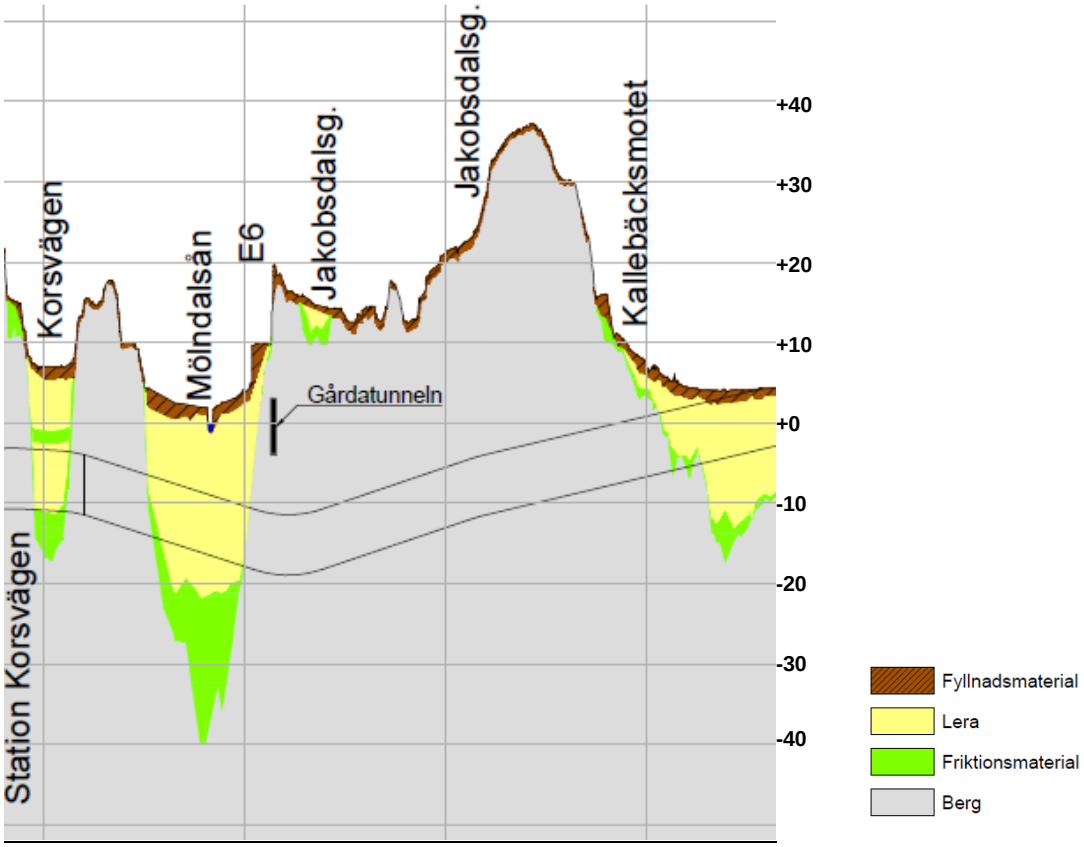
Göteborg år 1890



Göteborg år 1920

Figur 39 Historiska kartor som visar utredningsområdets utveckling mellan slutet av 1700-talet till början av 1900-talet.

6.9.2 Jordlagerbeskrivning



Figur 40 Översiktlig jordlager- och bergprofil för sträckan Linje Korsvägen – Almedal.

Fyllning

Jordlagren inom området för Möndalsåns dalgång utgörs generellt överst av ca 2 m fyllning. Lokala avvikelser förekommer exempelvis vid anslutningen mellan av- och påfartsrampen från E6:an och Örgrytevägen där fyllnadsmäktigheten uppgår till 3-4 m. I anslutning till bergspartierna vilar fyllnadsmaterialet direkt på berg.

Längs E6/E20 mellan Örgrytemotet och Kallebäcksmotet utgörs den övre delen av jordprofilen av fyllning vars mäktighet generellt varierar mellan 2-4 m. Större mäktigheter förekommer i anslutning till avfartsramperna vid Kallebäcksmotet.

Lera

I området mellan fastmarkspartierna utgörs jorden i huvudsak av lera. Lerans mäktighet är som störst i läget för Lisebergshallen där den är ca 20-25 m. Utförda CPT-sonderingar indikerar på en homogen lera utan någon förekomst av vattenförande skikt. Leran kan generellt betecknas som mellansensitiv. Högsensitiv lera förekommer dock vid nivåer under -8.

Lerans mäktighet är ca 10 m längs Kallebäcksmotets västra del för att vidare minska i östlig riktning mot berget. Inom de bebyggda delarna av delområdet har de största lermäktigheterna, ca 9 m, påträffats vid Laboratoriegatan där mäktigheten sedan minskar västerut och ökar österut.

I söder, vid Kallebäcksmotet, underlagras överbyggnaden av ca 0,5-2m lera.

Friktionsjord
Under leran följer ett lager fast friktionsjord där mäktigheten är som störst närmast Mölndalsån med mäktigheter mellan ca 16-18 m. Väster om Mölndalsån mellan Rondo och Lisebergshallen är mäktigheten ca 7-9 m och strax väster om Lisebergshallen är mäktigheten ca 1-2 m. Öster om Mölndalsån i höjd med Lisebergsgaragen är mäktigheten ca 1-8 m med en avtagande mäktighet mot öster.

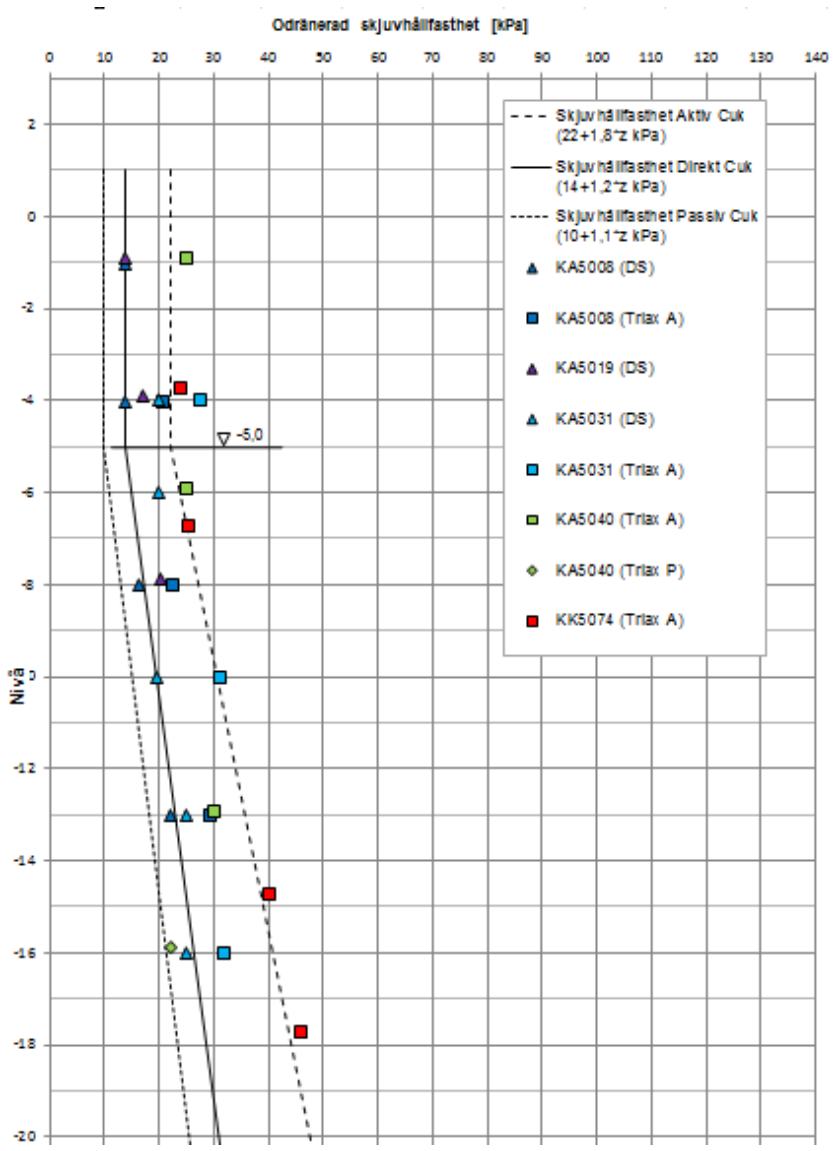
Under leran följer generellt ett tunt lager fast friktionsjord som i sin tur vilar på berg.

Berg
Berg i dagen förekommer i den västra delen av Lisebergsområdet och öster om E6/E20. Vid gångstråket, direkt väster om Lisebergshallen, sluttar berget brant i östlig riktning. Vid korsningen av E6/E20 ligger bergnivån på ca -6. Bergnivåerna vid Laboratoriegatan ligger på ca 0 till +8 och söder om bebyggelsen ligger den högsta bergnivån på ca +42. Längst i söder vid Kallebäcksmotet ligger bergnivåerna kring ca +0 till +4.

6.9.3 Geotekniska parametrar

Lerans densitet inom Mölndalsåns dalgång varierar mellan 1,5 t/m^3 ner till nivån -14 för att sedan öka till ca 2,0 t/m^3 vid nivån -19, därunder är densiteten konstant. Lerans vattenkvot är ca 90 % ner till nivån -16 för att därunder vara konstant ca 40 %. De högsta värdena på lerans vattenkvot påträffas i området kring Mölndalsån. Leran är generellt mellan- till högsensitiv med en sensitivitet som normalt varierar mellan ca 8-40. I området kring Mölndalsån förekommer dock högsensitiv lera (kvicklera) under nivån -12.

Den valda odränerade skjuvhållfastheten (c_{uk}) är konstant 14 kPa ner till nivån -5 och därunder är hållfasthetstillväxten 1,2 kPa/m, se Figur 41.



Figur 41 Skjuvhållfasthetsdiagram för Mölndalsåns dalgång

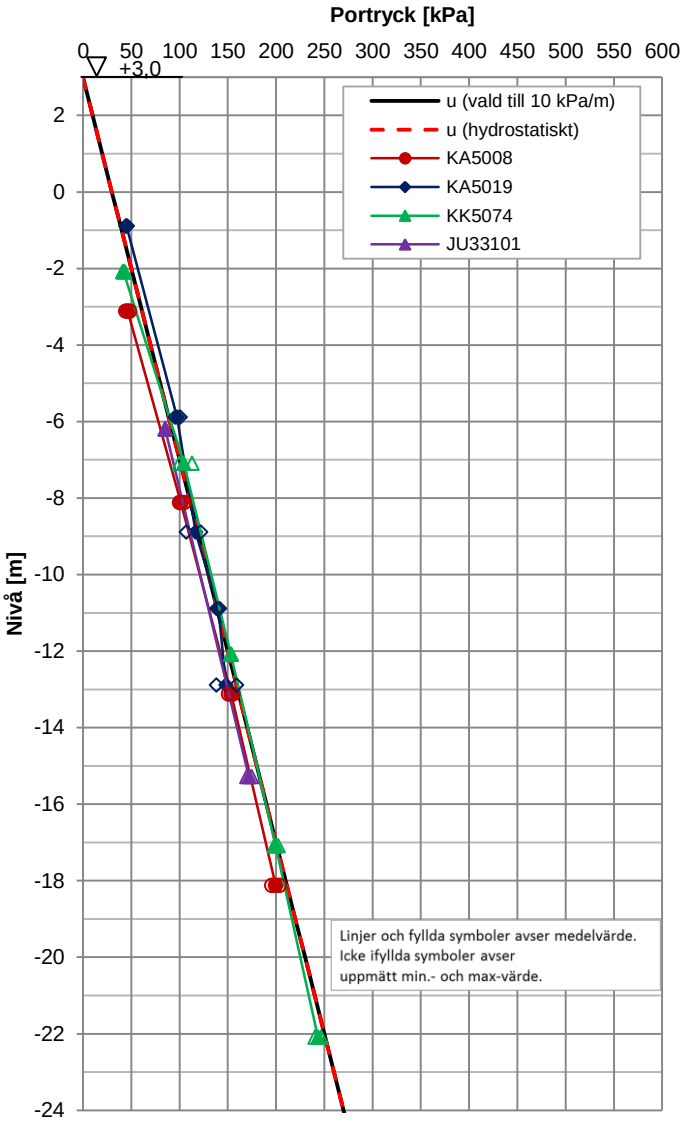
Leran inom Station Korsvägen är från nivån -5 överkonsoliderad med ca 15 kPa (OCR=1,3-1,1). Överkonsolideringen är något högre för de övre delarna av lerprofilen där den går från att vara 40 kPa i markytan till 15 kPa på nivån -5.

6.9.4 Geohydrologiska förhållanden

Grundvatten förekommer dels i de ytliga jordlagren, som till stor del består av fyllnadsmaterial, och dels i friktionsjordslagren under lerlagren. Nu utförda och tidigare utförda portrycksmätningar visar att trycknivån i leran motsvarar en grundvattenyta på nivån +1,5 till +4 vid Korsvägen. Portrycksmätningar visar på en i princip hydrostatisk

portrycksprofil, varpå en karakteristisk portrycksprofil med grundvattenyta på +3,0 m och hydrostatisk portrycksprofil har valts, se Figur 42.

Portrycksmätningar som är utförda i samband med provpumpning i den underliggande friktionsjorden visar på en tydlig trycksänkning i nedre delen av lerprofilen, närmast underliggande friktionsjord (det undre magasinet). Mätningarna visar vidare att efter provpumpningen har portrycken återhämtat sig och visar på normala värden.



Figur 42 Uppmätta portrycksnivåer inom området för Mölndalsåns dalgång

6.9.5 Sättningsförhållanden

Lerans spänningssituation inom området kring Mölndalsån innebär att det pågår sättningar i marken. Sättningarna som pågår är i huvudsak orsakade av dels lasttillskott från äldre utfyllnader i området, dels från grundvatten- och portrycksförändringar på grund av förändrade dräneringsförhållanden och dels från last av äldre byggnader som har grundlagts på korta kohesionspålar. Sättningshastigheten bedöms till 5 mm/år och bedöms pågå till ca 10 m djup.

Inom området för Liseberget och Örgryte bedöms det inte pågå några marksättningar på grund av små jordmäktigheter, berg i dagen eller berg nära markytan.

Inom området har sättningsuppföljning av byggnader och anläggningar pågått genom åren. Resultaten från sättningsmätningarna redovisas i separat PM F 05-020, daterad 2013-07-05, reviderad 2014-08-28. Nya mätpunkter/sättningsdubbar har även installerats i samband med projekteringen av järnvägstunneln. Sättningsuppföljning av nya och befintliga mätpunkter pågår och fortsätter under hela projektet.

6.9.6 Stabilitetsförhållanden

Den befintliga stabilitetssituationen för slänterna mot Mölndalsån har kontrollerats och redovisas i Bilaga 6. Resultaten visar att stabiliteten är tillfredställande och uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå för befintliga förhållanden enligt IEG rapport 4:2010. Av- och påfartsramperna till E6 är grundförstärkta och pålgrundlagda vilket är positivt för stabiliteten i området. I södra delen av området (Almedal) som berörs av ändring av detaljer är stabiliteten för befintliga förhållanden tillfredställande och uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå.

7 Bergteknik

Risk för bergras och blocknedfall har studerats i anslutning till de områden där järnvägsanläggningen bryter markytan. Resultaten av utförda besiktningar och rekommendationer avseende bergstabilitet och risk för blocknedfall redovisas i separat PM i Bilaga 7.

8 Slutsats

Denna PM avser geoteknisk beskrivning av de rådande geotekniska förhållandena inom området för de ändrade detaljplanerna. Gällande detaljplaner och dess planbestämmelser är fortsatt gällande efter ändringen, dock med tillägg för järnvägstunneln.

Grundläggning av tunneln kommer att utföras enligt Trafikverkets normer. Samtliga krav och förutsättningar kommer att utgöra grund för den järnvägsplan och MKB som trafikverket upprättar för Västlänken och dess anläggningar. Järnvägtunnel kommer att grundläggas så att krav på sättningar, stabilitet, upplyft och omgivningspåverkan blir säkerställda.

Järnvägsplan och MKB kommer att beskriva förutsättningar och konsekvenser för geotekniska frågor som berör omgivningspåverkan såsom sättningar, grundvatten-påverkan etc.

8.1 Stabilitet

Denna *detaljerade* stabilitetsutredning visar att stabilitet inom området är tillfredställande i enlighet med uppställda krav på erforderliga säkerhetsfaktorer mot brott.

Denna utredning avser endast beskrivning av stabilitetssituationen för befintliga förhållanden. Det finns dock inga ytterligare byggrätter i befintliga planer längs sträckningen att ta hänsyn till vid betraktande av stabilitetsförhållandena. I anslutning till förekommande kajer har konditionen på kajmurar och dess grundläggning i detta skede inte besiktigats då stabilitetsförhållandena för tunneln och dess sträckning ej påverkas av lokalstabiliteten kring kajerna vilken därmed inte är av betydelse för detaljplanen.

Anläggandet av Västlänken kommer medföra stora konsekvenser på området som helhet. Stabiliteten kommer att beaktas i samband med planeringen i kommande såväl projekterings- som utförandeskeden.

Stabilitetsanalysen i föreliggande rapport baseras på de idag rådande, kända, förutsättningarna inom planområdet. I samband med all förändring av områdena såsom nybyggnation, schaktning, ändrade dräneringsförutsättningar, lastförändringar, upplag etc. skall stabilitetssituationen beaktas.

I byggskedet hanteras schakters och slänters stabilitet i enlighet med Trafikverkets Tekniska krav (TK Geo 11, publ. 2011:047) som följer normerna i SS EN 1997-1. Inför byggskedet kommer kontrollprogram avseende schakters stabilitet att upprättas. Kontrollerna innefattar bland annat kontroll av horisontella och vertikala rörelser intill schakter.

Göteborg **2014-11-10, rev A 2015-06-11**
Sweco Civil AB / Golder Associates AB

Peter Damgaard Karolina Sanell Urban Högsta

Bilaga 1

Fyllnadsmaterial
Lera
Friktionsmaterial
Berg

0 500 1000m

454+000
+50
+40
+30
+20
+10
+0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
-110

Ånäsmotet
Ånäsvägen
Gullbergsån
E6
Skansen Lejonet
Göta älvbron
Lilla Bommen
Kvarnberget
Stora Hamnkanalen
Otterhällan
Kungsgatan
Kungshöjd
Rosenlundskanalen
Nya Allén
Hagakyrkan
Vasagatan
Utsiktspl.
Föreningsg.
Sa. Viktoriag.
Aschebergsg.
Viktor Rydbergsg.
Olof Wijksgatan
Korsvägen
Mölndalsån
E6
Jakobsdalsg.
Jakobsdalsg.
Kallebäcksmotet
Sankt Sigfridsg.
Gårdatunneln
Götatunneln
Götatunneln
Station Centralen
Station Haga
Station Korsvägen

454+000 454+500 455+000 455+500 456+000 456+500 457+000 457+500 458+000 458+500 459+000 459+500 460+000 460+500 461+000 461+500 462+000 462+500 463+000 463+224 5+000 5+000

Bilaga 2

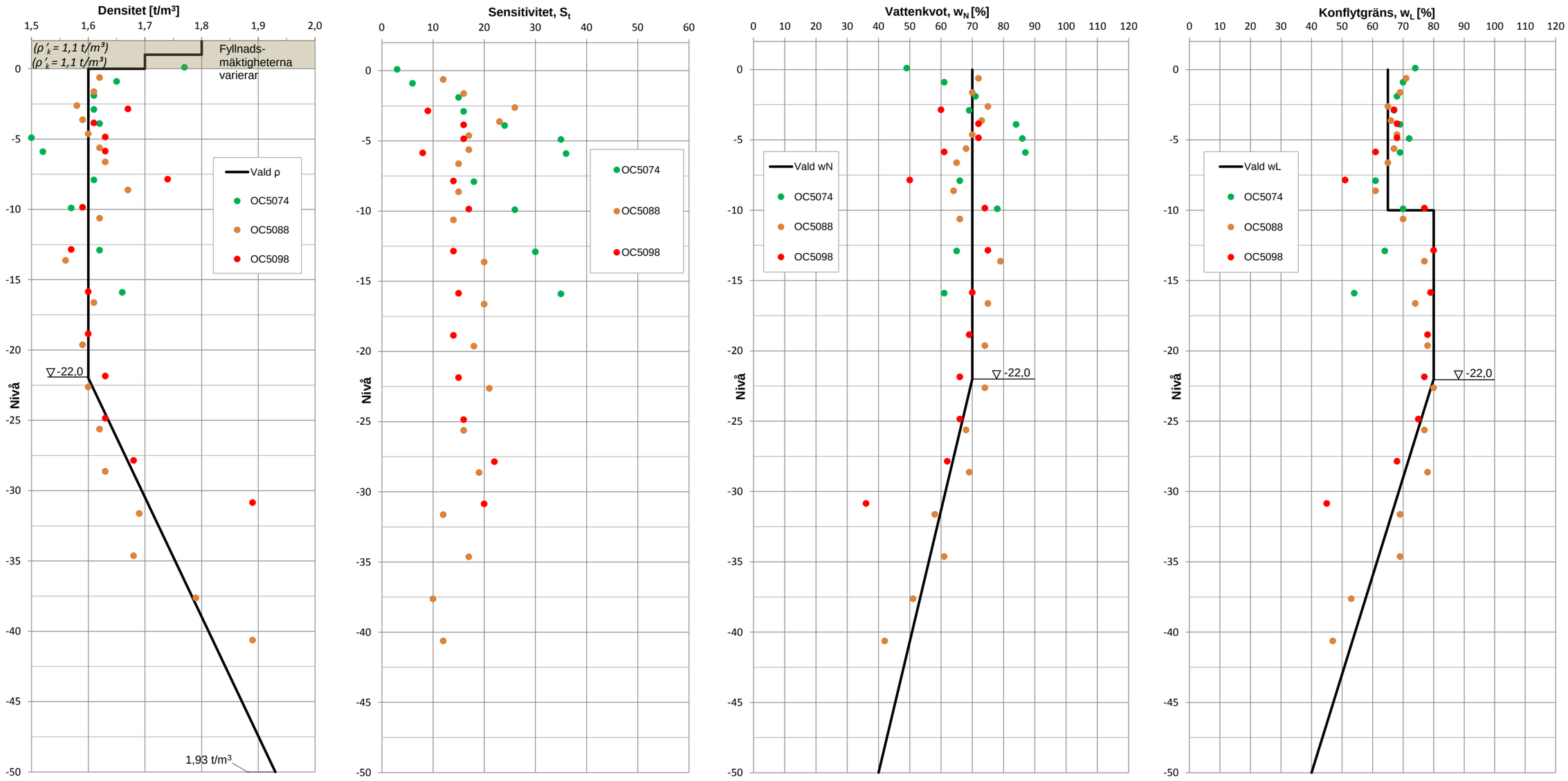
VÄSTLÄNKEN

DENSITET, SENSITIVITET, VATTENKVOT, KONFLYTGRÄNS

2014-06-19

LINJE OLSKROKEN - STATION CENTRALEN
km 455+850 - 456+200

BILAGA 9.1.1

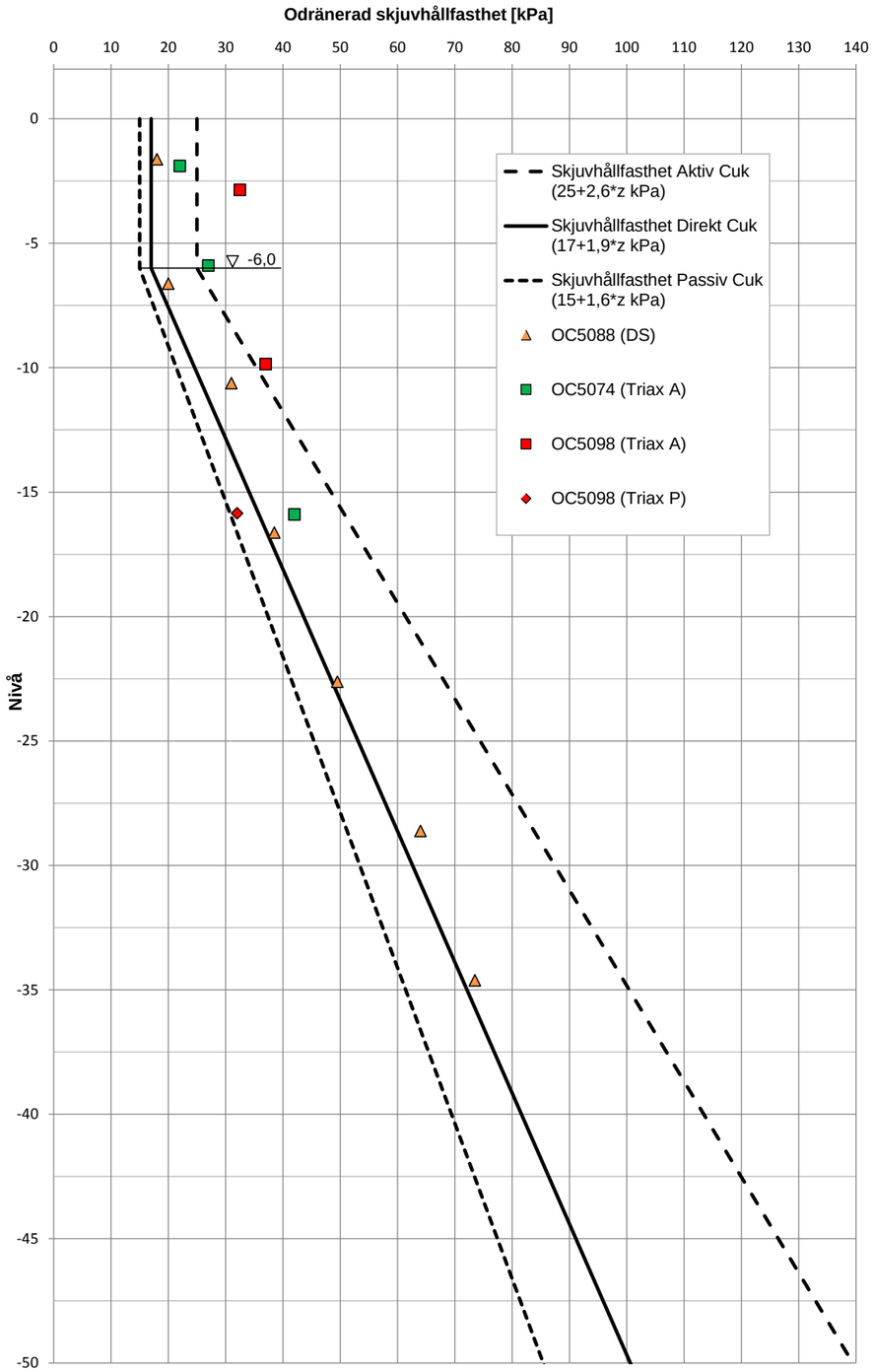


Friktionsjord som underlagrar leran
ρ_k = 1,9 t/m³
ρ'_k = 1,1 t/m³

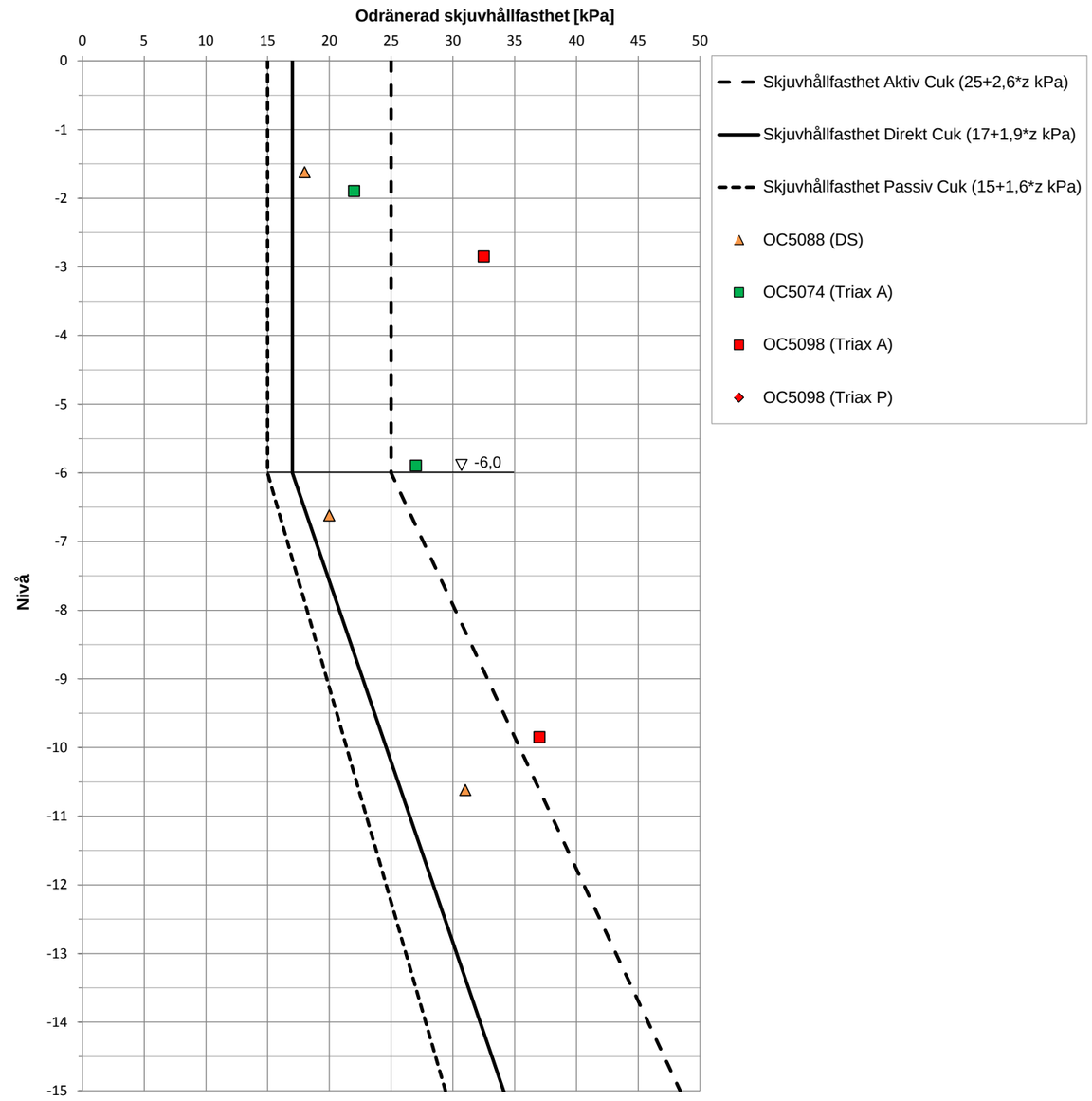
VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
VALT KARAKTERISTISKT VÄRDE
2014-06-19

LINJE OLSKROKEN - STATION CENTRALEN
km 455+850 - 456+200

BILAGA 9.1.2.1



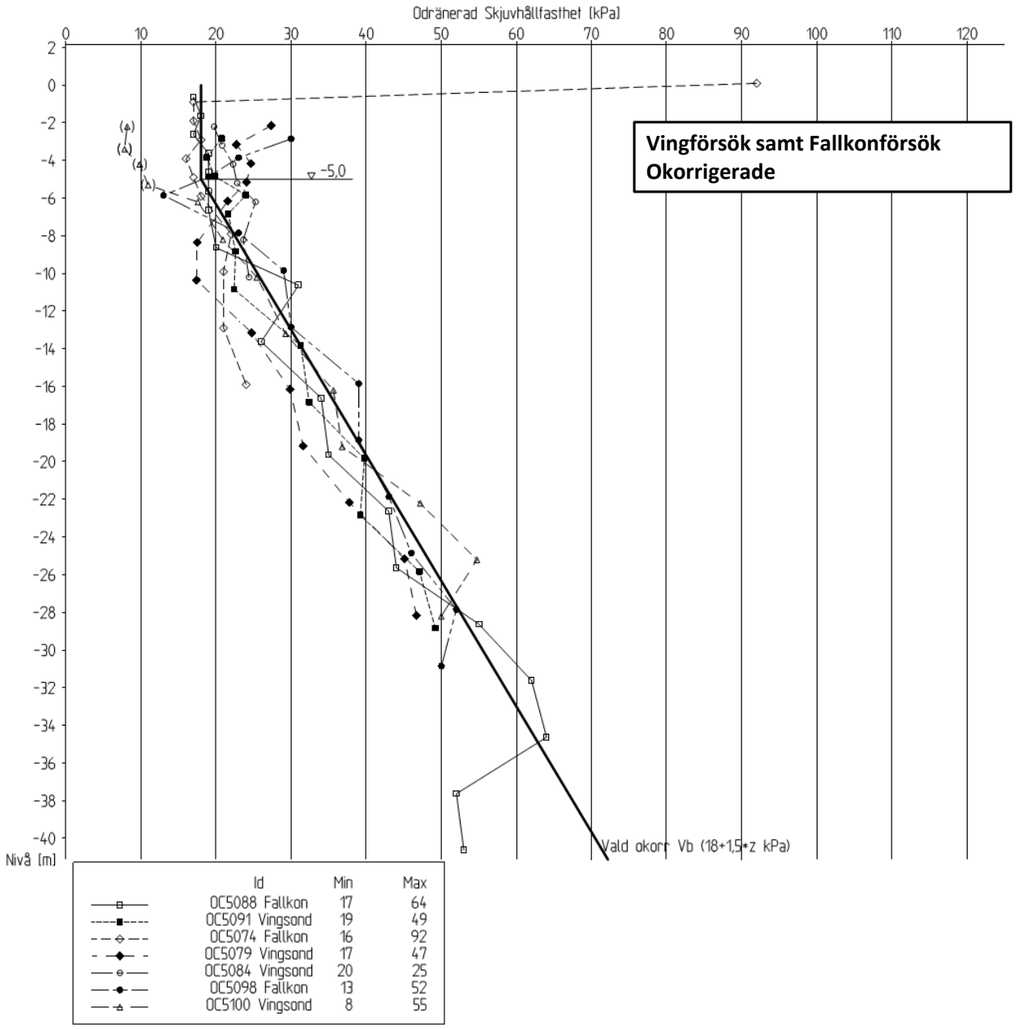
Detalj - Övre delen av jordprofilen



VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
VALT KARAKTERISTISKT VÄRDE, OKORRIGERAT
2014-06-19

LINJE OLSKROKEN - STATION CENTRALEN
km 455+850 - 456+200

BILAGA 9.1.2.2



VÄSTLÄNKEN

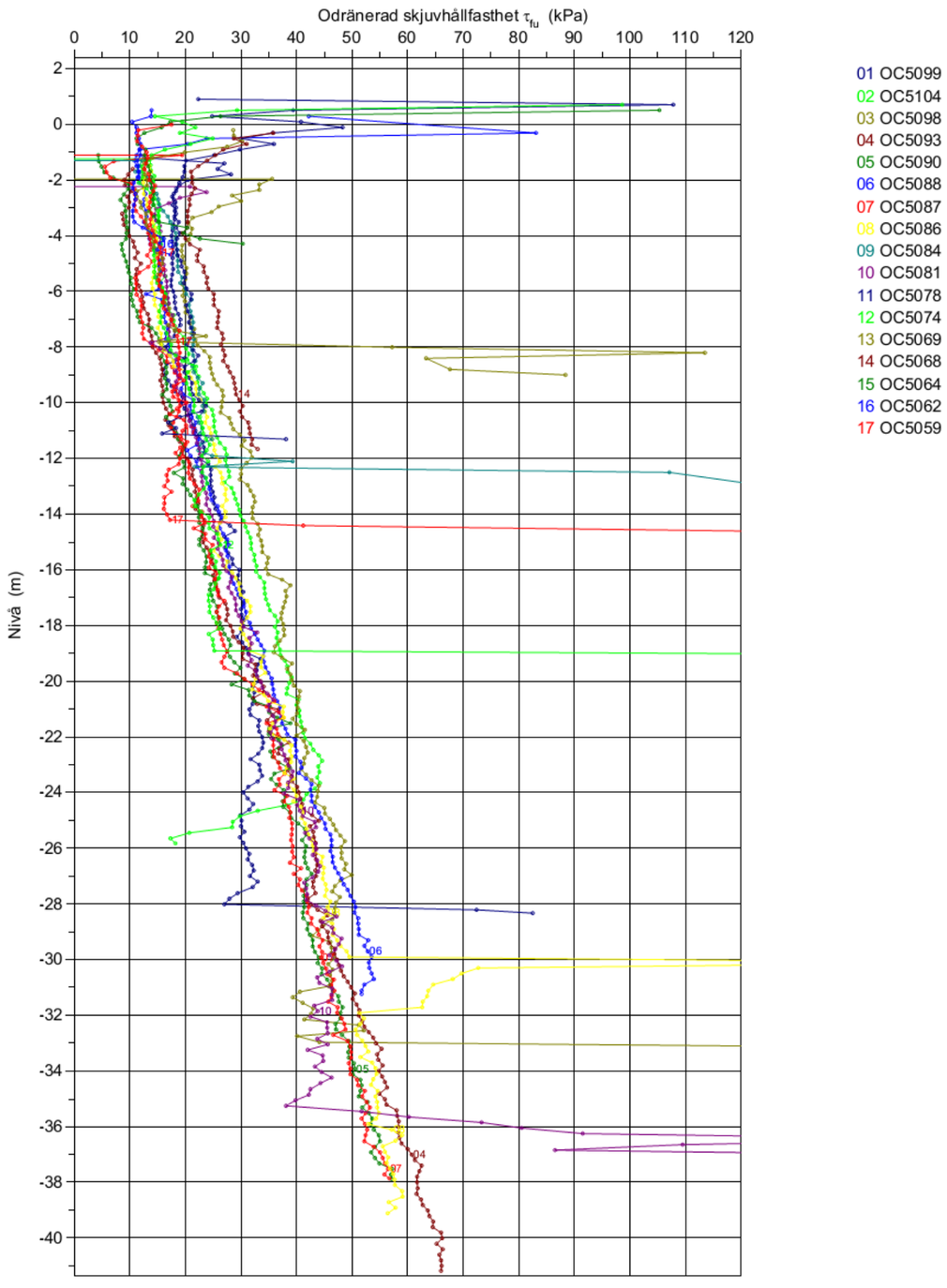
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET

SAMMANSTÄLLNING AV UTVÄRDERADE CPT-SONDERINGAR

2014-06-19

LINJE OLSKROKEN - STATION CENTRALEN
km 455+850 - 456+200

BILAGA 9.1.2.3



Dränerade hållfasthetsegenskaper i kohesionjord

Generellt gäller att vid dränerad analys ska för kohesionsjord antas att:
$\varphi'_k = 30°$
$c'_k = 0{,}1 \cdot c_{uk}$
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°

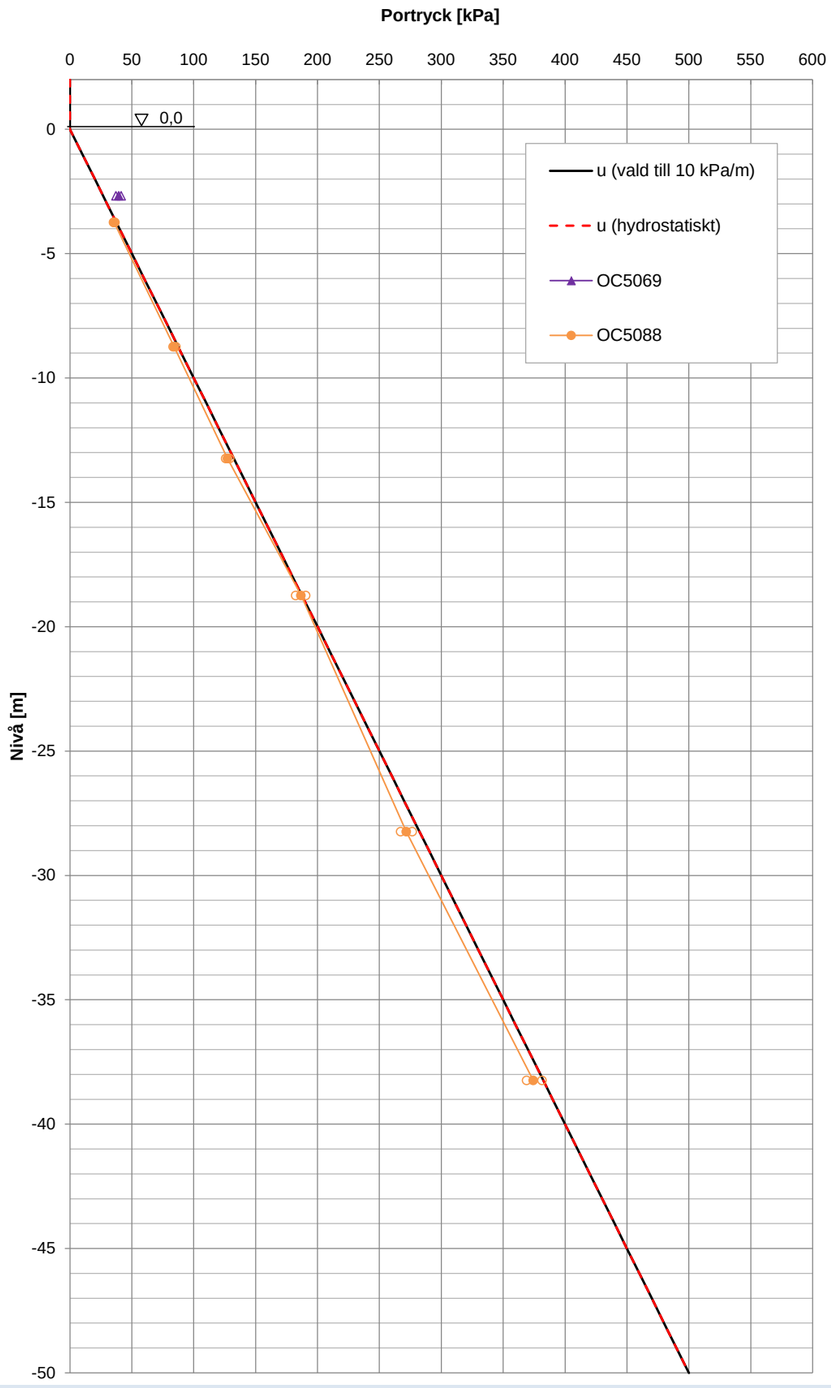
VÄSTLÄNKEN
PORTRYCKSPROFILER
2014-06-19

LINJE OLSKROKEN - STATION CENTRALEN
km 455+850 - 456+200

BILAGA 9.1.3

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

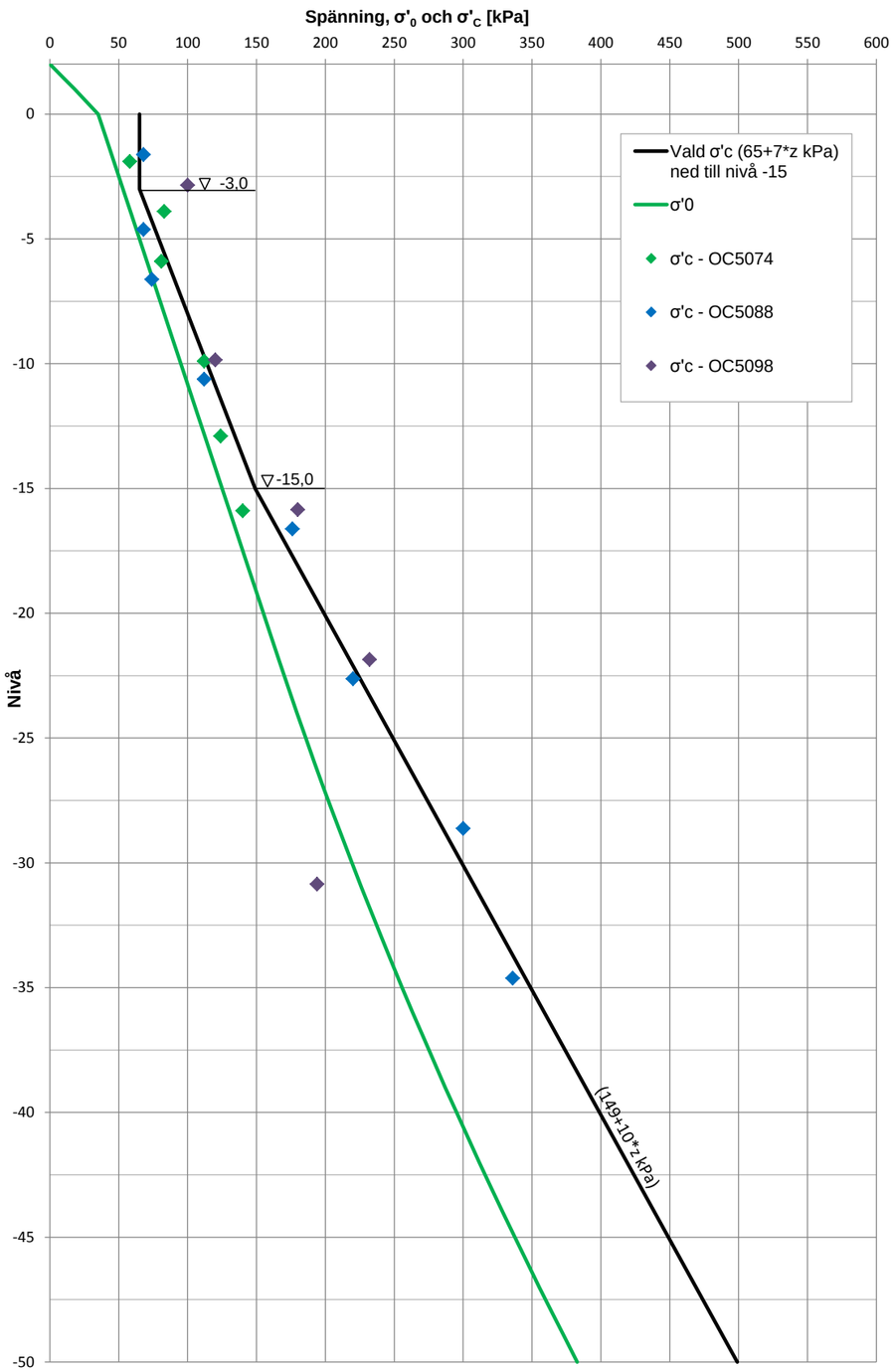
Mätperiod: 2012-10-05 - 2014-05-31

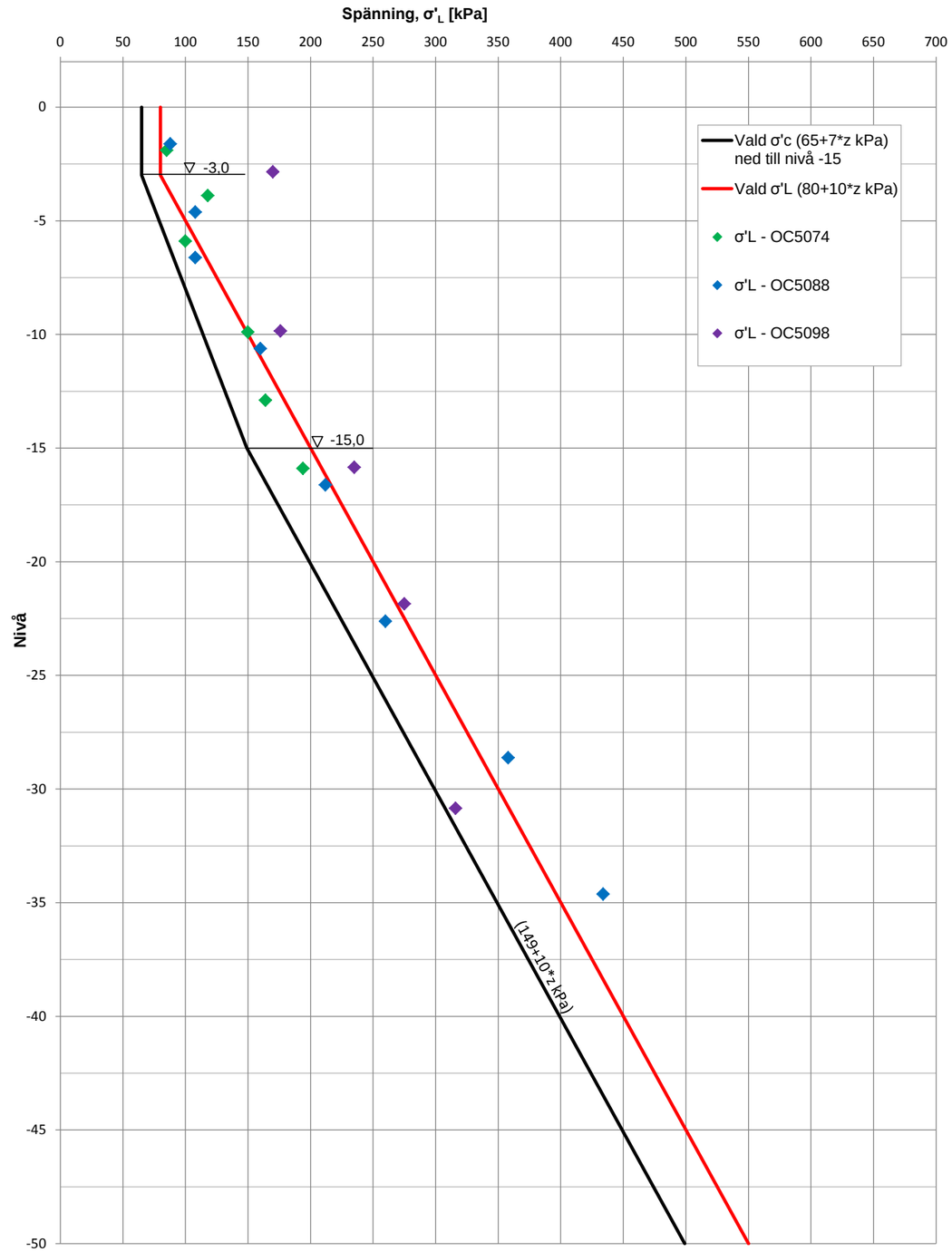


VÄSTLÄNKEN
SPÄNNINGAR
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

LINJE OLSKROKEN - STATION CENTRALEN
km 455+850 - 456+200

BILAGA 9.1.4.1



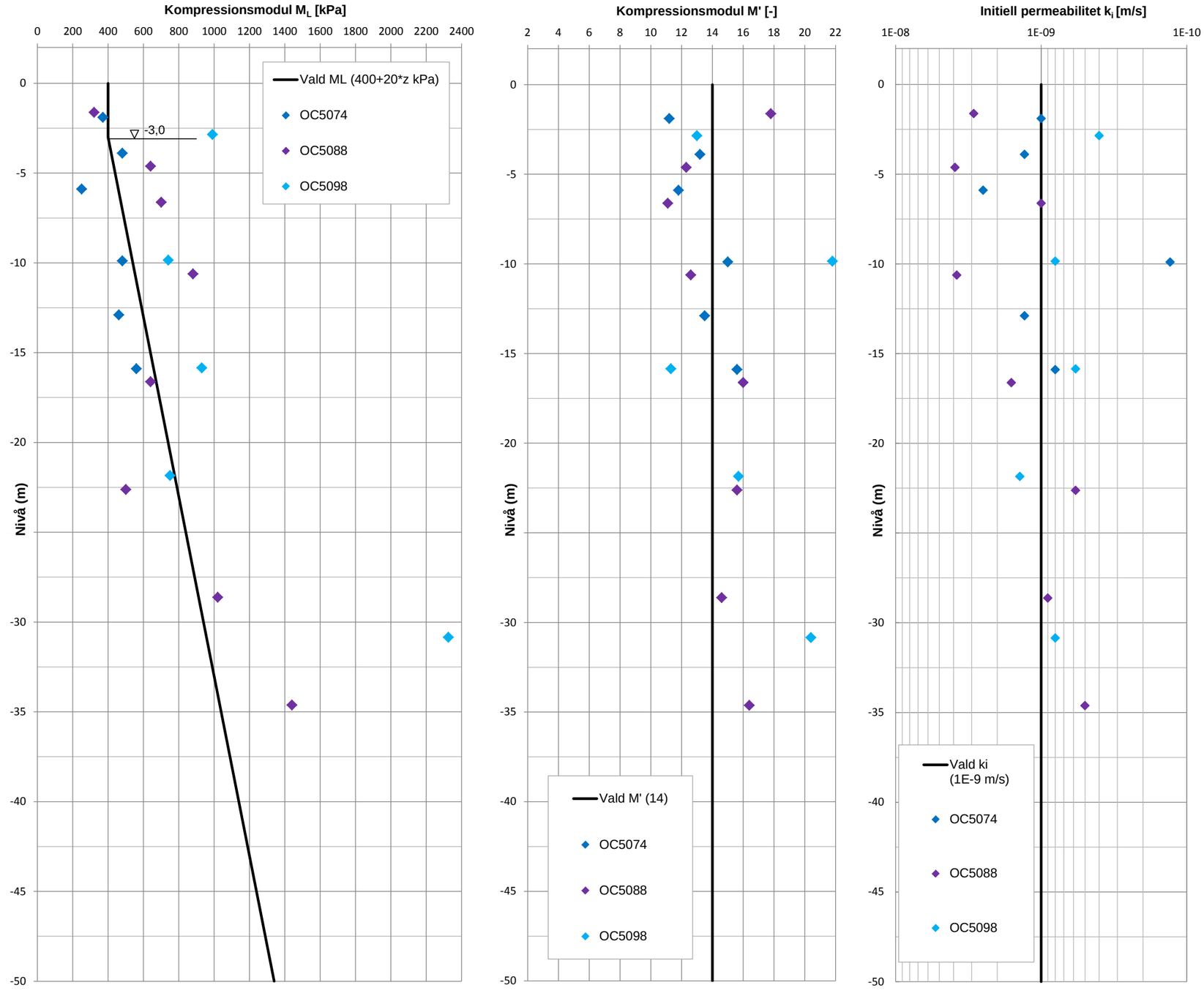


VÄSTLÄNKEN
MODULER, INITIELL PERMEABILITET
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

LINJE OLSKROKEN - STATION CENTRALEN
km 455+850 - 456+200

BILAGA 9.1.4.2

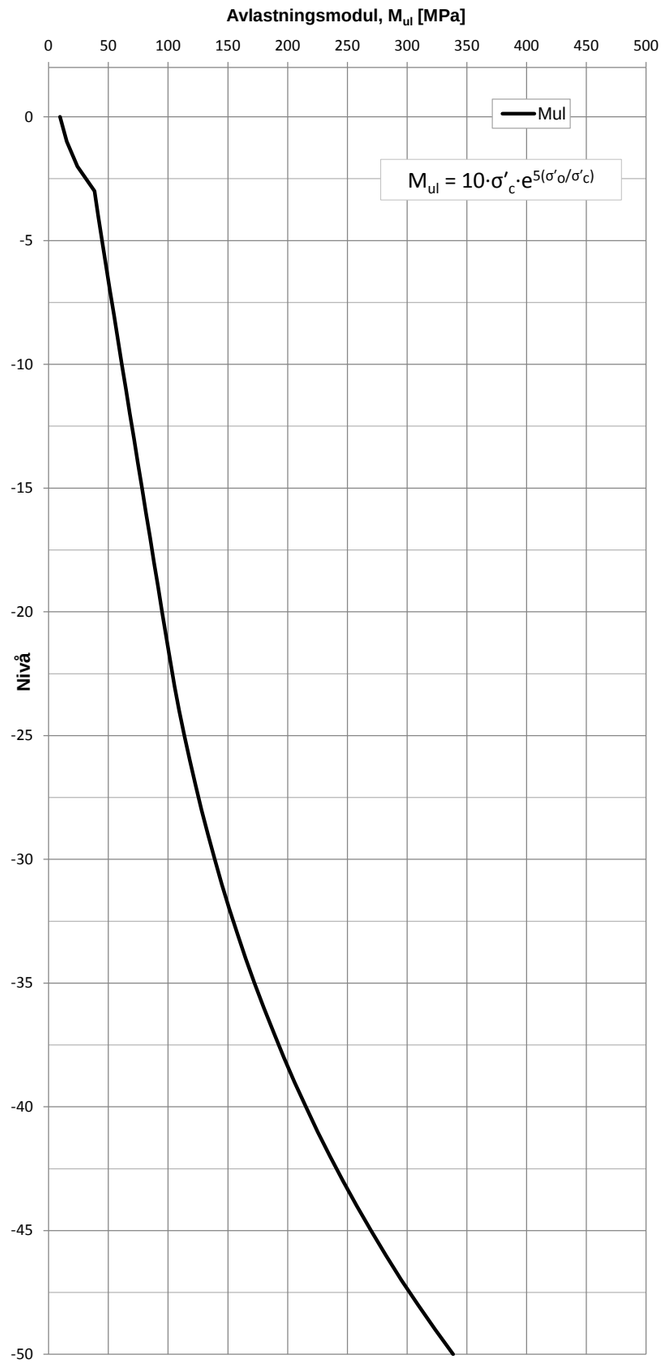
Kompressionsmodul, M_0 8500 kPa ner till nivå -6, därunder M_0 = 8500+950·z kPa



VÄSTLÄNKEN
MODULER
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

LINJE OLSKROKEN - STATION CENTRALEN
km 455+850 - 456+200

BILAGA 9.1.4.3



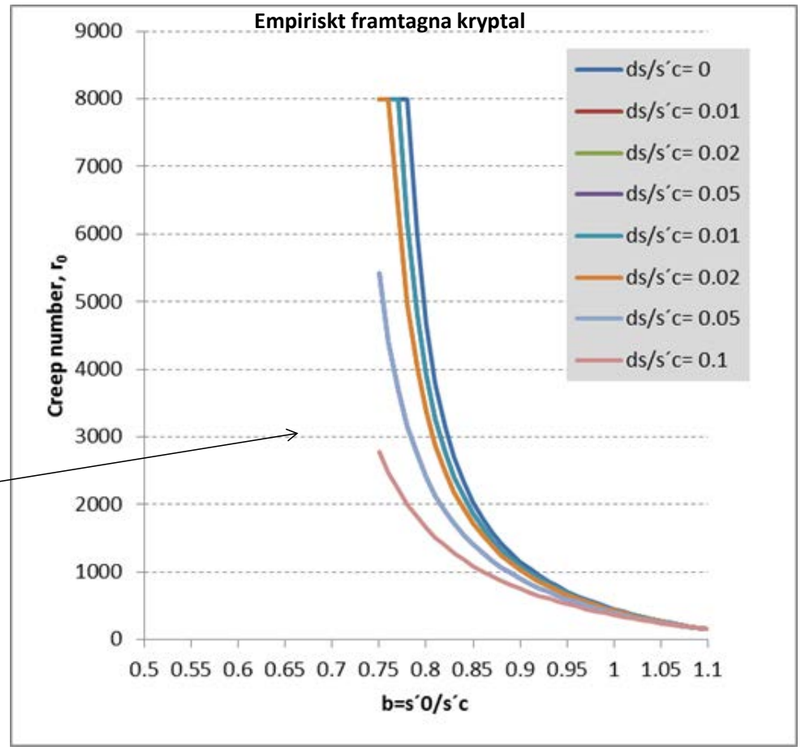
VÄSTLÄNKEN
KRYPPARAMETRAR
2014-06-19

LINJE OLSKROKEN - STATION CENTRALEN
km 455+850 - 456+200

BILAGA 9.1.4.4

Parameter	Värden som ska användas vid beräkningar (GS Settlements)
α_{Smax}	väljs enligt TK Geo 11, tabell 5.2-2
$\beta_{\alpha S}$	väljs enligt TK Geo 11, tabell 5.2-2
a_0	0,9
a_1	1,1
b_0	σ'_0/σ'_c
b_1	1,1
r_0 *	8000 vid $b_0 = 0,75$
r_0 *	3000 vid $b_0 = 0,8$
r_0 *	1750 vid $b_0 = 0,85$
r_0 *	1000 vid $b_0 = 0,9$
r_0 *	700 vid $b_0 = 0,95$
r_0 *	500 vid $b_0 = 1,0$
r_1	ln 10 / α_s (kap. 5.2.2.3.6, TK Geo 11)
t_{ref}	-1 dag
β_K	4

*Kryptal, r_0 har valts utifrån empiri i diagrammet till höger.



Kurvorna i diagrammet baseras på empiriskt framtagna kryptal med utgångspunkt från empiriska relationer som utvecklats i samband med pågående doktorandprojekt på Chalmers (Mats Olsson). Den empiriska funktionen bygger på metod som beskrivs i "Val av kryptal för lösa plastiska leror", daterad 2009-02-13. Parametern r_o kan genom denna empiriska relation bestämmas genom följande samband:

För $0.75<b<b_1$

$$r_0 = \frac{750 \cdot (b_1 - b_0)}{b_0 - 0.75 - \frac{\Delta\sigma}{\sigma'_{c_{ref}}}} + r_1 \quad \max r_0 = 8000$$

För $b \geq b_1$ gäller r_1

Där $b_1=1,1$ och $b_o = \sigma'_o/\sigma'_c$

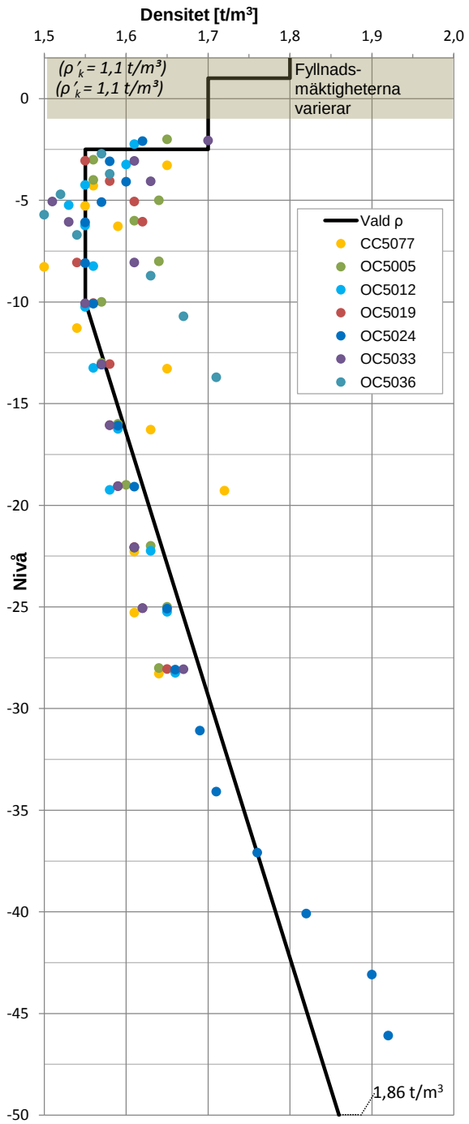
VÄSTLÄNKEN

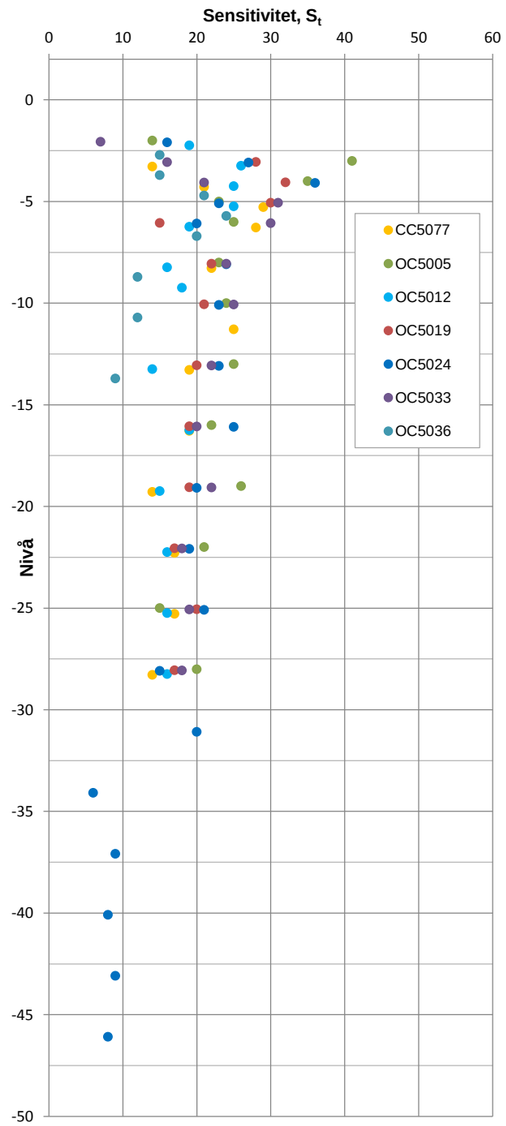
DENSITET, SENSITIVITET, VATTENKVOT, KONFLYTGRÄNS

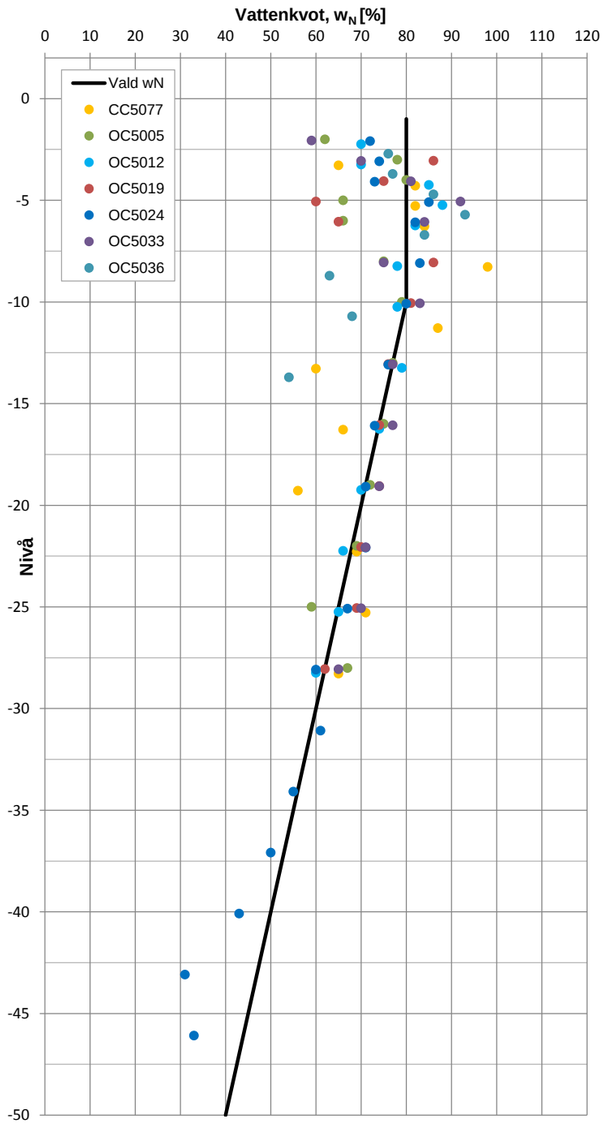
2014-06-19

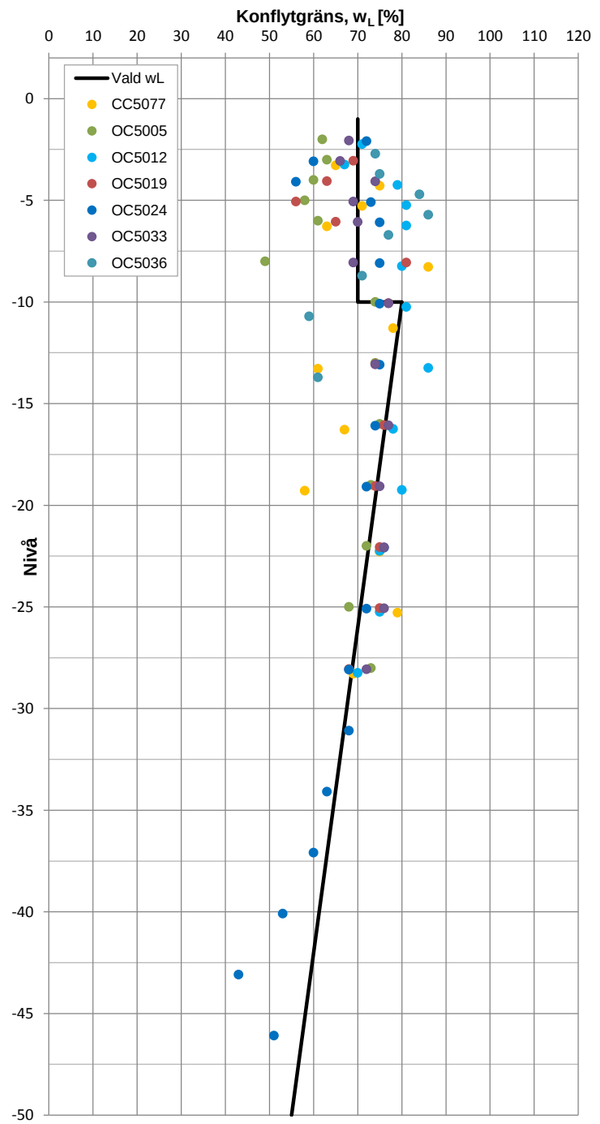
LINJE OLSKROKEN - STATION CENTRALEN
km 456+200 - 456+900

BILAGA 9.2.1







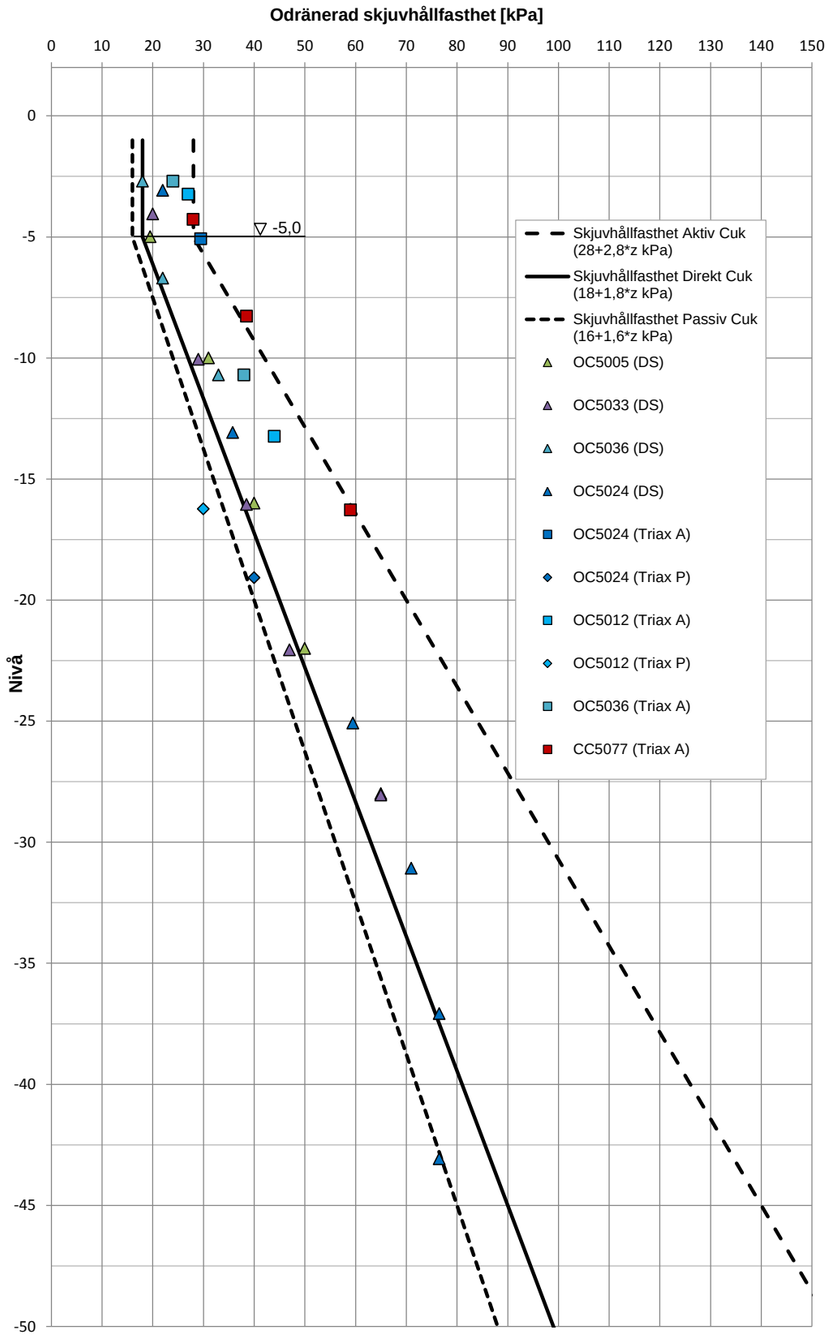


Friktionsjord som underlagrar leran
ρ_k = 1,9 t/m³
ρ'_k = 1,1 t/m³

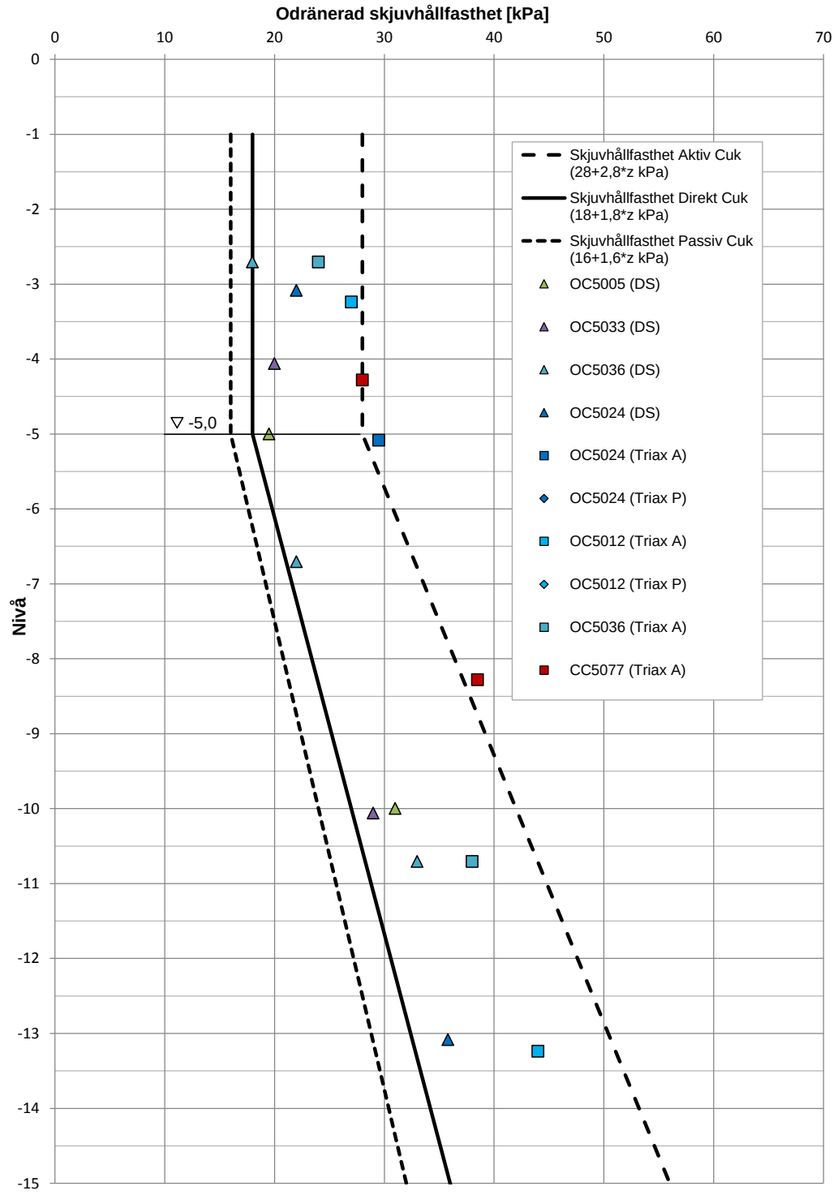
VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
VALT KARAKTERISTISKT VÄRDE
2014-06-19

LINJE OLSKROKEN - STATION CENTRALEN
km 456+200 - 456+900

BILAGA 9.2.2.1



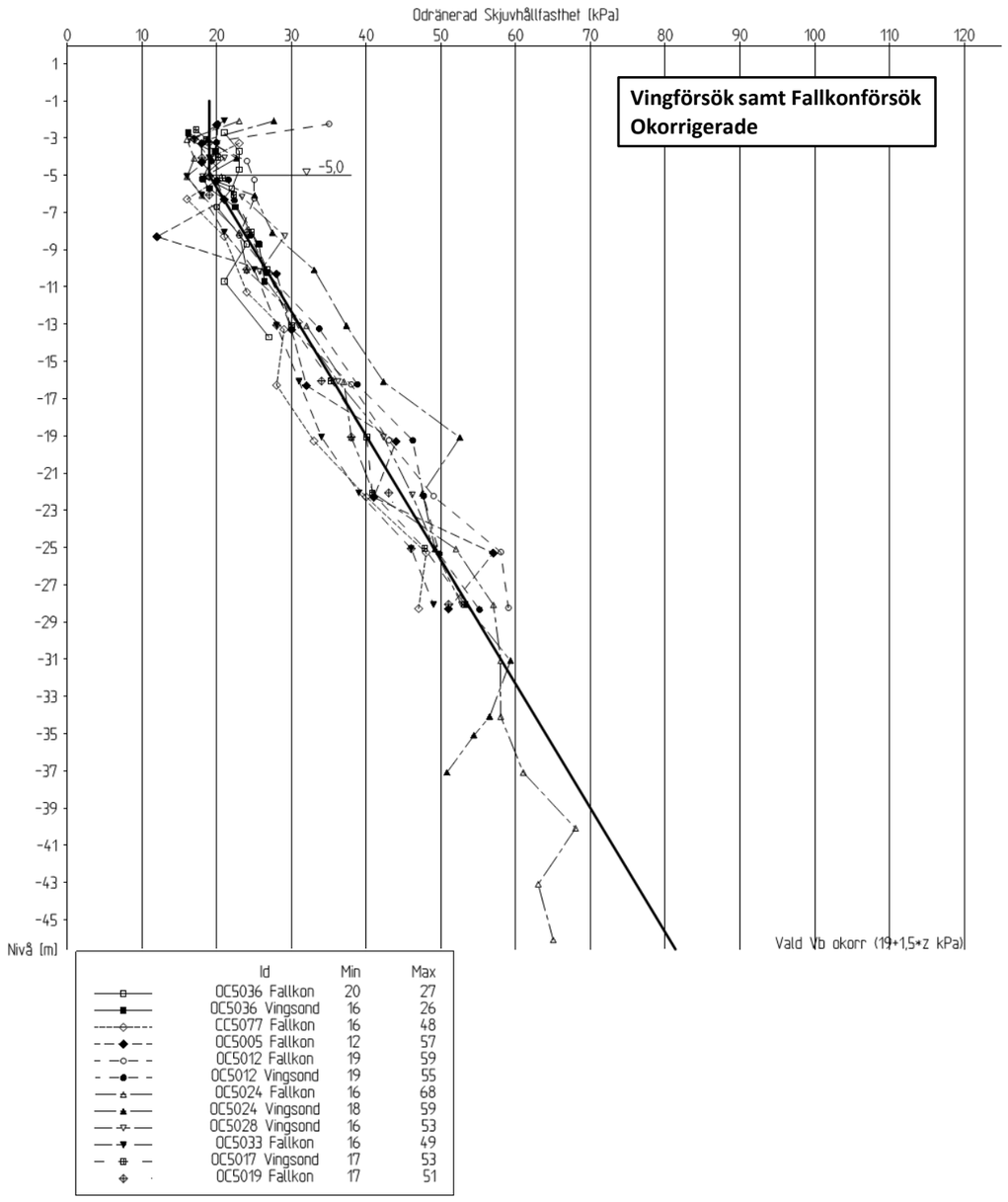
Detalj - Övre delen av jordprofilen



VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
VALT KARAKTERISTISKT VÄRDE, OKORRIGERAT
2014-06-19

LINJE OLSKROKEN - STATION CENTRALEN
km 456+200 - 456+900

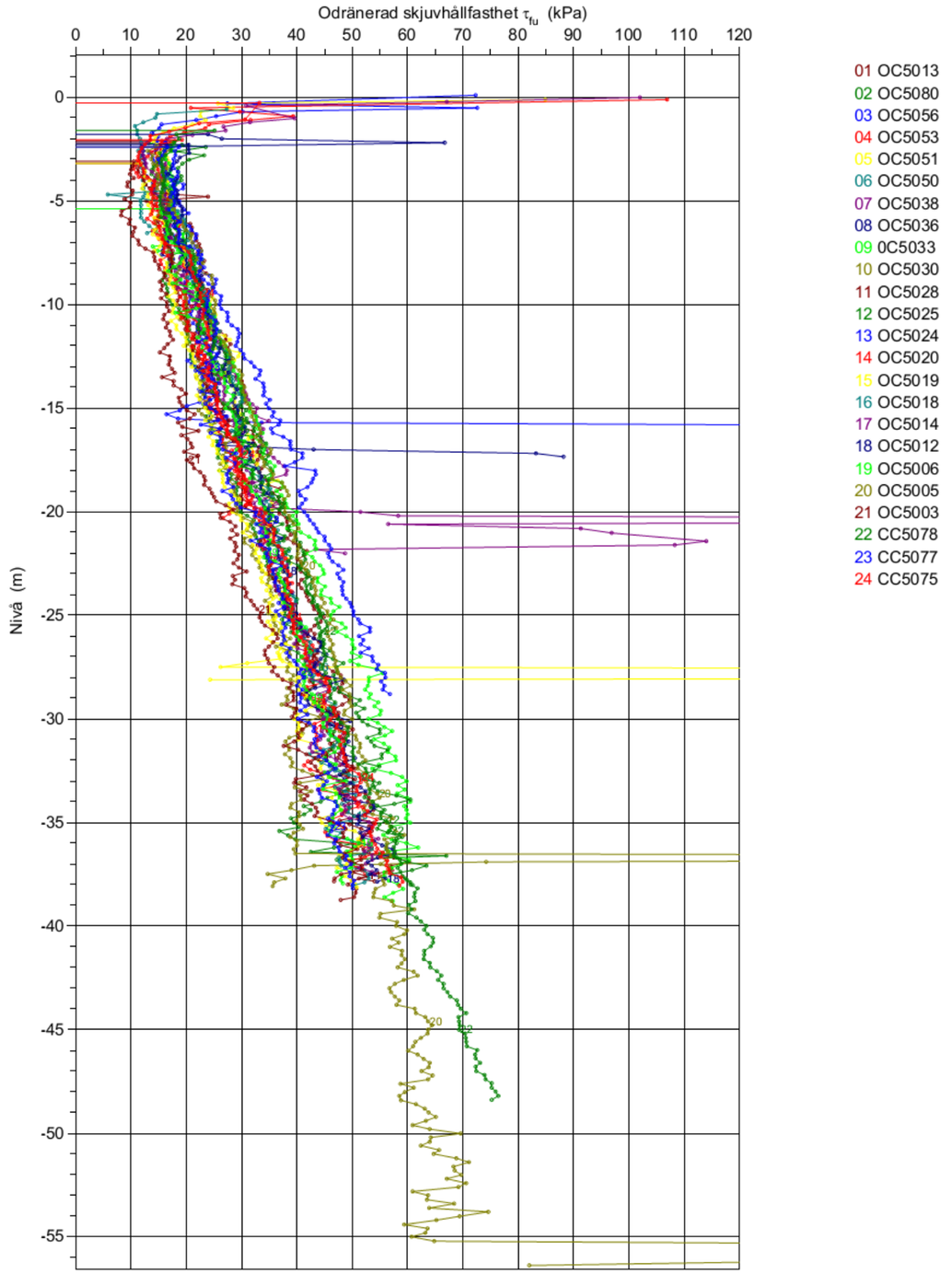
BILAGA 9.2.2.2



VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
SAMMANSTÄLLNING AV UTVÄRDERADE CPT-SONDERINGAR
2014-06-19

LINJE OLSKROKEN - STATION CENTRALEN
km 456+200 - 456+900

BILAGA 9.2.2.3



Dränerade hållfasthetsegenskaper i kohesionjord

Generellt gäller att vid dränerad analys ska för kohesionsjord antas att:
$\varphi'_k = 30°$
$c'_k = 0{,}1 \cdot c_{uk}$
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°

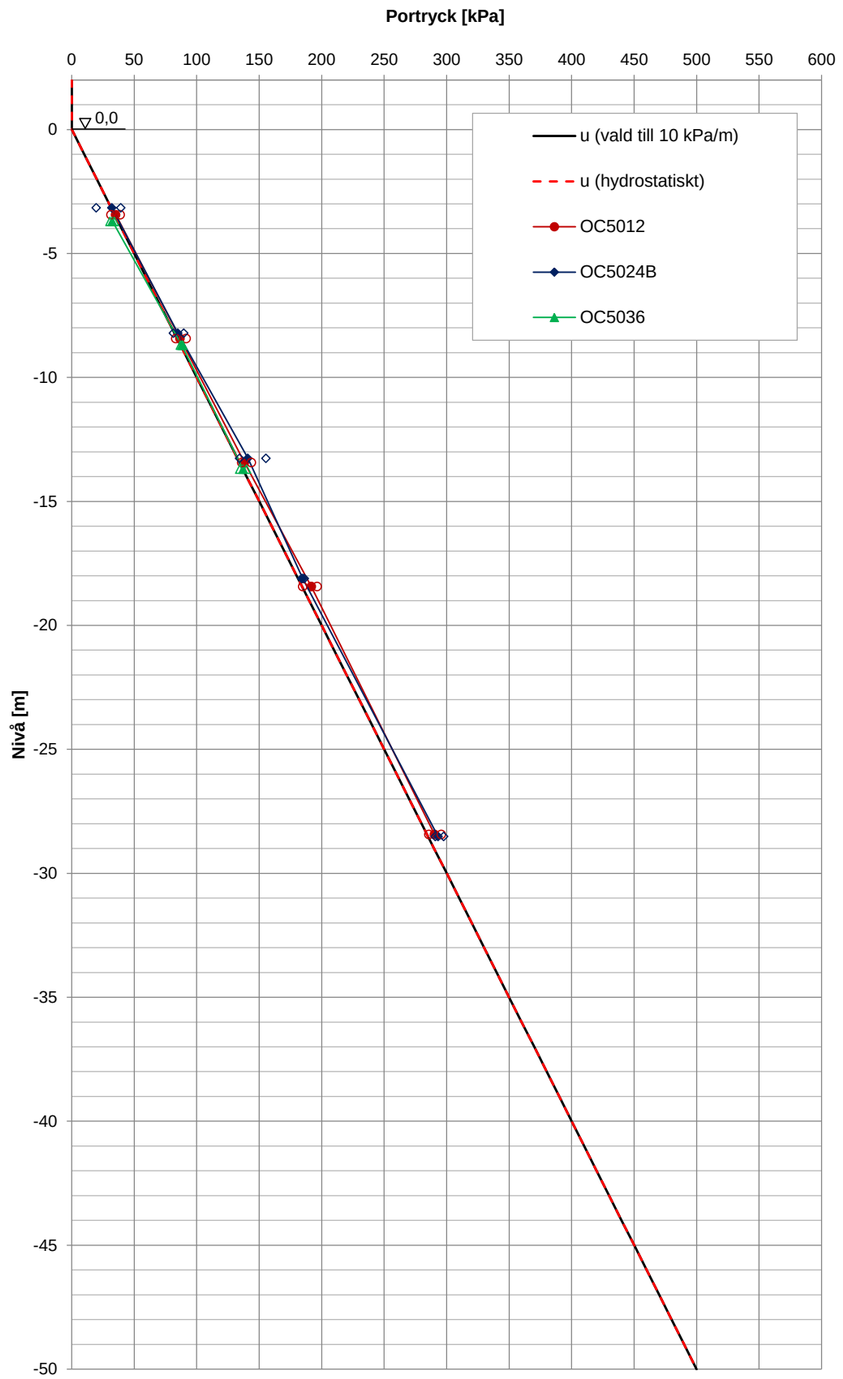
VÄSTLÄNKEN
PORTRYCKSPROFILER
2014-06-19

LINJE OLSKROKEN - STATION CENTRALEN
km 456+200 - 456+900

BILAGA 9.2.3

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

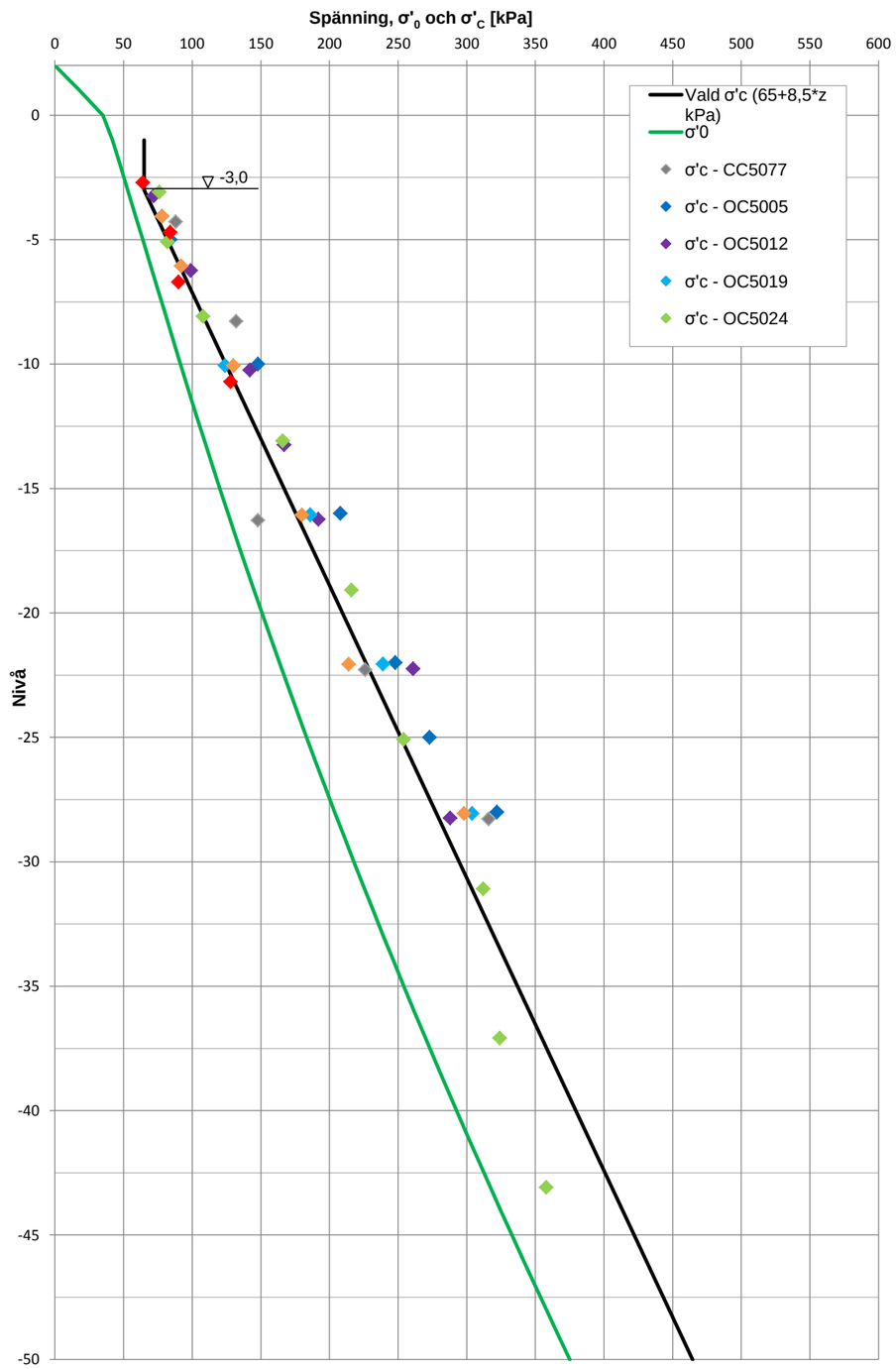
Mätperiod: 2012-10-11 - 2014-05-18

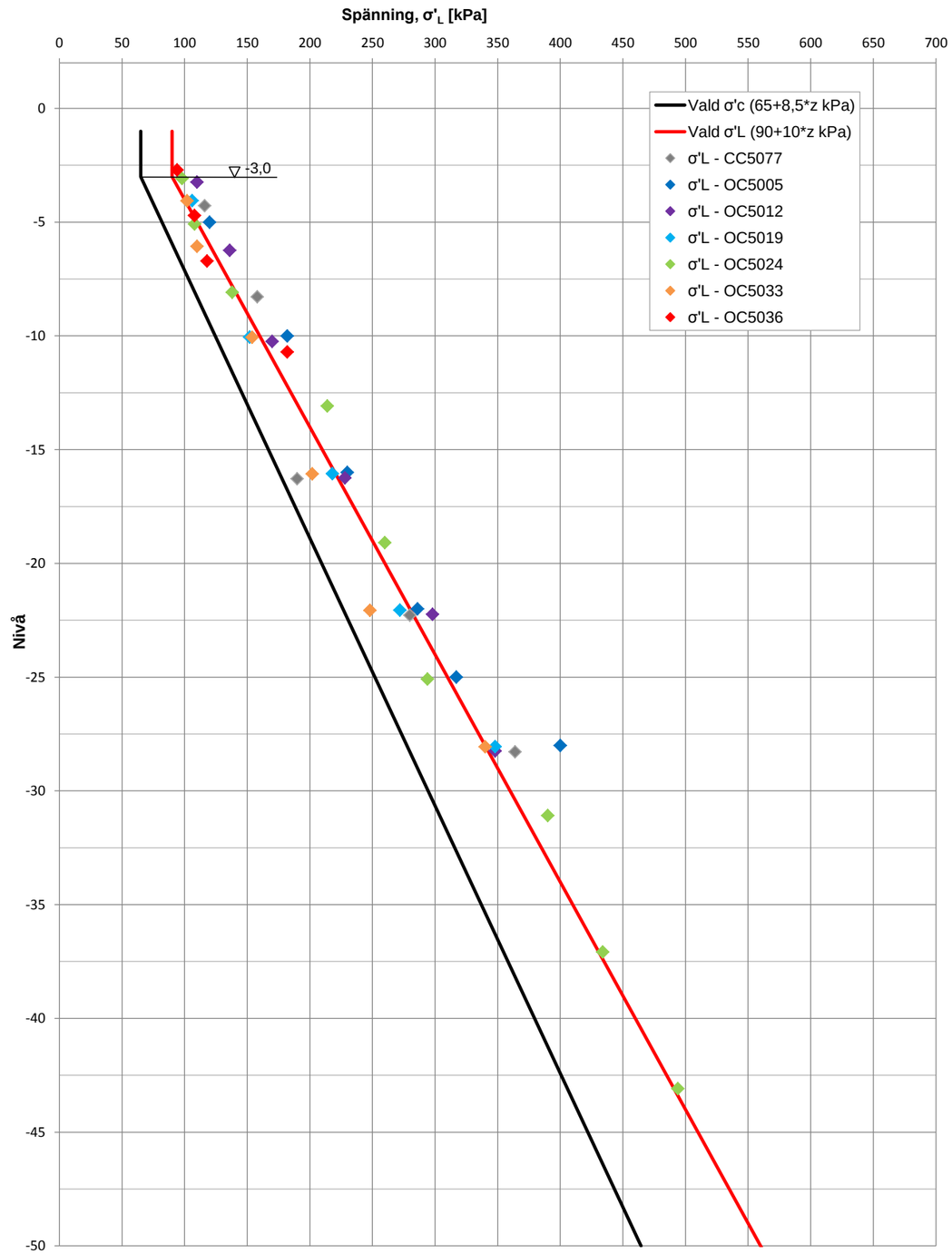


VÄSTLÄNKEN
SPÄNNINGAR
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

LINJE OLSKROKEN - STATION CENTRALEN
km 456+200 - 456+900

BILAGA 9.2.4.1



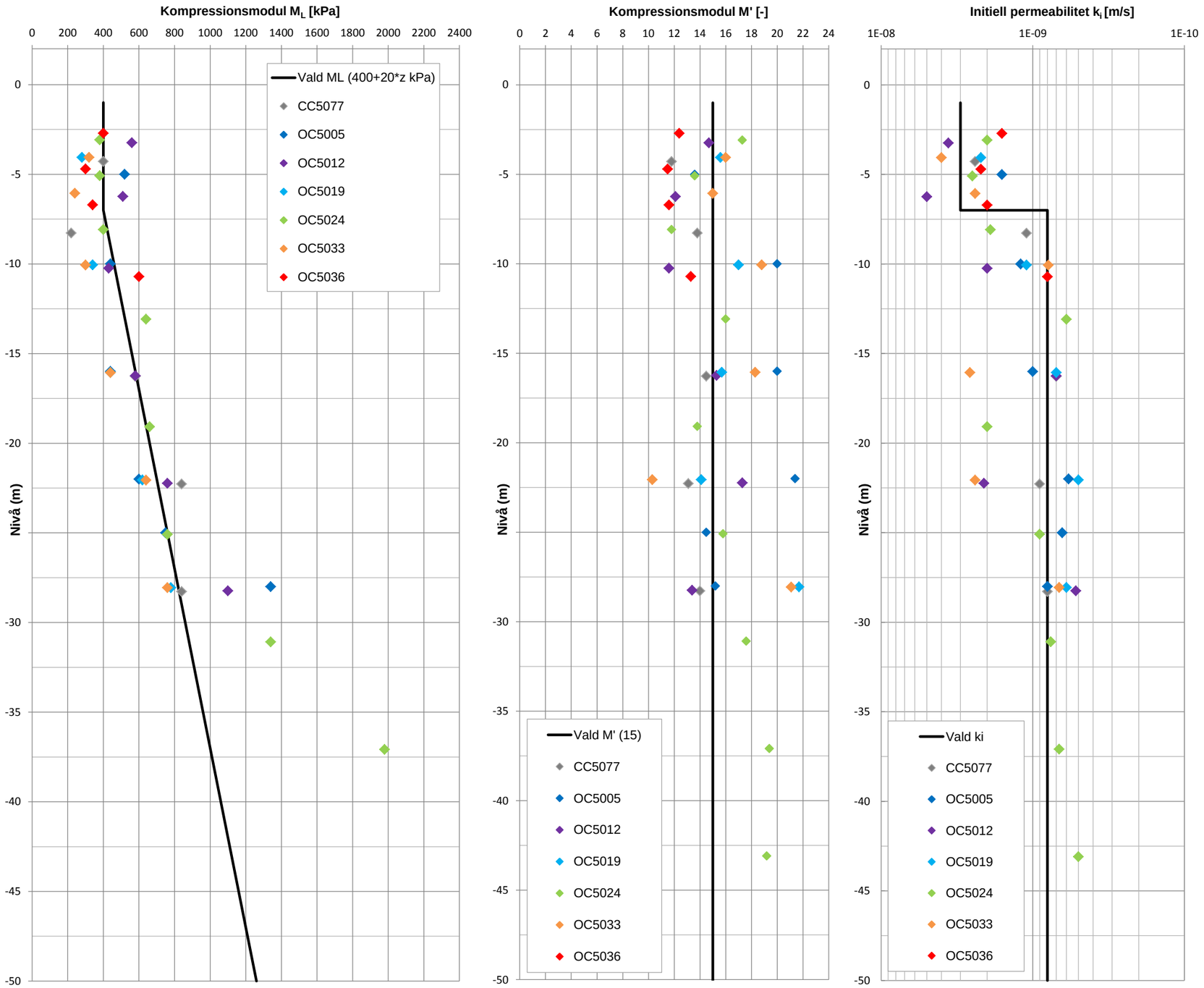


VÄSTLÄNKEN
MODULER, INITIELL PERMEABILITET
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

LINJE OLSKROKEN - STATION CENTRALEN
km 456+200 - 456+900

BILAGA 9.2.4.2

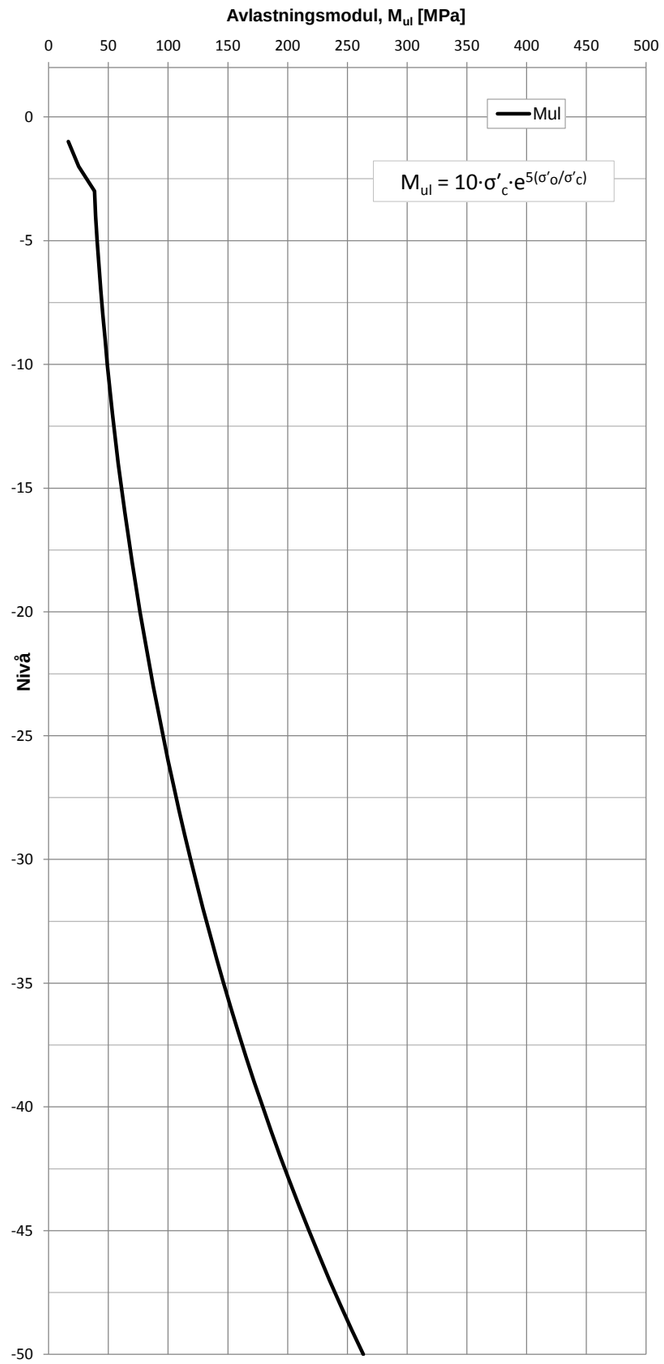
Kompressionsmodul, M_0 9000 kPa ner till nivå -5,
därunder M_0 = 9000+900·z kPa



VÄSTLÄNKEN
MODULER
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

LINJE OLSKROKEN - STATION CENTRALEN
km 456+200 - 456+900

BILAGA 9.2.4.3



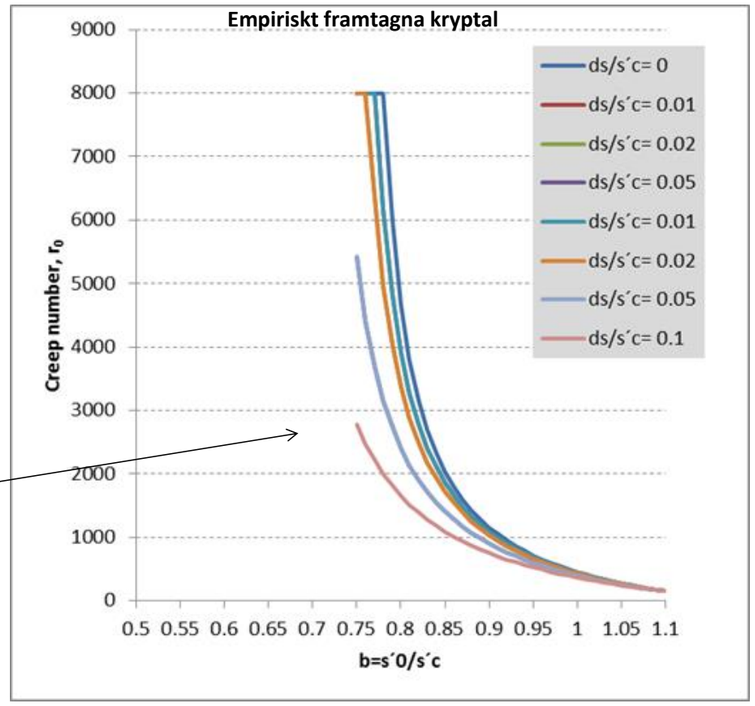
VÄSTLÄNKEN
KRYPPARAMETRAR
2014-06-19

LINJE OLSKROKEN - STATION CENTRALEN
ca km 456+200 - 456+900

BILAGA 9.2.4.4

Parameter	**Värden som ska användas vid beräkningar (GS Settlements)**
α_{Smax}	väljs enligt TK Geo 11, tabell 5.2-2
$\beta_{\alpha S}$	väljs enligt TK Geo 11, tabell 5.2-2
a_0	0,9
a_1	1,1
b_0	σ'_0/σ'_c
b_1	1,1
r_0 *	8000 vid $b_0 = 0,75$
r_0 *	3000 vid $b_0 = 0,8$
r_0 *	1750 vid $b_0 = 0,85$
r_0 *	1000 vid $b_0 = 0,9$
r_0 *	700 vid $b_0 = 0,95$
r_0 *	500 vid $b_0 = 1,0$
r_1	ln 10 / α_s (kap. 5.2.2.3.6, TK Geo 11)
t_{ref}	-1 dag
β_K	4

*Kryptal, r_0 har valts utifrån empiri i diagrammet till höger.



Kurvorna i diagrammet baseras på empiriskt framtagna kryptal med utgångspunkt från empiriska relationer som utvecklats i samband med pågående doktorandprojekt på Chalmers (Mats Olsson). Den empiriska funktionen bygger på metod som beskrivs i "Val av kryptal för lösa plastiska leror", daterad 2009-02-13. Parametern r_0 kan genom denna empiriska relation bestämmas genom följande samband:

För $0.75<b<b_1$

$$r_0 = \frac{750 \cdot (b_1 - b_0)}{b_0 - 0.75 - \frac{\Delta\sigma}{\sigma'_{c_{ref}}}} + r_1 \quad \max r_0 = 8000$$

För $b \geq b_1$ gäller r_1

Där $b_1=1,1$ och $b_0= \sigma'_0/\sigma'_c$

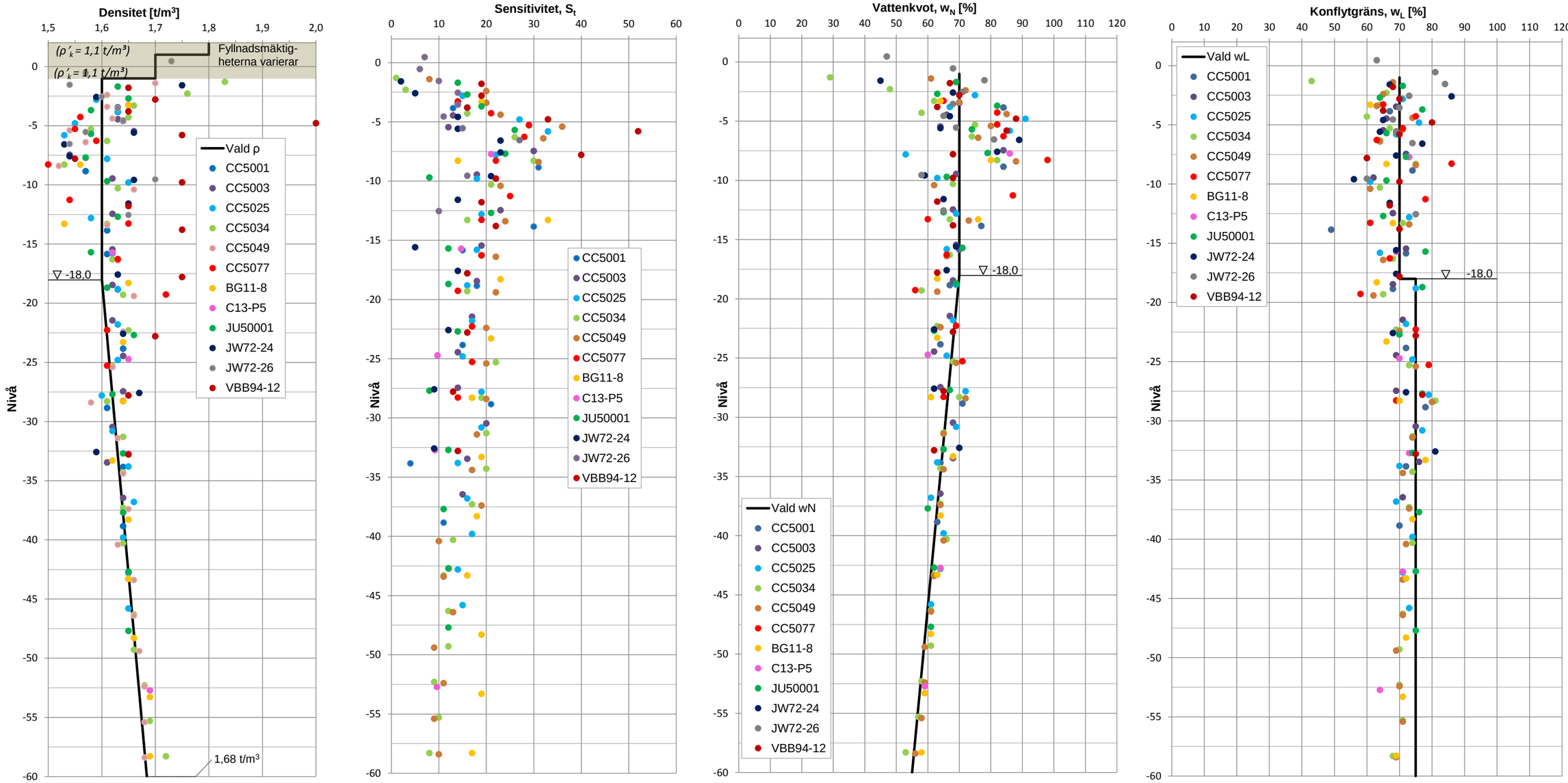
VÄSTLÄNKEN

DENSITET, SENSITIVITET, VATTENKVOT, KONFLYTGRÄNS

2014-06-19

STATION CENTRALEN
km 456+900 - 457+500

BILAGA 10.1.1

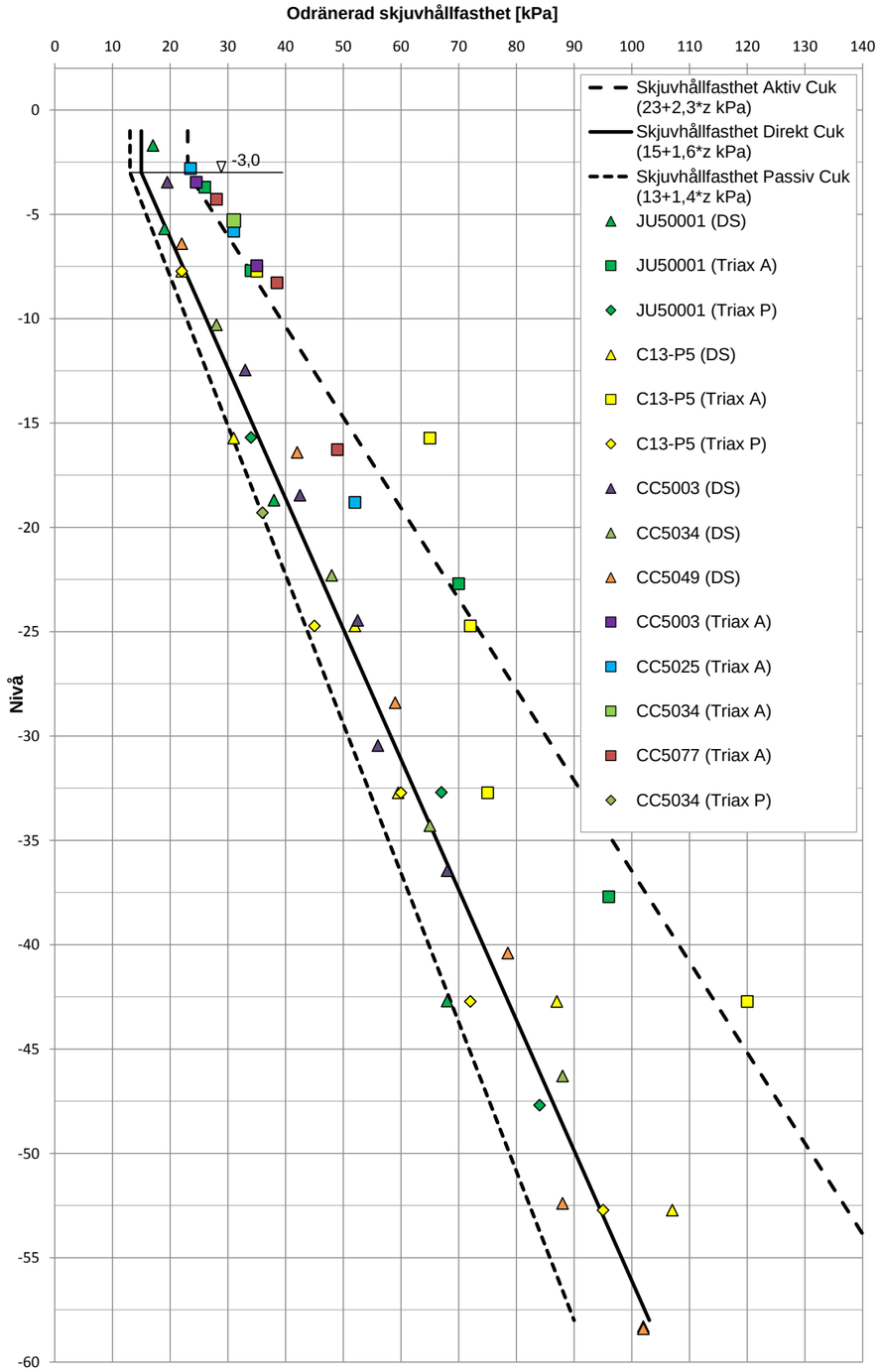


Friktionsjord som underlagrar leran
ρ_k = 1,9 t/m³
ρ'_k = 1,1 t/m³

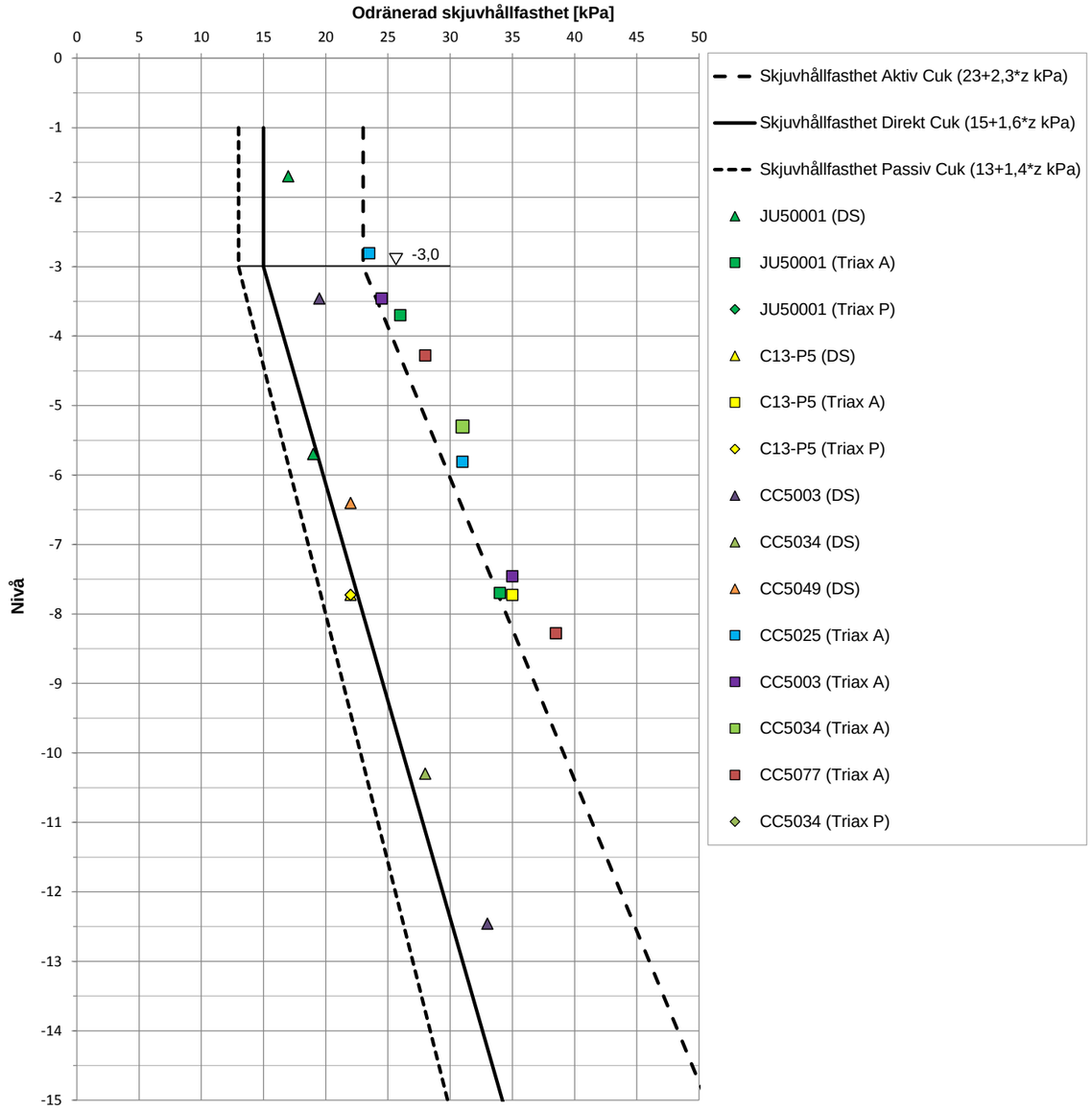
VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
VALT KARAKTERISTISKT VÄRDE
2014-06-19

STATION CENTRALEN
km 456+900 - 457+500

BILAGA 10.1.2.1



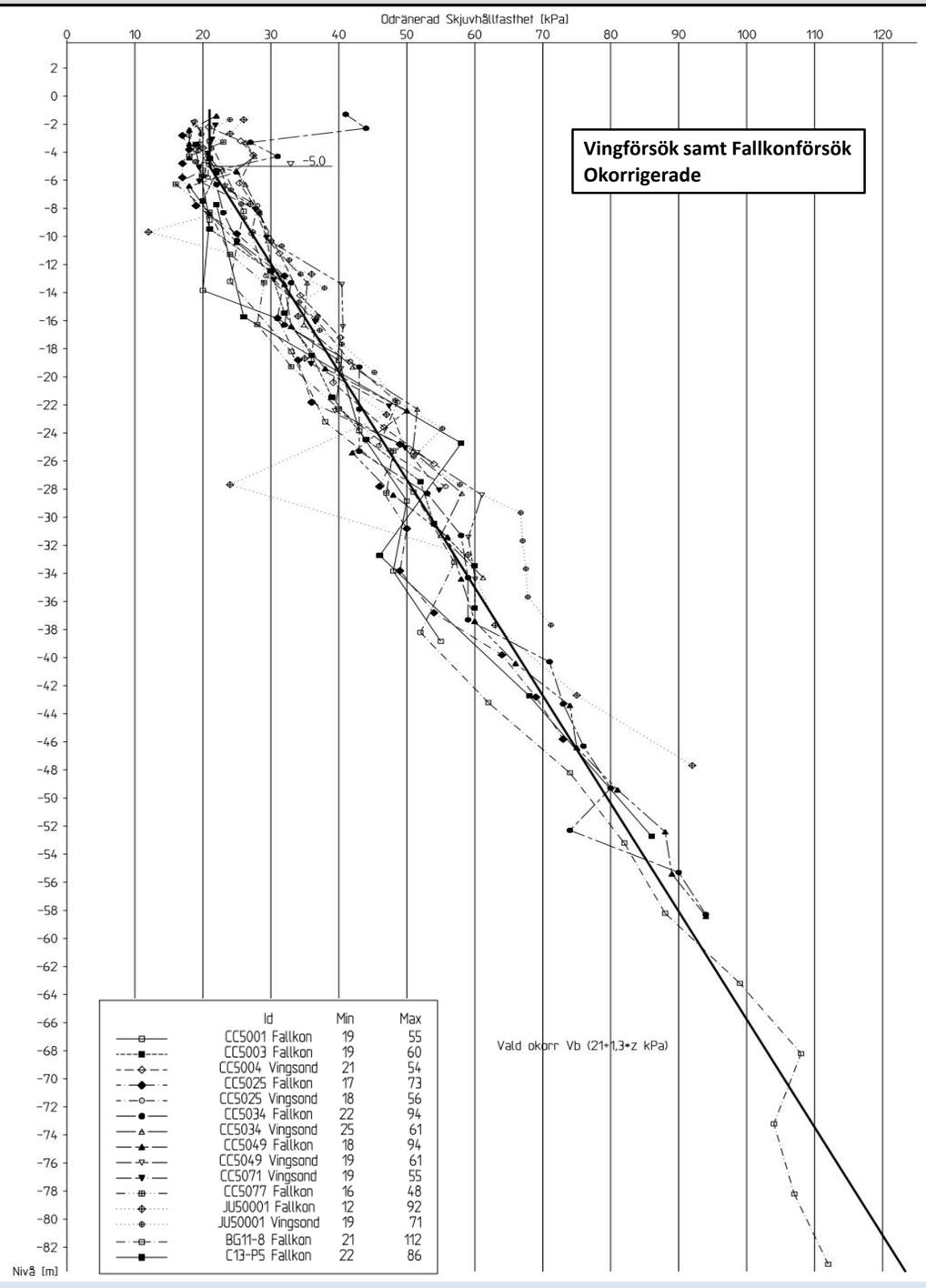
Detalj - Övre delen av jordprofilen



VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
VALT KARAKTERISTISKT VÄRDE, OKORRIGERAT
2014-06-19

STATION CENTRALEN
km 456+900 - 457+500

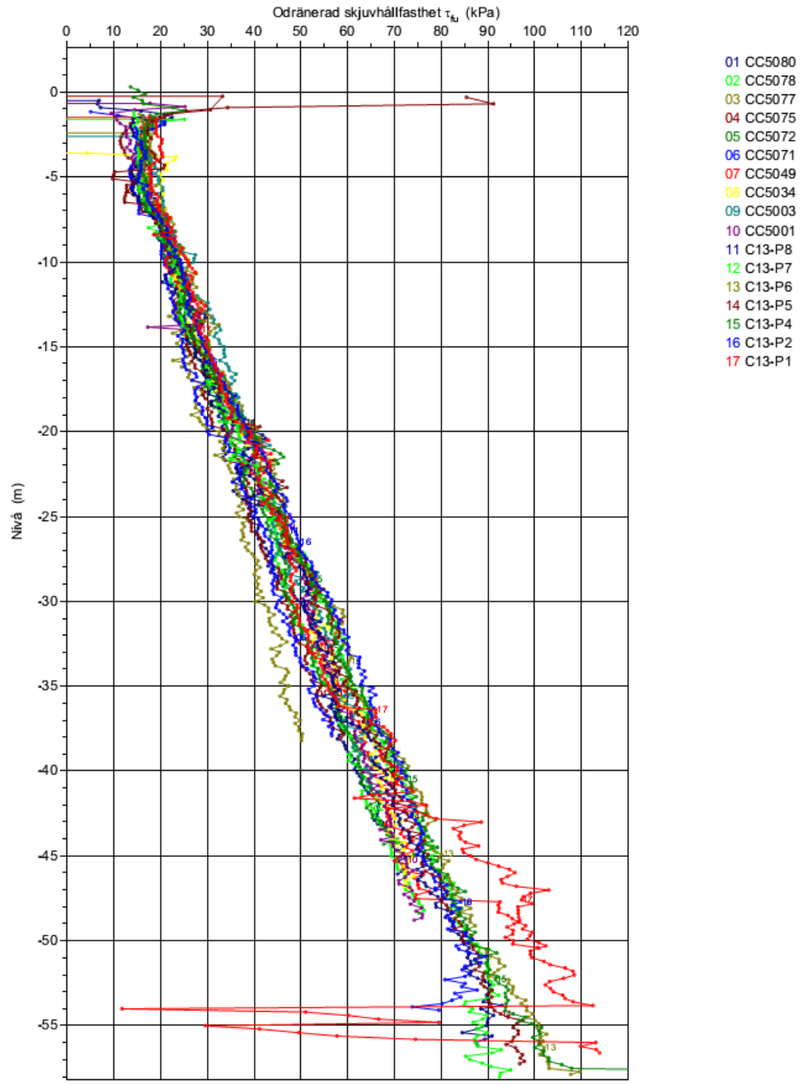
BILAGA 10.1.2.2



VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
SAMMANSTÄLLNING AV UTVÄRDERADE CPT-SONDERINGAR
2014-06-19

STATION CENTRALEN
km 456+900 - 457+500

BILAGA 10.1.2.3



VÄSTLÄNKEN
DRÄNERADE HÅLLFASTHETSEGENSKAPER
2014-06-19

STATION CENTRALEN
km 456+900 - 457+500

BILAGA 10.1.2.4

Dränerade hållfasthetsegenskaper i kohesionjord

Generellt gäller att vid dränerad analys ska för kohesionsjord antas att:
$\varphi'_k = 30°$
$c'_k = 0{,}1 \cdot c_{uk}$
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°

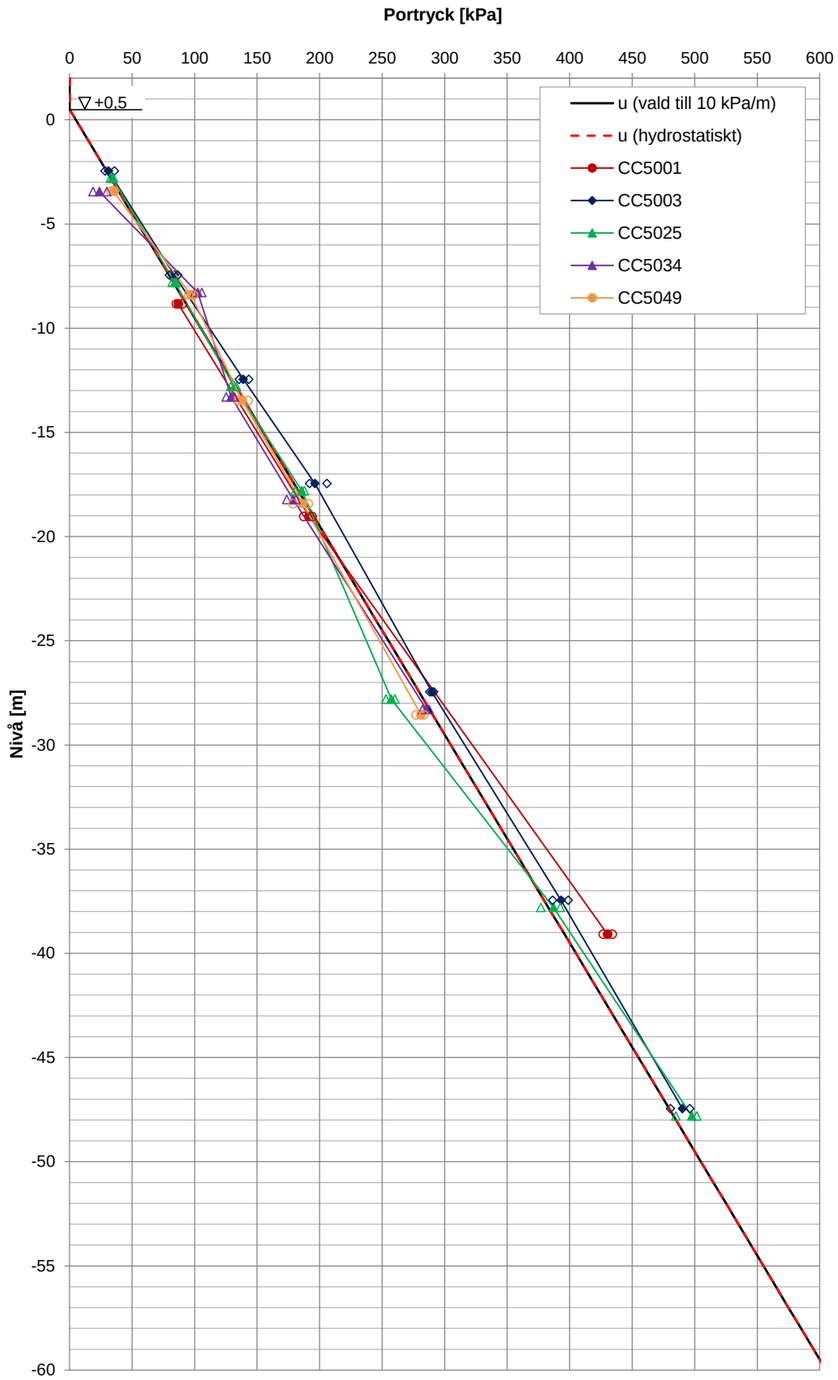
VÄSTLÄNKEN
PORTRYCKSPROFILER
2014-06-19

STATION CENTRALEN
km 456+900 - 457+500

BILAGA 10.1.3

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

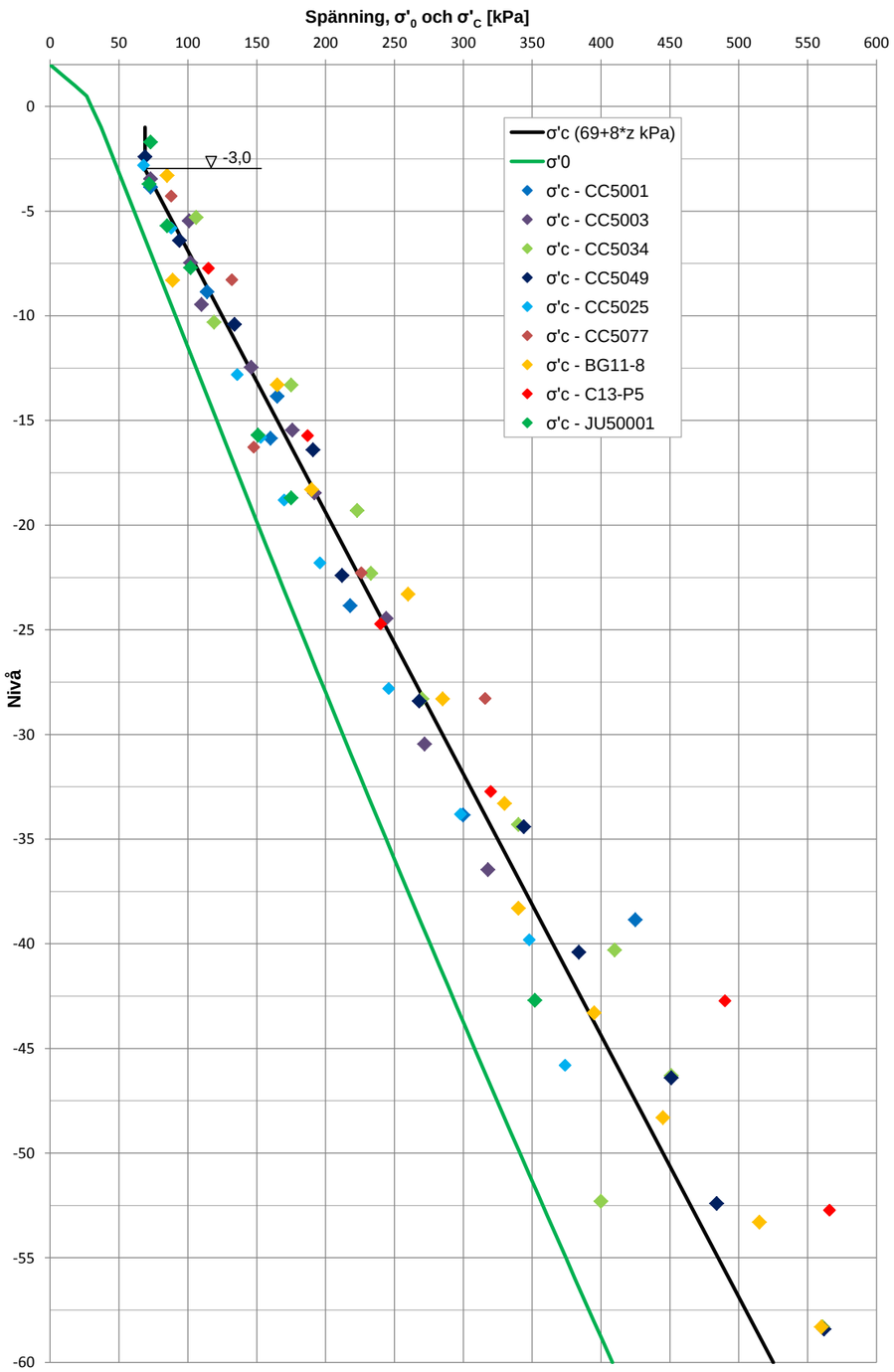
Mätperiod: 2012-04-10 - 2014-04-29

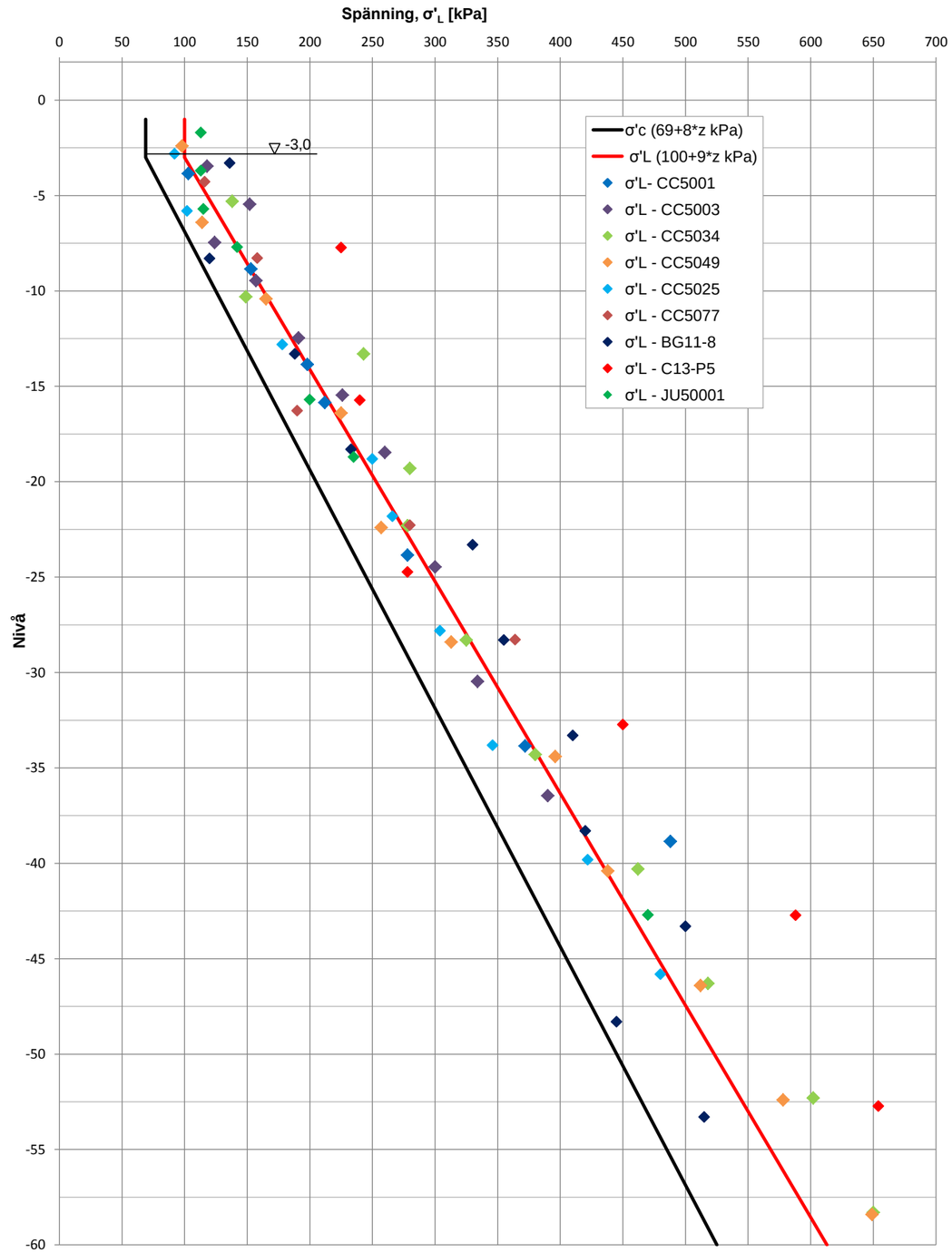


VÄSTLÄNKEN
SPÄNNINGAR
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

STATION CENTRALEN
km 456+900 - 457+500

BILAGA 10.1.4.1



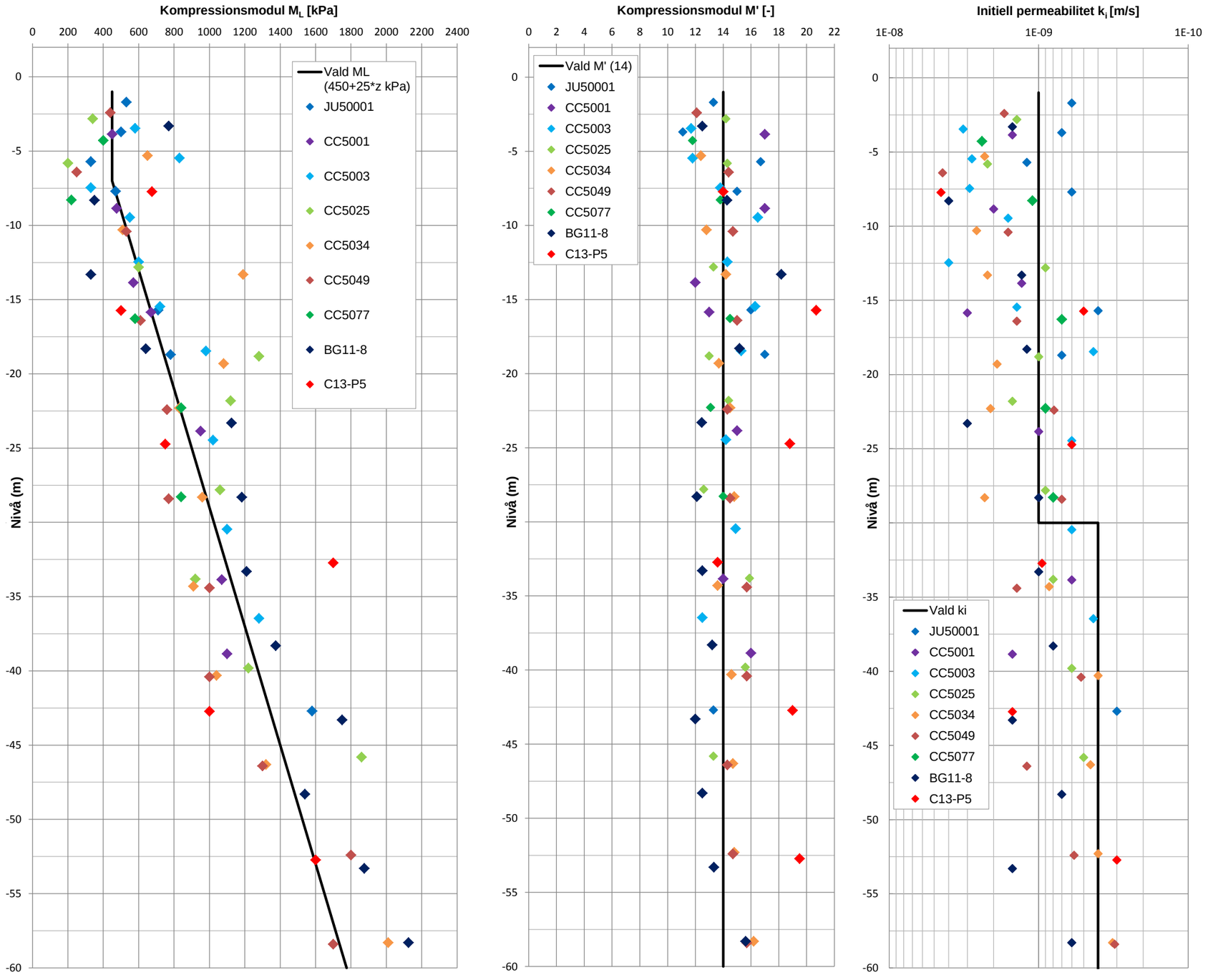


VÄSTLÄNKEN
MODULER, INITIELL PERMEABILITET
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

STATION CENTRALEN
km 456+900 - 457+500

BILAGA 10.1.4.2

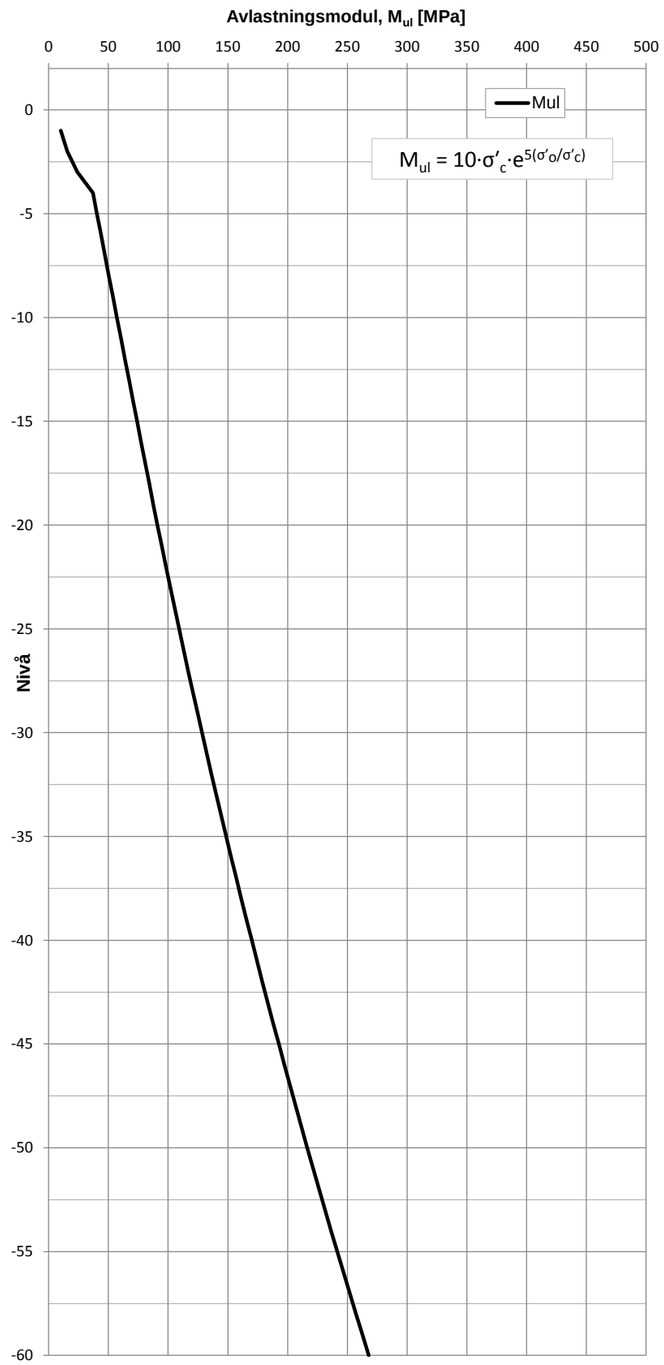
Kompressionsmodul, M_0 7500 kPa ner till nivå -3,
därunder M_0 = 7500+800·z kPa



VÄSTLÄNKEN
MODULER
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

STATION CENTRALEN
km 456+900 - 457+500

BILAGA 10.1.4.3

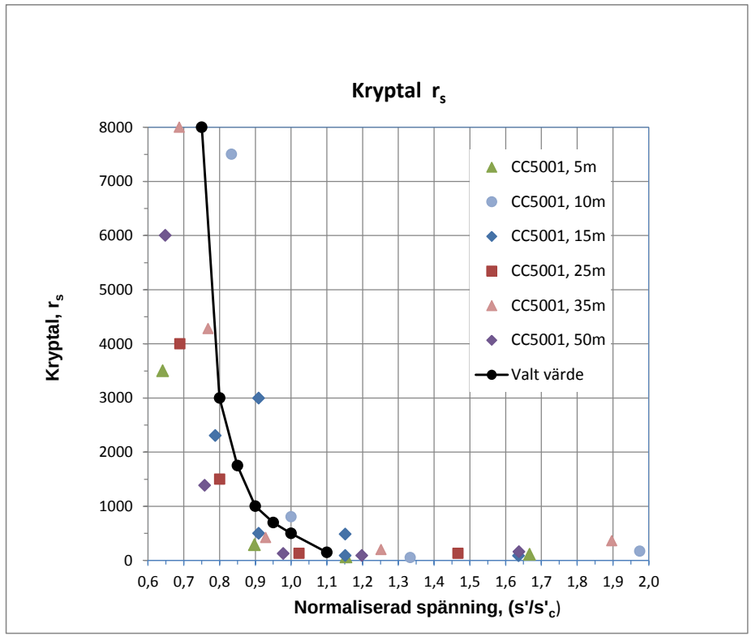


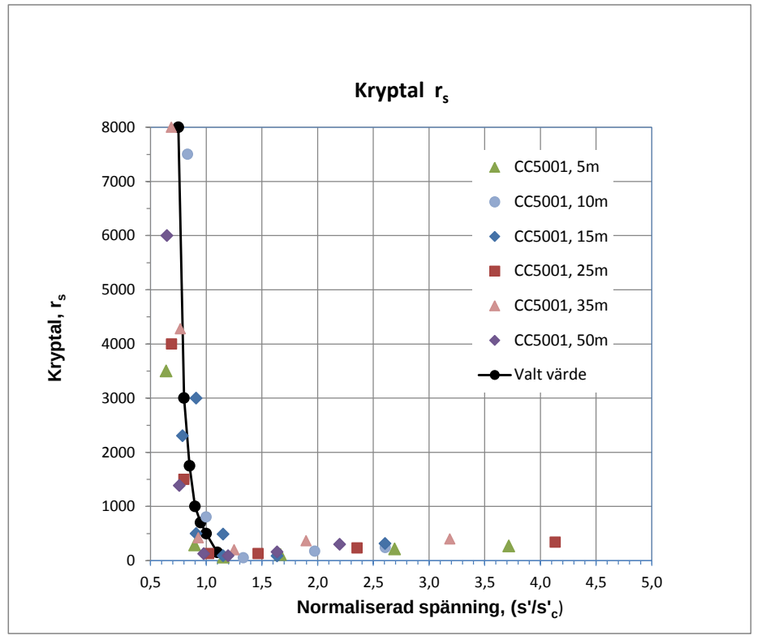
VÄSTLÄNKEN
KRYPPARAMETRAR
STEGVIS ÖDOMETER
2014-06-19

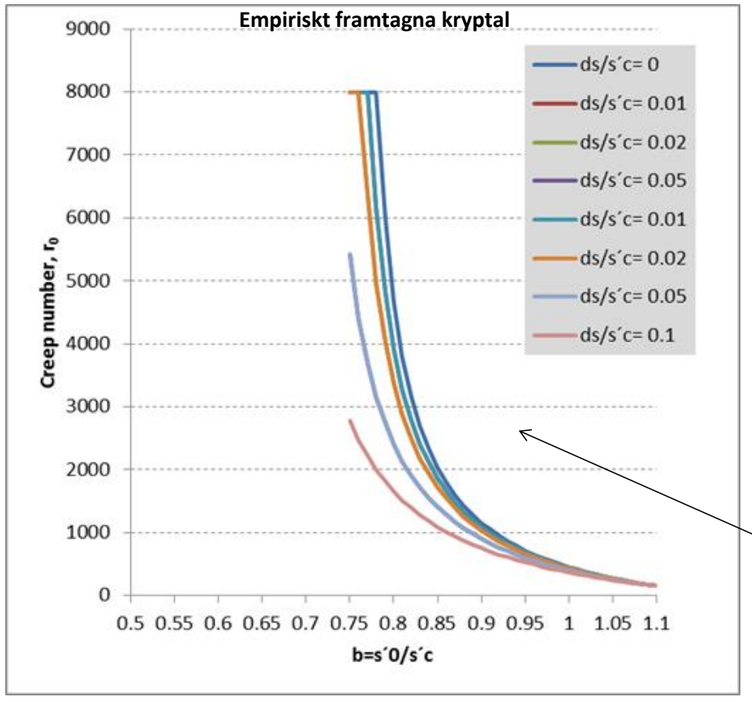
STATION CENTRALEN
km 456+900 - 457+500

BILAGA 10.1.4.4

Parameter	Värden som ska användas vid beräkningar (GS Settlements)
α_{Smax}	väljs enligt TK Geo 11, tabell 5.2-2
$\beta_{\alpha S}$	väljs enligt TK Geo 11, tabell 5.2-2
a_0	0,9
a_1	1,1
b_0	σ'_0/σ'_c
b_1	1,1
r_0	8000 vid b_0 = 0,75
r_0	3000 vid b_0 = 0,8
r_0	1750 vid b_0 = 0,85
r_0	1000 vid b_0 = 0,9
r_0	700 vid b_0 = 0,95
r_0	500 vid b_0 = 1,0
r_1	150
t_{ref}	-1 dag
β_K	4







Valda värden från diagram ovan kan jämföras med empiriskt framtagna kryptal.

Kurvorna i diagrammet baseras på empiriskt framtagna kryptal med utgångspunkt från empiriska relationer som utvecklats i samband med pågående doktorandprojekt på Chalmers (Mats Olsson). Den empiriska funktionen bygger på metod som beskrivs i "Val av kryptal för lösa plastiska leror", daterad 2009-02-13. Parametern r_0 kan genom denna empiriska relation bestämmas genom följande samband:

För $0.75<b<b_1$

$$r_0 = \frac{750\cdot(b_1 - b_0)}{b_0 - 0.75 - \frac{\Delta\sigma}{\sigma'_{c_{ref}}}} + r_1 \quad \max r_0 = 8000$$

För $b \geq b_1$ gäller r_1

Där b_1=1,1 och b_0= σ'_0/σ'_c

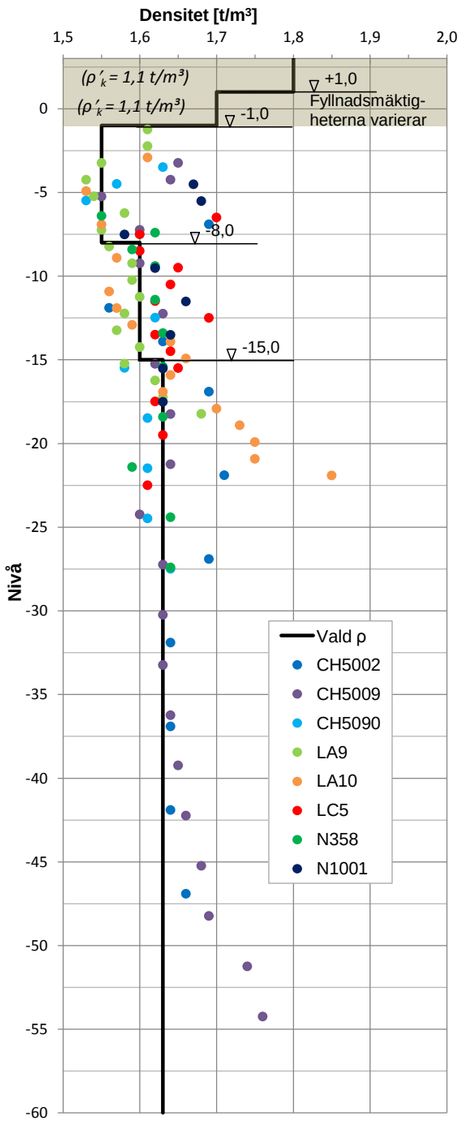
VÄSTLÄNKEN

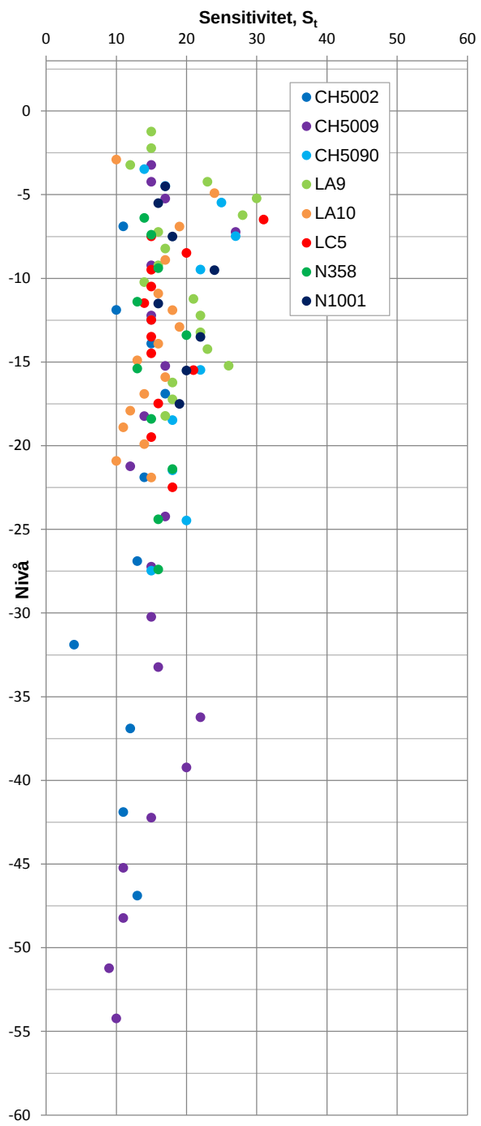
DENSITET, SENSITIVITET, VATTENKVOT, KONFLYTGRÄNS

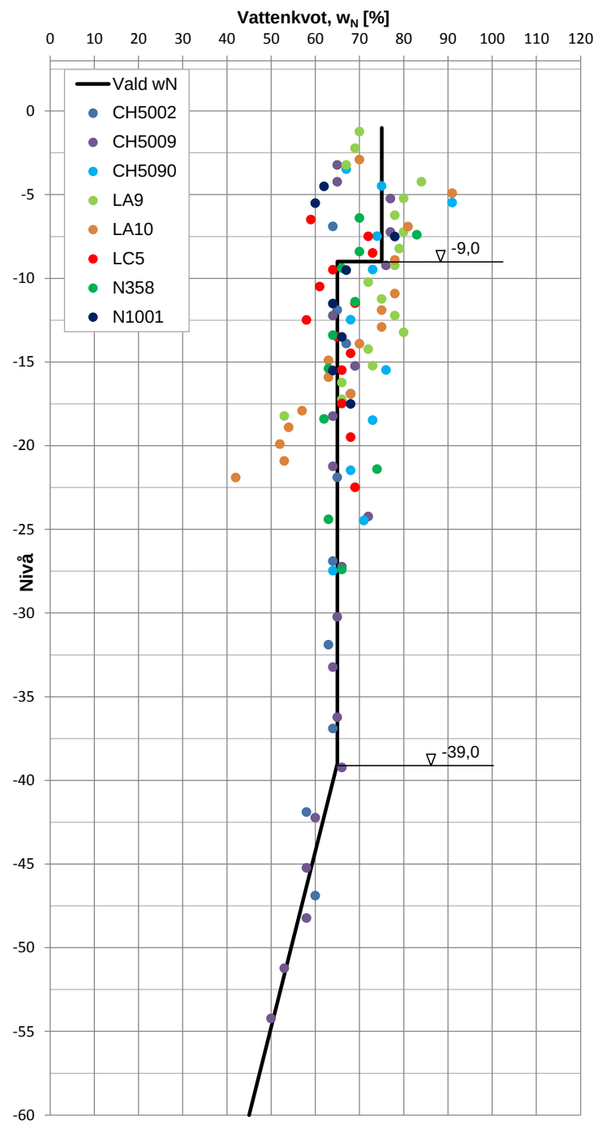
STATION CENTRALEN
km 457+500 - 457+800 (delområde Centralen - Kvarnberget)

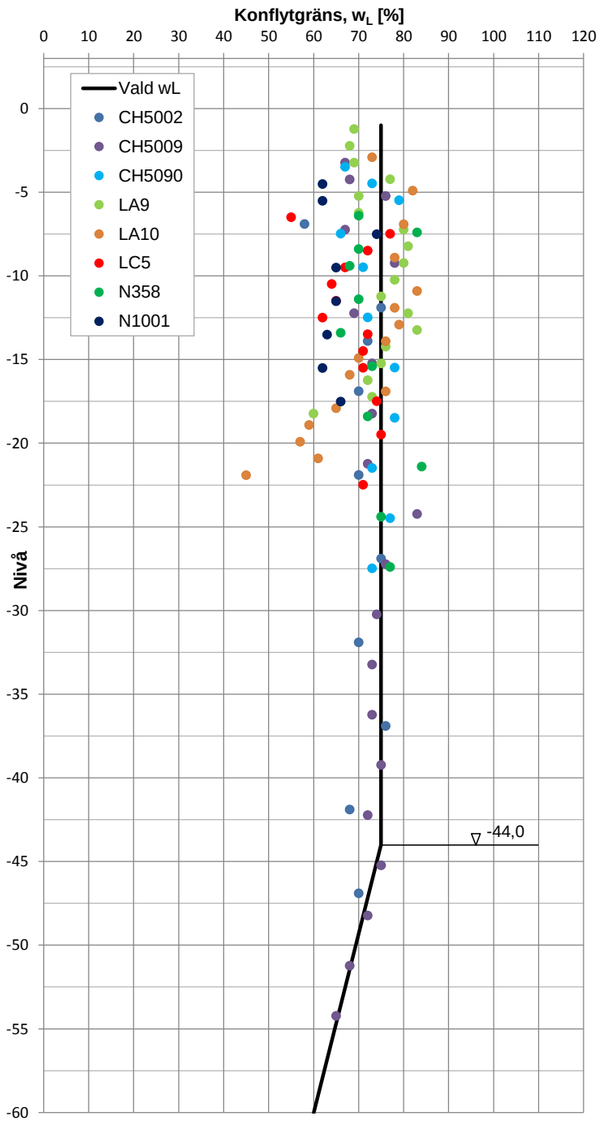
BILAGA 10.2.1

2014-06-19







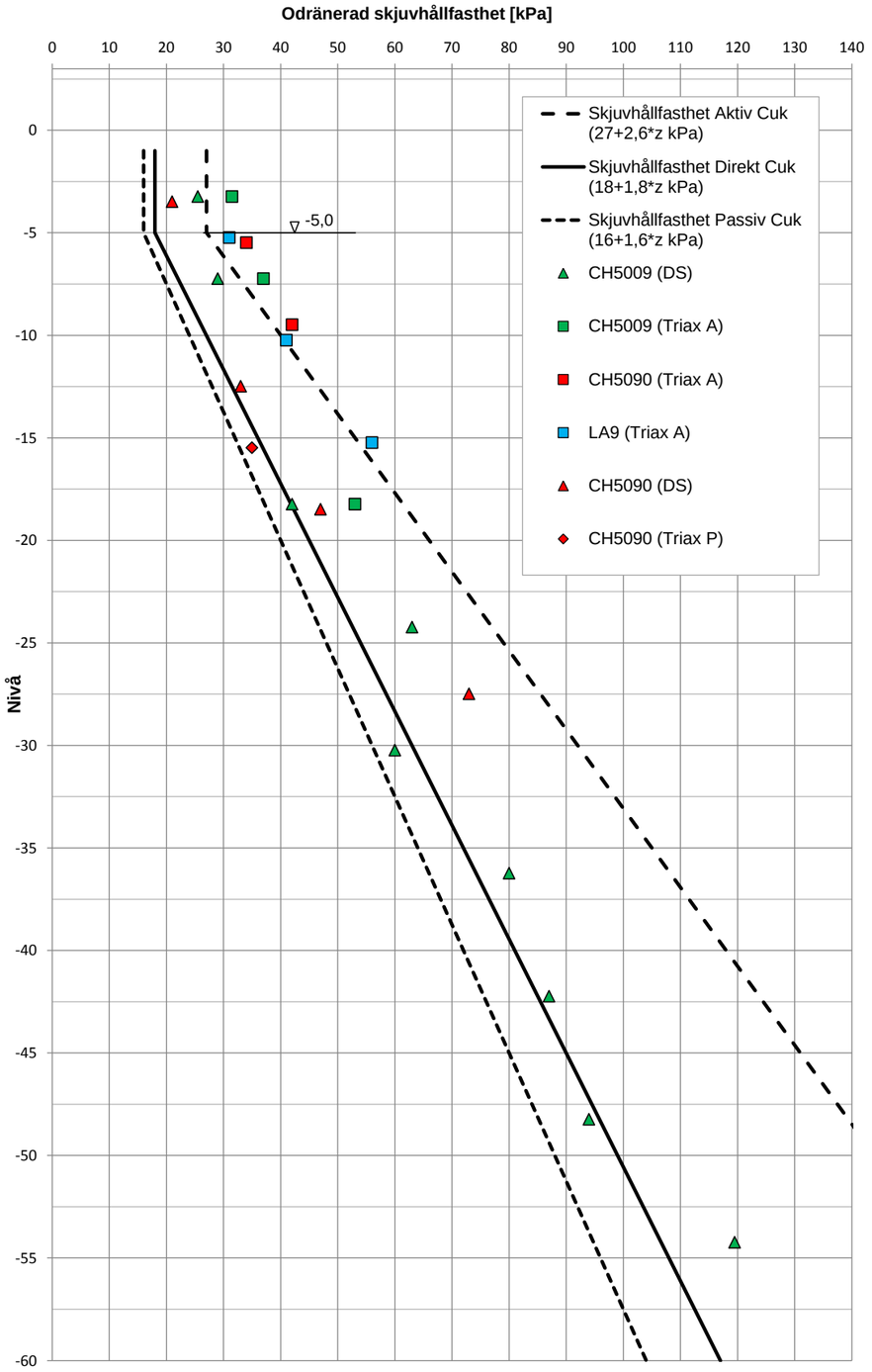


Friktionsjord som underlagrar leran
ρ_k = 1,9 t/m³
ρ'_k = 1,1 t/m³

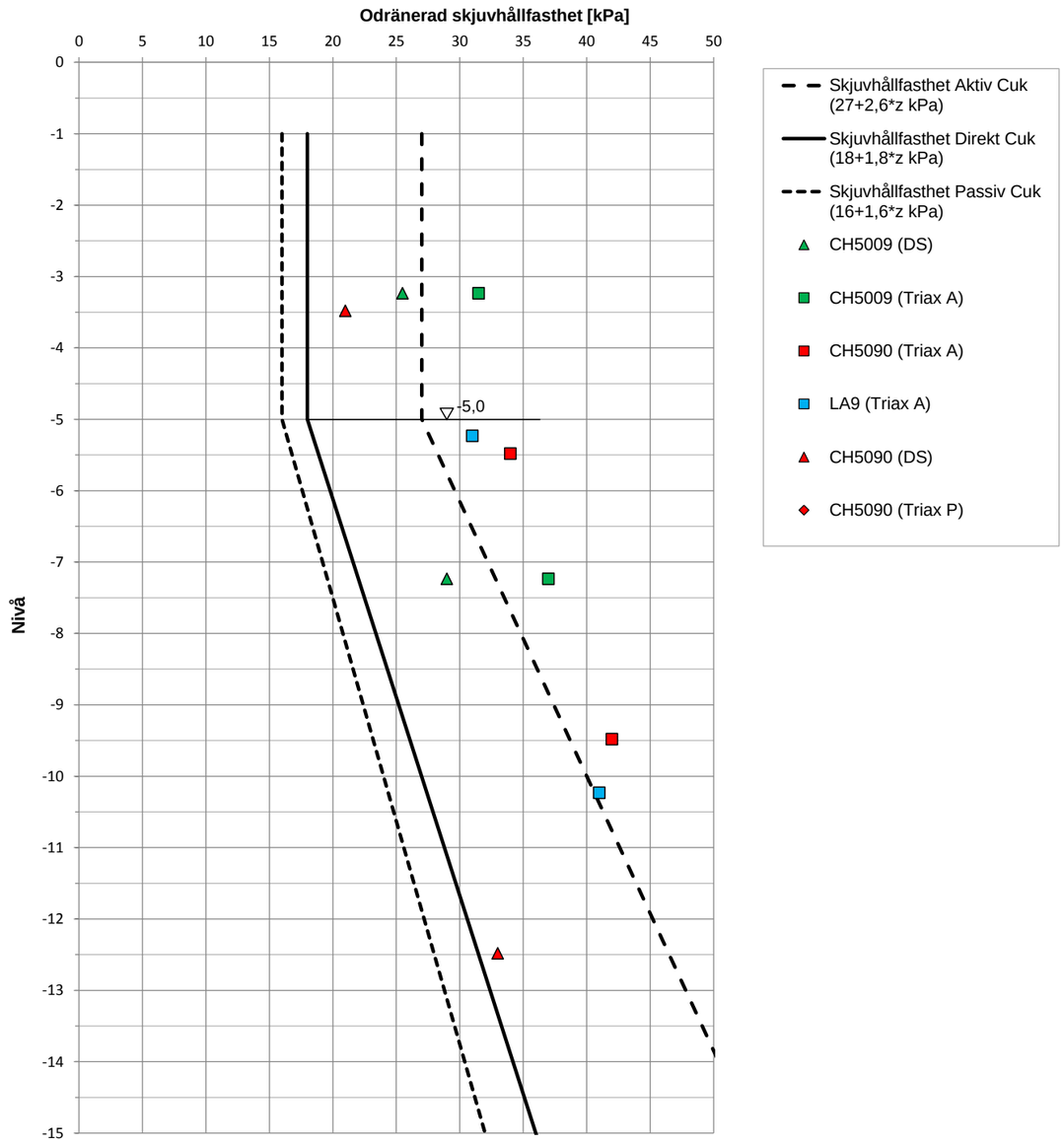
VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
VALT KARAKTERISTISKT VÄRDE
2014-06-19

STATION CENTRALEN
km 457+500 - 457+800 (delområde Centralen - Kvarnberget)

BILAGA 10.2.2.1



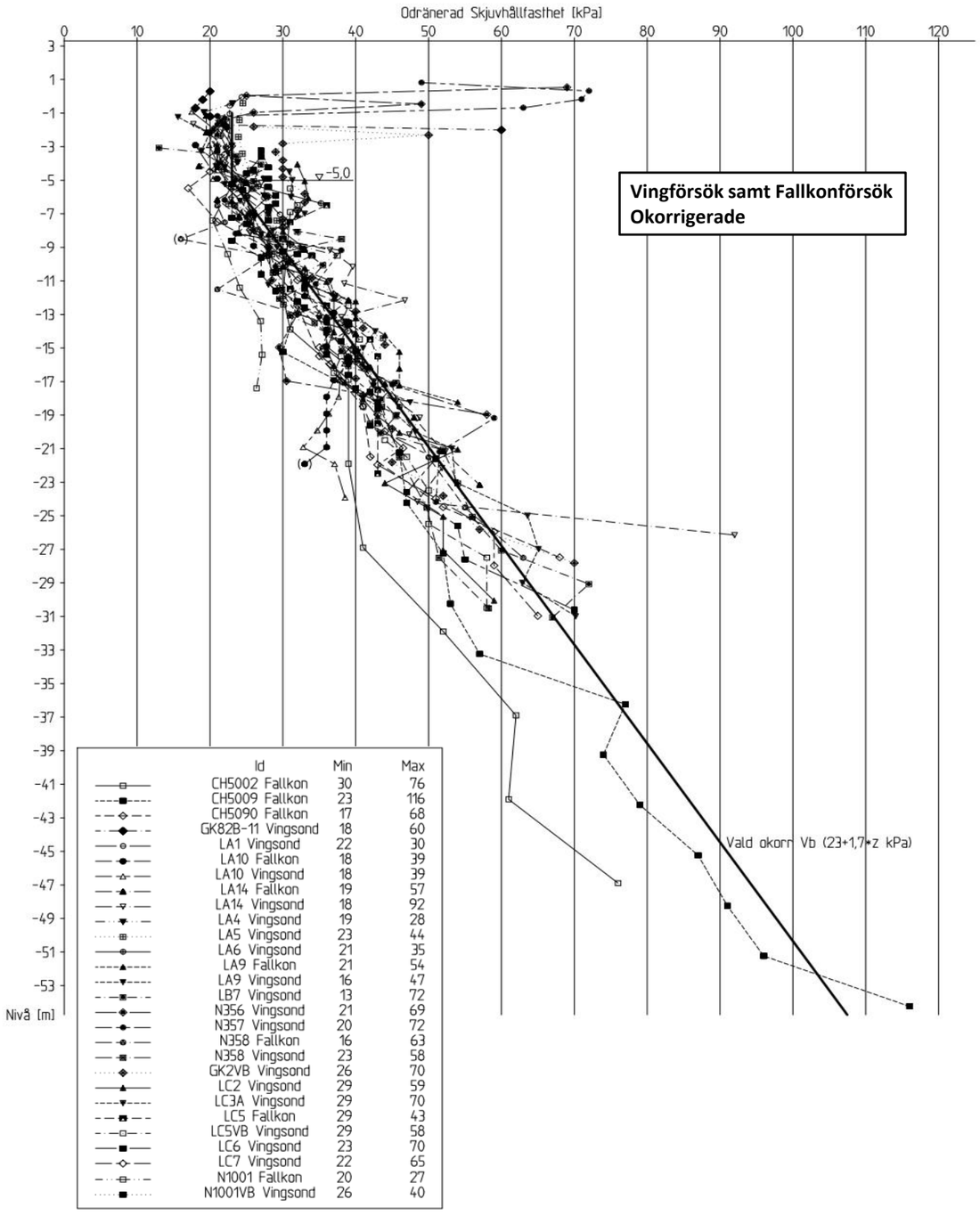
Detalj - Övre delen av jordprofilen



VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
VALT KARAKTERISTISKT VÄRDE, OKORRIGERAT
2014-06-19

STATION CENTRALEN
km 457+500 - 457+800 (delområde Centralen - Kvarnberget)

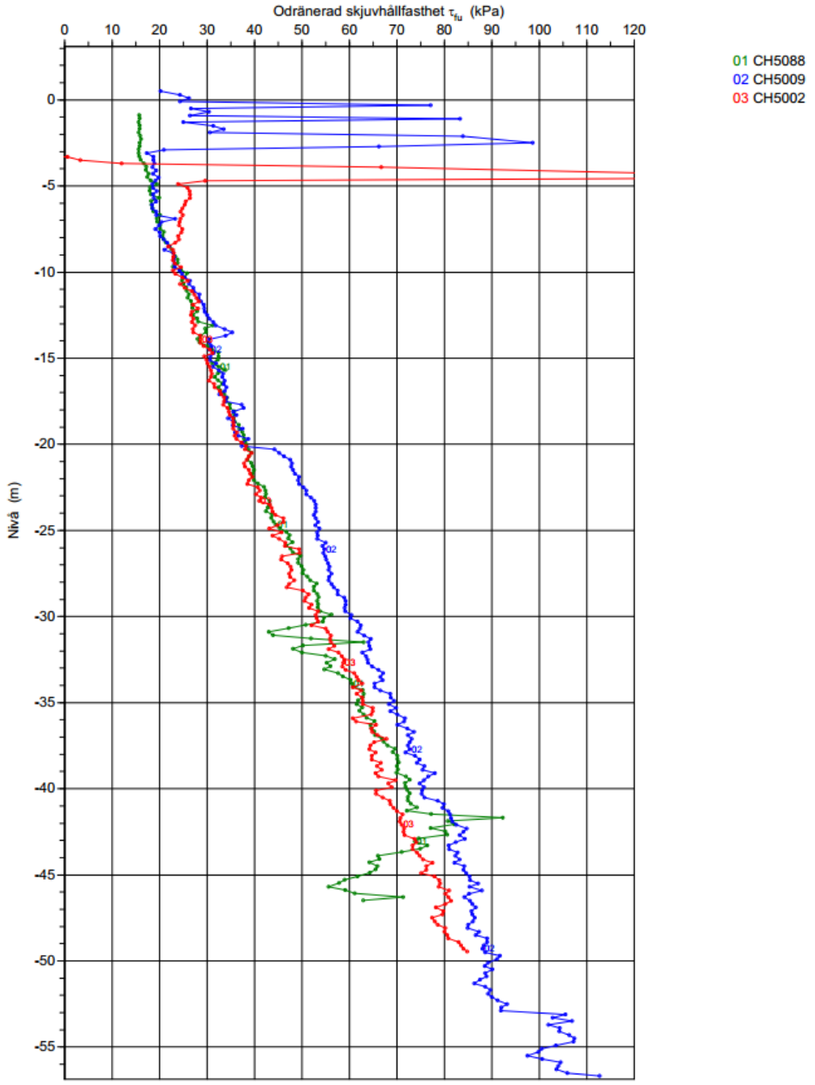
BILAGA 10.2.2.2



VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
SAMMANSTÄLLNING AV UTVÄRDERADE CPT-SONDERINGAR
2014-06-19

STATION CENTRALEN
km 457+500 - 457+800 (delområde Centralen - Kvarnberget)

BILAGA 10.2.2.3



Dränerade hållfasthetsegenskaper i kohesionjord

Generellt gäller att vid dränerad analys ska för kohesionsjord antas att:
$\varphi'_k = 30°$
$c'_k = 0{,}1 \cdot c_{uk}$
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°

VÄSTLÄNKEN
PORTRYCKSPROFILER

2014-06-19

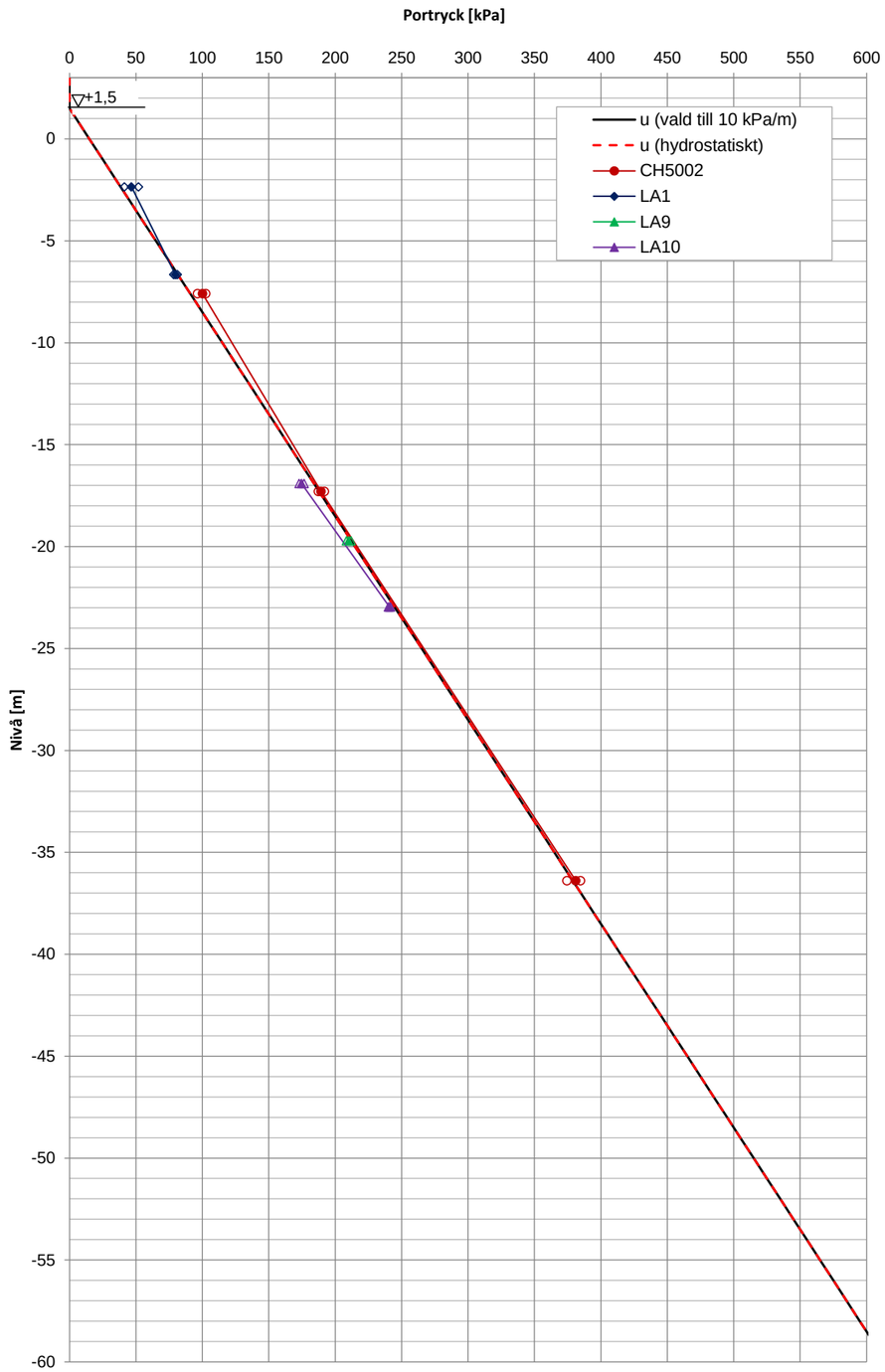
STATION CENTRALEN
km 457+500 - 457+800 (delområde Centralen - Kvarnberget)

BILAGA 10.2.3

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

Mätperiod för LA1, LA9 samt LA10:
1995-10-30 - 1997-09-01

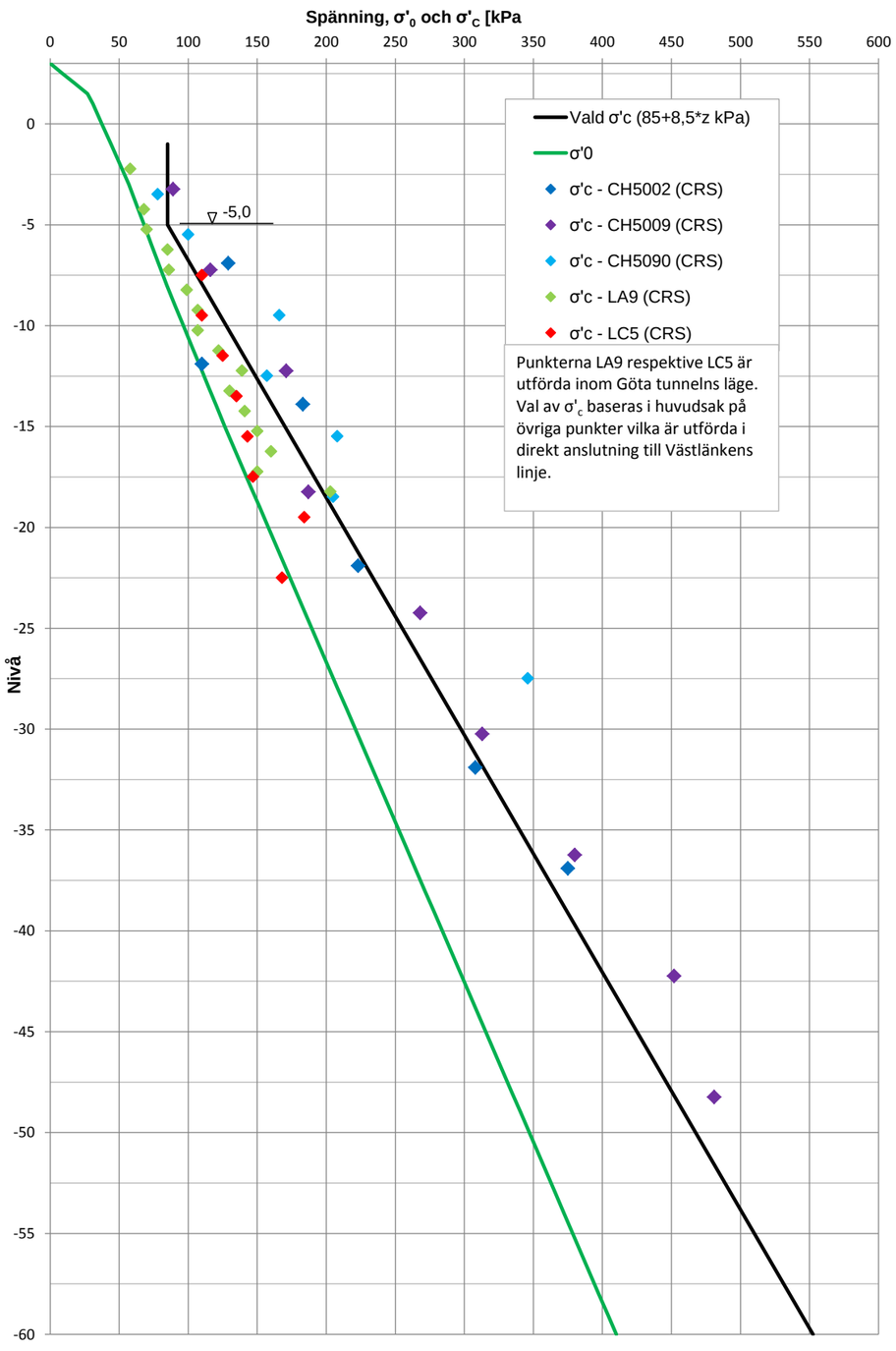
Mätperiod för CH5002:
2012-04-10 - 2014-04-29

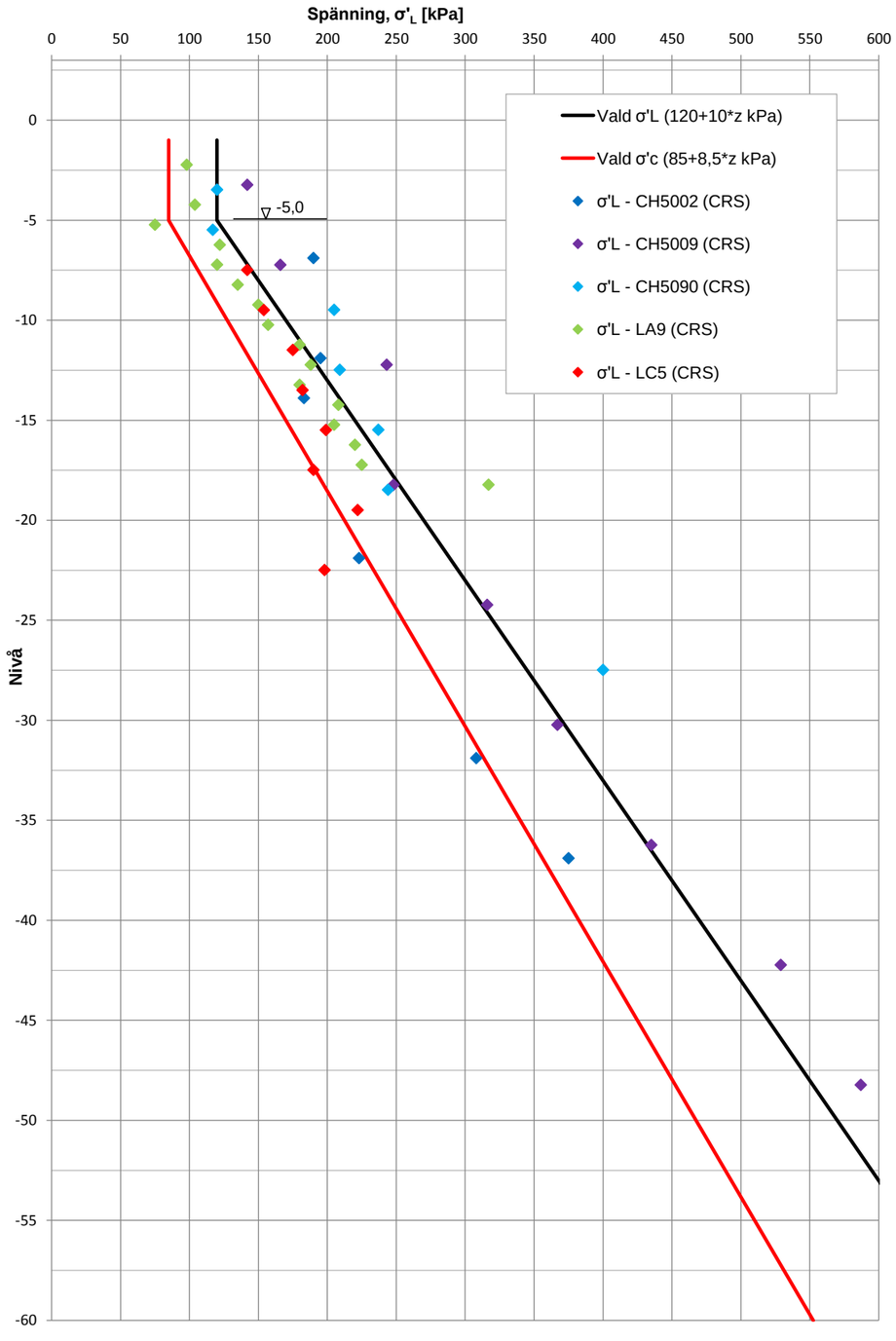


VÄSTLÄNKEN
SPÄNNINGAR
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

STATION CENTRALEN
km 457+500 - 457+800 (delområde Centralen - Kvarnberget)

BILAGA 10.2.4.1



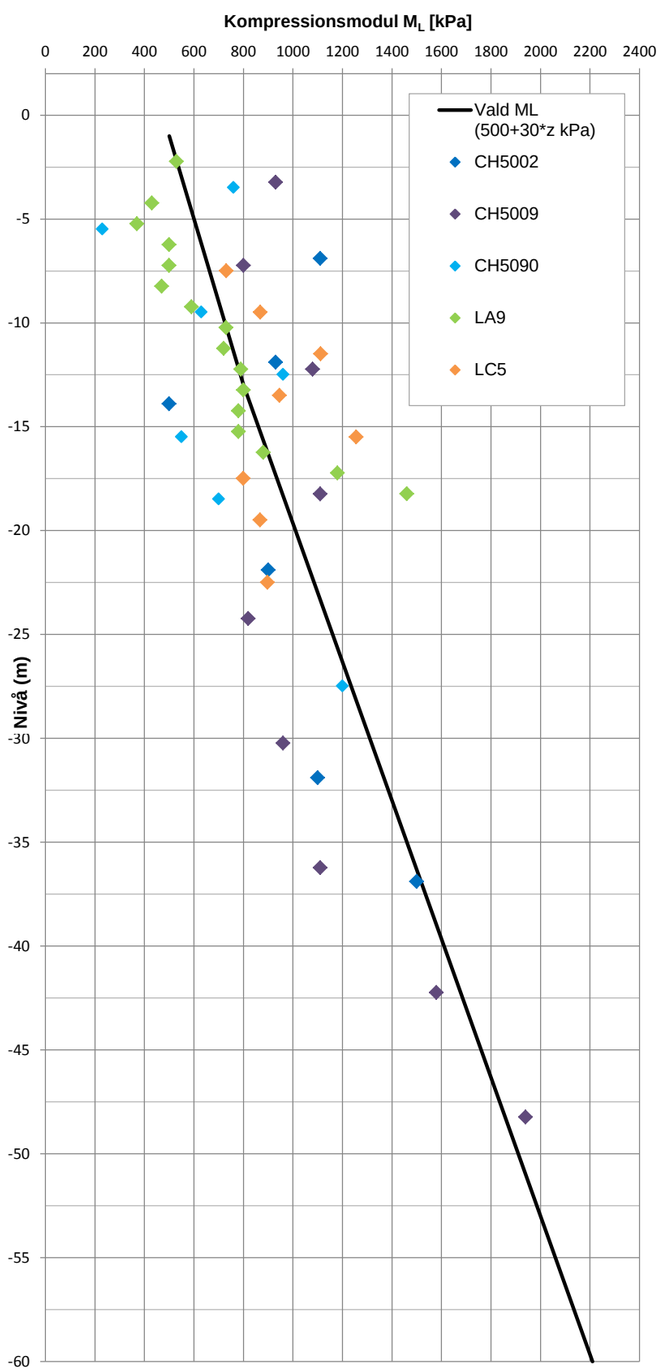


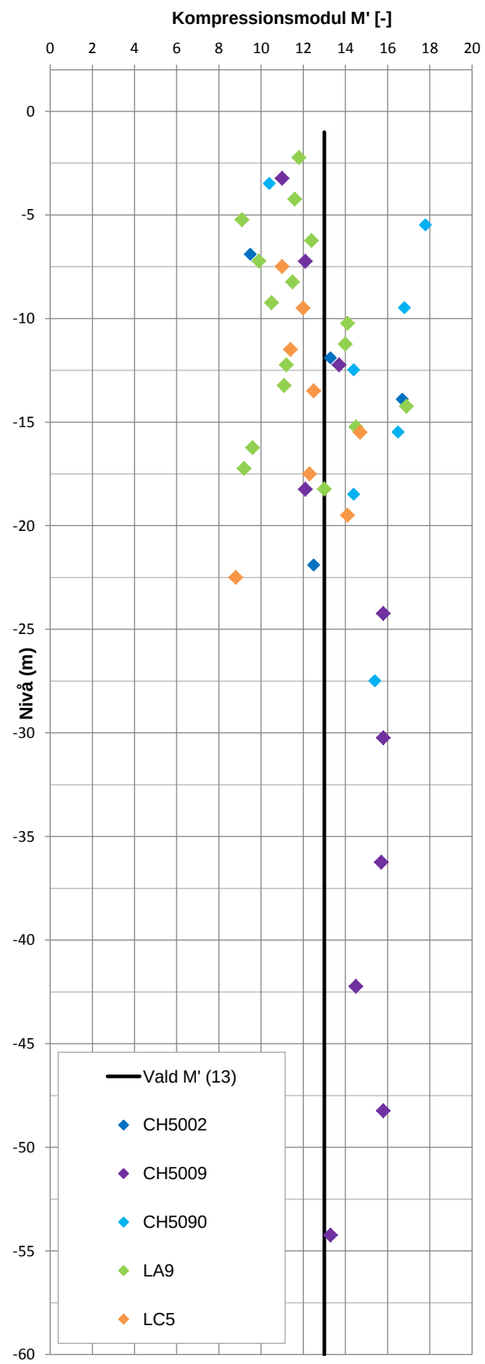
VÄSTLÄNKEN
MODULER, INITIELL PERMEABILITET
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

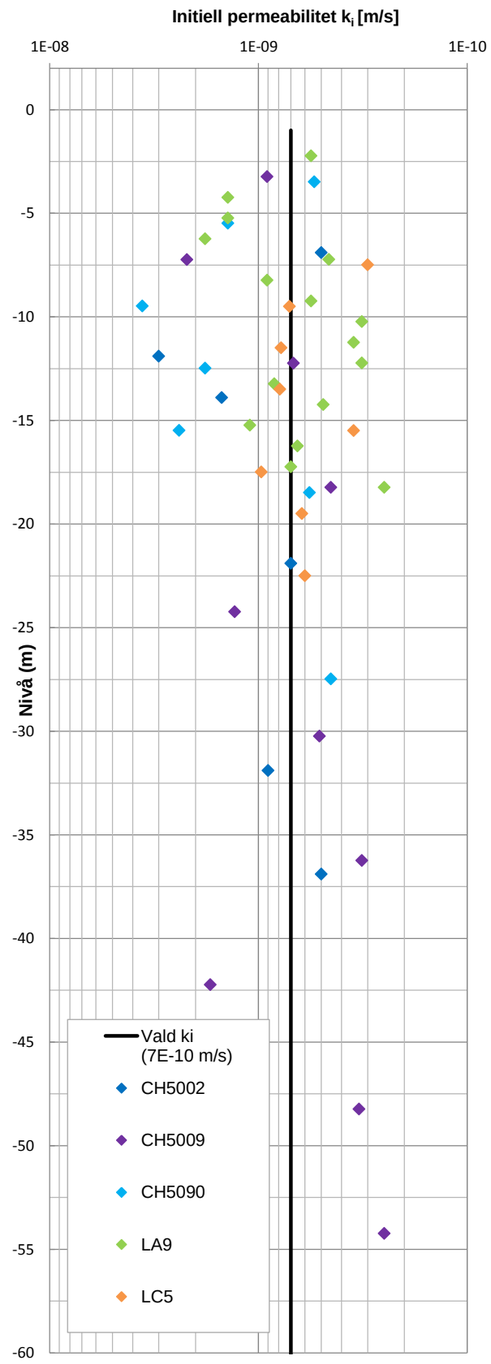
STATION CENTRALEN
km 457+500 - 457+800 (delområde Centralen - Kvarnberget)

BILAGA 10.2.4.2

Kompressionsmodul, M_0 9000 kPa ner till nivån -5,
därunder M_0 = 9000+900·z kPa



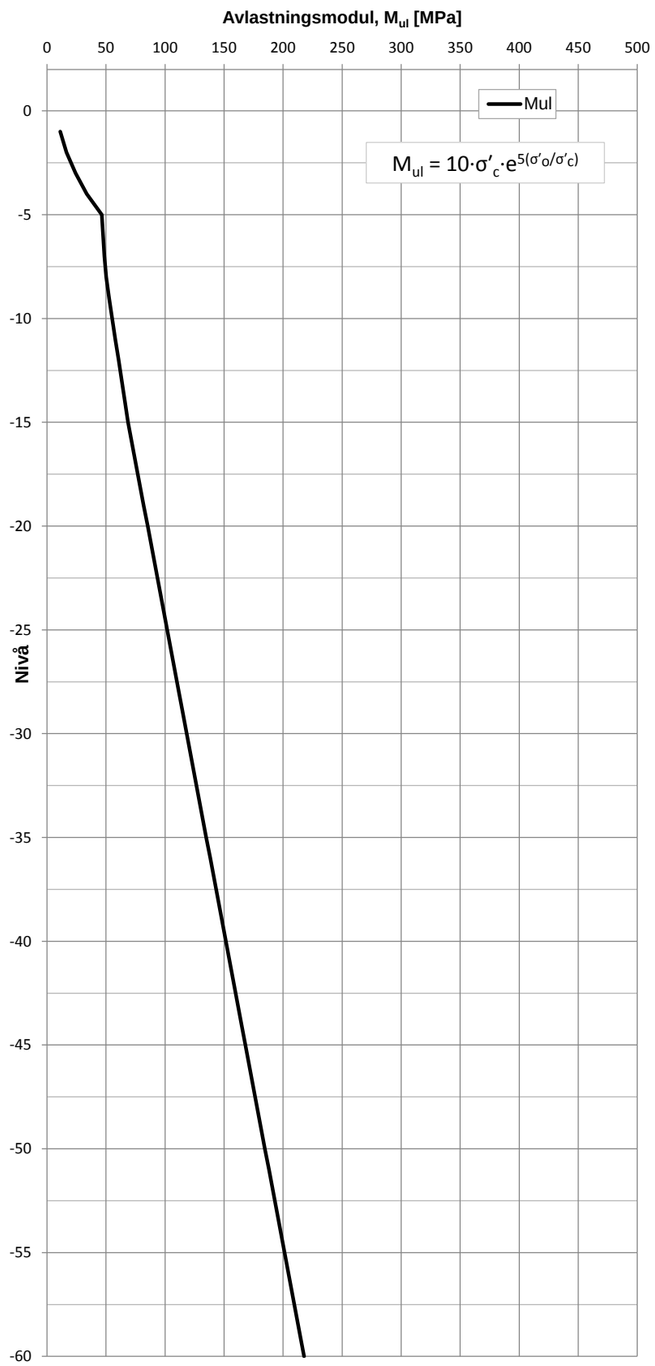




VÄSTLÄNKEN
MODULER
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

STATION CENTRALEN
km 457+500 - 457+800 (delområde Centralen - Kvarnberget)

BILAGA 10.2.4.3

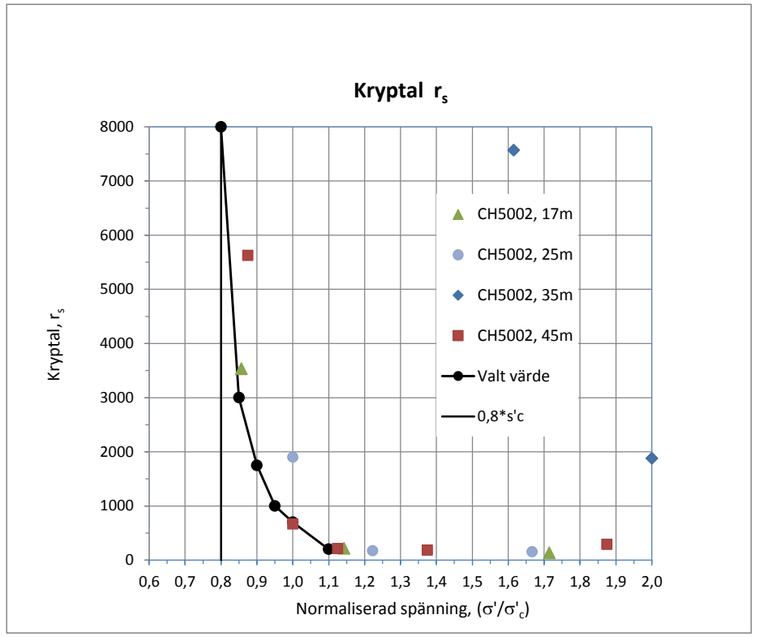


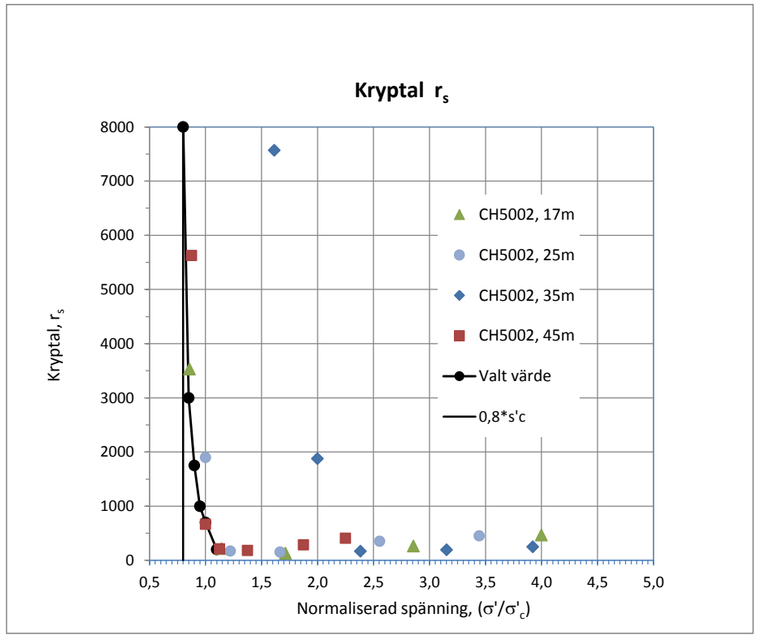
VÄSTLÄNKEN
KRYPPARAMETRAR
STEGVIS ÖDOMETER
2014-06-19

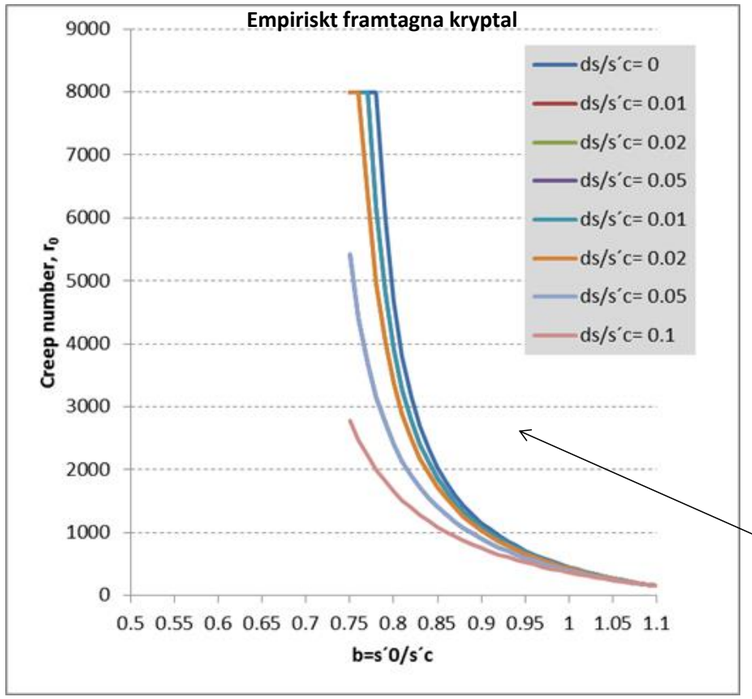
STATION CENTRALEN
km 457+500 - 457+800 (delområde Centralen - Kvarnberget)

BILAGA 10.2.4.4

Parameter	Värden som ska användas vid beräkningar (GS Settlements)
α_{Smax}	väljs enligt TK Geo 11, tabell 5.2-2
$\beta_{\alpha S}$	väljs enligt TK Geo 11, tabell 5.2-2
a_0	0,9
a_1	1,1
b_0	σ'_0/σ'_c
b_1	1,1
r_0	8000 vid b_0 = 0,8
r_0	3000 vid b_0 = 0,85
r_0	1750 vid b_0 = 0,9
r_0	1000 vid b_0 = 0,95
r_0	700 vid b_0 = 1,0
r_1	200
t_{ref}	-1 dag
β_K	4







Valda värden från diagram ovan kan jämföras med empiriskt framtagna kryptal.

Kurvorna i diagrammet baseras på empiriskt framtagna kryptal med utgångspunkt från empiriska relationer som utvecklats i samband med pågående doktorandprojekt på Chalmers (Mats Olsson). Den empiriska funktionen bygger på metod som beskrivs i "Val av kryptal för lösa plastiska leror", daterad 2009-02-13. Parametern r_0 kan genom denna empiriska relation bestämmas genom följande samband:

För $0.75<b<b_1$

$$r_0 = \frac{750\cdot(b_1 - b_0)}{b_0 - 0.75 - \frac{\Delta\sigma}{\sigma'_{c_{ref}}}} + r_1 \quad \max r_0 = 8000$$

För $b \geq b_1$ gäller r_1

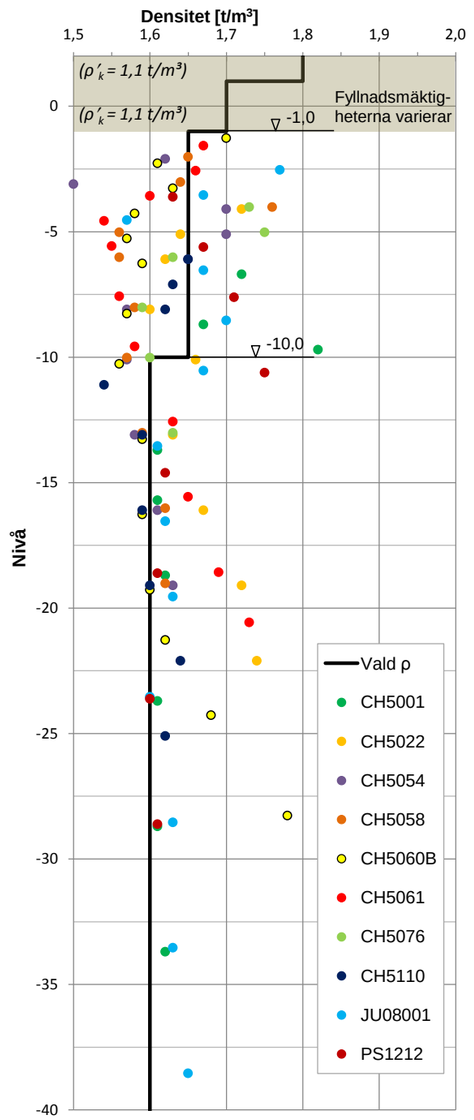
Där b_1=1,1 och b_0= σ'_0/σ'_c

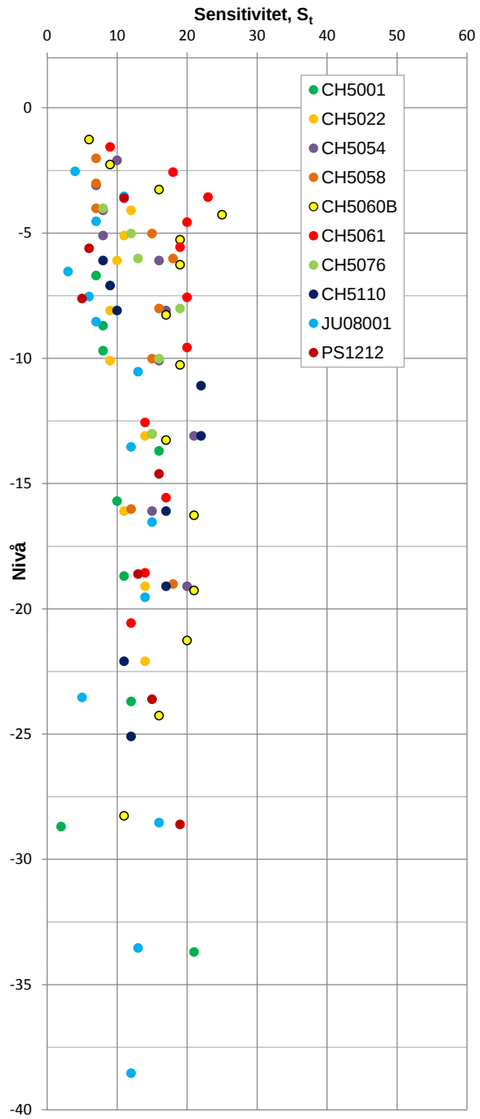
VÄSTLÄNKEN

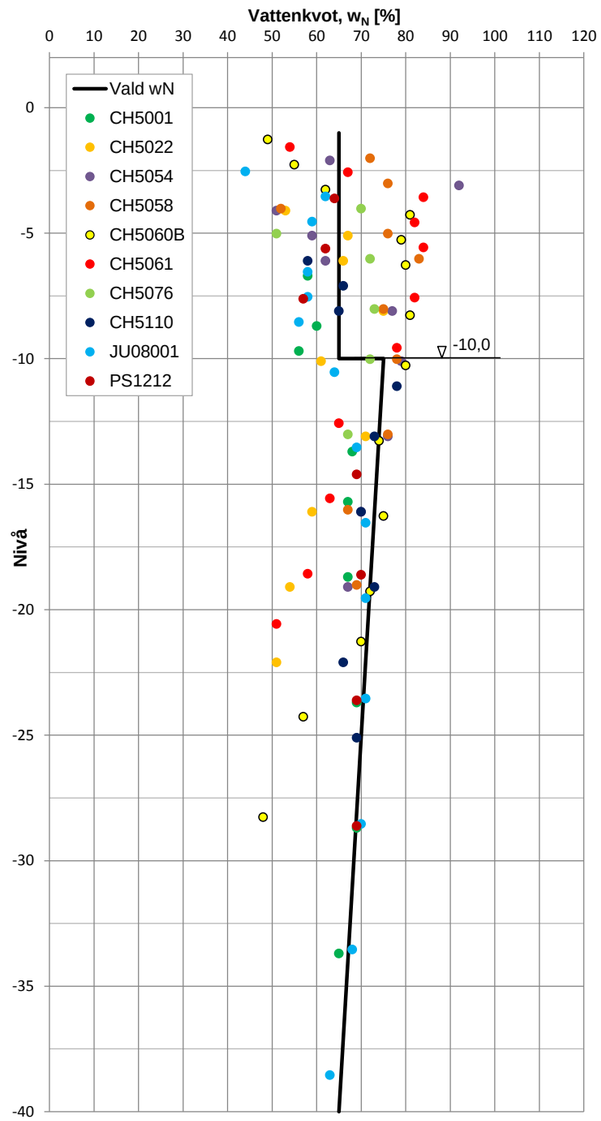
DENSITET, SENSITIVITET, VATTENKVOT, KONFLYTGRÄNS
2014-06-19

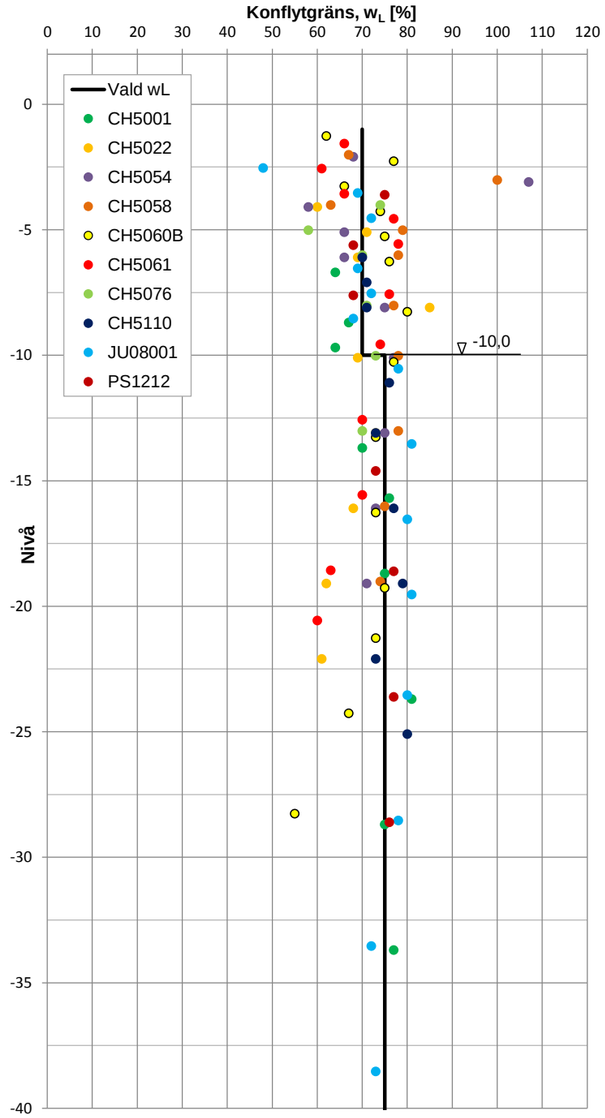
LINJE STATION CENTRALEN - STATION HAGA
km 457+800 - 458+300 (delområde Packhusplatsen)

BILAGA 11.1.1







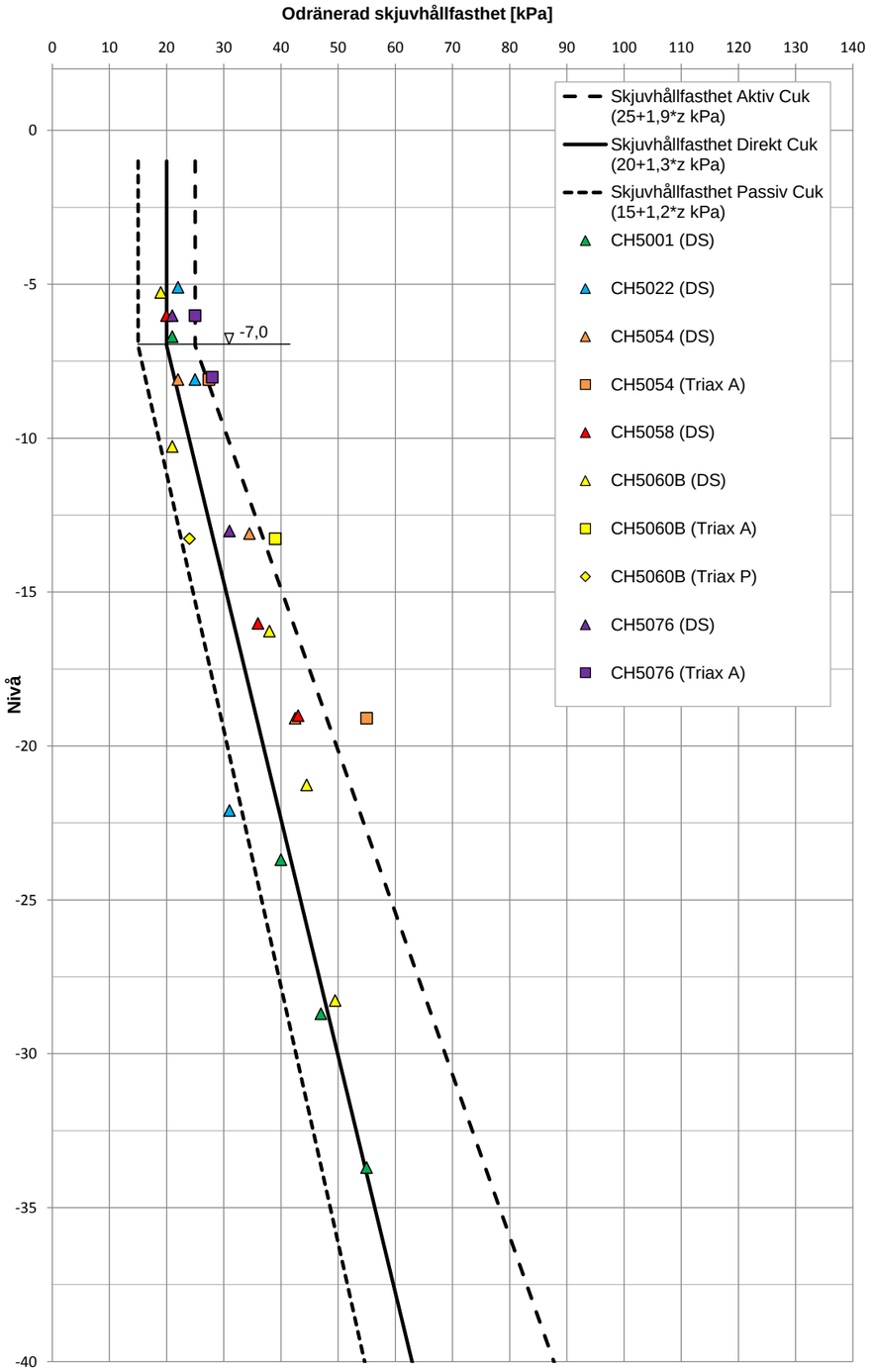


Friktionsjord som underlagrar leran
ρ_k = 1,9 t/m³
ρ'_k = 1,1 t/m³

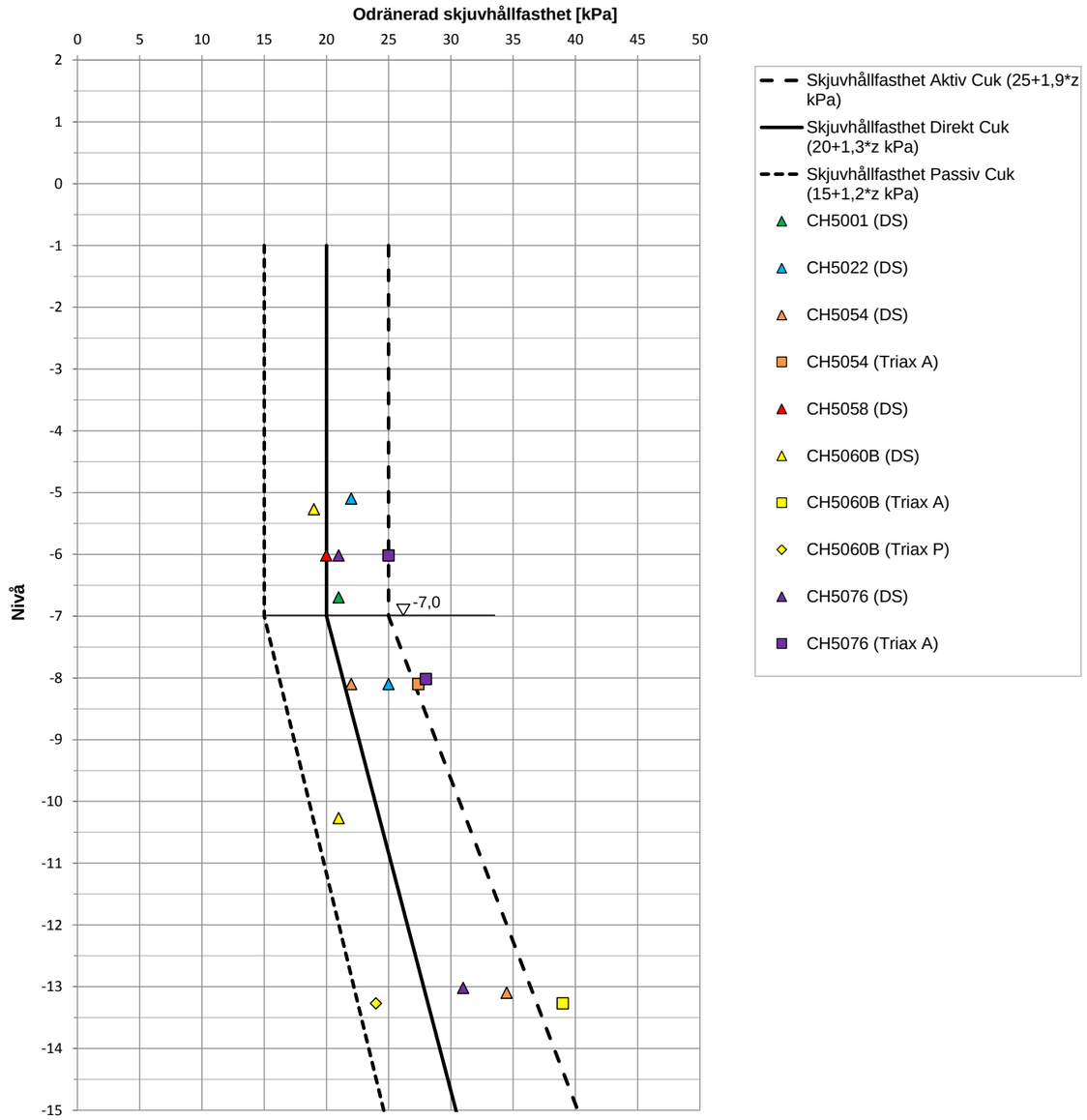
VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
VALT KARAKTERISTISKT VÄRDE
2014-06-19

LINJE STATION CENTRALEN - STATION HAGA
km 457+800 - 458+300 (delområde Packhusplatsen)

BILAGA 11.1.2.1



Detalj - Övre delen av jordprofilen



VÄSTLÄNKEN

ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET

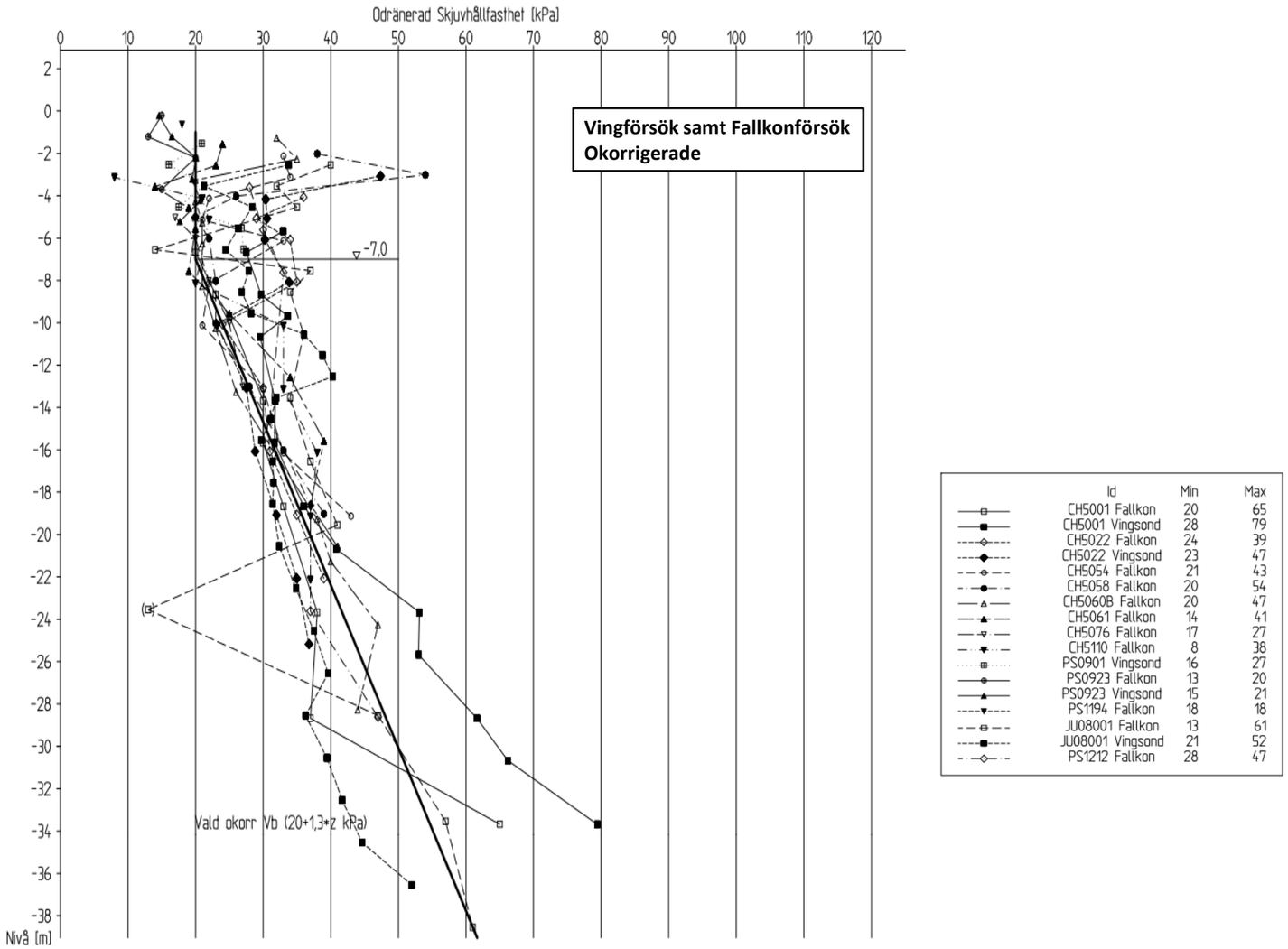
VALT KARAKTERISTISKT VÄRDE, OKORRIGERAT

2014-06-19

LINJE STATION CENTRALEN - STATION HAGA

km 457+800 - 458+300 (delområde Packhusplatsen)

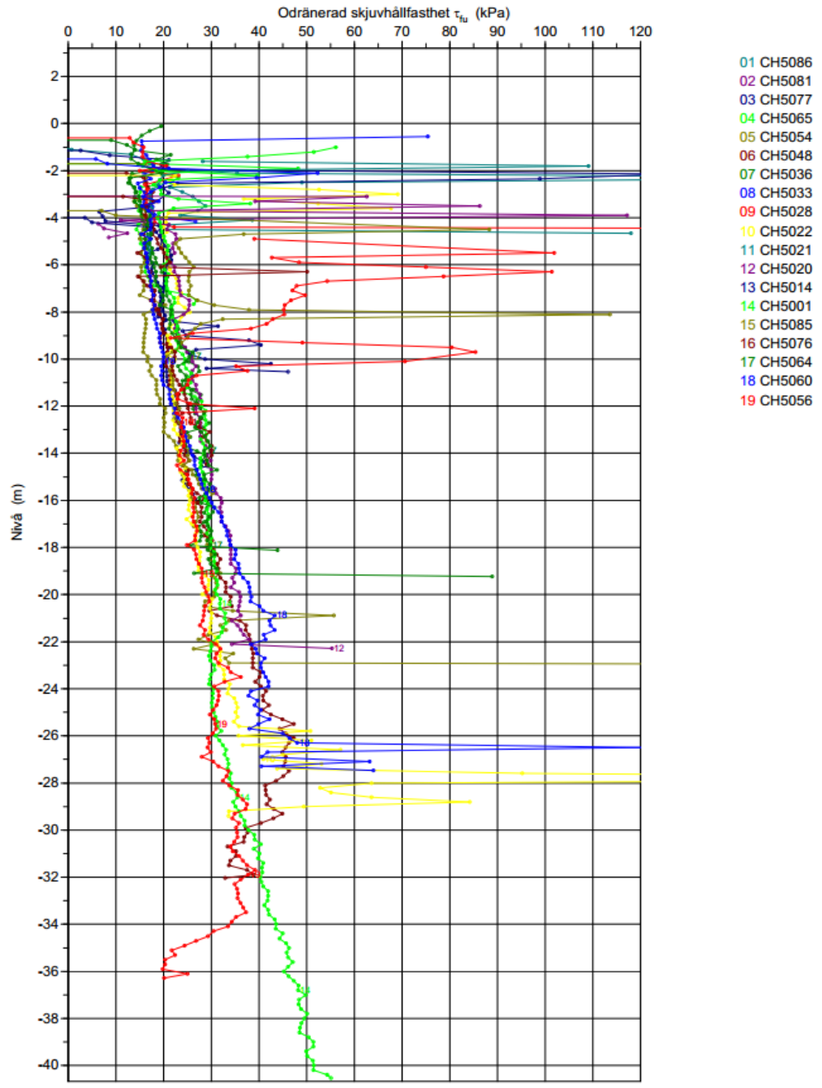
BILAGA 11.1.2.2



VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
SAMMANSTÄLLNING AV UTVÄRDERADE CPT-SONDERINGAR
2014-06-19

LINJE STATION CENTRALEN - STATION HAGA
km 457+800 - 458+300 (delområde Packhusplatsen)

BILAGA 11.1.2.3



Dränerade hållfasthetsegenskaper i kohesionjord

Generellt gäller att vid dränerad analys ska för kohesionsjord antas att:
$\varphi'_k = 30°$
$c'_k = 0{,}1 \cdot c_{uk}$
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°

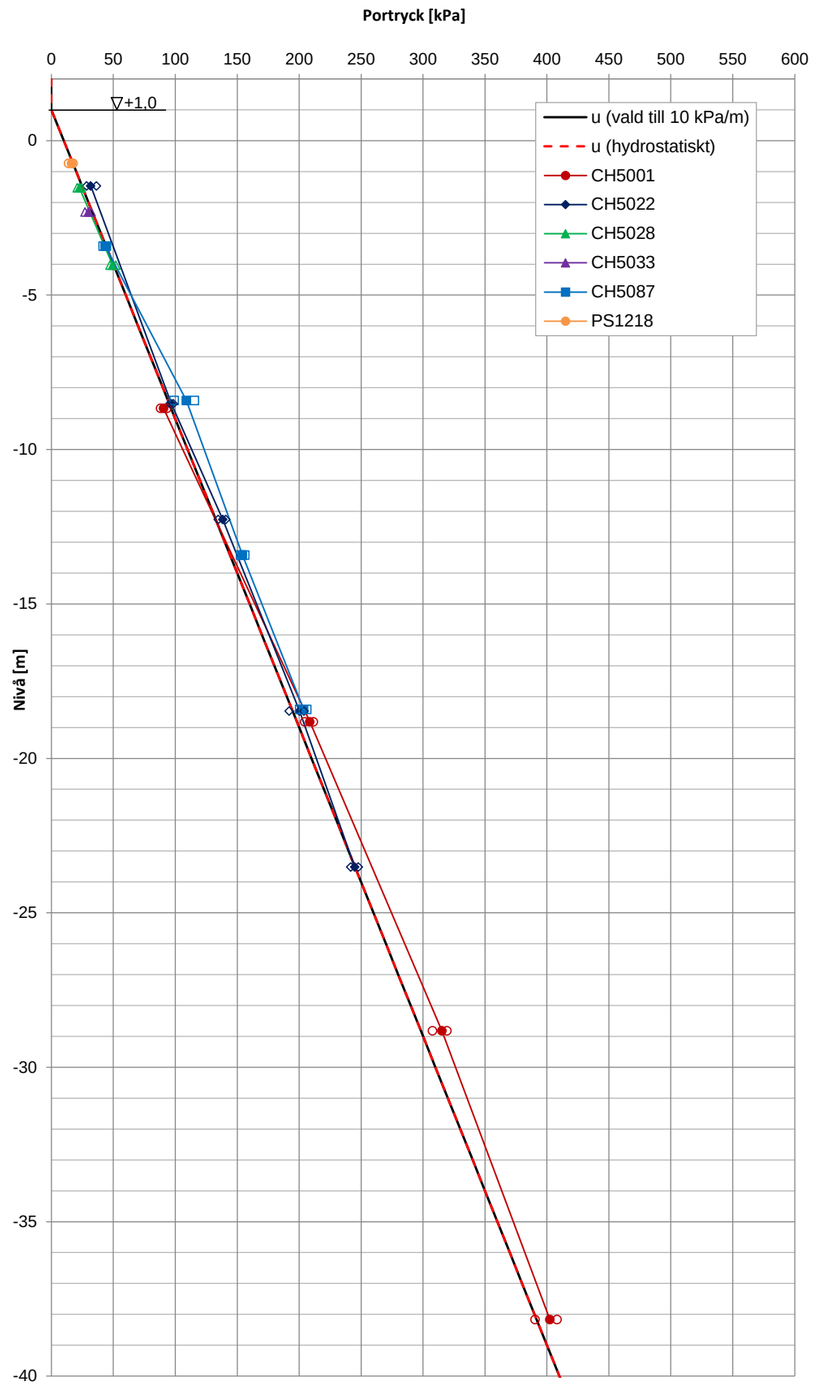
VÄSTLÄNKEN
PORTRYCKSPROFILER
2014-06-19

LINJE STATION CENTRALEN - STATION HAGA
km 457+800 - 458+300 (delområde Packhusplatsen)

BILAGA 11.1.3

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

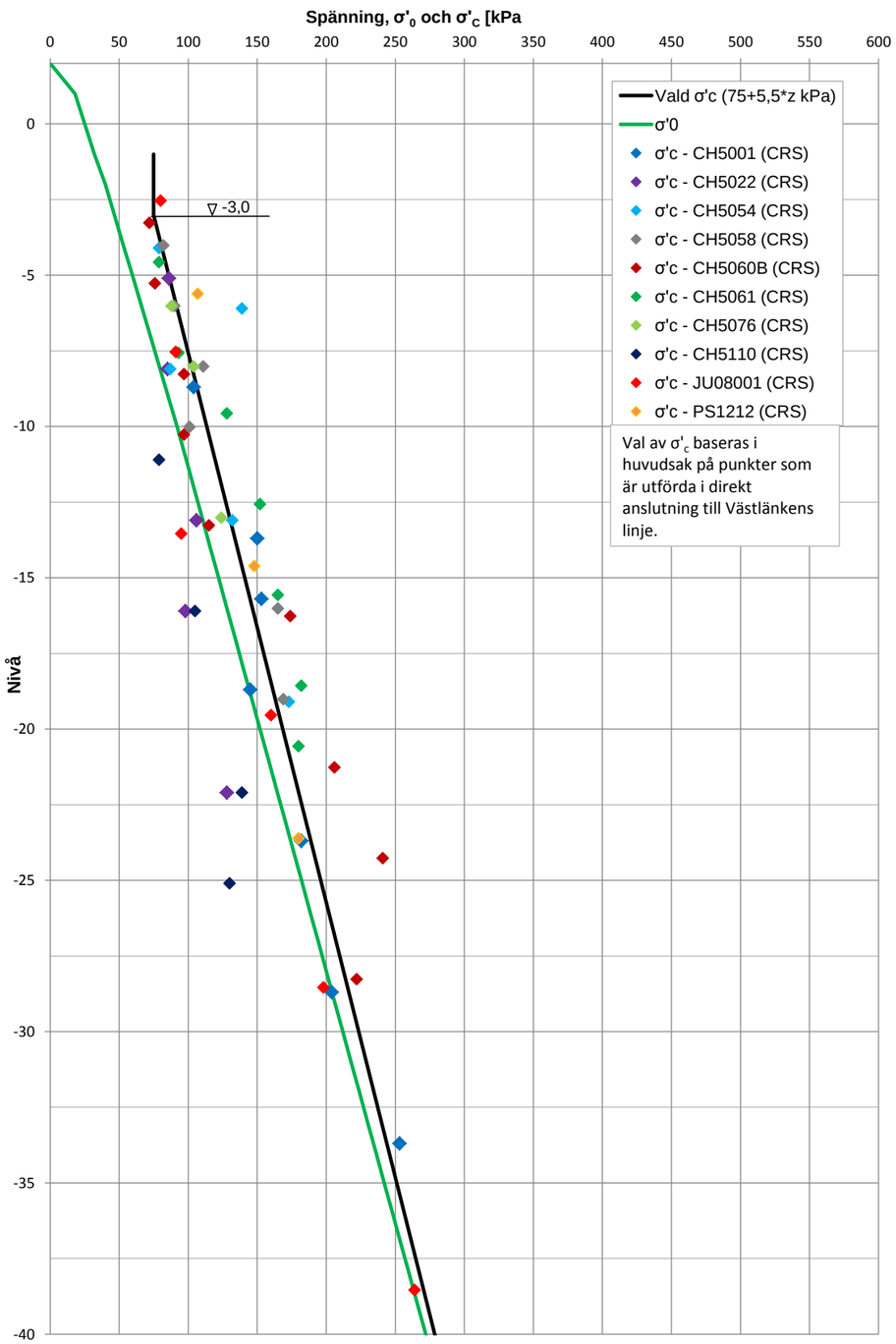
Mätperiod: 2012-04-10 - 2014-05-15

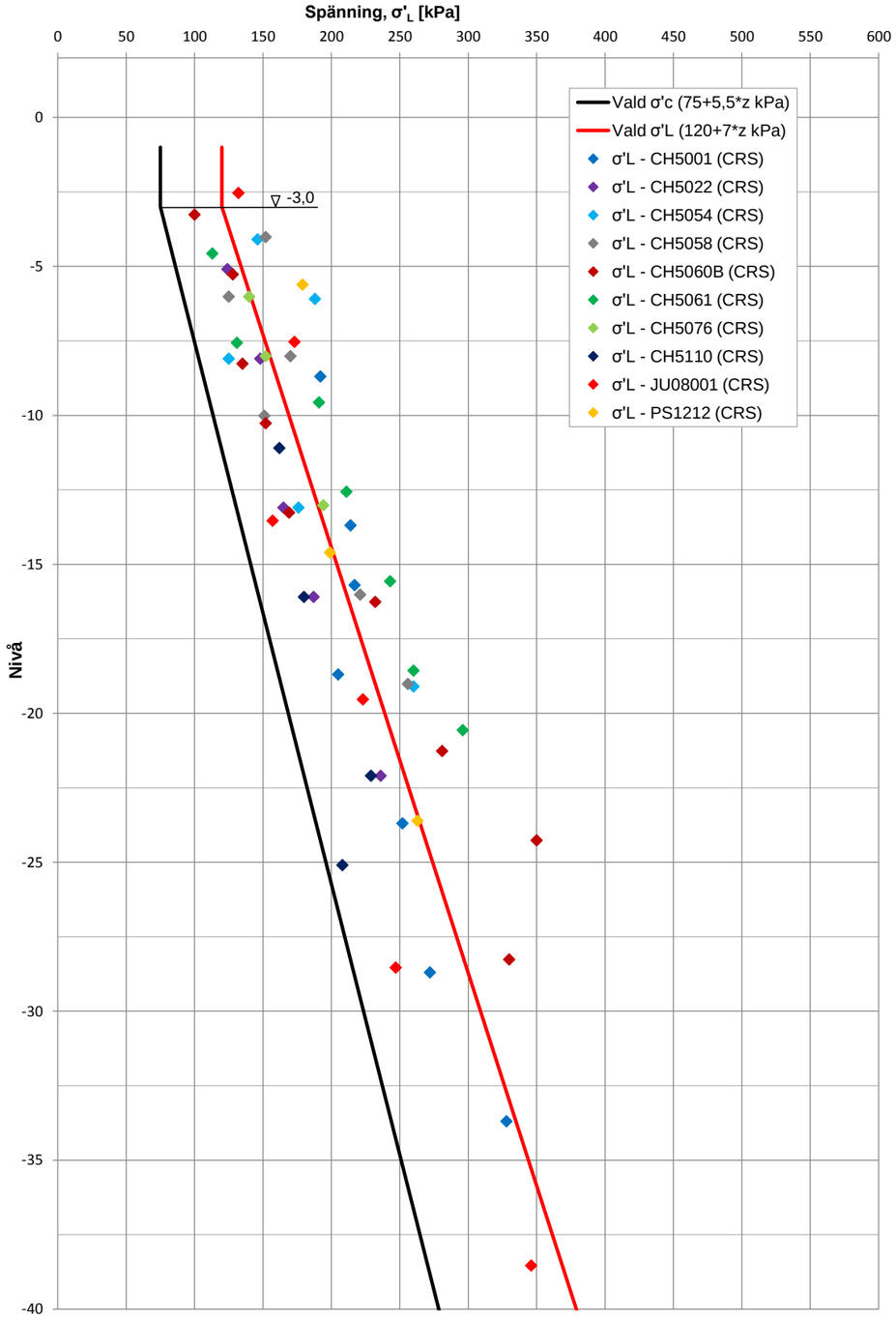


VÄSTLÄNKEN
SPÄNNINGAR
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

LINJE STATION CENTRALEN - STATION HAGA
km 457+800 - 458+300 (delområde Packhusplatsen)

BILAGA 11.1.4.1



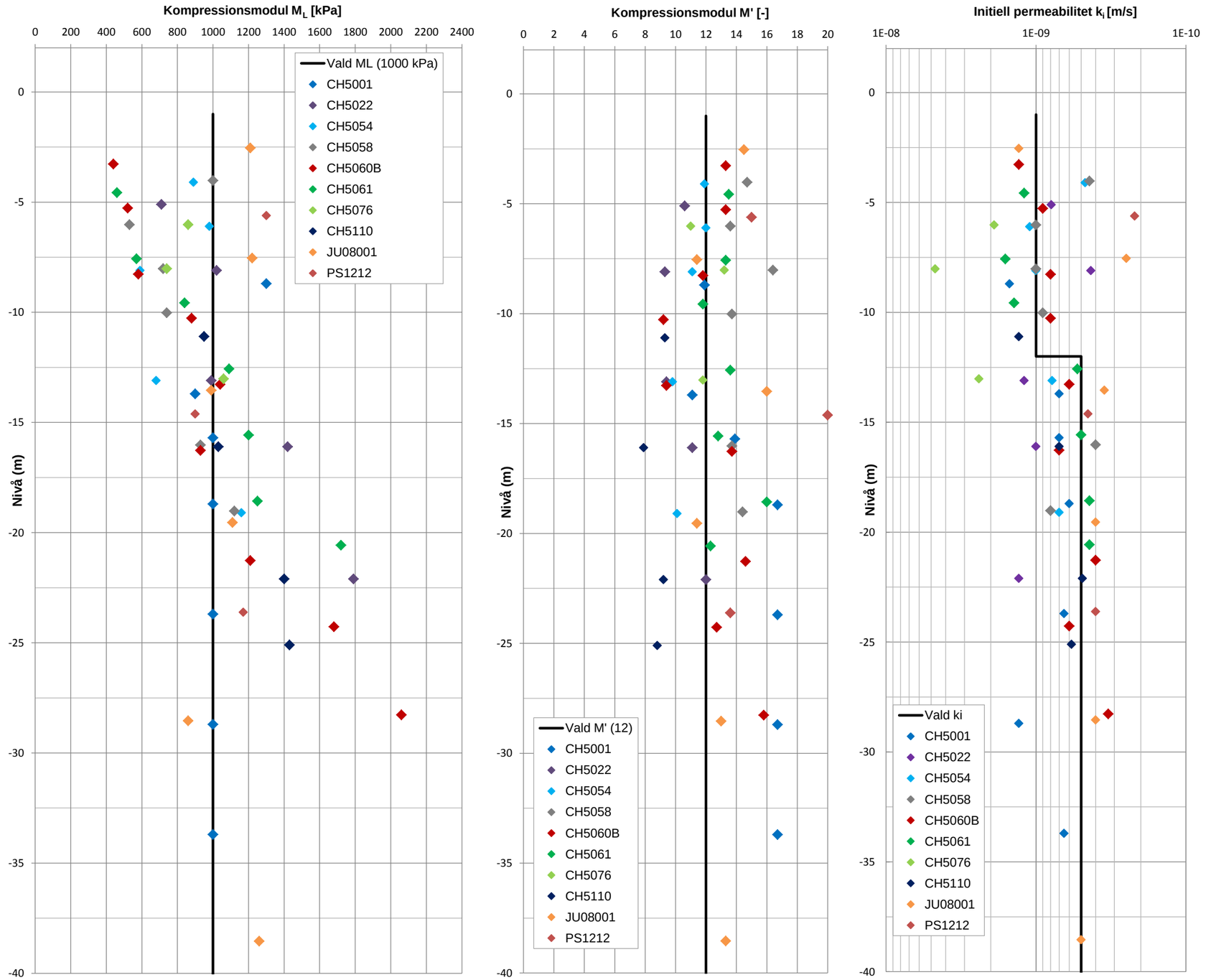


VÄSTLÄNKEN
MODULER, INITIELL PERMEABILITET
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

LINJE STATION CENTRALEN - STATION HAGA
km 457+800 - 458+300 (delområde Packhusplatsen)

BILAGA 11.1.4.2

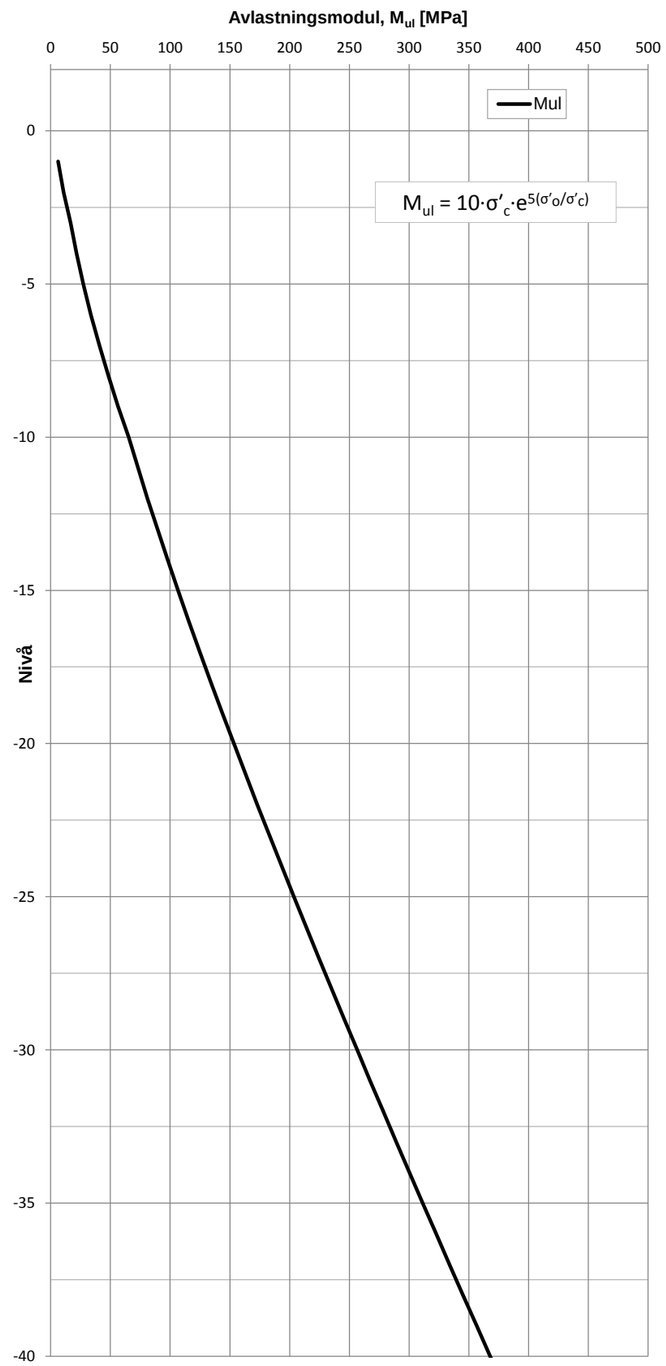
Kompressionsmodul, M_0 10000 kPa ner till nivån -5,
därunder M_0 = 10000+650·z kPa



VÄSTLÄNKEN
MODULER
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

LINJE STATION CENTRALEN - STATION HAGA
km 457+800 - 458+300 (delområde Packhusplatsen)

BILAGA 11.1.4.3

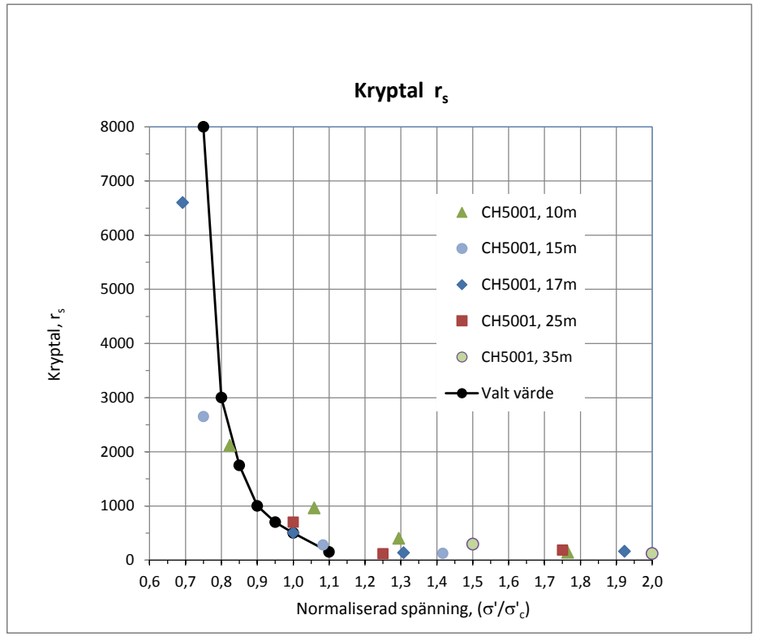


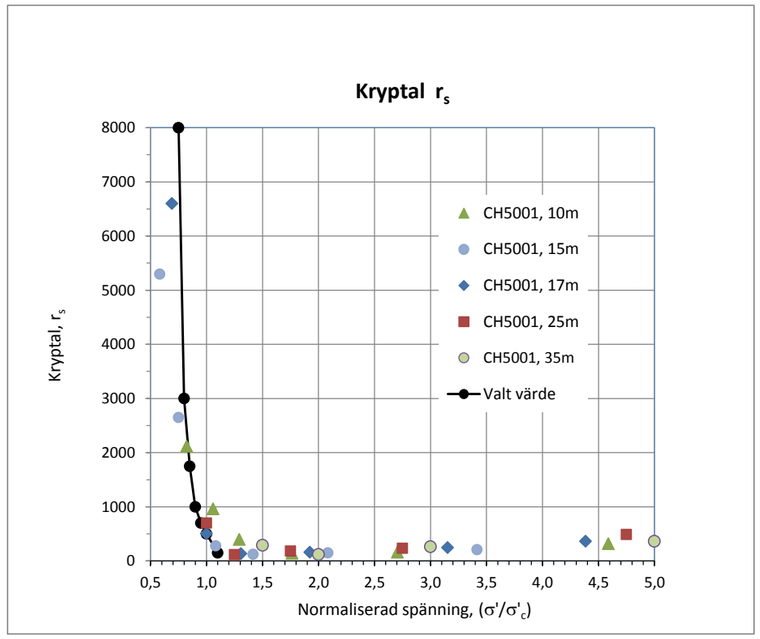
VÄSTLÄNKEN
KRYPPARAMETRAR
STEGVIS ÖDOMETER
2014-06-19

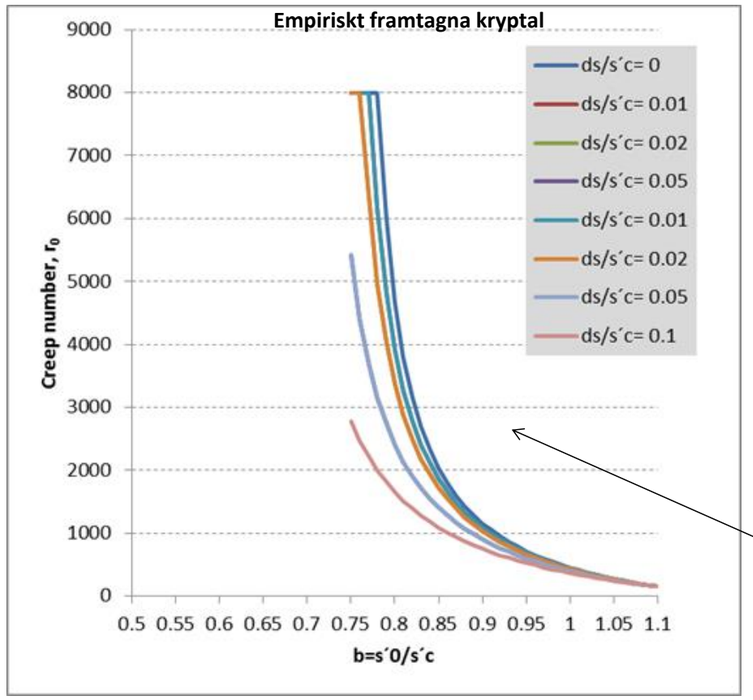
LINJE STATION CENTRALEN - STATION HAGA
km 457+800 - 458+300 (delområde Packhusplatsen)

BILAGA 11.1.4.4

Parameter	Värden som ska användas vid beräkningar (GS Settlements)
α_{Smax}	väljs enligt TK Geo 11, tabell 5.2-2
$\beta_{\alpha S}$	väljs enligt TK Geo 11, tabell 5.2-2
a_0	0,9
a_1	1,1
b_0	σ'_0/σ'_c
b_1	1,1
r_0	8000 vid b_0 = 0,75
r_0	3000 vid b_0 = 0,8
r_0	1750 vid b_0 = 0,85
r_0	1000 vid b_0 = 0,9
r_0	700 vid b_0 = 0,95
r_0	500 vid b_0 = 1,0
r_1	150
t_{ref}	-1 dag
β_K	4







Valda värden från diagram ovan kan jämföras med empiriskt framtagna kryptal.

Kurvorna i diagrammet baseras på empiriskt framtagna kryptal med utgångspunkt från empiriska relationer som utvecklats i samband med pågående doktorandprojekt på Chalmers (Mats Olsson). Den empiriska funktionen bygger på metod som beskrivs i ”Val av kryptal för lösa plastiska leror”, daterad 2009-02-13. Parametern r_0 kan genom denna empiriska relation bestämmas genom följande samband:

För $0.75<b<b_1$

$$r_0 = \frac{750\cdot(b_1-b_0)}{b_0-0.75-\frac{\Delta\sigma}{\sigma'_{c_{ref}}}}+r_1 \quad \max r_0 = 8000$$

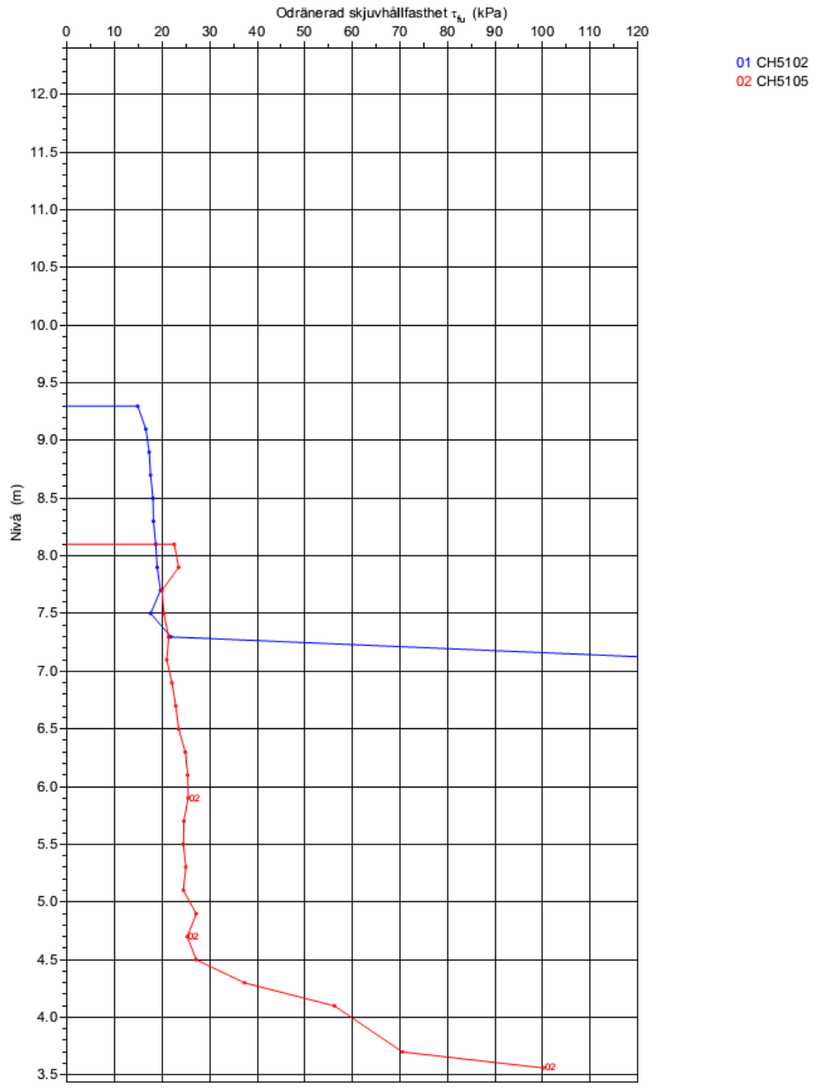
För $b \geq b_1$ gäller r_1

Där b_1=1,1 och b_0= σ'_0/σ'_c

VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
SAMMANSTÄLLNING AV UTVÄRDERADE CPT-SONDERINGAR
2014-06-19

LINJE STATION CENTRALEN - STATION HAGA
km 458+600 - 458+700 (delområde Yxhugget)

BILAGA 11.2.1



VÄSTLÄNKEN
DRÄNERADE HÅLLFASTHETSEGENSKAPER
2014-06-19

LINJE STATION CENTRALEN - STATION HAGA
km 458+600 - 458+700 (delområde Yxhugget)

BILAGA 11.2.2

Dränerade hållfasthetsegenskaper i kohesionjord

Generellt gäller att vid dränerad analys ska för kohesionsjord antas att:
$\varphi'_k = 30°$
$c'_k = 0{,}1 \cdot c_{uk}$
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°

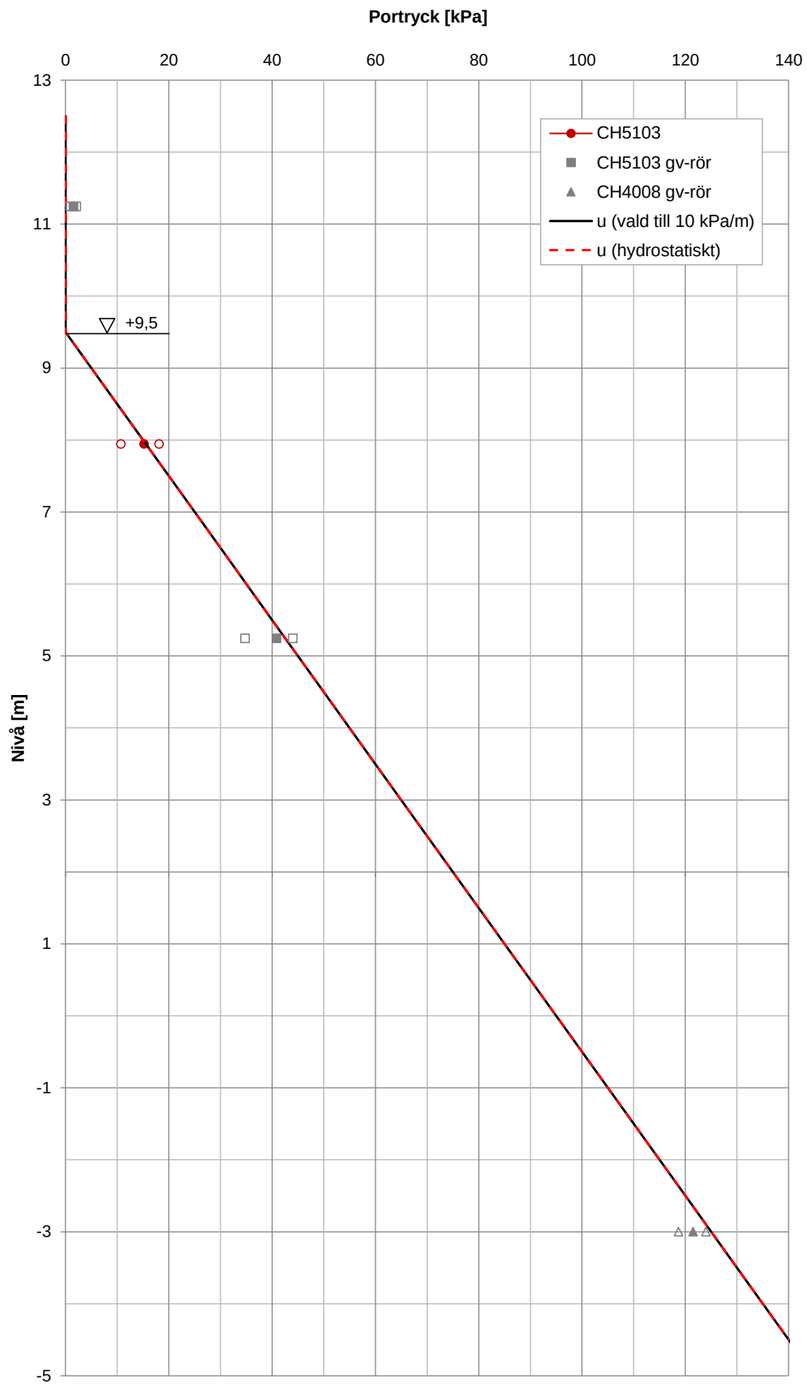
VÄSTLÄNKEN
PORTRYCKSPROFILER
2014-06-19

LINJE STATION CENTRALEN - STATION HAGA
km 458+600 - 458+700 (delområde Yxhugget)

BILAGA 11.2.3

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

Mätperiod: 2013-06-07 - 2014-05-09

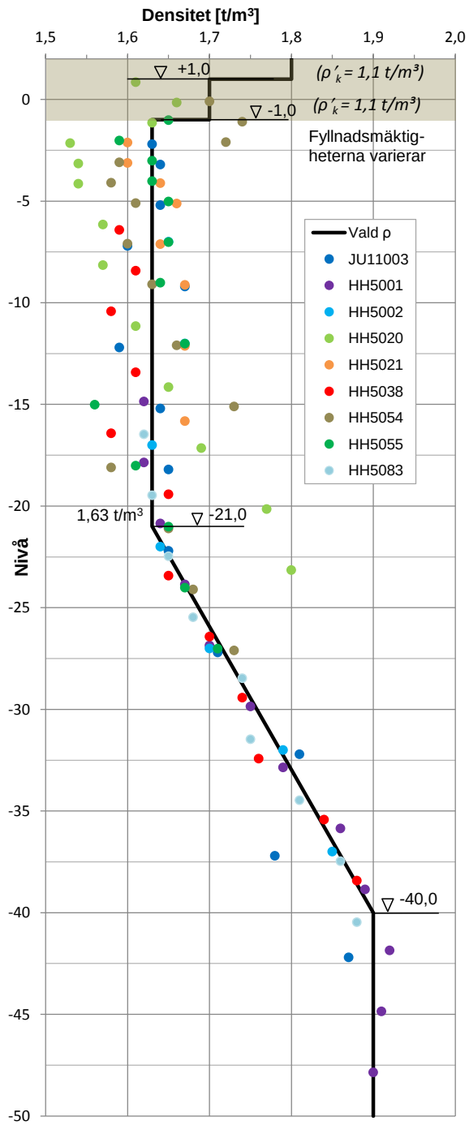


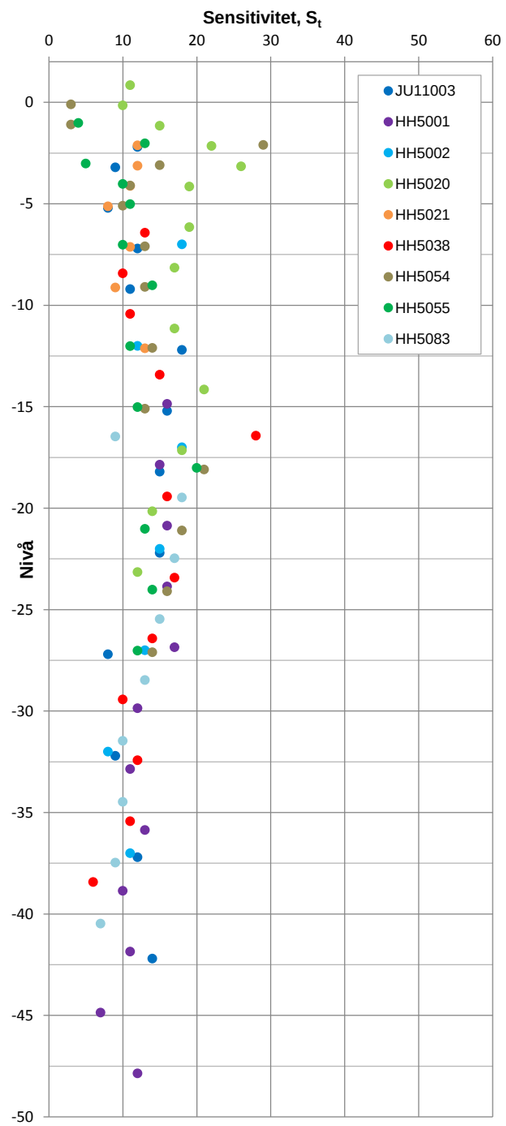
VÄSTLÄNKEN

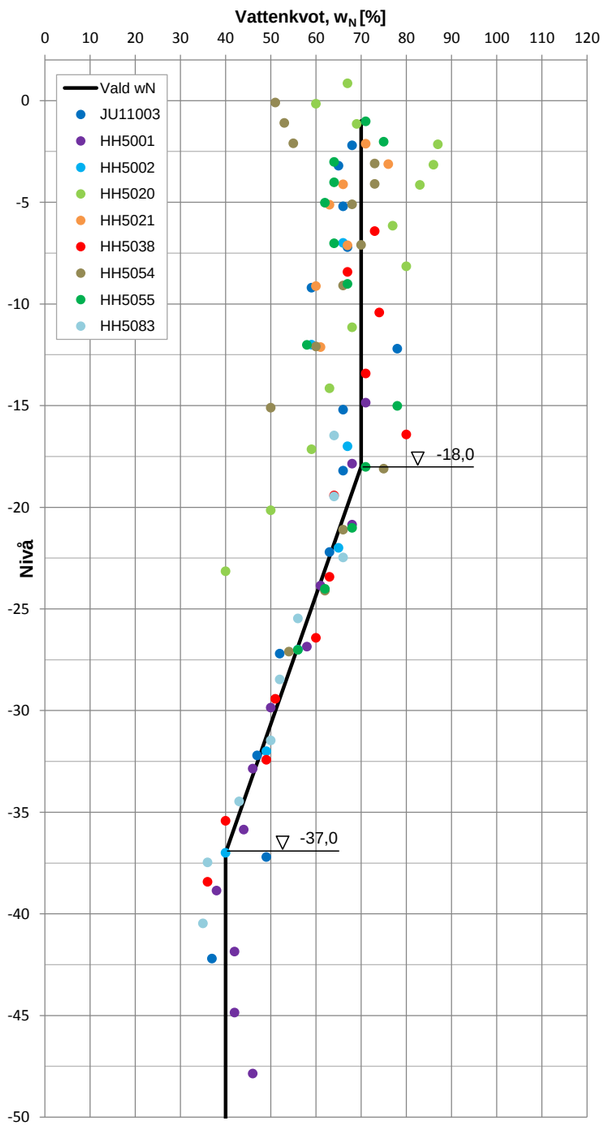
DENSITET, SENSITIVITET, VATTENKVOT, KONFLYTGRÄNS
2014-06-19

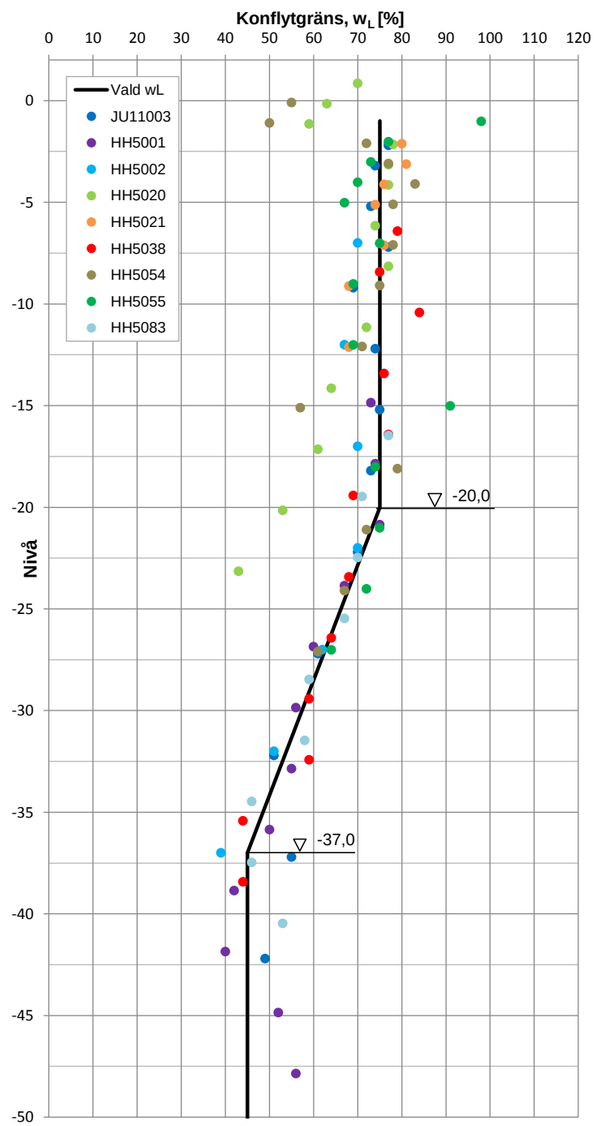
STATION HAGA
km 458+800 - 459+100

BILAGA 12.1.1







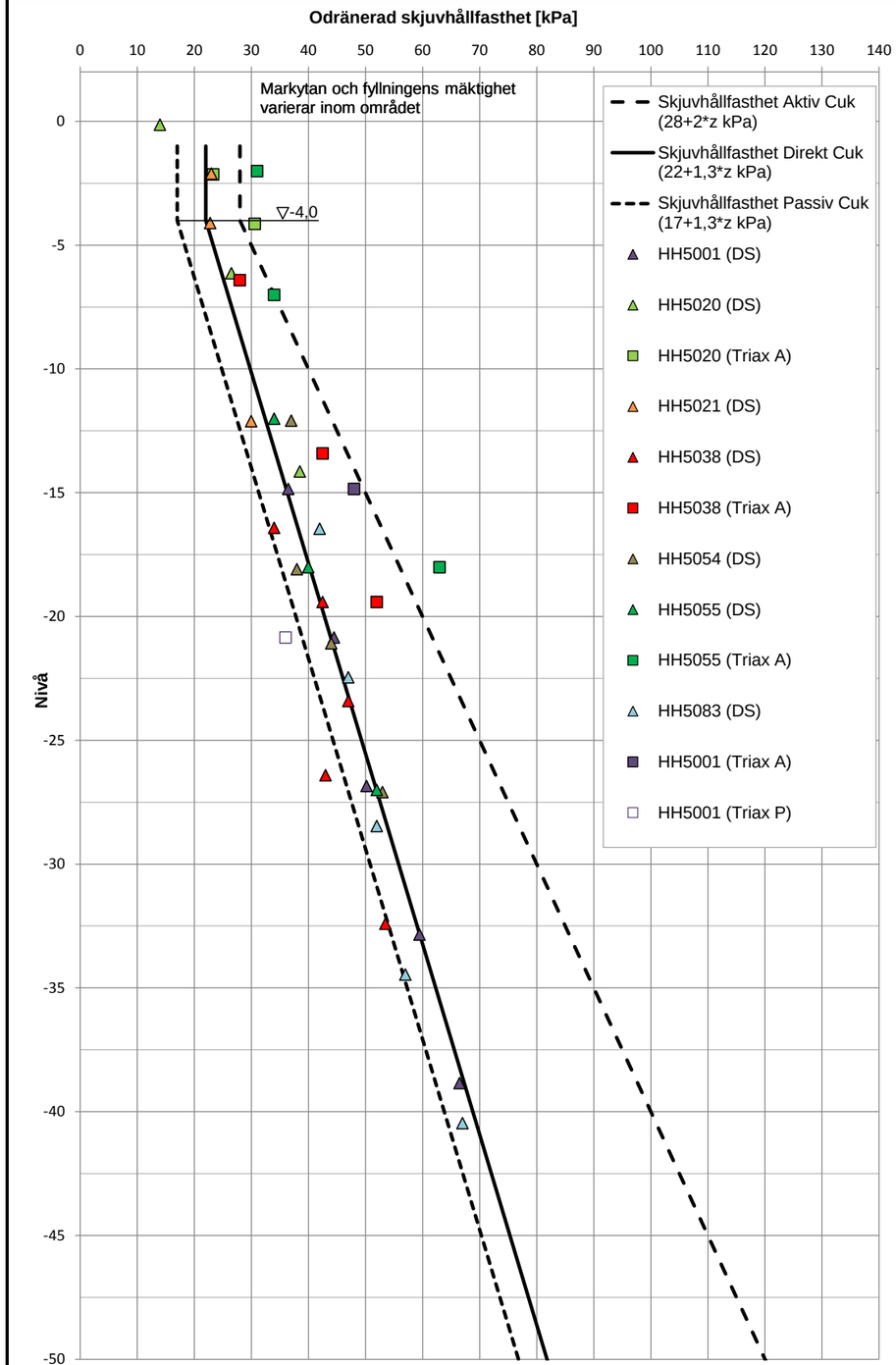


Friktionsjord som underlagrar leran
ρ_k = 1,9 t/m³
ρ'_k = 1,1 t/m³

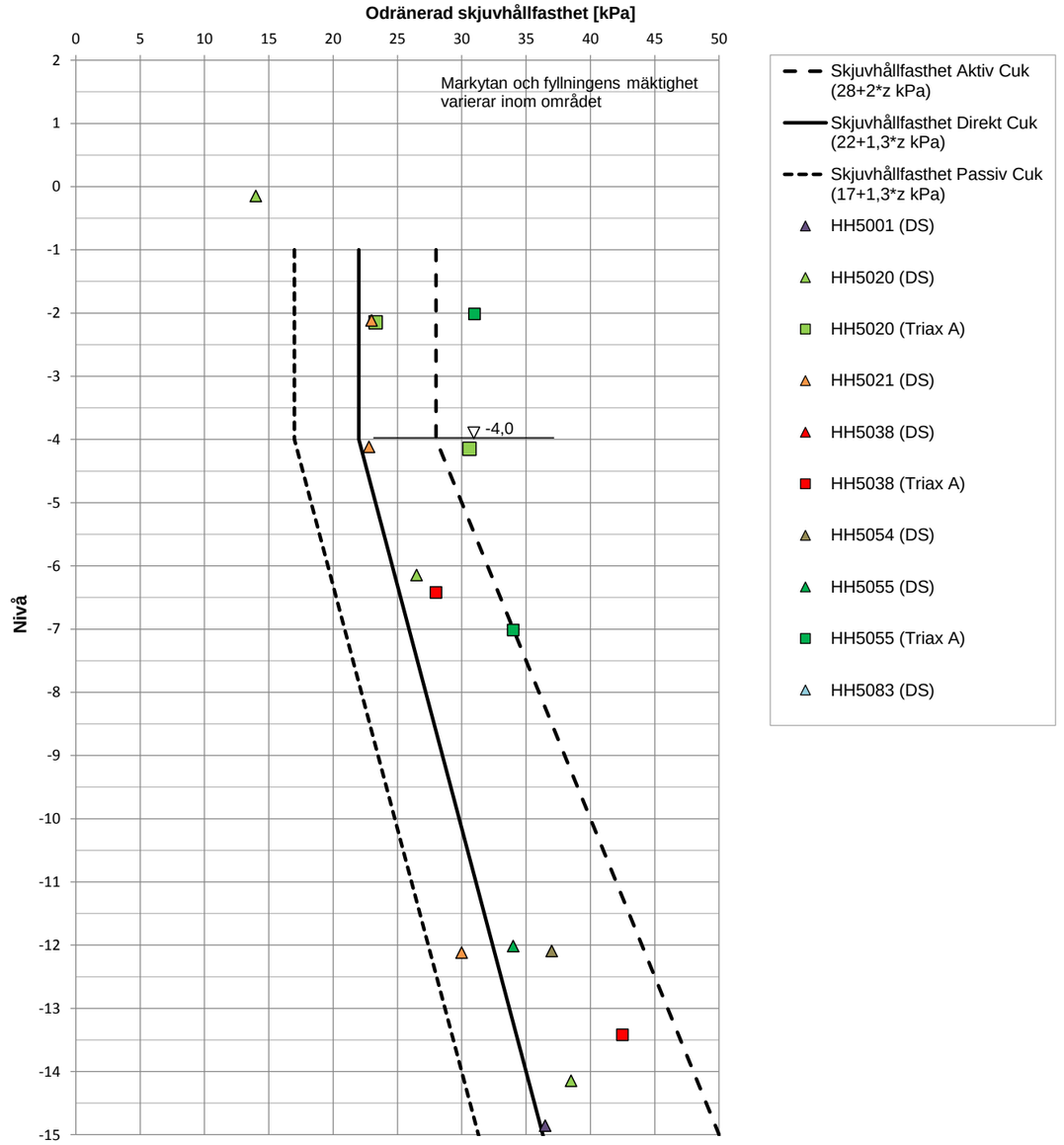
VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
VALT KARAKTERISTISKT VÄRDE
2014-06-19

STATION HAGA
km 458+800 - 459+100

BILAGA 12.1.2.1



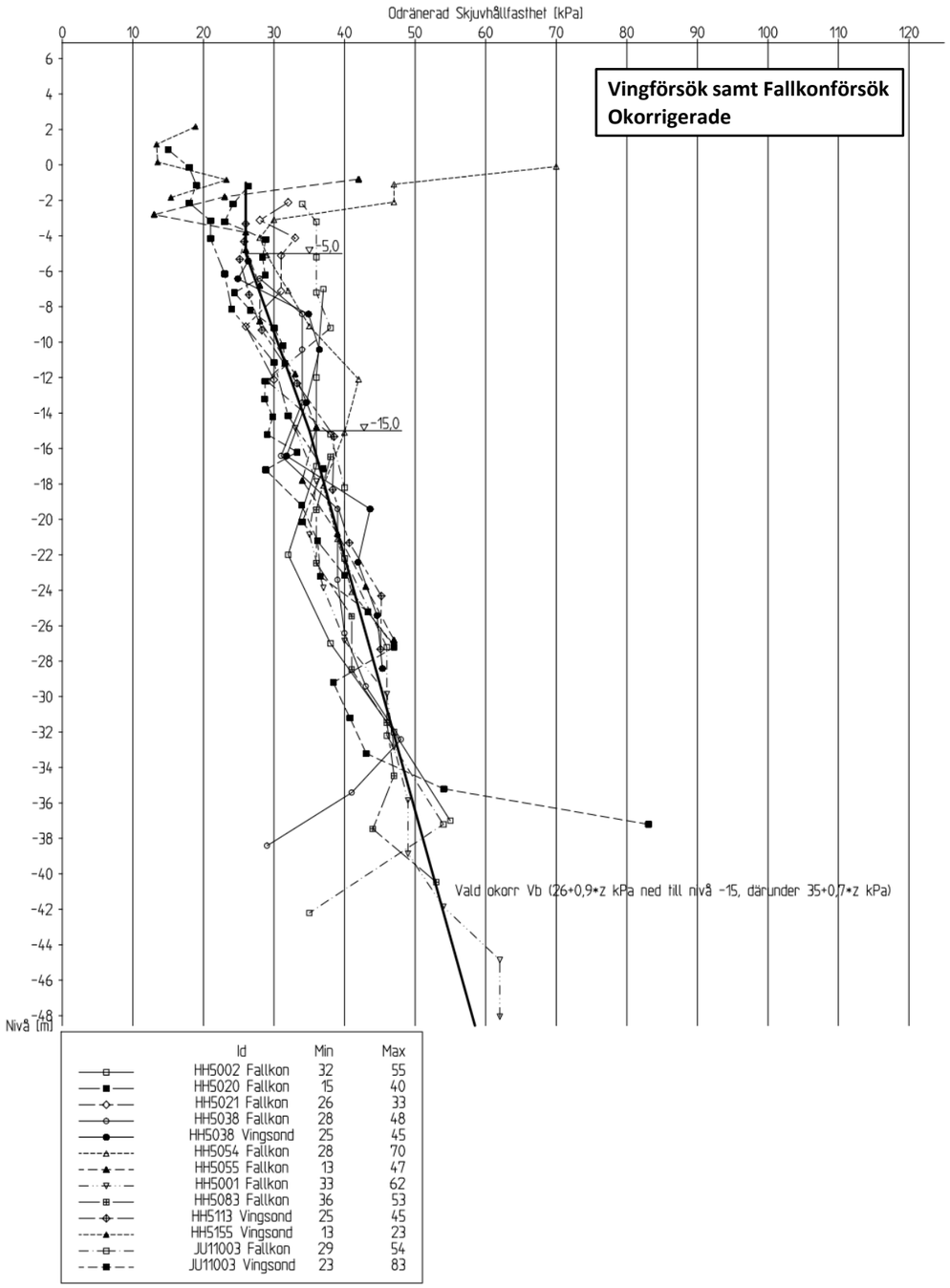
Detalj - Övre delen av jordprofilen



VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
VALT KARAKTERISTISKT VÄRDE, OKORRIGERAT
2014-06-19

STATION HAGA
km 458+800 - 459+100

BILAGA 12.1.2.2



VÄSTLÄNKEN

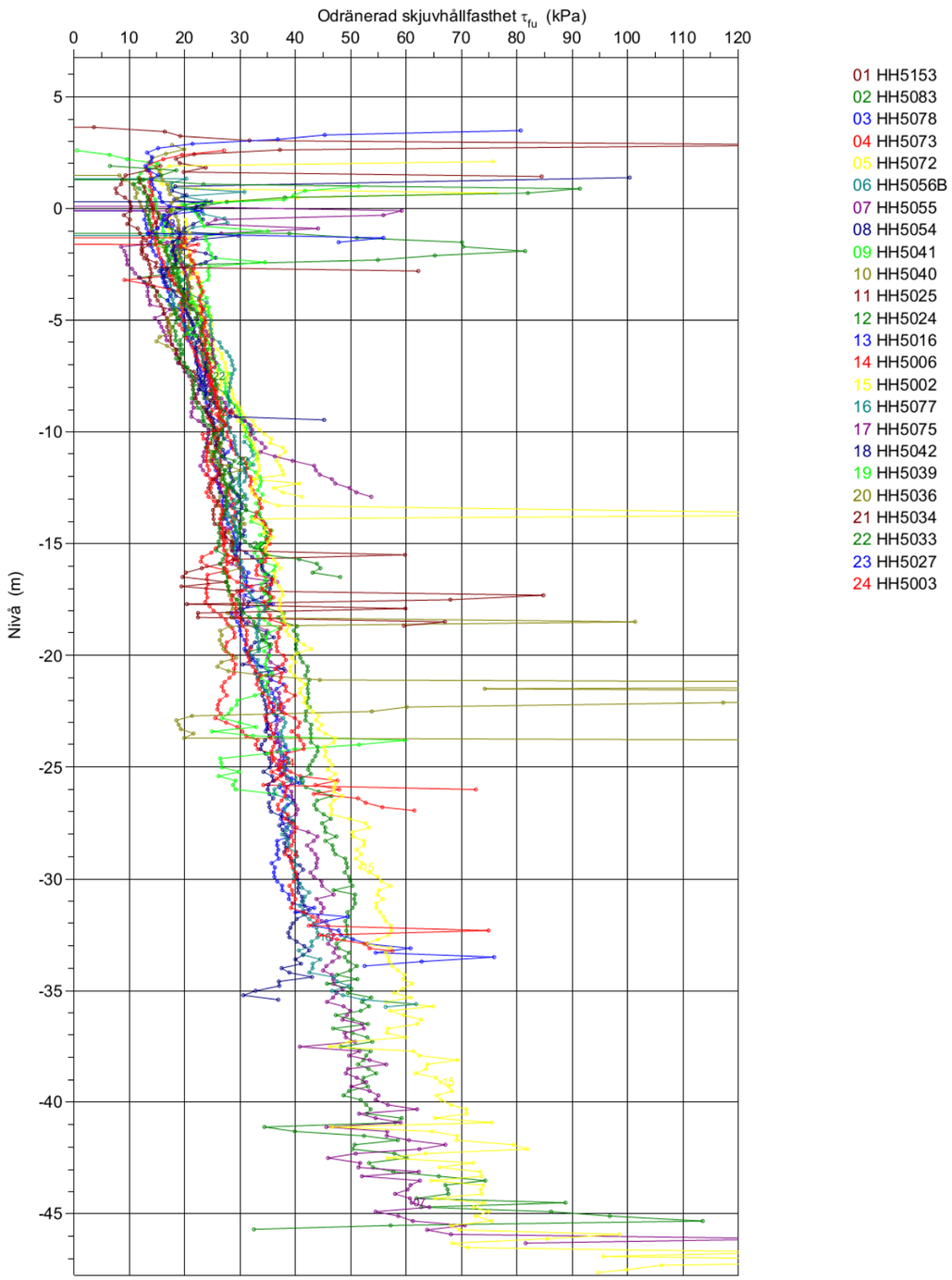
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET

SAMMANSTÄLLNING AV UTVÄRDERADE CPT-SONDERINGAR

2014-06-19

STATION HAGA
km 458+800 - 459+100

BILAGA 12.1.2.3



VÄSTLÄNKEN
DRÄNERADE HÅLLFASTHETSEGENSKAPER
2014-06-19

STATION HAGA
km 458+800 - 459+100

BILAGA 12.1.2.4

Dränerade hållfasthetsegenskaper i kohesionjord

Generellt gäller att vid dränerad analys ska för kohesionsjord antas att:
$\varphi'_k = 30°$
$c'_k = 0{,}1 \cdot c_{uk}$
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°

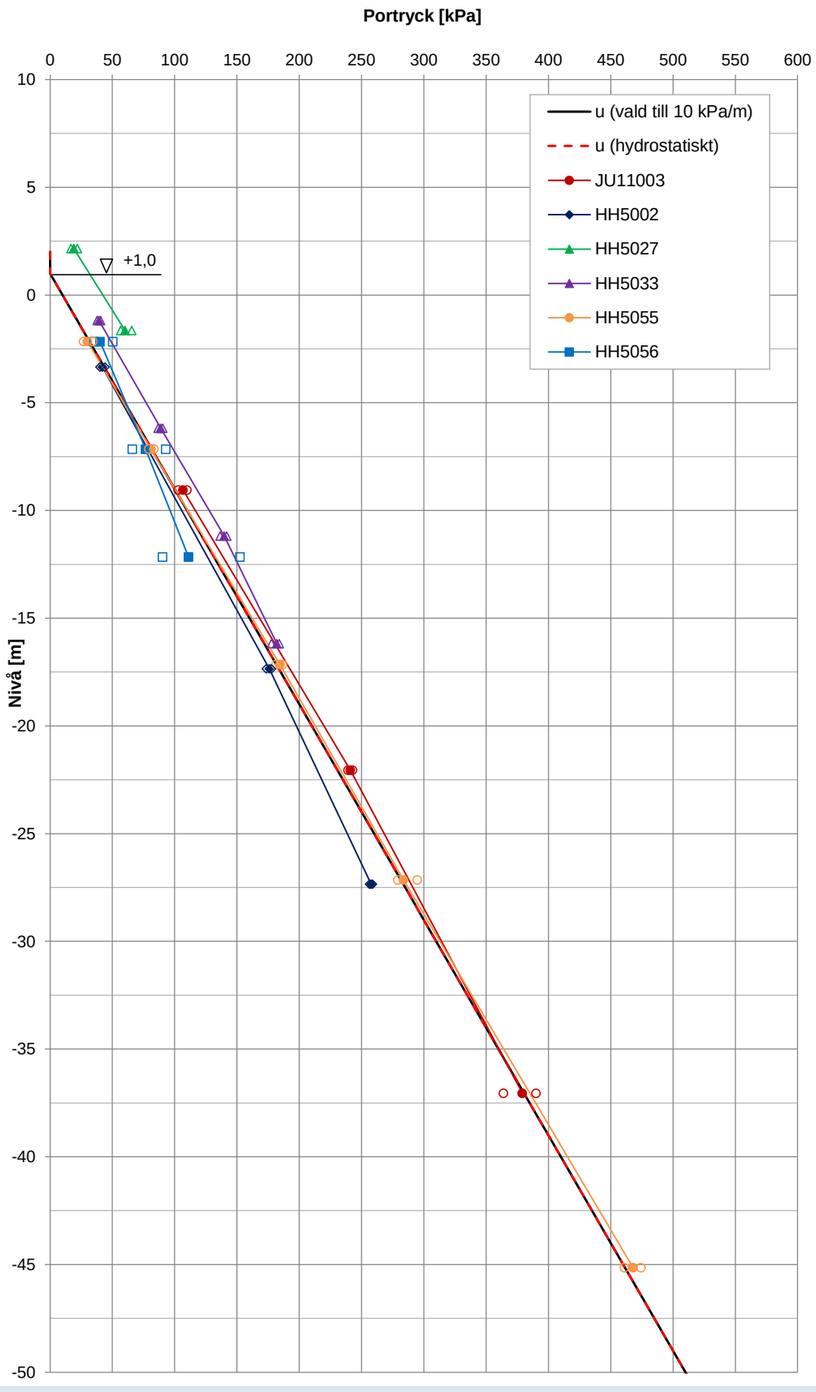
VÄSTLÄNKEN
PORTRYCKSPROFILER
2014-06-19

STATION HAGA
km 458+800 - 459+100

BILAGA 12.1.3

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

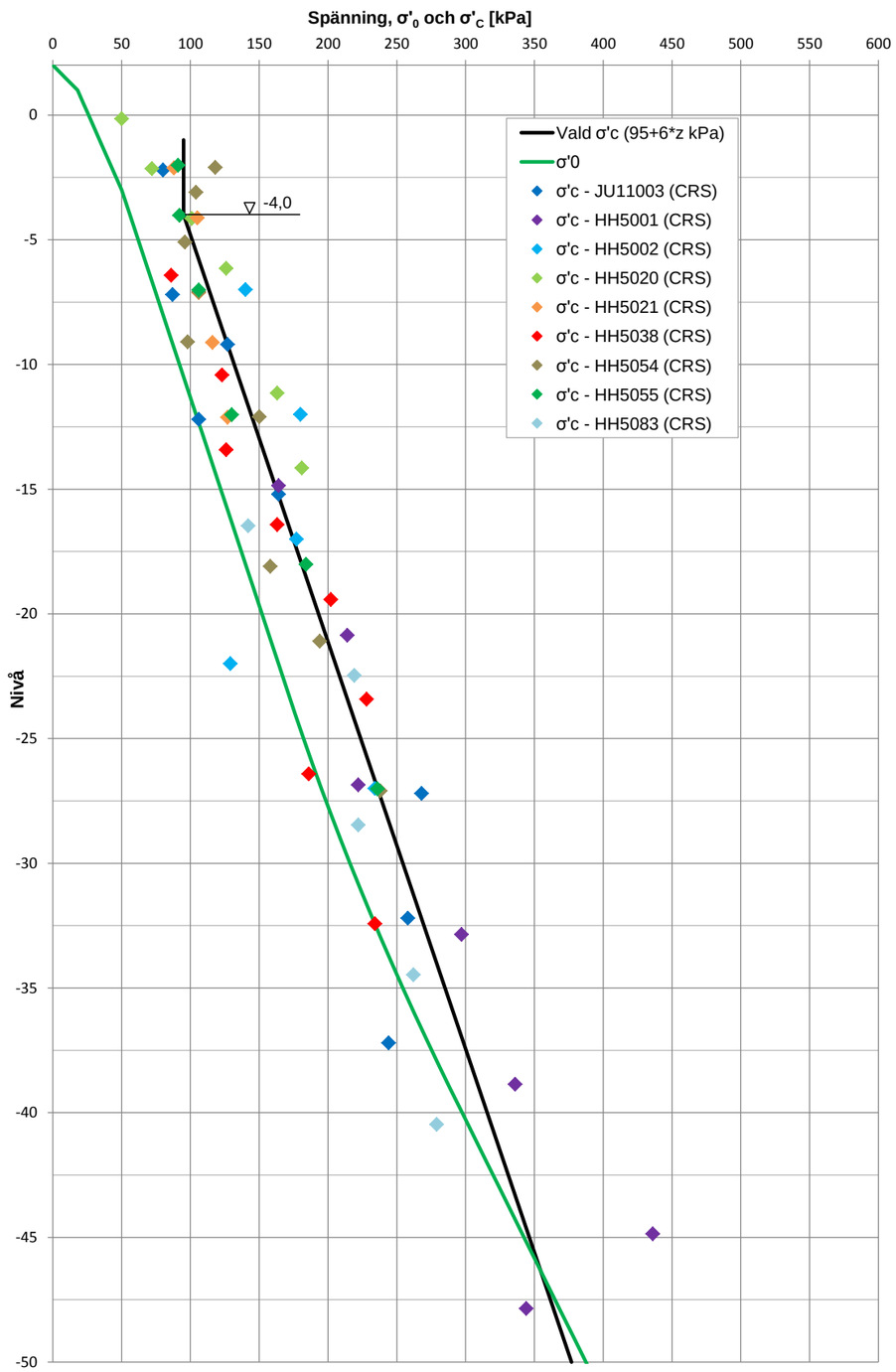
Mätperiod: 2005-03-07 - 2014-06-09

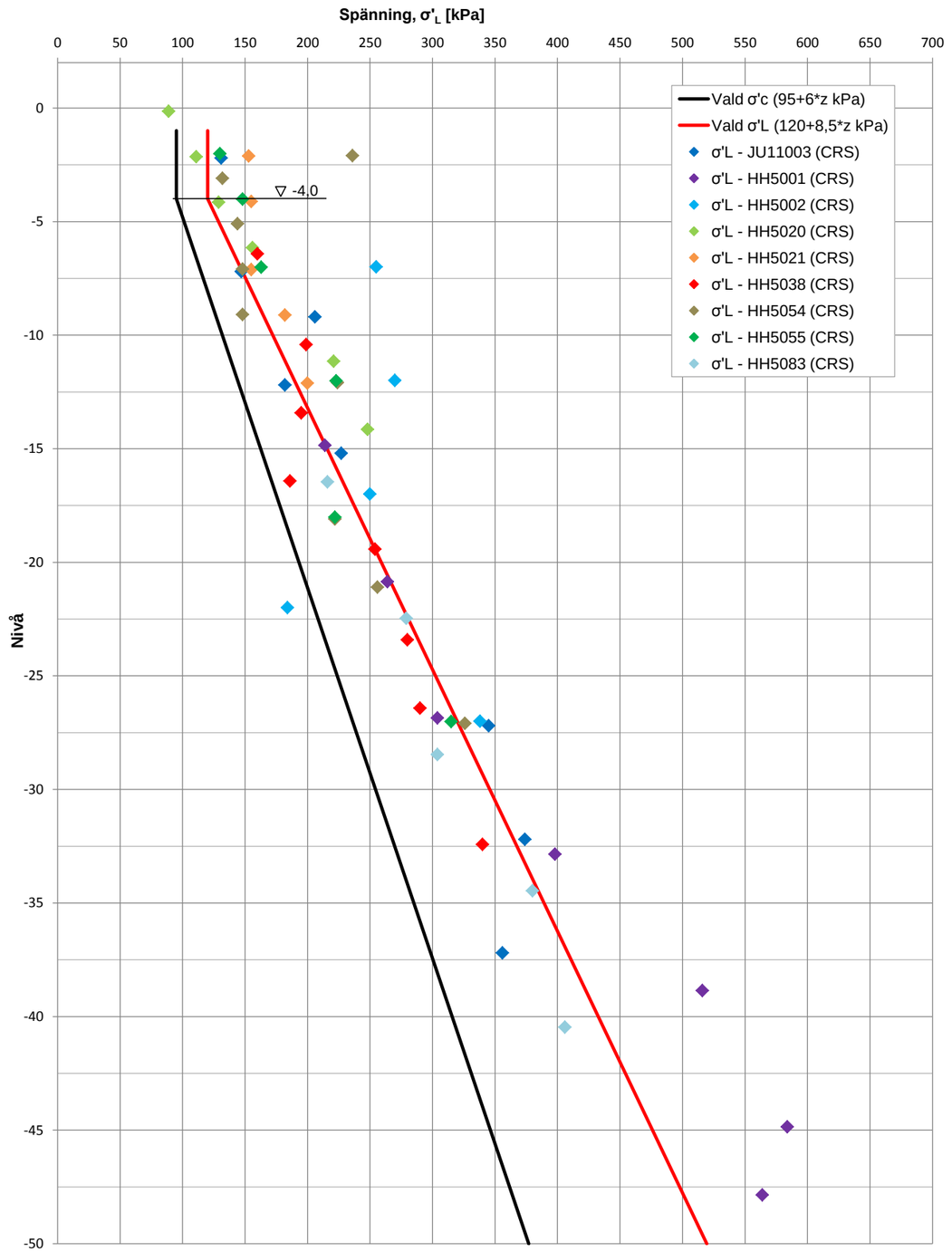


VÄSTLÄNKEN
SPÄNNINGAR
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

STATION HAGA
km 458+800 - 459+100

BILAGA 12.1.4.1



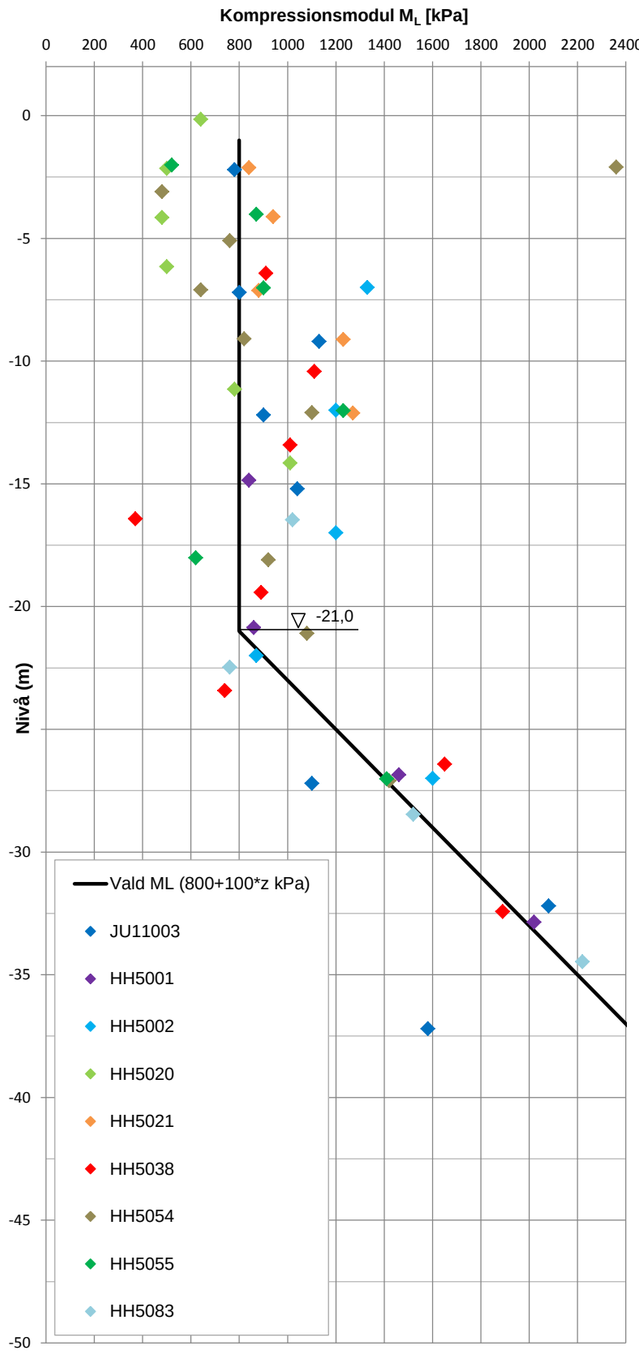


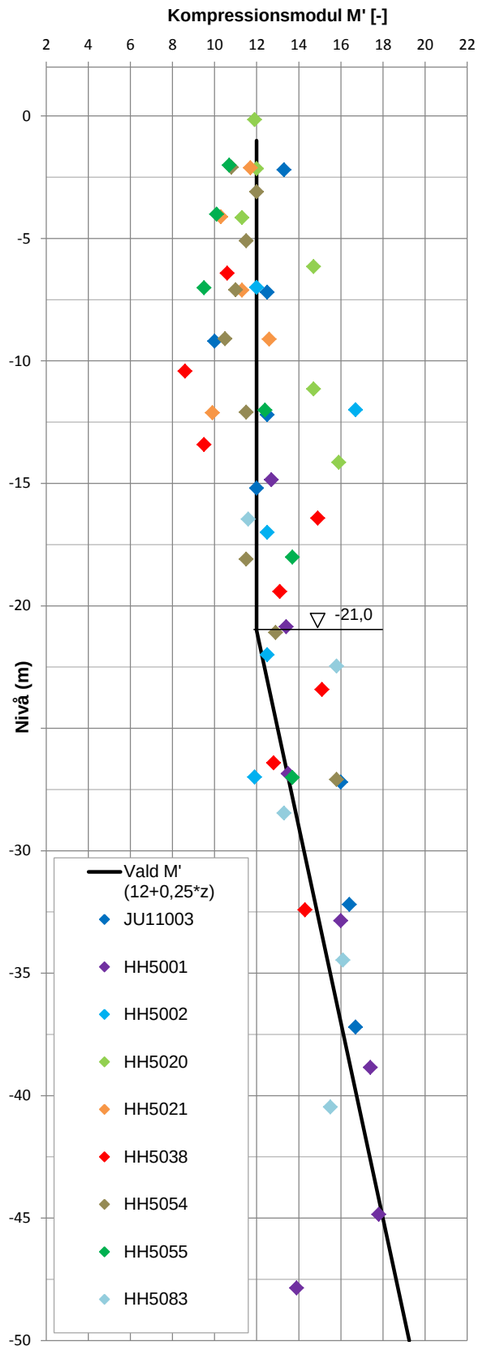
VÄSTLÄNKEN
MODULER, INITIELL PERMEABILITET
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

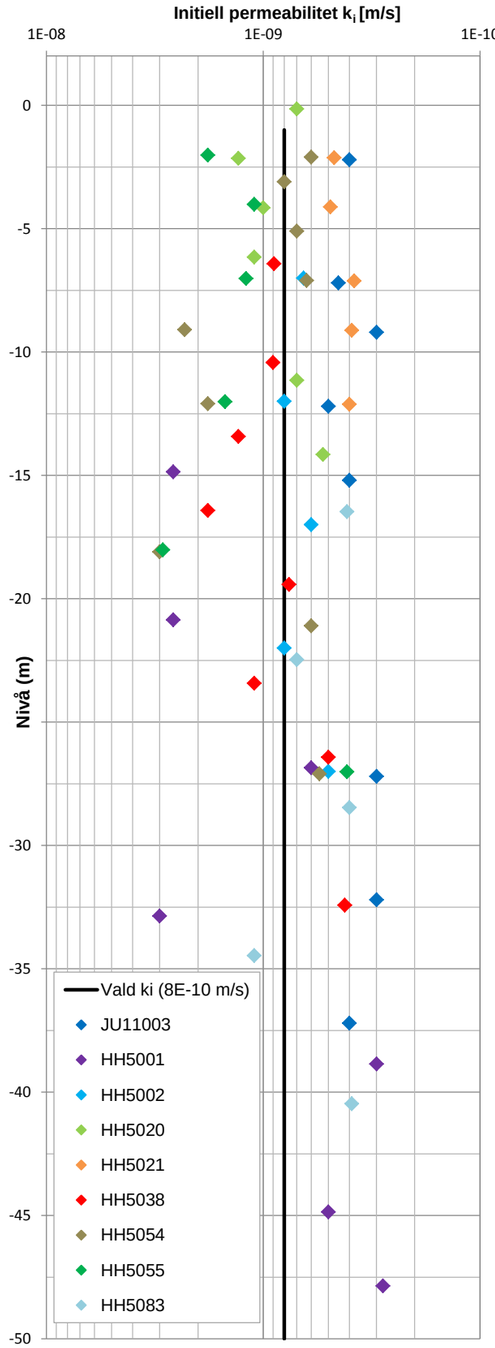
STATION HAGA
km 458+800 - 459+100

BILAGA 12.1.4.2

Kompressionsmodul, M_0 11 000 kPa ner till nivå -4,
därunder M_0 = 11 000+650·z kPa





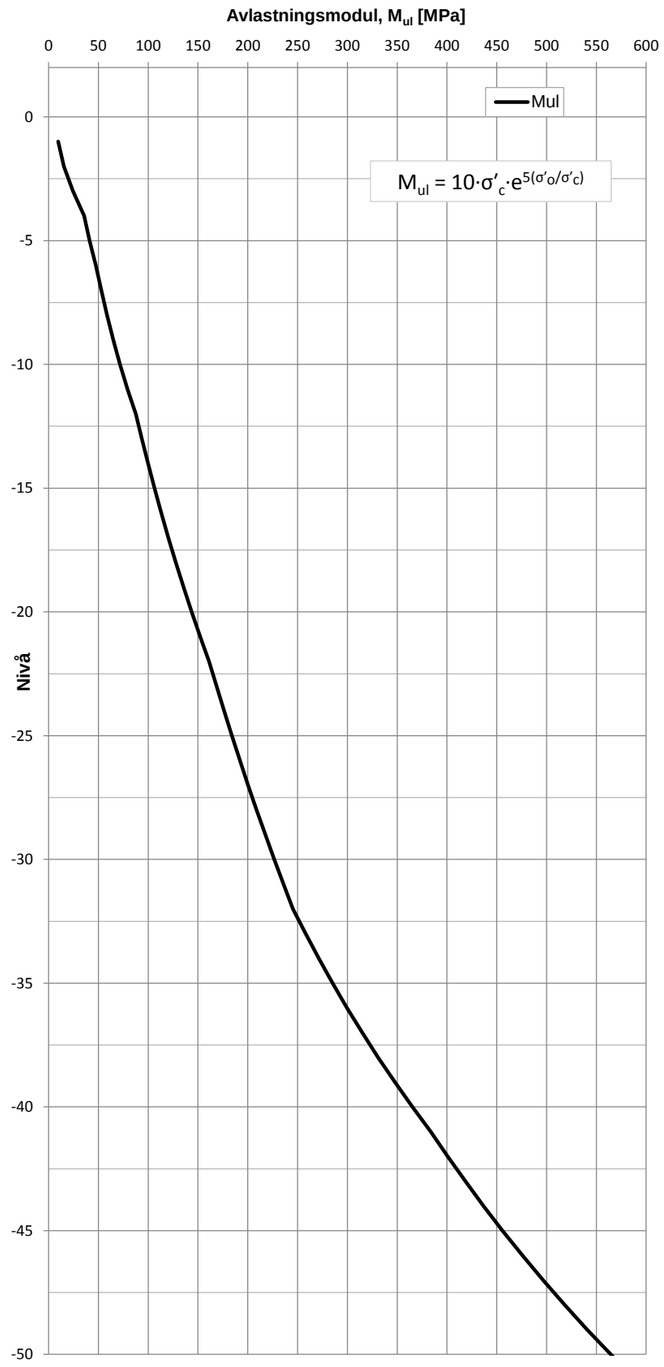


VÄSTLÄNKEN
MODULER

STATION HAGA
km 458+800 - 459+100

BILAGA 12.1.4.3

2014-06-19

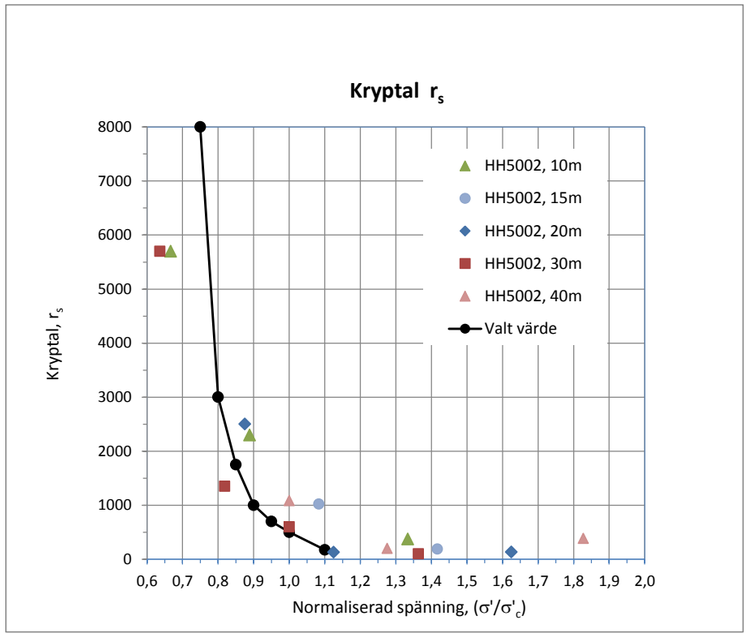


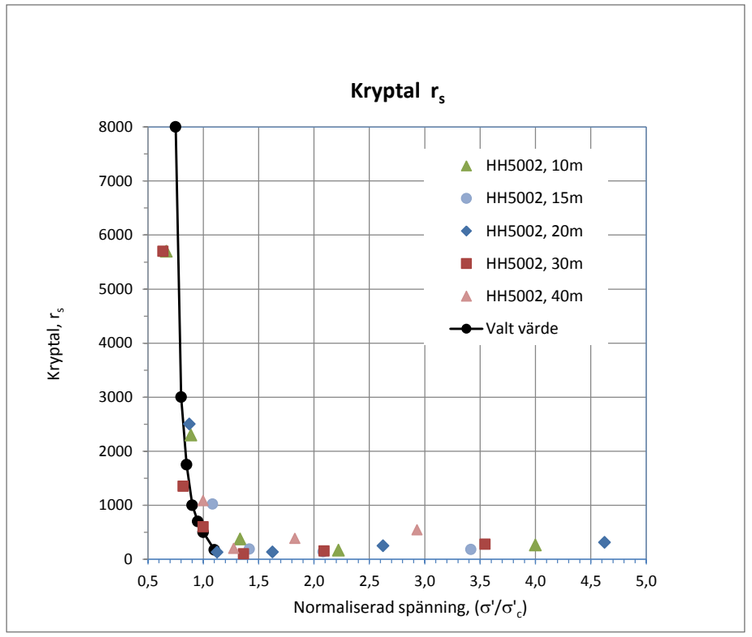
VÄSTLÄNKEN
KRYPPARAMETRAR
STEGVIS ÖDOMETER
2014-06-19

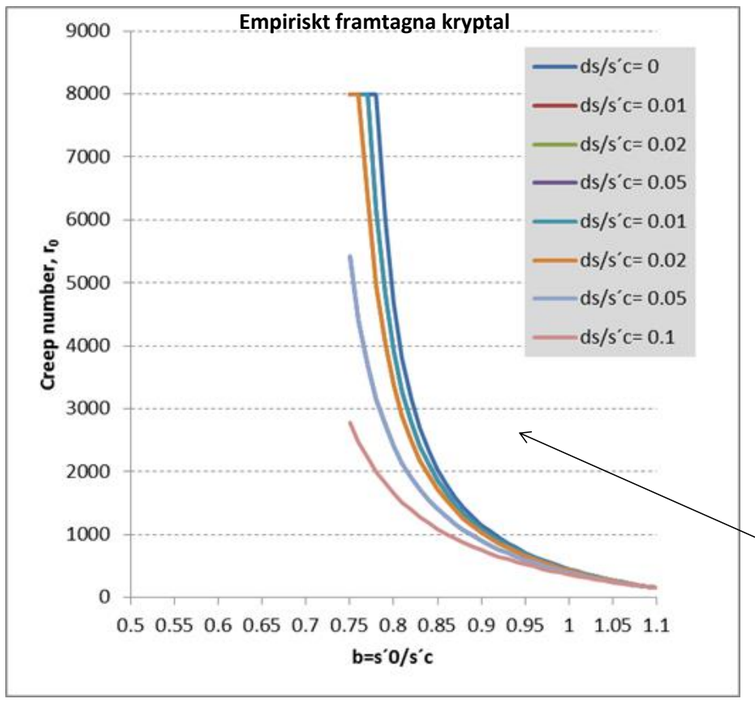
STATION HAGA
km 458+800 - 459+100

BILAGA 12.1.4.4

Parameter	Värden som ska användas vid beräkningar (GS Settlements)
α_{Smax}	väljs enligt TK Geo 11, tabell 5.2-2
$\beta_{\alpha S}$	väljs enligt TK Geo 11, tabell 5.2-2
a_0	0,9
a_1	1,1
b_0	σ'_0/σ'_c
b_1	1,1
r_0	8000 vid b_0 = 0,75
r_0	3000 vid b_0 = 0,8
r_0	1750 vid b_0 = 0,85
r_0	1000 vid b_0 = 0,9
r_0	700 vid b_0 = 0,95
r_0	500 vid b_0 = 1,0
r_1	175
t_{ref}	-1 dag
β_K	4







Valda värden från diagram ovan kan jämföras med empiriskt framtagna kryptal.

Kurvorna i diagrammet baseras på empiriskt framtagna kryptal med utgångspunkt från empiriska relationer som utvecklats i samband med pågående doktorandprojekt på Chalmers (Mats Olsson). Den empiriska funktionen bygger på metod som beskrivs i "Val av kryptal för lösa plastiska leror", daterad 2009-02-13. Parametern r_0 kan genom denna empiriska relation bestämmas genom följande samband:

För $0.75<b<b_1$

$$r_0 = \frac{750\cdot(b_1 - b_0)}{b_0 - 0.75 - \frac{\Delta\sigma}{\sigma'_{c_{ref}}}} + r_1 \quad \max r_0 = 8000$$

För $b \geq b_1$ gäller r_1

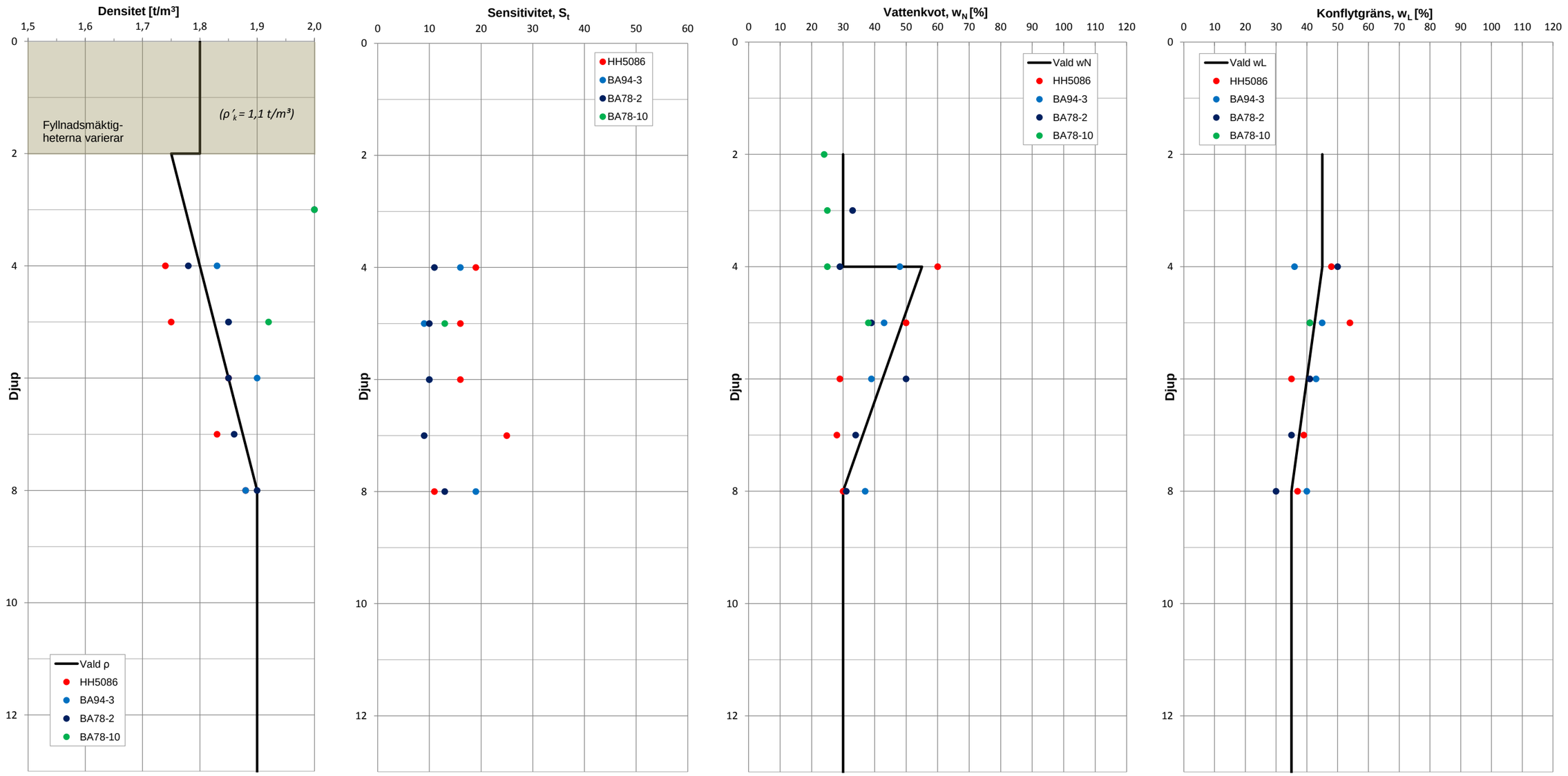
Där b_1=1,1 och b_0= σ'_0/σ'_c

VÄSTLÄNKEN

DENSITET, SENSITIVITET, VATTENKVOT, KONFLYTGRÄNS
2014-06-19

STATION HAGA
km 459+100 - 459+400

BILAGA 12.2.1



Friktionsjord som underlagrar leran
ρ_k = 1,9 t/m³
ρ'_k = 1,1 t/m³

VÄSTLÄNKEN

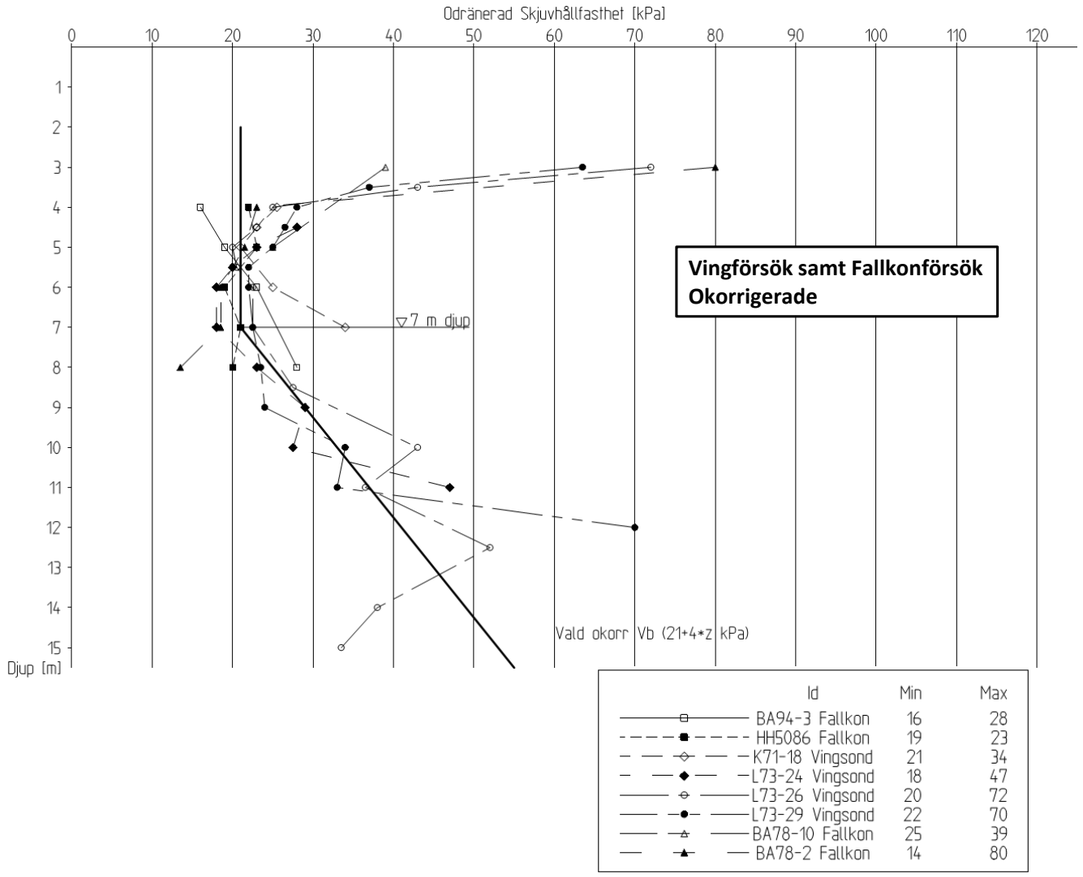
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET

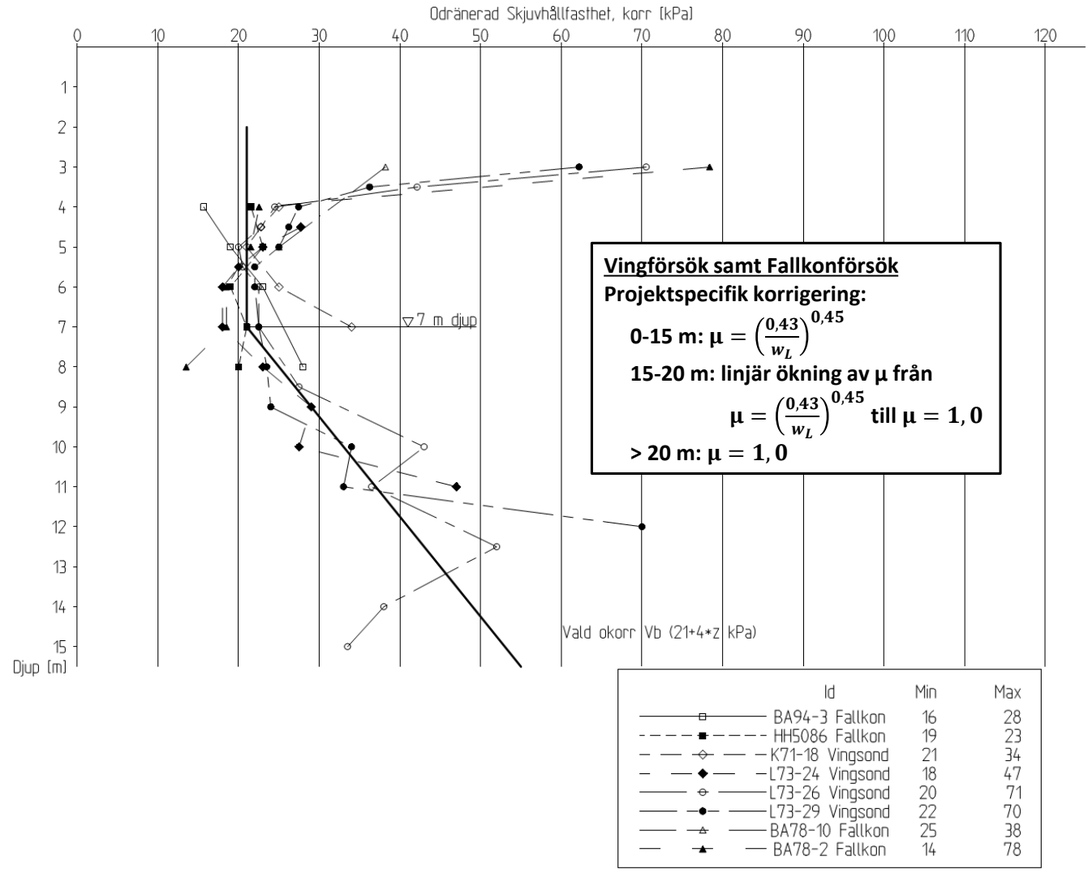
VALT KARAKTERISTISKT VÄRDE, OKORRIGERAT OCH KORRIGERAT

2014-06-19

STATION HAGA
km 459+100 - 459+400

BILAGA 12.2.2.1

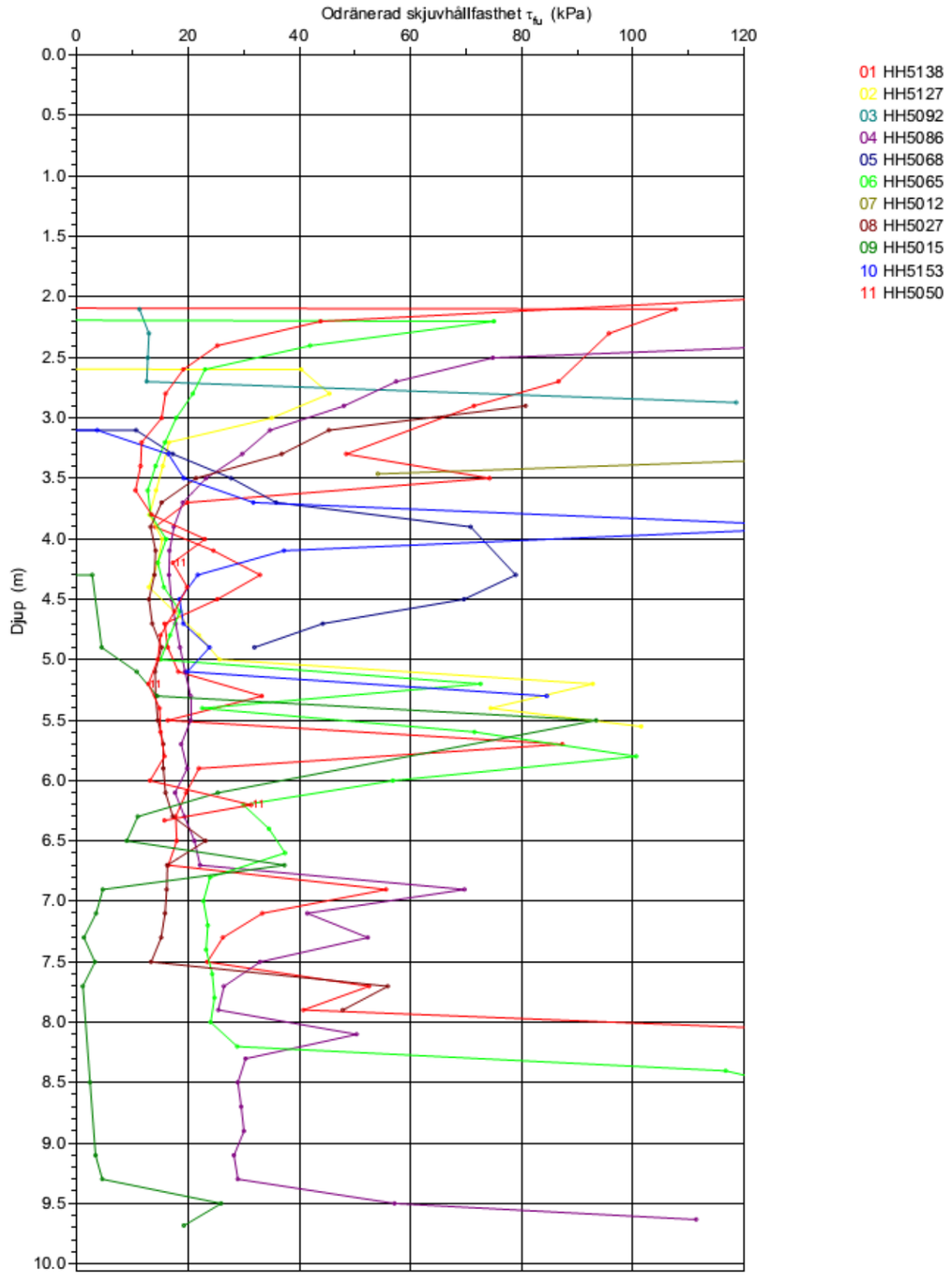




VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
SAMMANSTÄLLNING AV UTVÄRDERADE CPT-SONDERINGAR
2014-06-19

STATION HAGA
km 459+100 - 459+400

BILAGA 12.2.2.2



VÄSTLÄNKEN
DRÄNERADE HÅLLFASTHETSEGENSKAPER
2014-06-19

STATION HAGA
km 459+100 - 459+400

BILAGA 12.2.2.3

Dränerade hållfasthetsegenskaper i kohesionjord

Generellt gäller att vid dränerad analys ska för kohesionsjord antas att:
$\varphi'_k = 30°$
$c'_k = 0{,}1 \cdot c_{uk}$
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°

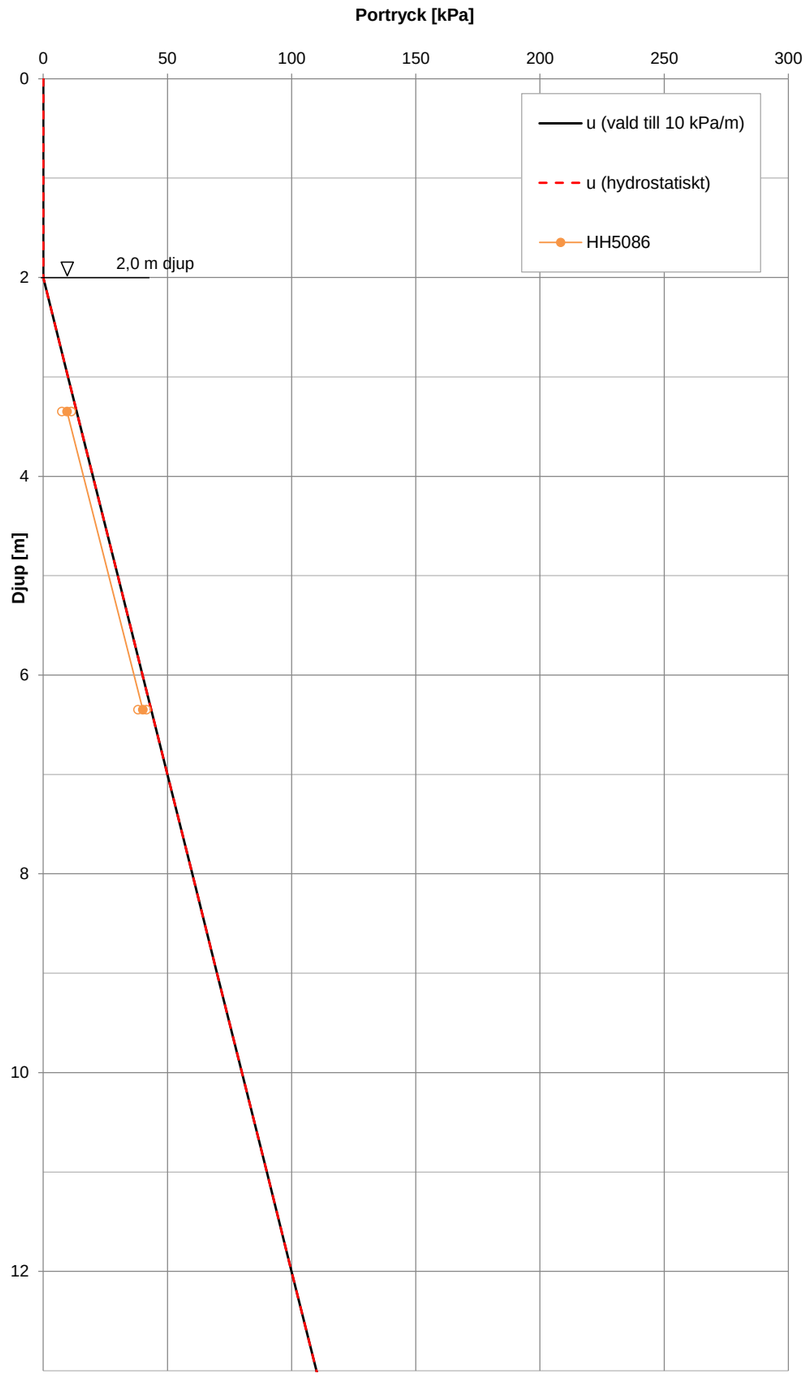
VÄSTLÄNKEN
PORTRYCKSPROFILER
2013-09-30

STATION HAGA
km 459+100 - 459+400

BILAGA 12.2.3

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

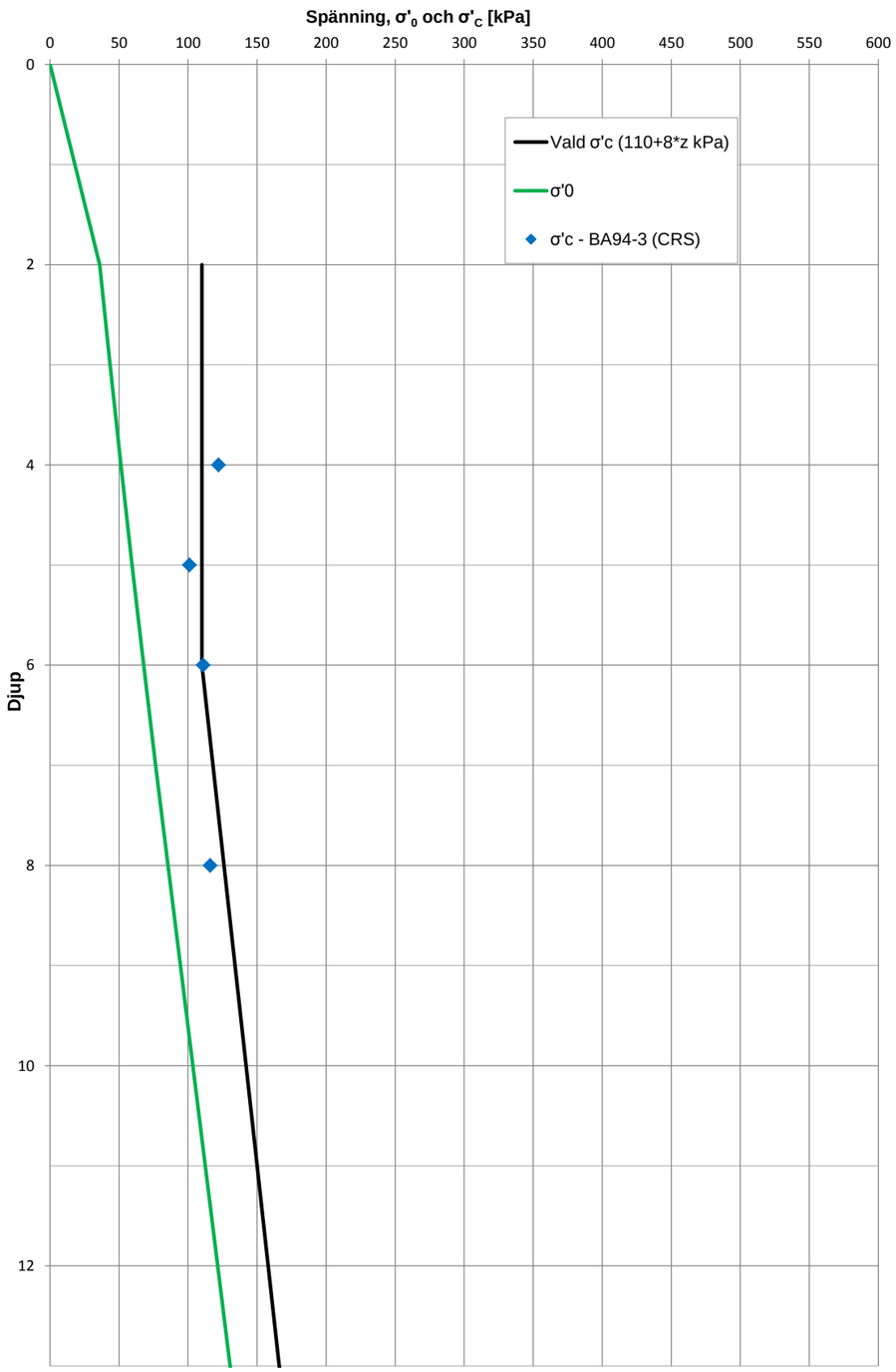
Mätperiod: 2013-03-06 - 2014-04-15

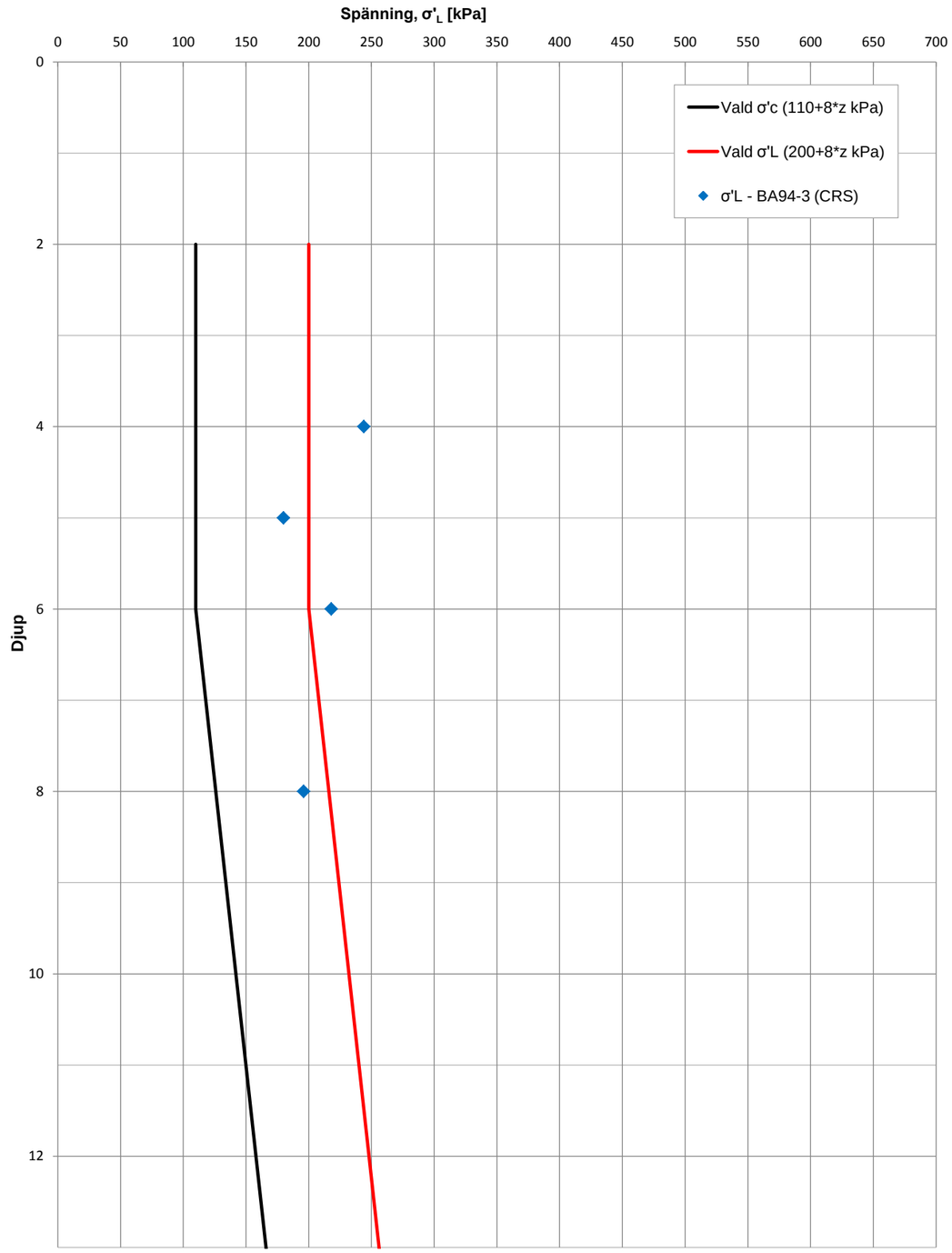


VÄSTLÄNKEN
SPÄNNINGAR
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

STATION HAGA
km 459+100 - 459+400

BILAGA 12.2.4.1



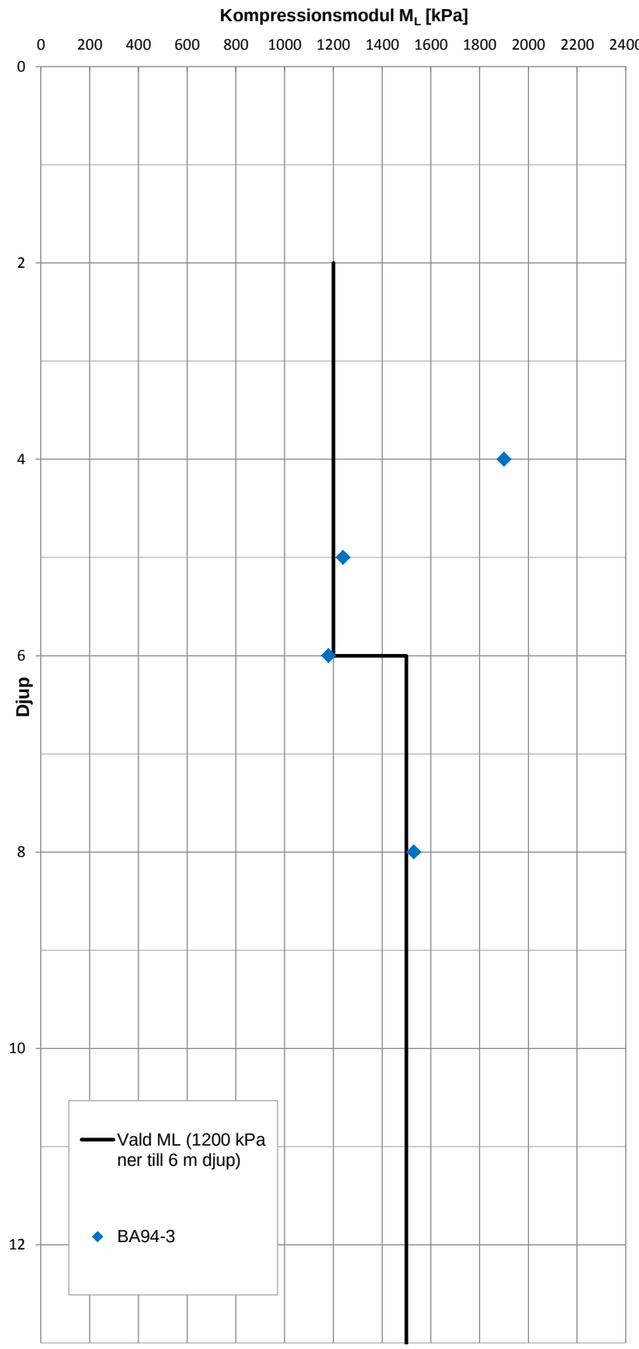


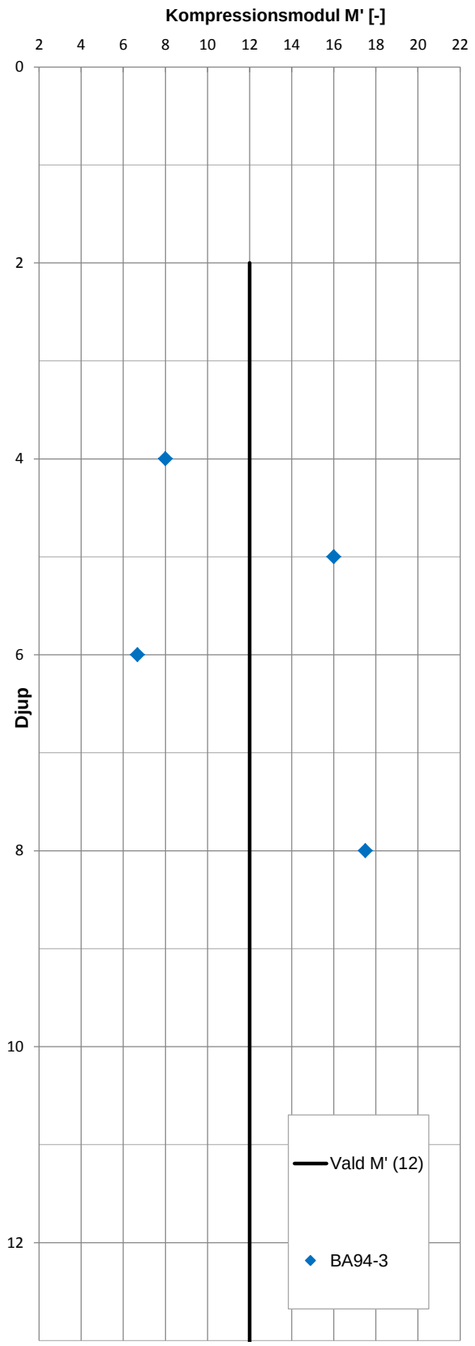
VÄSTLÄNKEN
MODULER, INITIELL PERMEABILITET
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

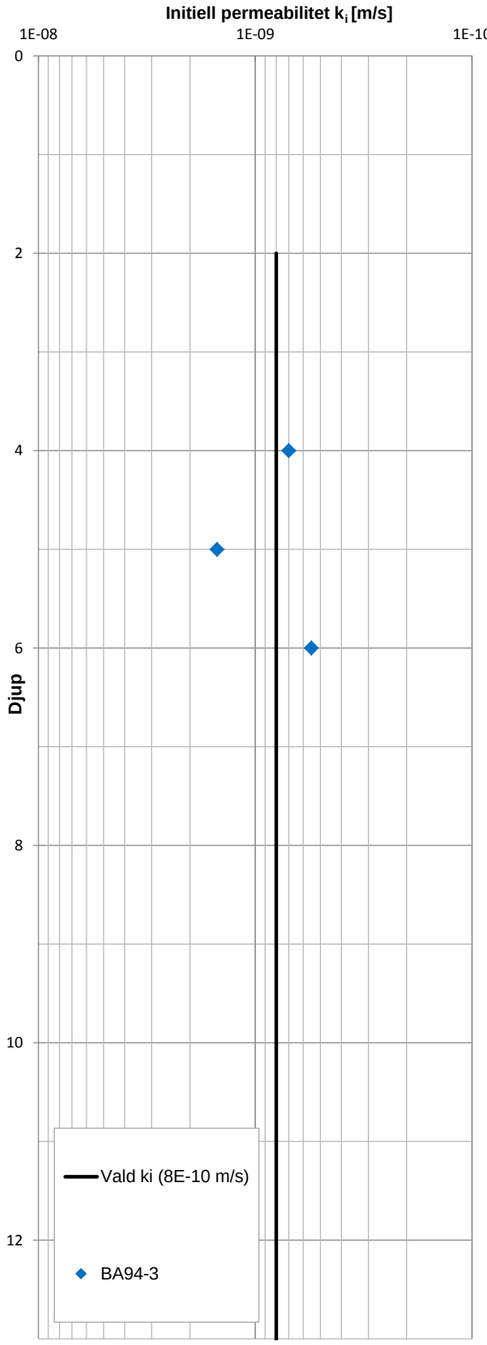
STATION HAGA
km 459+100 - 459+400

BILAGA 12.2.4.2

Kompressionsmodul, M_0 10500 kPa ner till 7 m djup,
därunder M_0 = 10500+2000*z kPa



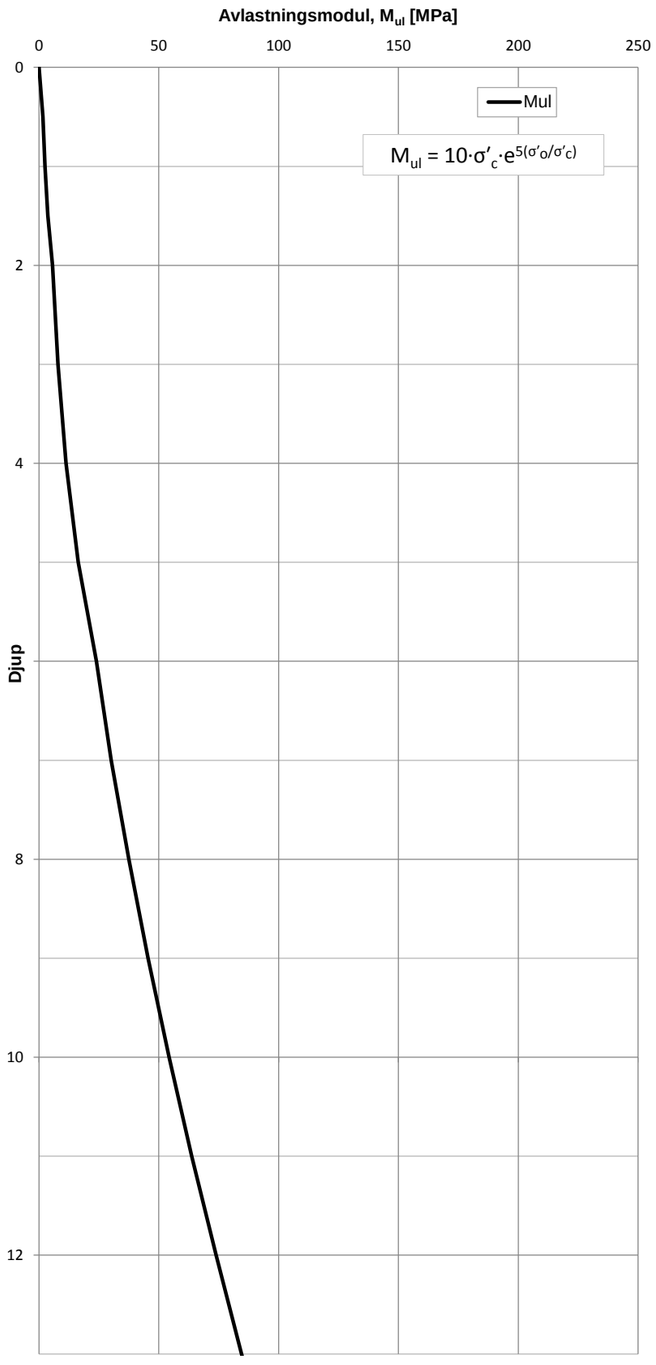




VÄSTLÄNKEN
MODULER
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

STATION HAGA
km 459+100 - 459+400

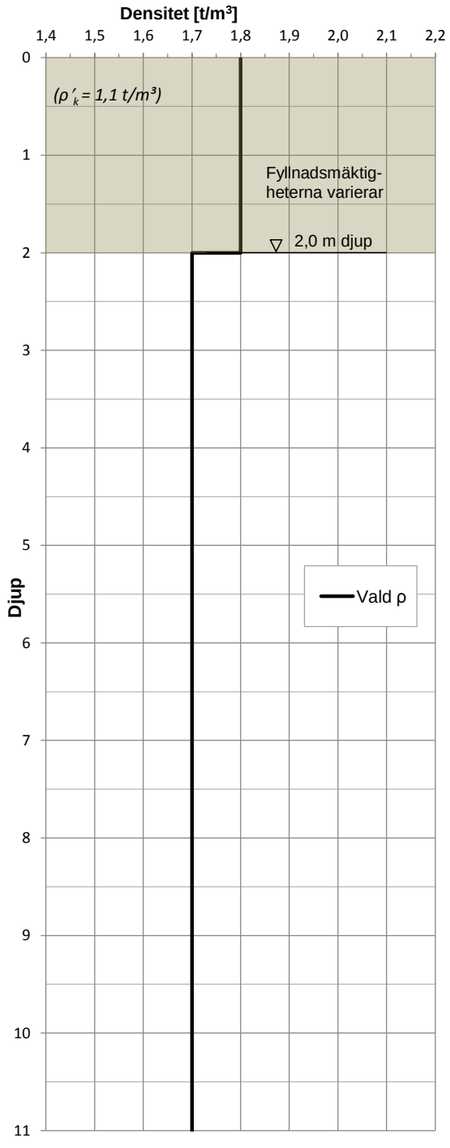
BILAGA 12.2.4.3



VÄSTLÄNKEN
DENSITET
2014-06-19

STATION KORSVÄGEN
km 460+500 - 460+900 (delområde Johanneberg)

BILAGA 14.1.1

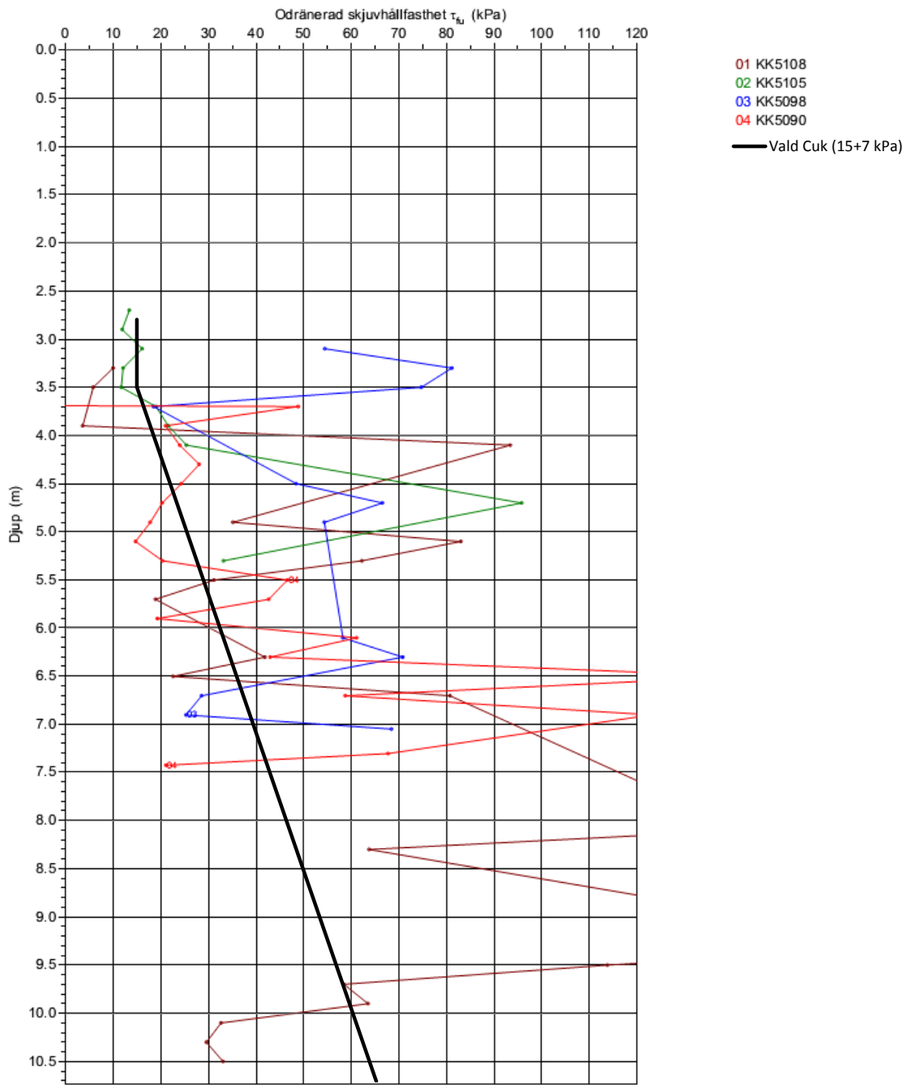


Friktionsjord som underlagrar leran
ρ_k *= 1,9 t/m³*
ρ'_k *= 1,1 t/m³*

VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
SAMMANSTÄLLNING AV UTVÄRDERADE CPT-SONDERINGAR
2014-06-19

STATION KORSVÄGEN
km 460+500 - 460+900 (delområde Johanneberg)

BILAGA 14.1.2.1



VÄSTLÄNKEN
DRÄNERADE HÅLLFASTHETSEGENSKAPER
2014-06-19

STATION KORSVÄGEN
km 460+500 - 460+900 (delområde Johanneberg)

BILAGA 14.1.2.2

Dränerade hållfasthetsegenskaper i kohesionjord

Generellt gäller att vid dränerad analys ska för kohesionsjord antas att:
$\varphi'_k = 30°$
$c'_k = 0{,}1 \cdot c_{uk}$
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°

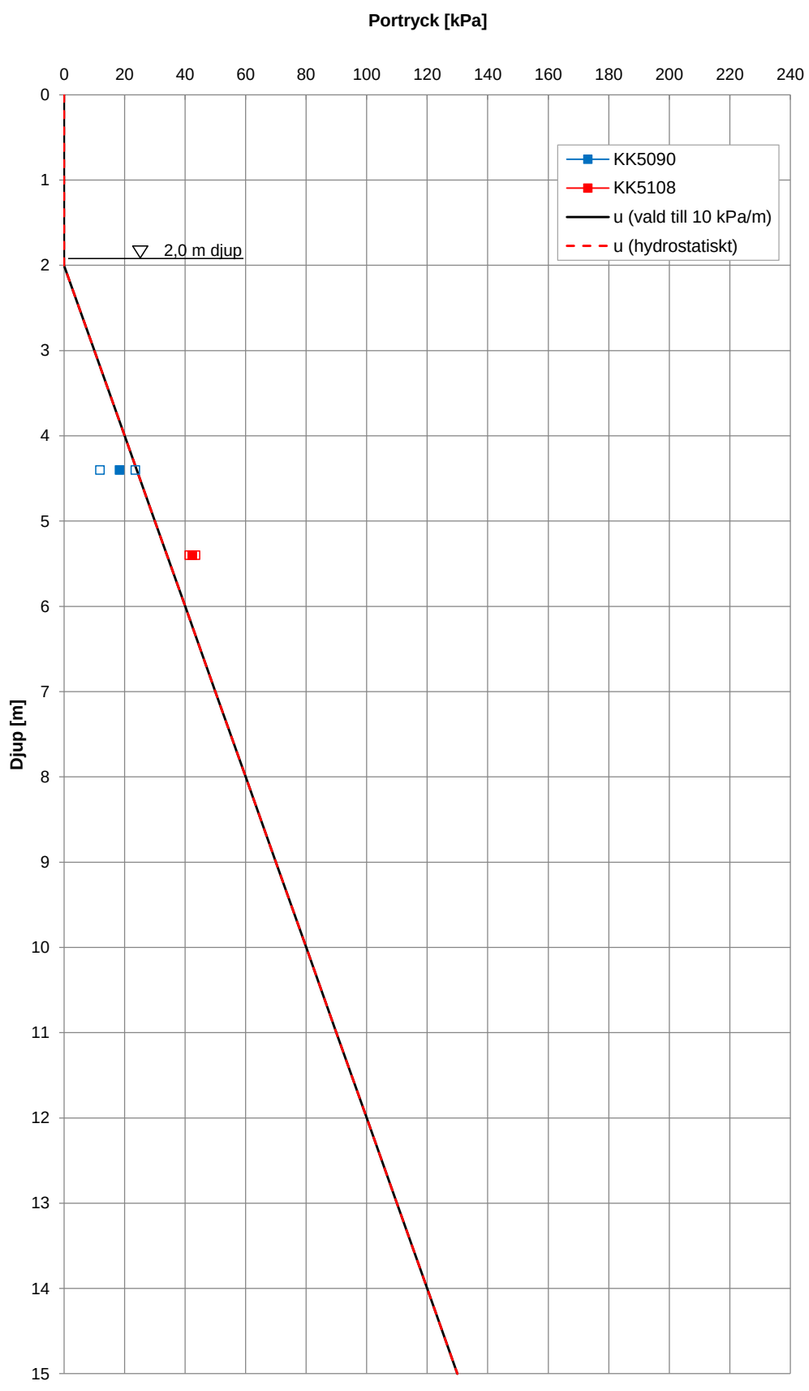
VÄSTLÄNKEN
PORTRYCKSPROFILER
2014-06-19

STATION KORSVÄGEN
km 460+500 - 460+900 (delområde Johanneberg)

BILAGA 14.1.3

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

Mätperiod: 2013-02-12 - 2014-05-08

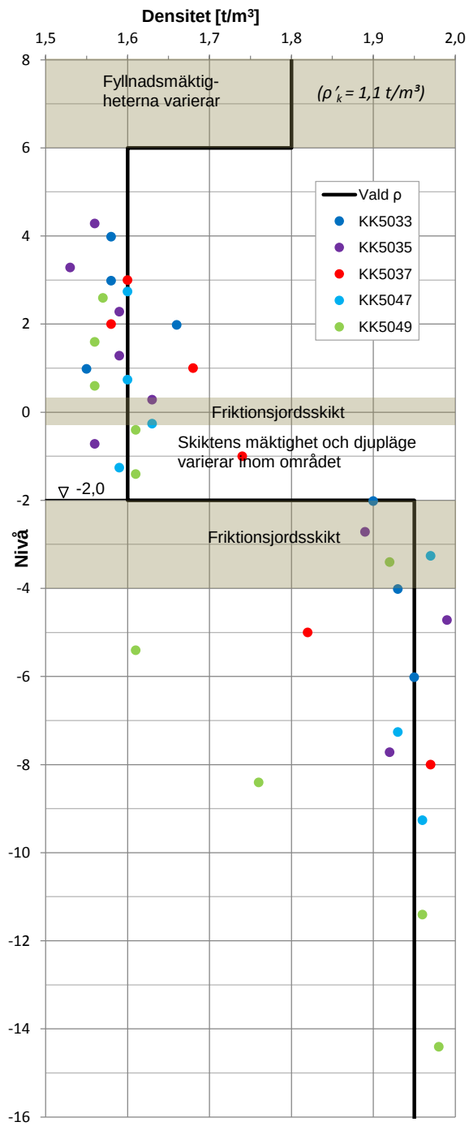


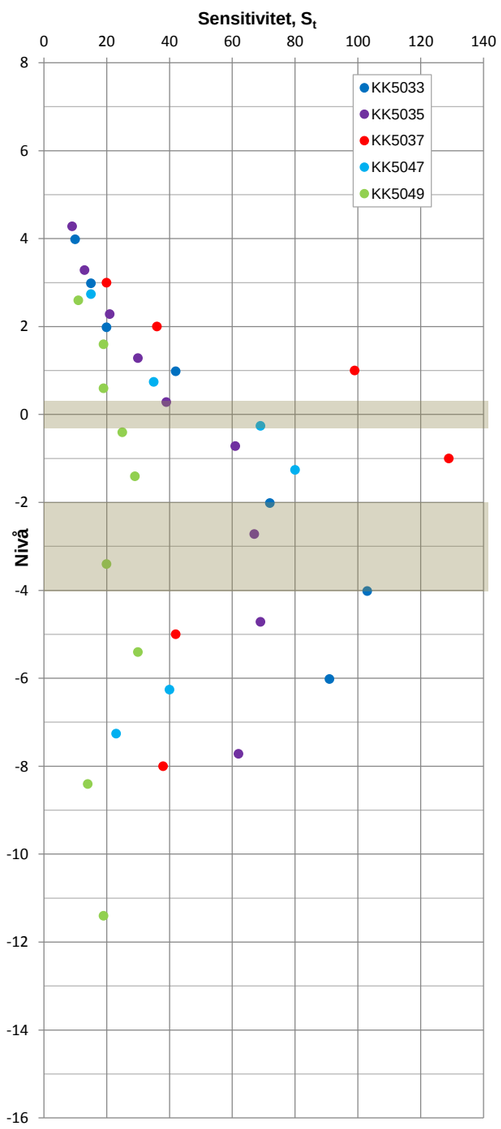
VÄSTLÄNKEN

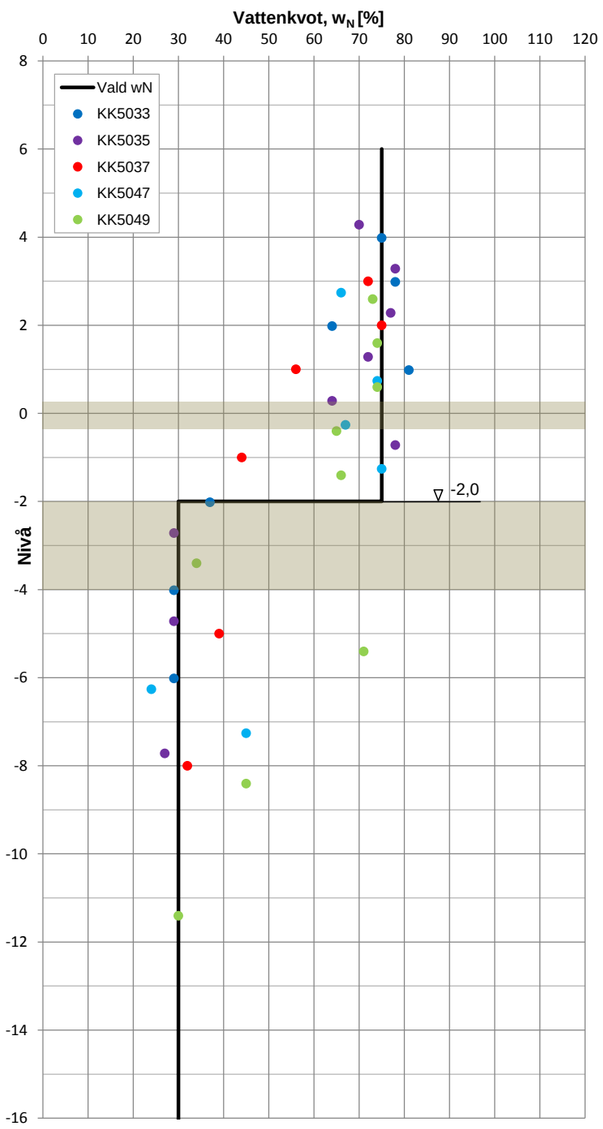
DENSITET, SENSITIVITET, VATTENKVOT, KONFLYTGRÄNS
2014-06-19

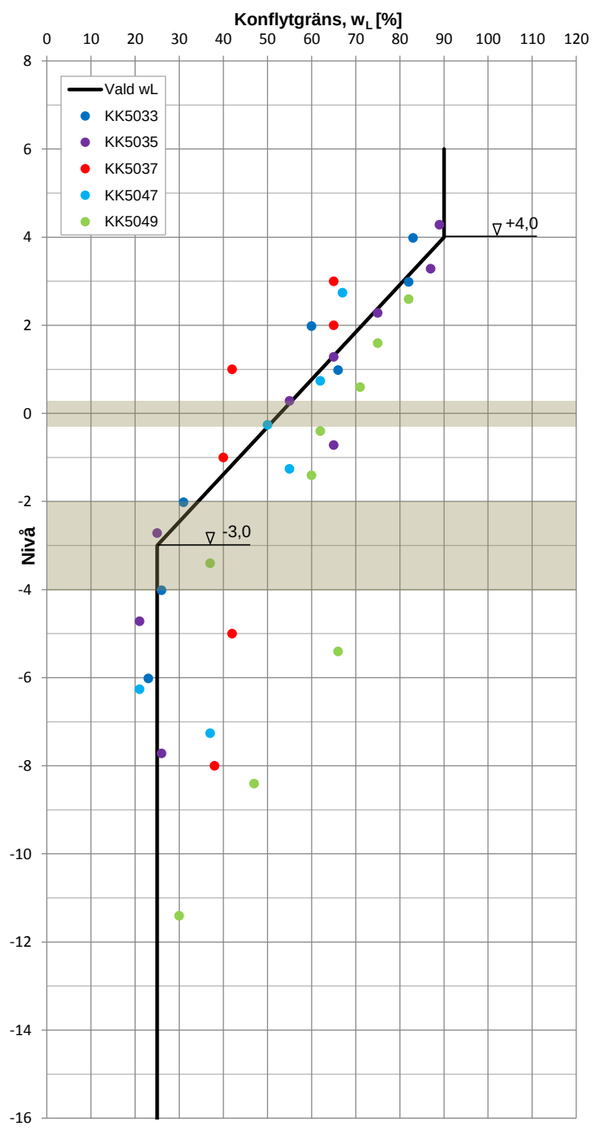
STATION KORSVÄGEN
km 460+900 - 461+050 (delområde Korsvägen)

BILAGA 14.2.1







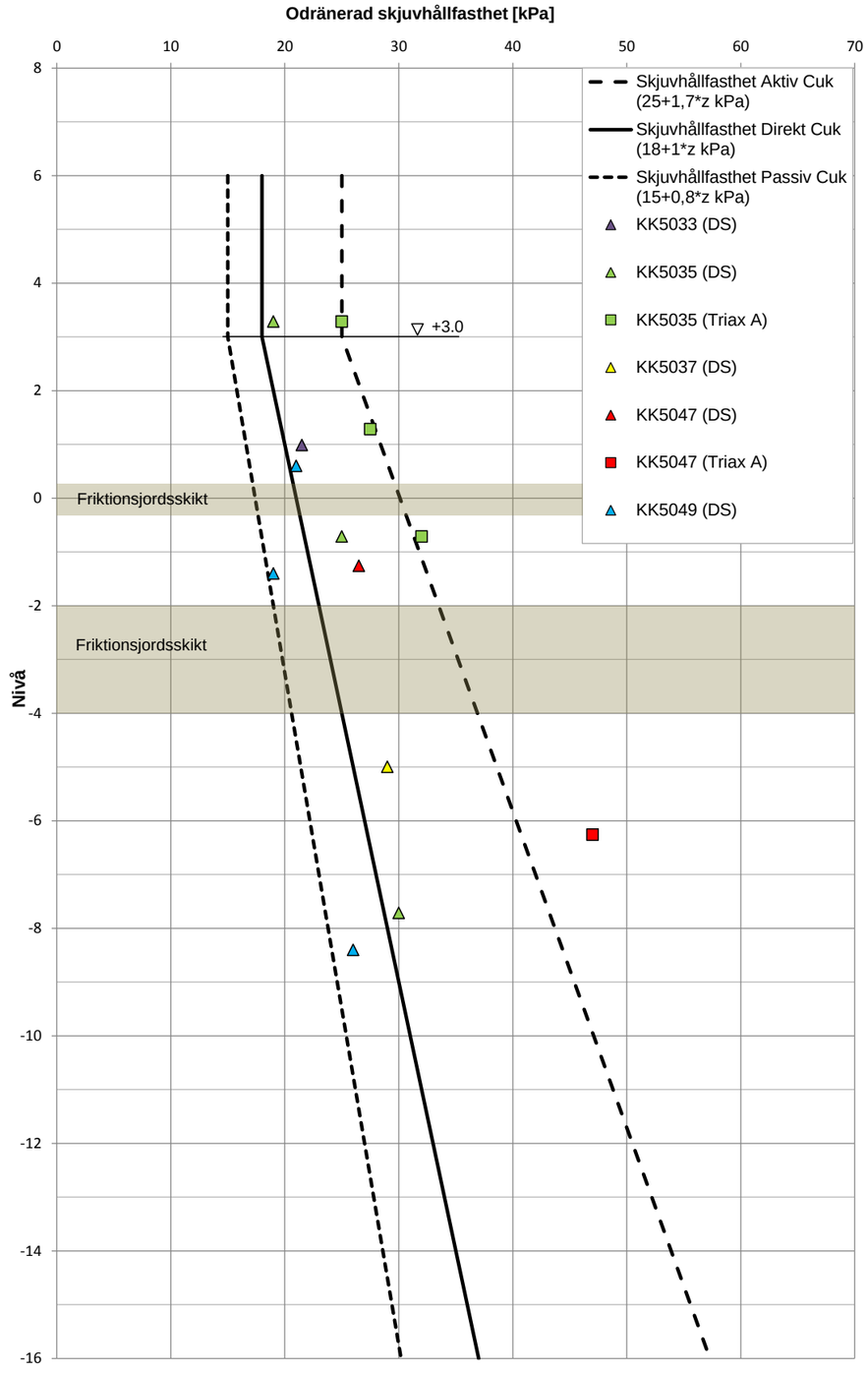


Friktionsjord som underlagrar leran
ρ_k = 1,9 t/m³
ρ'_k = 1,1 t/m³

VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
VALT KARAKTERISTISKT VÄRDE
2014-06-19

STATION KORSVÄGEN
km 460+900 - 461+050 (delområde Korsvägen)

BILAGA 14.2.2.1



VÄSTLÄNKEN

ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET

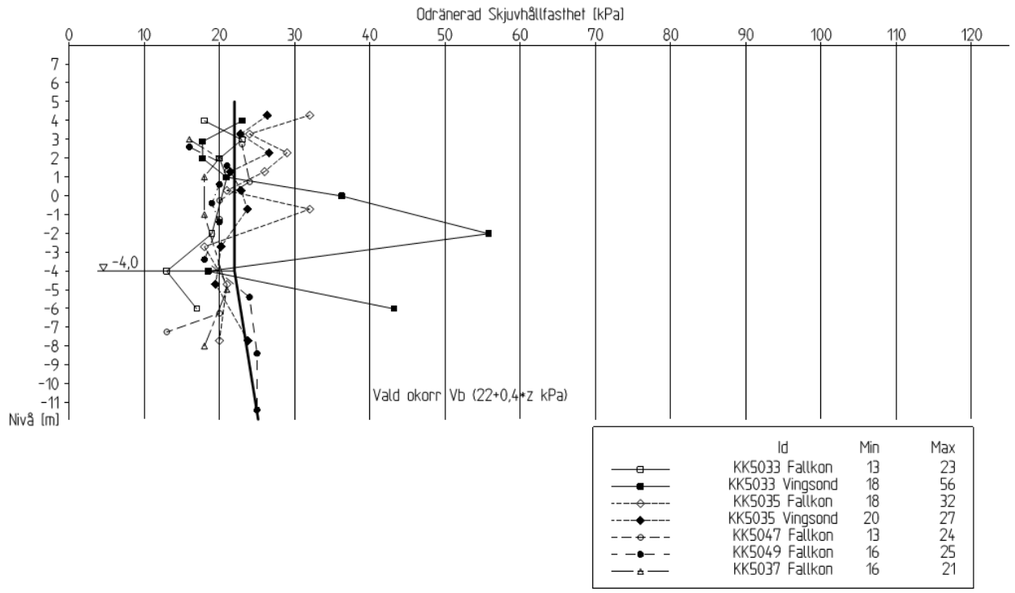
VALT KARAKTERISTISKT VÄRDE, OKORRIGERAT

2014-06-19

STATION KORSVÄGEN

km 460+900 - 461+050 (delområde Korsvägen)

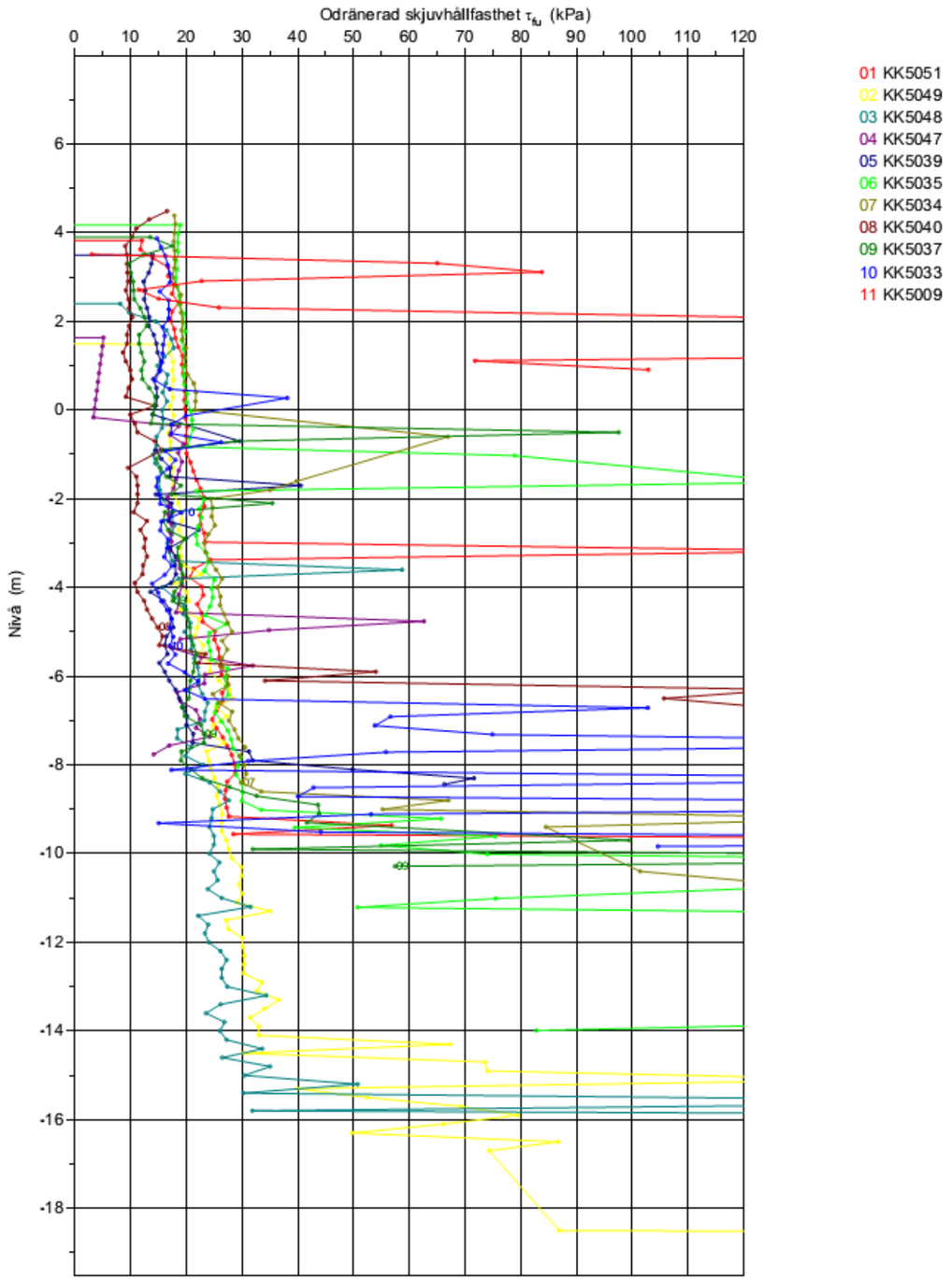
BILAGA 14.2.2.2



VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
SAMMANSTÄLLNING AV UTVÄRDERADE CPT-SONDERINGAR
2014-06-19

STATION KORSVÄGEN
km 460+900 - 461+050 (delområde Korsvägen)

BILAGA 14.2.2.3



Dränerade hållfasthetsegenskaper i kohesionjord

Generellt gäller att vid dränerad analys ska för kohesionsjord antas att:
$\varphi'_k = 30°$
$c'_k = 0{,}1 \cdot c_{uk}$
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°

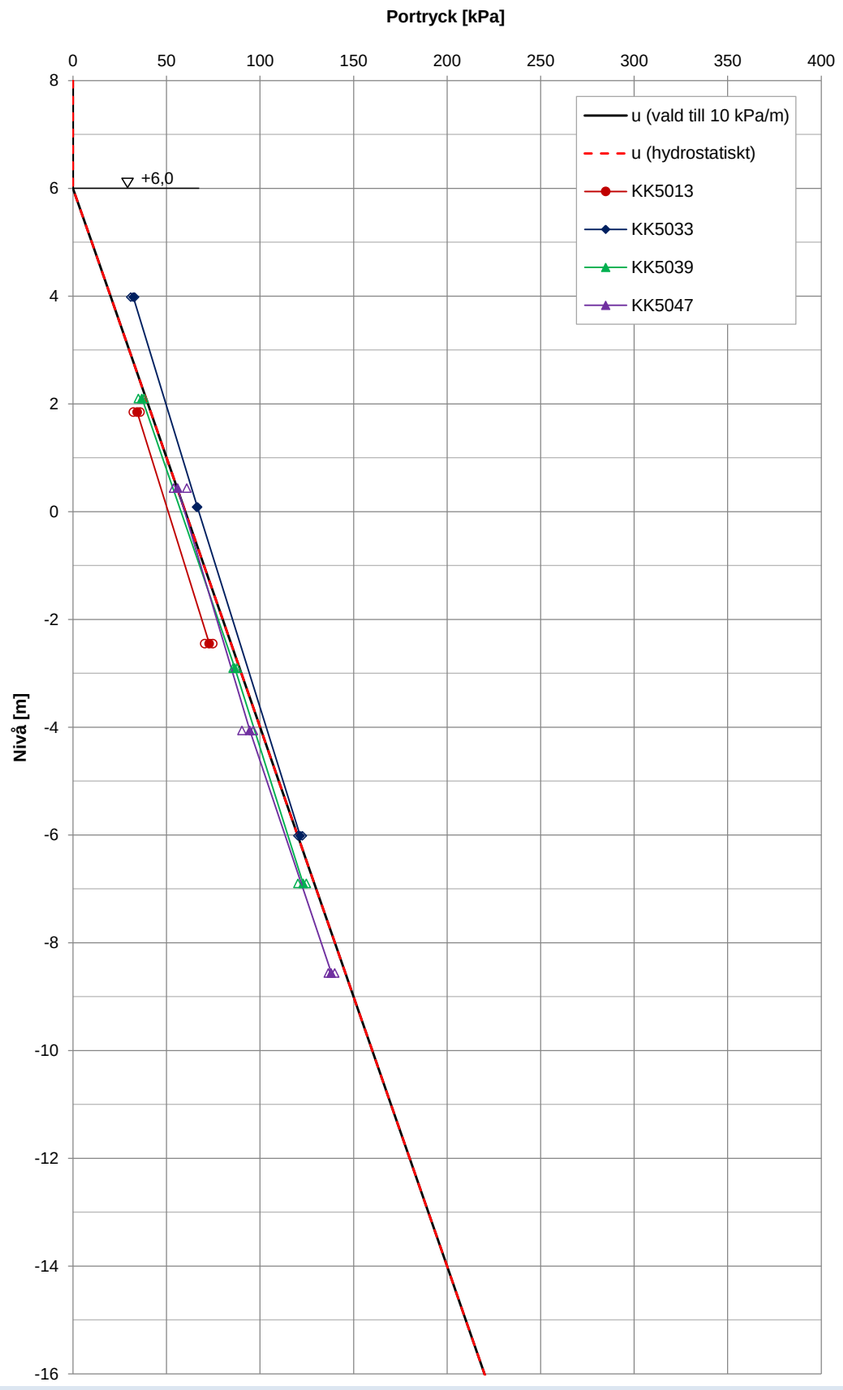
VÄSTLÄNKEN
PORTRYCKSPROFILER
2014-06-19

STATION KORSVÄGEN
km 460+900 - 461+050 (delområde Korsvägen)

BILAGA 14.2.3

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

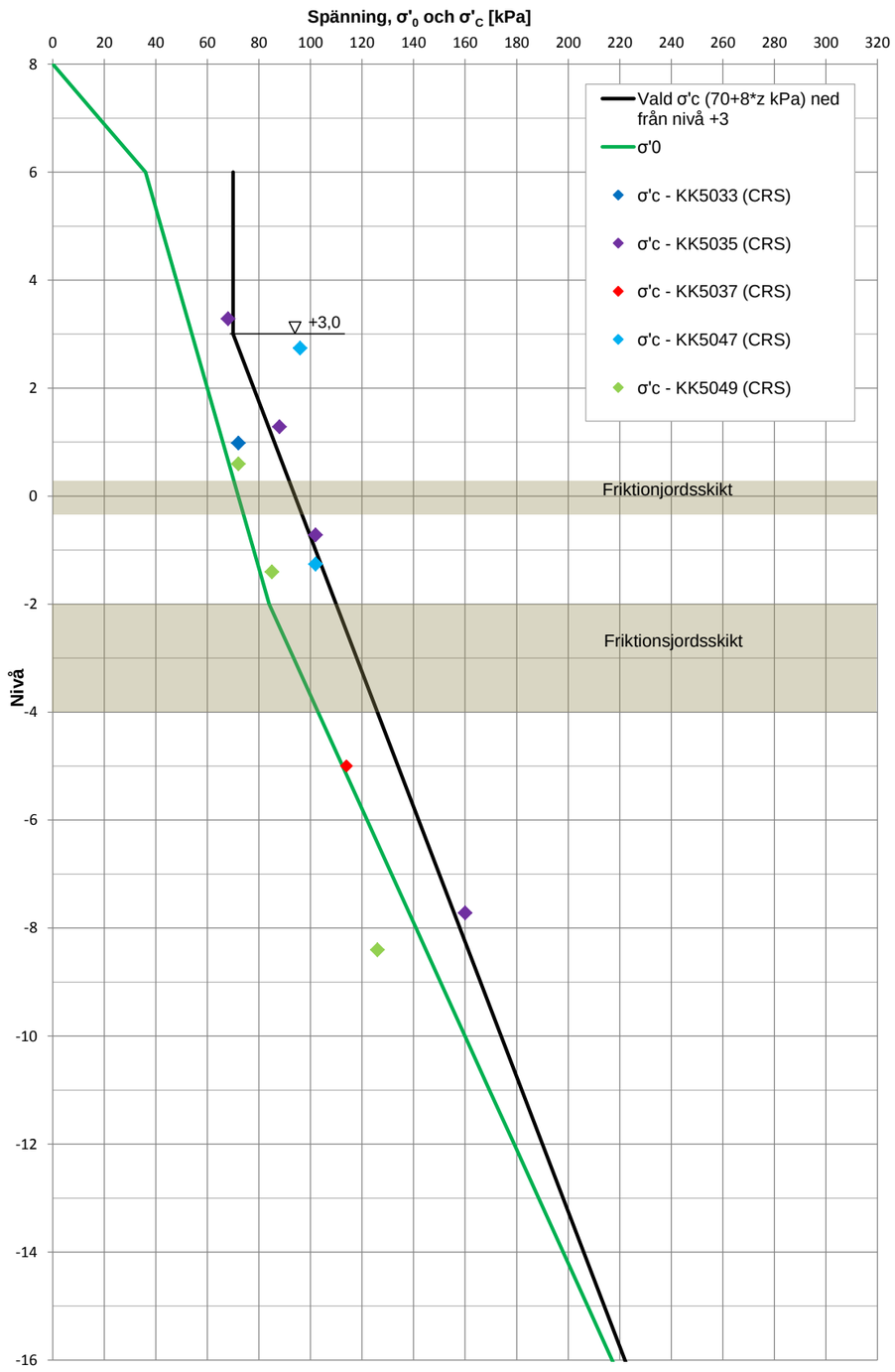
Mätperiod: 2012-08-30 - 2014-05-08

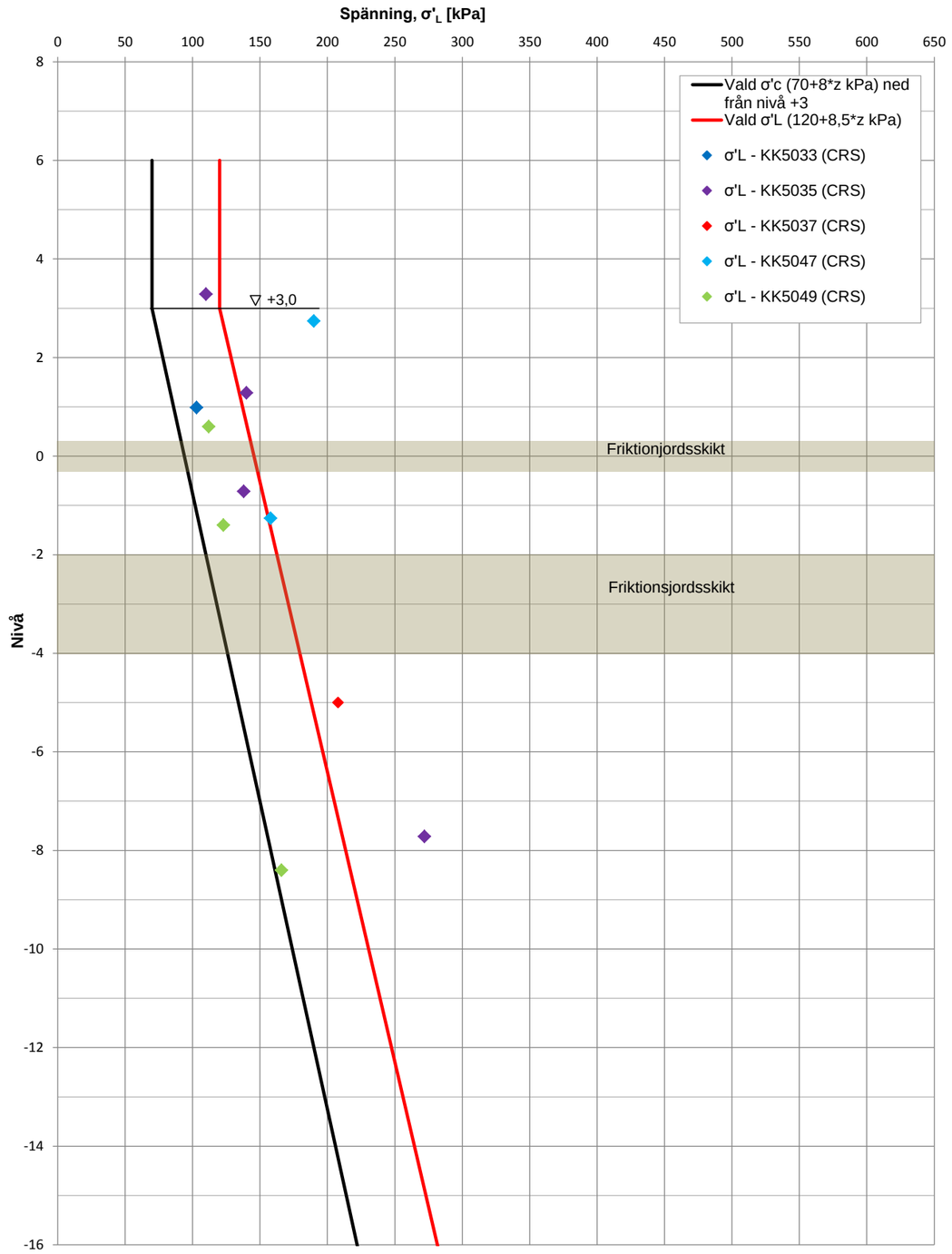


VÄSTLÄNKEN
SPÄNNINGAR
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

STATION KORSVÄGEN
km 460+900 - 461+050 (delområde Korsvägen)

BILAGA 14.2.4.1



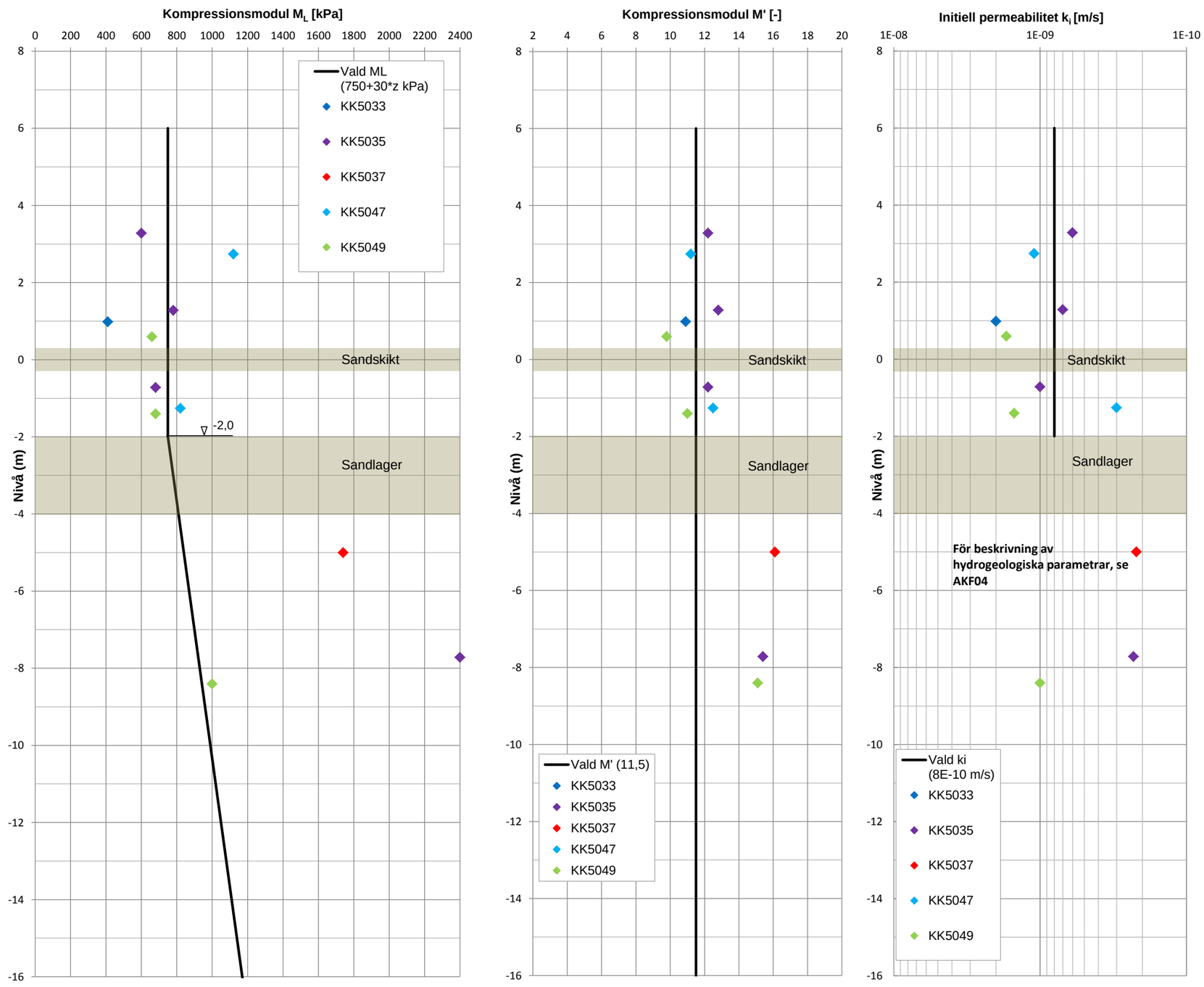


VÄSTLÄNKEN
MODULER, INITIELL PERMEABILITET
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

STATION KORSVÄGEN
km 460+900 - 461+050 (delområde Korsvägen)

BILAGA 14.2.4.2

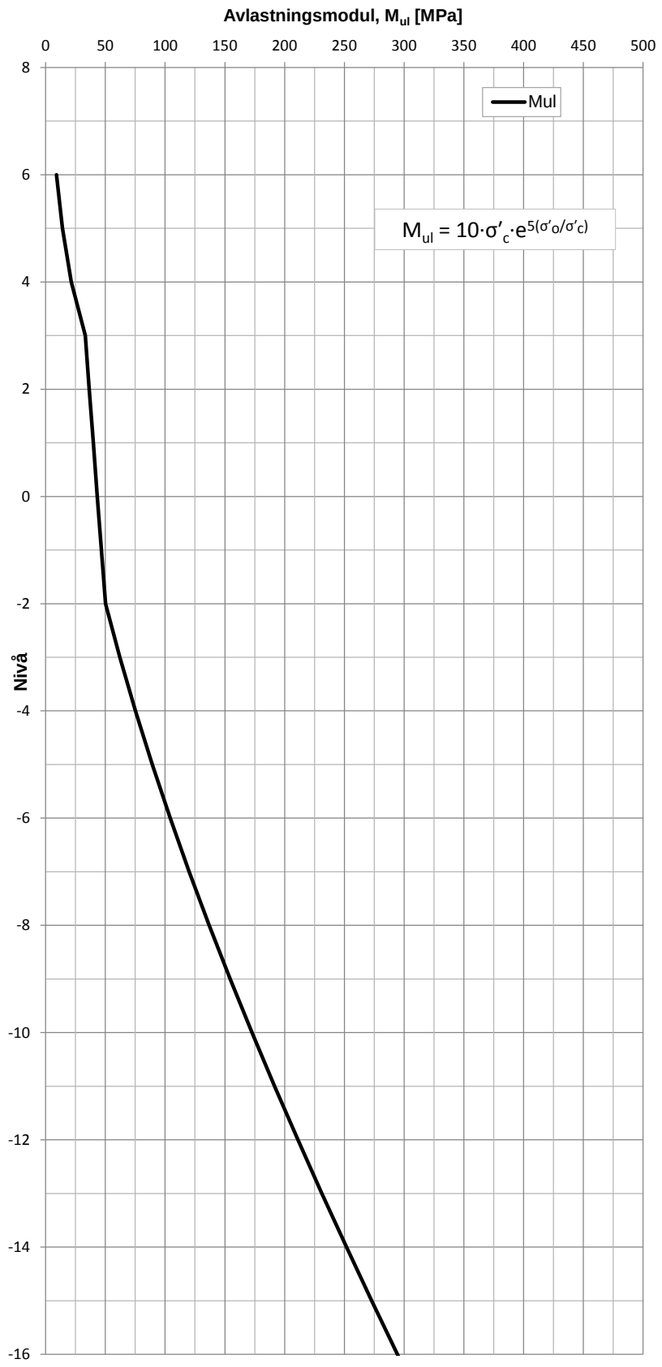
Kompressionsmodul, M_0 9000 kPa ner till nivån +3,0, därunder M_0 = 9000+500·z kPa



VÄSTLÄNKEN
MODULER
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

STATION KORSVÄGEN
km 460+900 - 461+050 (delområde Korsvägen)

BILAGA 14.2.4.3



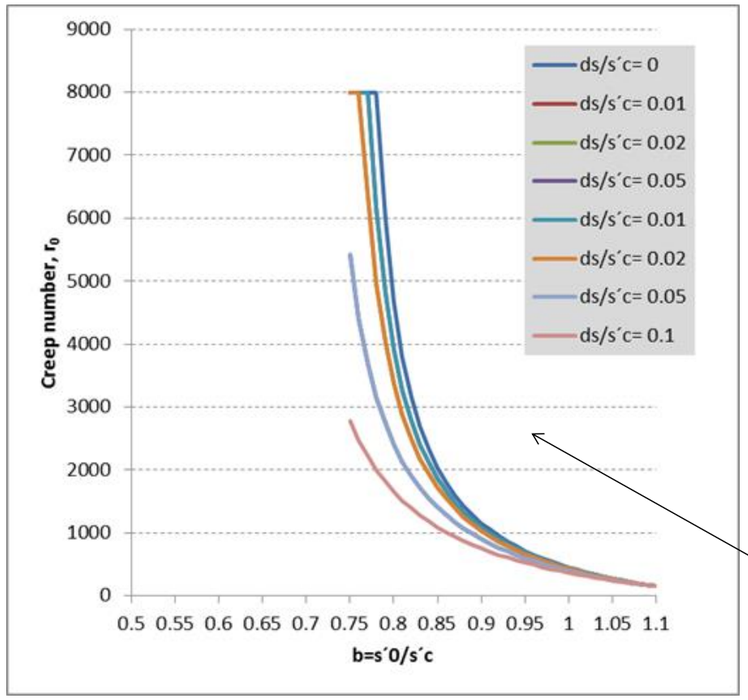
VÄSTLÄNKEN
KRYPPARAMETRAR
2014-06-19

STATION KORSVÄGEN
km 460+900 - 461+050 (delområde Korsvägen)

BILAGA 14.2.4.4

Parameter	Värden som ska användas vid beräkningar (GS Settlements)
α_{Smax}	väljs enligt TK Geo 11, tabell 5.2-2
$\beta_{\alpha S}$	väljs enligt TK Geo 11, tabell 5.2-2
a_0	0,9
a_1	1,1
b_0	σ'_0/σ'_c
b_1	1,1
r_0*	8000 vid b_0 = 0,75
r_0*	3000 vid b_0 = 0,8
r_0*	1750 vid b_0 = 0,85
r_0*	1000 vid b_0 = 0,9
r_0*	700 vid b_0 = 0,95
r_0*	500 vid b_0 = 1,0
r_1	ln 10 / α_s (kap. 5.2.2.3.6, TK Geo 11)
t_{ref}	-1 dag
β_K	4

*Kryptal, r_0 har valts utifrån empiri i diagrammet till höger.



Kurvorna i diagrammet baseras på empiriskt framtagna kryptal med utgångspunkt från empiriska relationer som utvecklats i samband med pågående doktorandprojekt på Chalmers (Mats Olsson). Den empiriska funktionen bygger på metod som beskrivs i "Val av kryptal för lösa plastiska leror", daterad 2009-02-13. Parametern r_o kan genom denna empiriska relation bestämmas genom följande samband:

För $0.75<b<b_1$

$$r_0 = \frac{750\cdot(b_1 - b_0)}{b_0 - 0.75 - \frac{\Delta\sigma}{\sigma'_{c_{ref}}}} + r_1 \quad \max r_0 = 8000$$

För $b \geq b_1$ gäller r_1

Där b_1=1,1 och b_o= σ'_o/σ'_c

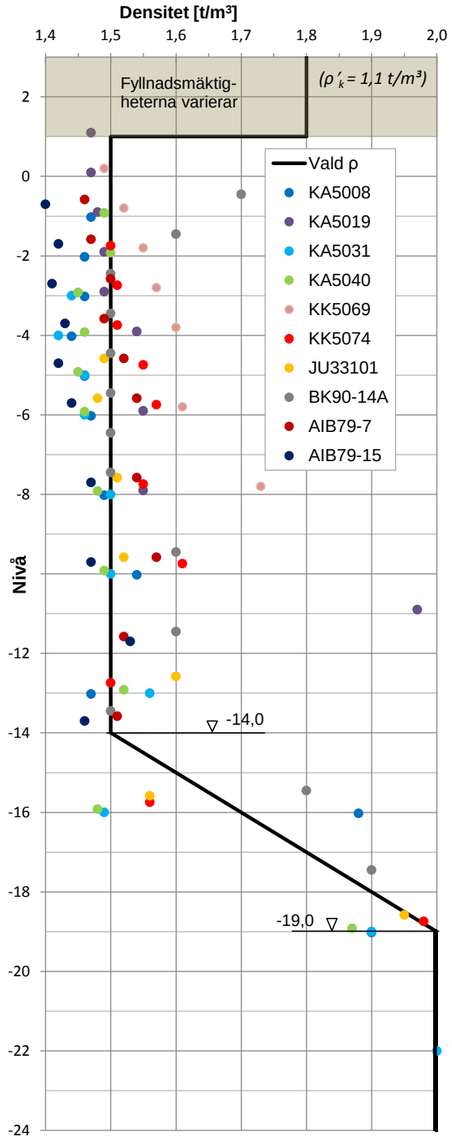
VÄSTLÄNKEN

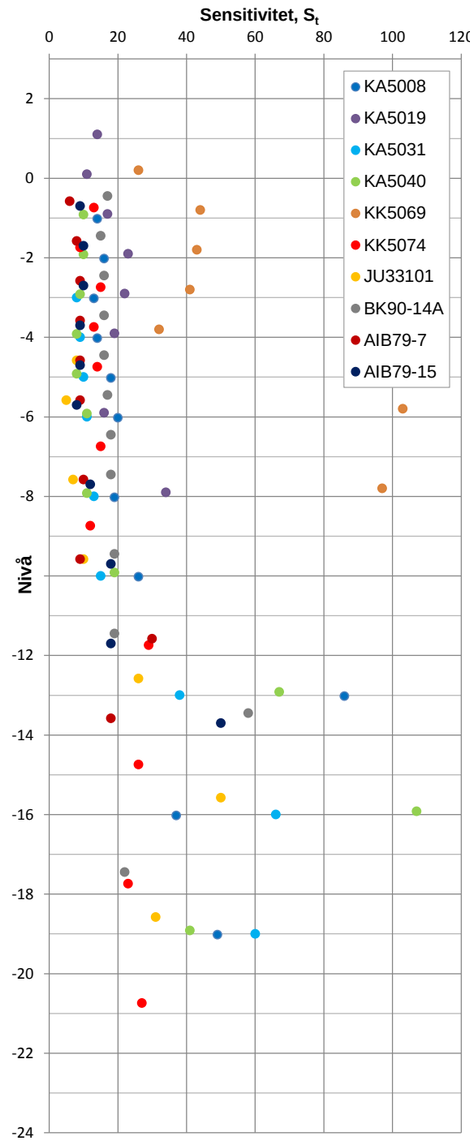
DENSITET, SENSITIVITET, VATTENKVOT, KONFLYTGRÄNS

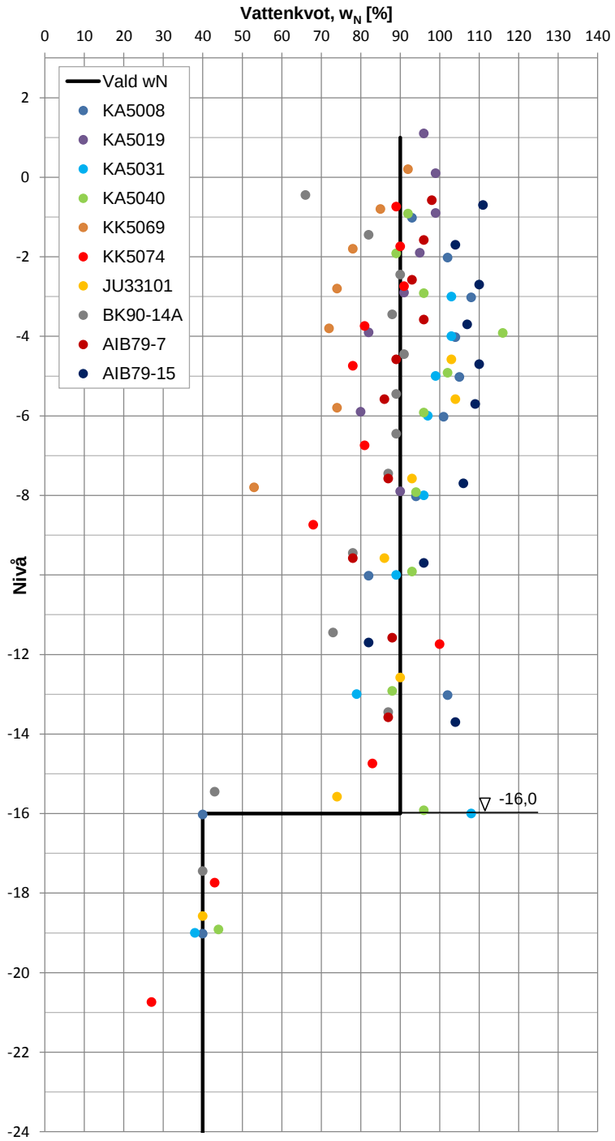
2014-06-19

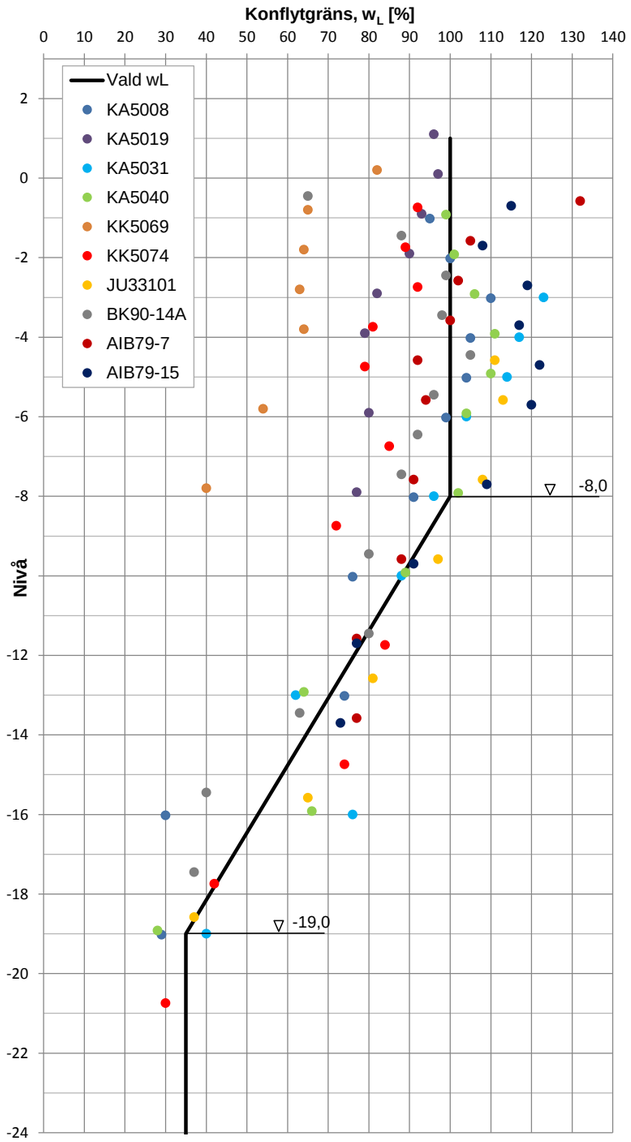
LINJE KORSVÄGEN - ALMEDAL
km 461+200 - 461+600

BILAGA 15.1







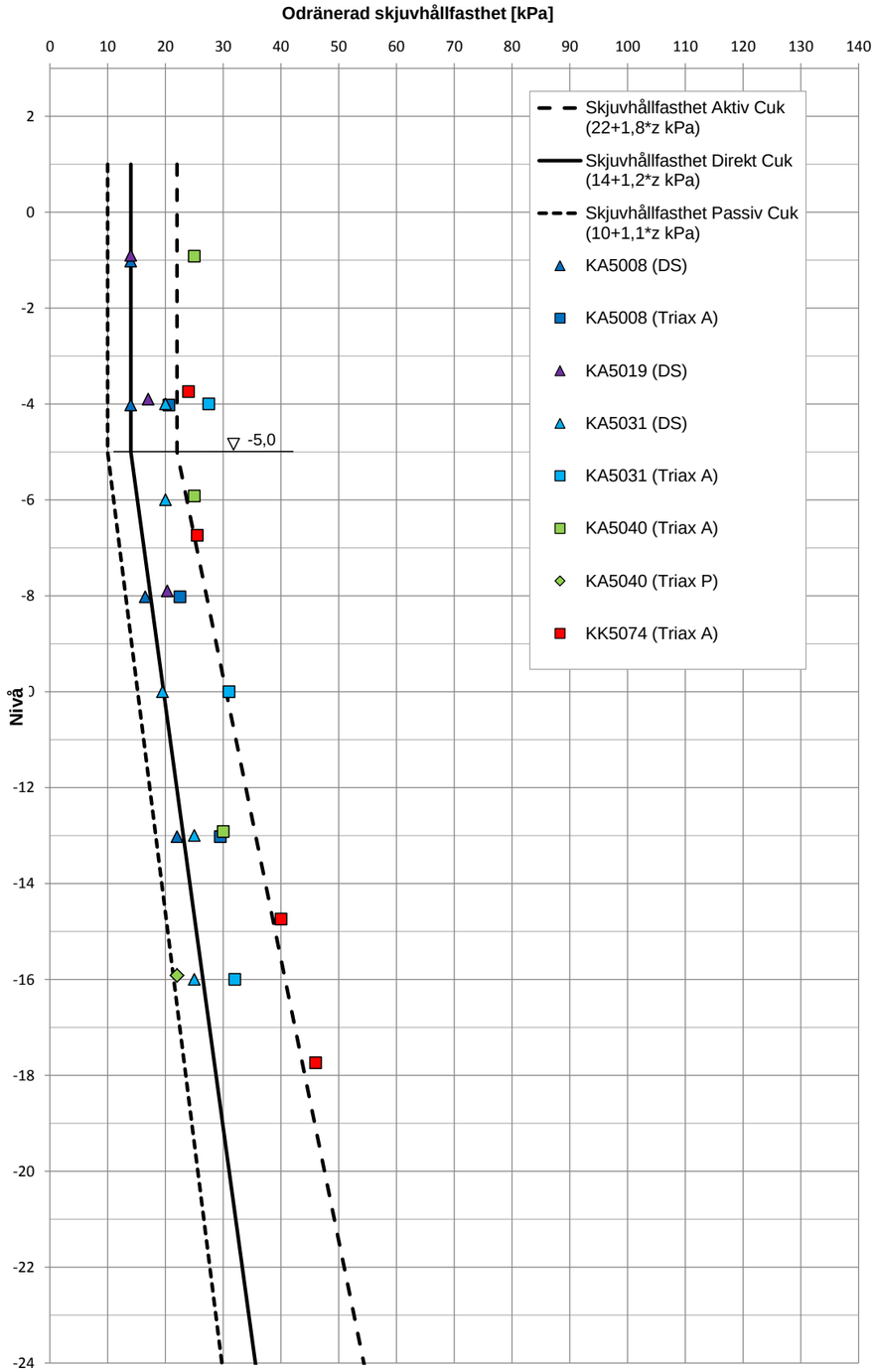


Friktionsjord som underlagrar leran
ρ_k = 1,9 t/m³
ρ'_k = 1,1 t/m³

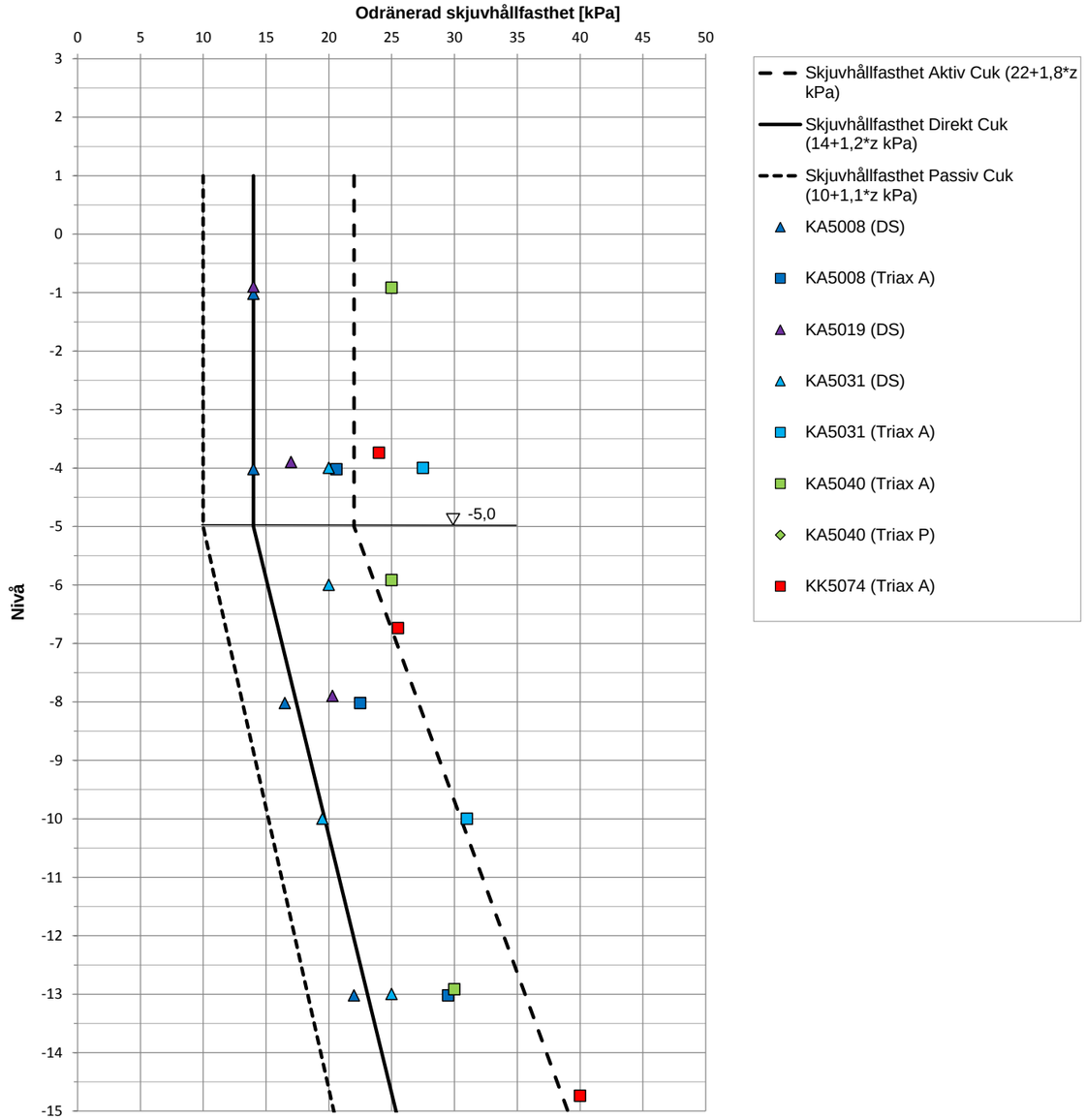
VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
VALT KARAKTERISTISKT VÄRDE
2014-06-19

LINJE KORSVÄGEN - ALMEDAL
km 461+200 - 461+600

BILAGA 15.2.1



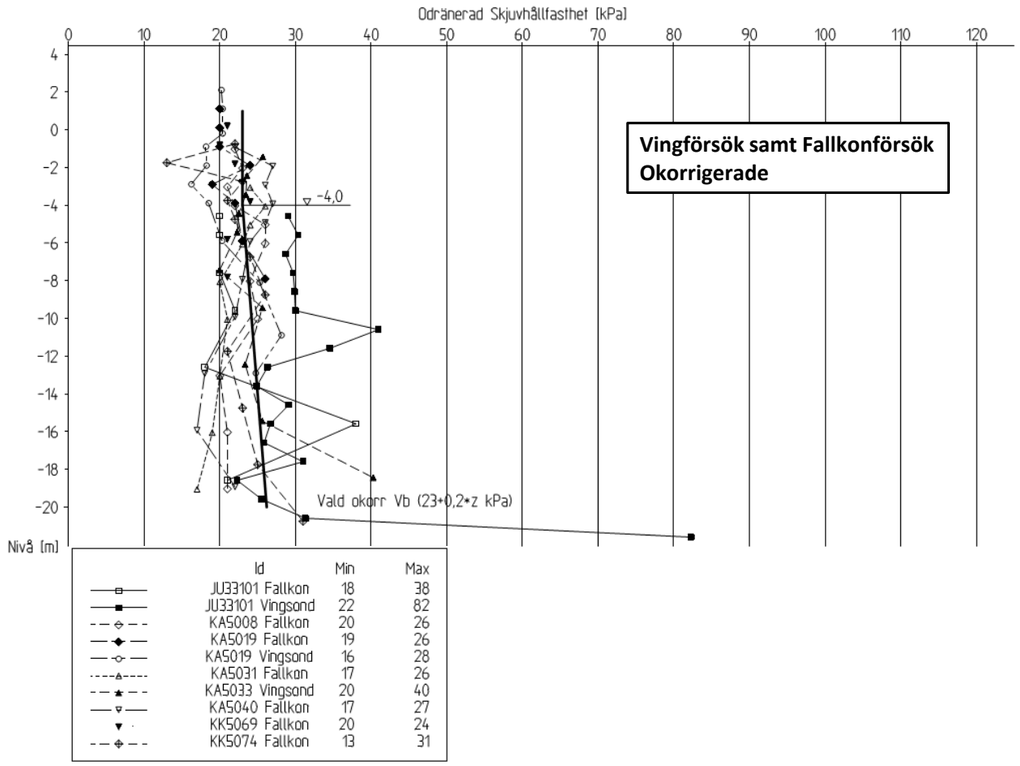
Detalj - Övre delen av jordprofilen



VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
VALT KARAKTERISTISKT VÄRDE, OKORRIGERAT
2014-06-19

LINJE KORSVÄGEN - ALMEDAL
km 461+200 - 461+600

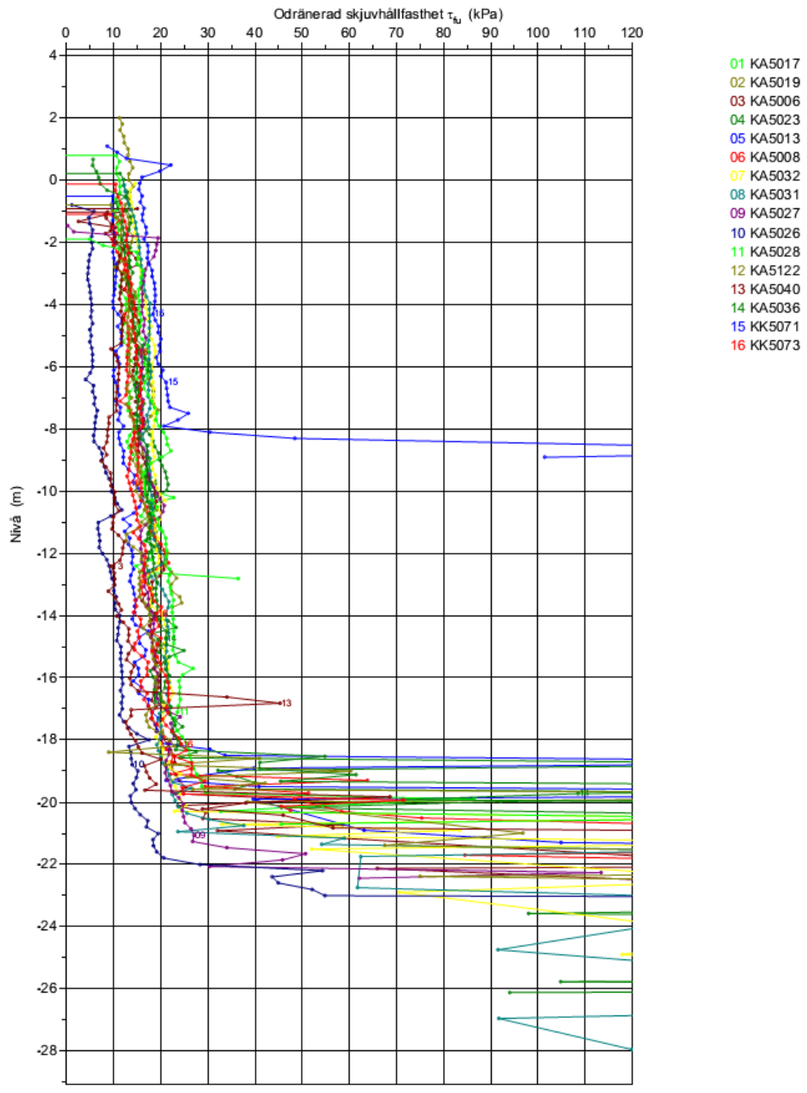
BILAGA 15.2.2



VÄSTLÄNKEN
ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET
SAMMANSTÄLLNING AV UTVÄRDERADE CPT-SONDERINGAR
2014-06-19

LINJE KORSVÄGEN - ALMEDAL
km 461+200 - 461+600

BILAGA 15.2.3



Dränerade hållfasthetsegenskaper i kohesionjord

Generellt gäller att vid dränerad analys ska för kohesionsjord antas att:
$\varphi'_k = 30°$
$c'_k = 0{,}1 \cdot c_{uk}$
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°

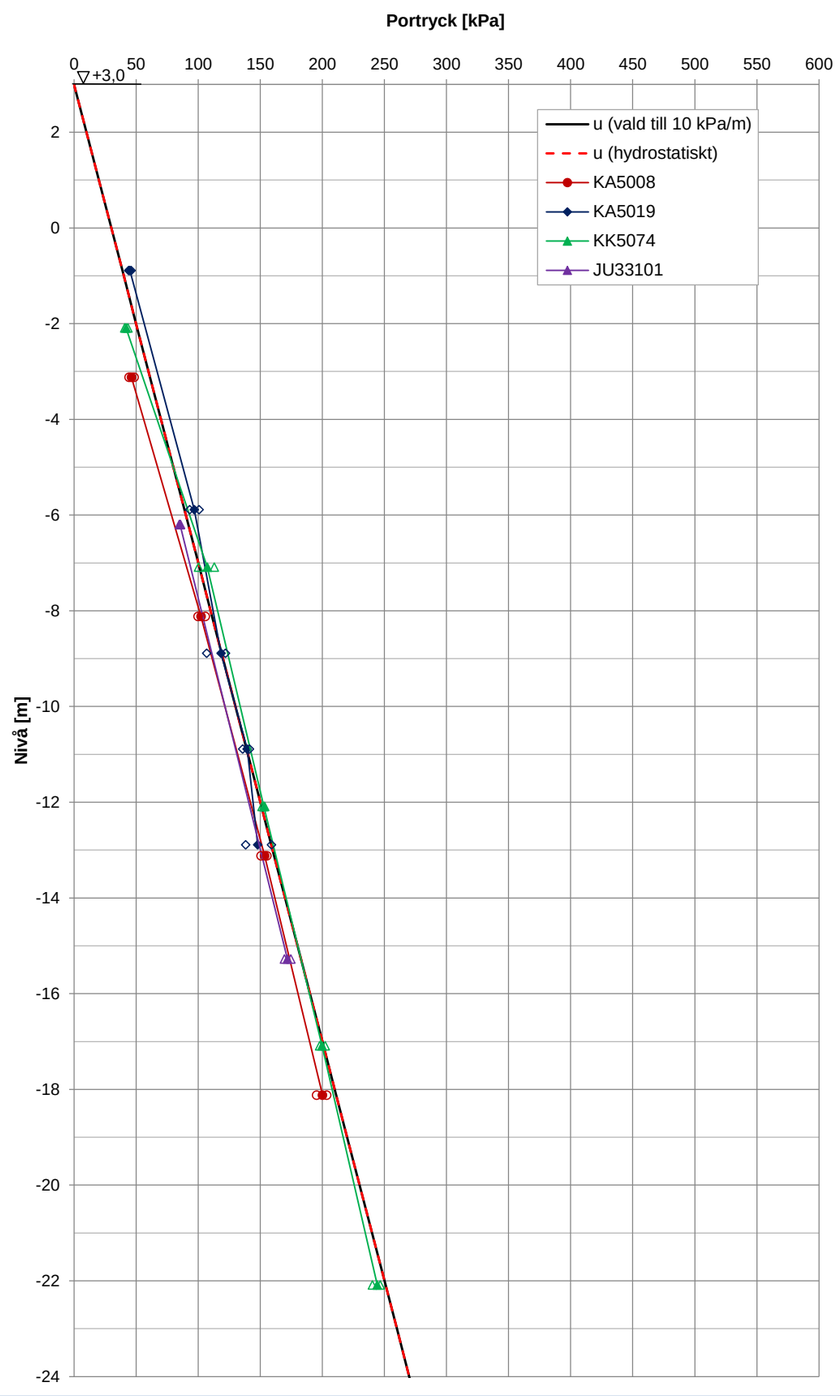
VÄSTLÄNKEN
PORTRYCKSPROFILER
2014-06-19

LINJE KORSVÄGEN - ALMEDAL
km 461+200 - 461+600

BILAGA 15.3

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

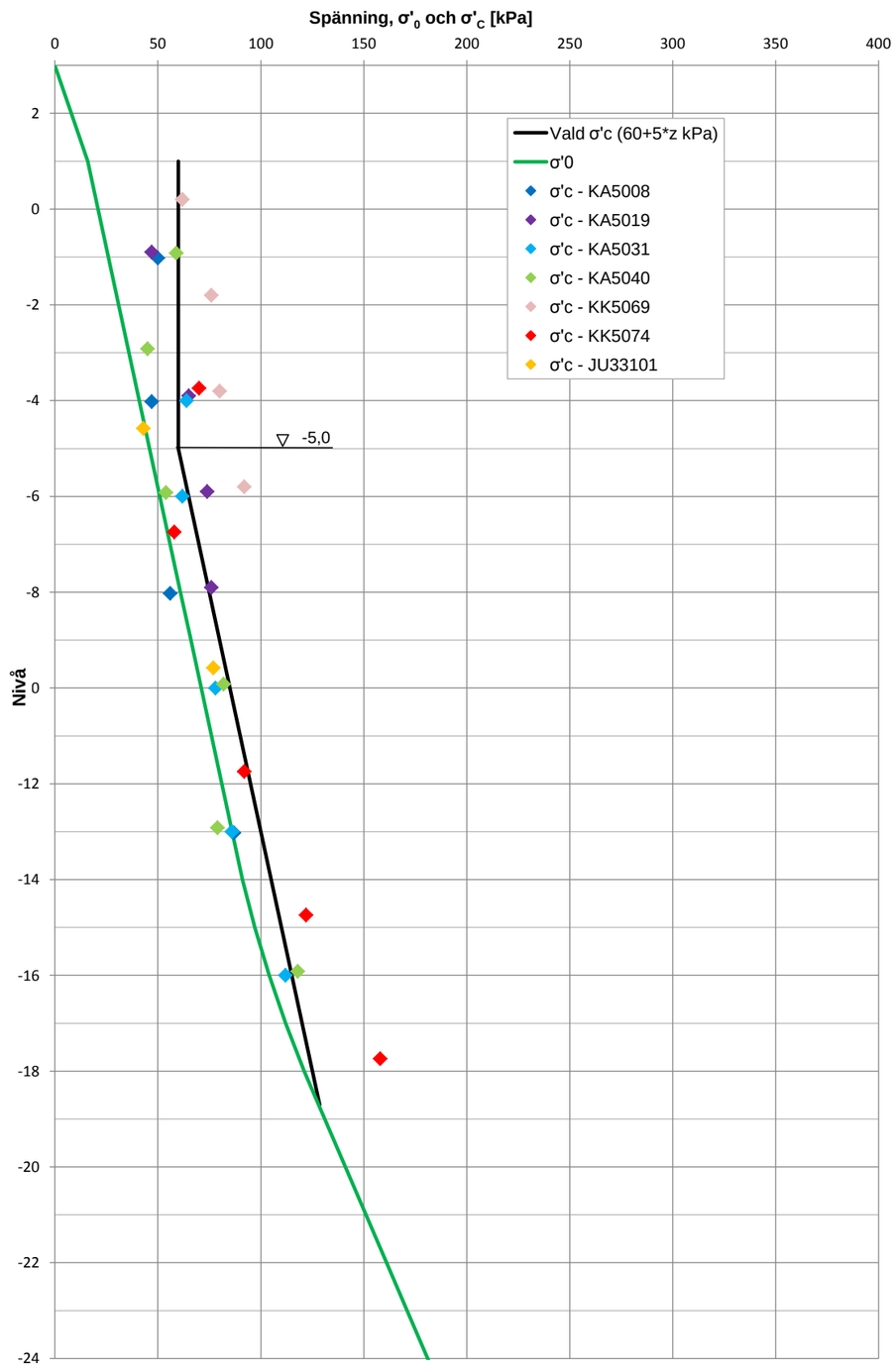
Mätperiod: 2012-10-10 - 2014-05-09

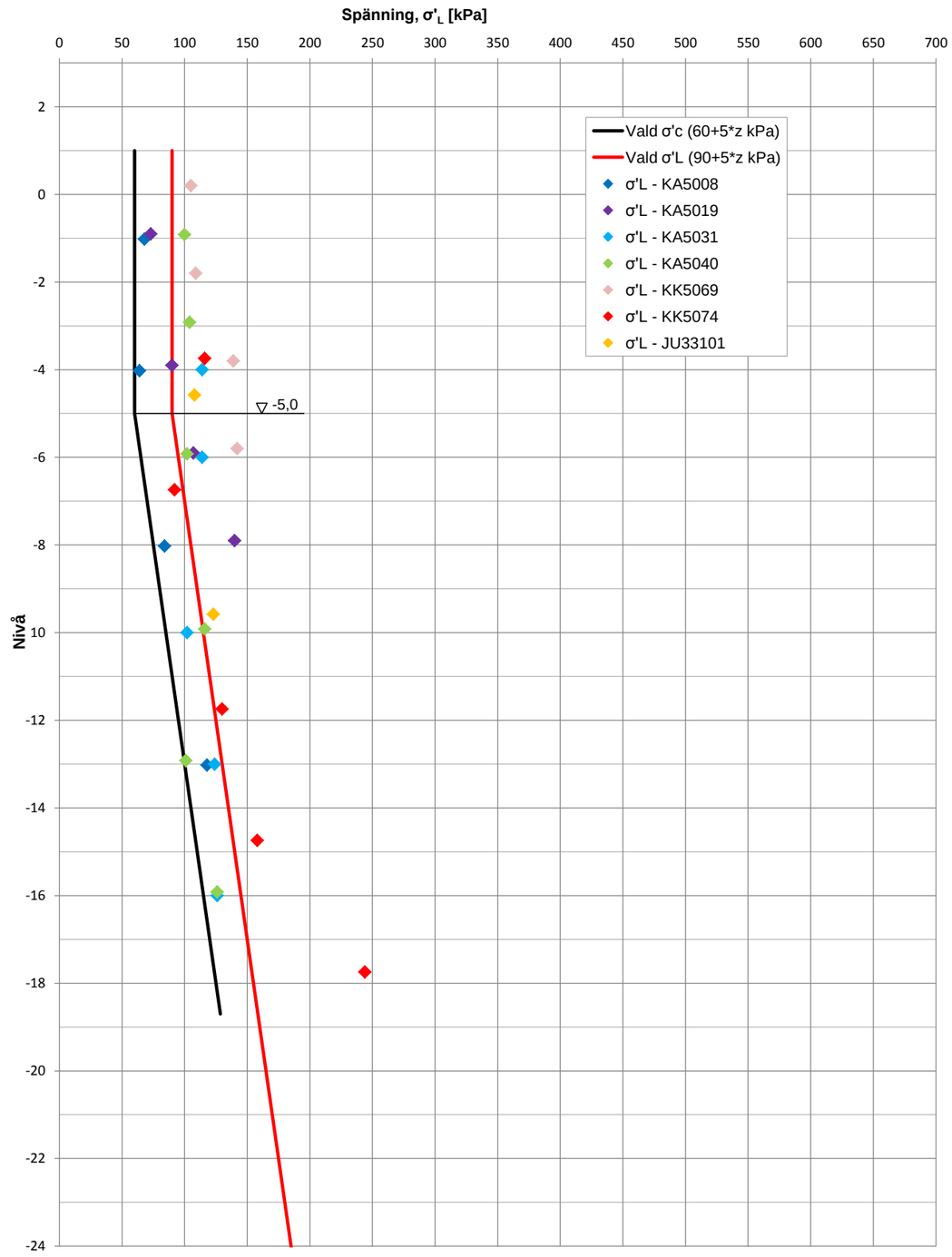


VÄSTLÄNKEN
SPÄNNINGAR
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

LINJE KORSVÄGEN - ALMEDAL
km 461+200 - 461+600

BILAGA 15.4.1



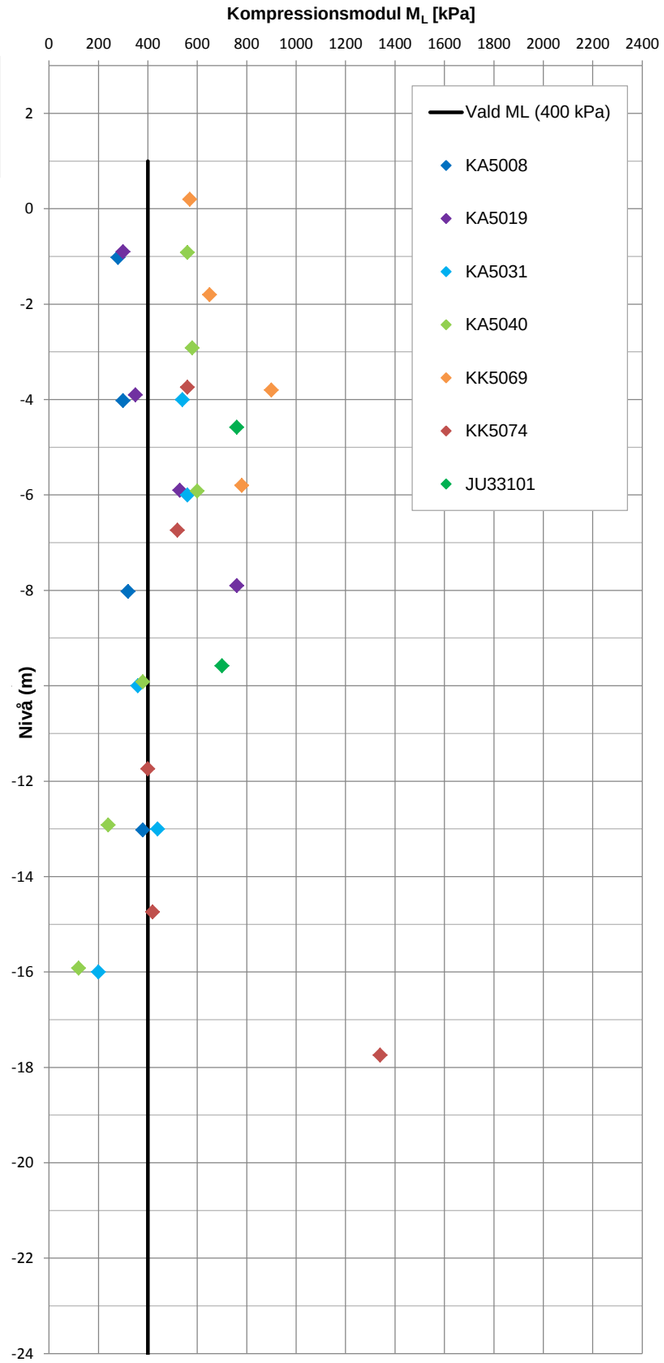


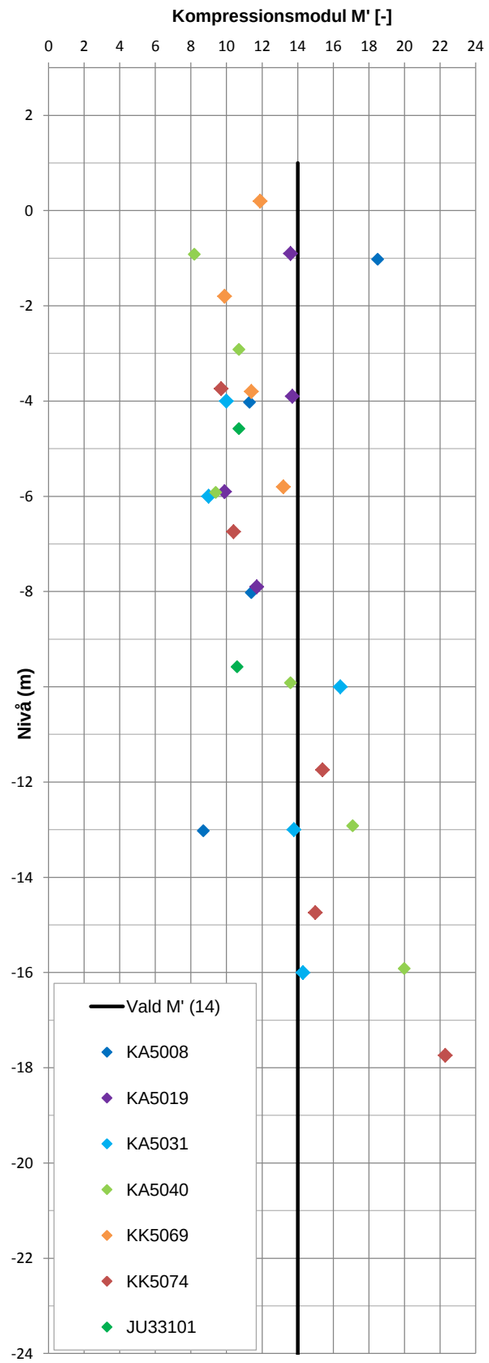
VÄSTLÄNKEN
MODULER, INITIELL PERMEABILITET
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

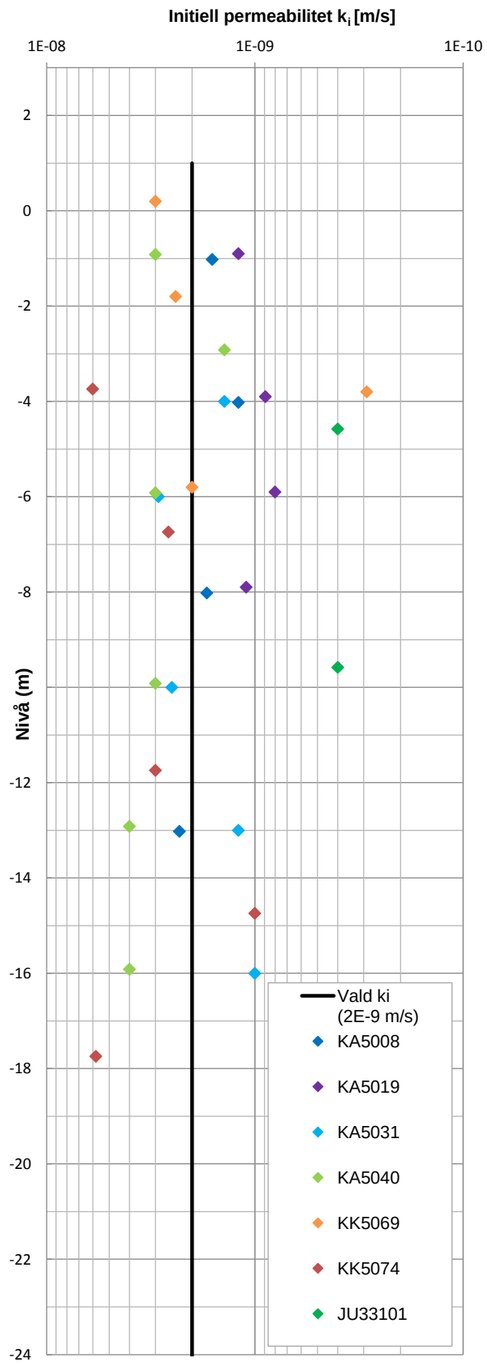
LINJE KORSVÄGEN - ALMEDAL
km 461+200 - 461+600

BILAGA 15.4.2

Kompressionsmodul, M_0 7000 kPa ner till nivå -5,
därunder M_0 = 7000+600·z kPa



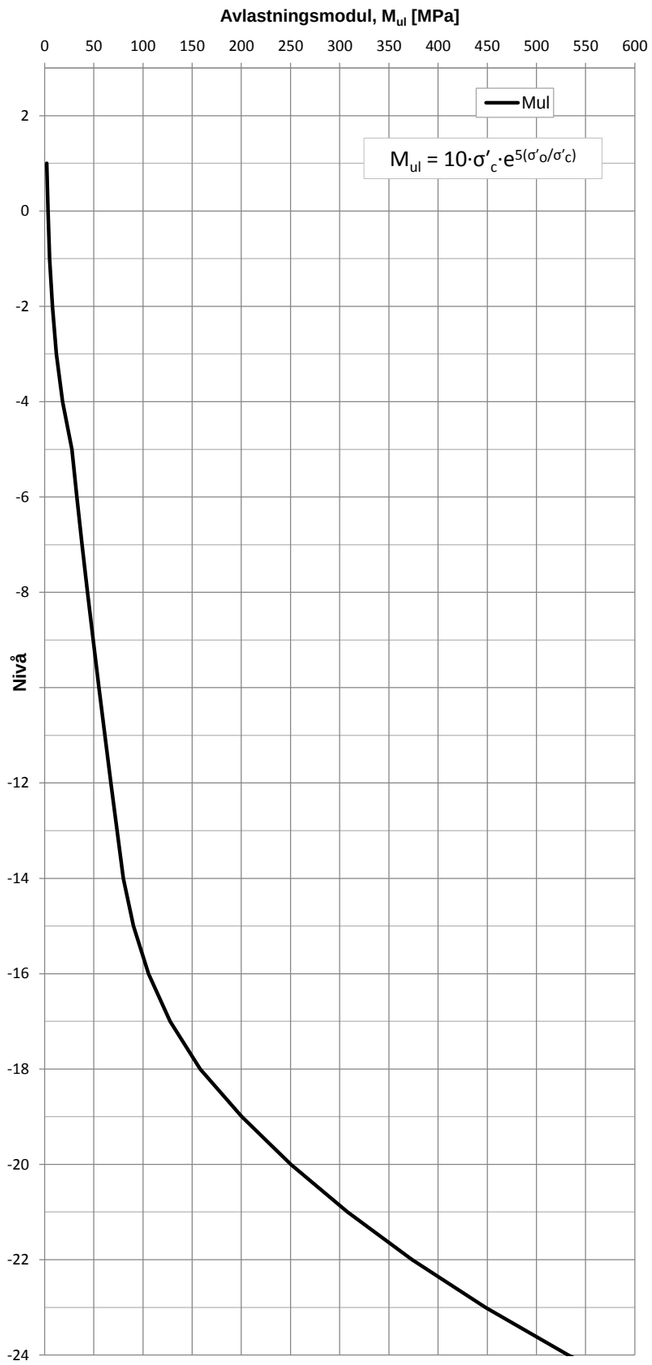




VÄSTLÄNKEN
MODULER
CRS-FÖRSÖK
2014-06-19

LINJE KORSVÄGEN - ALMEDAL
km 461+200 - 461+600

BILAGA 15.4.3



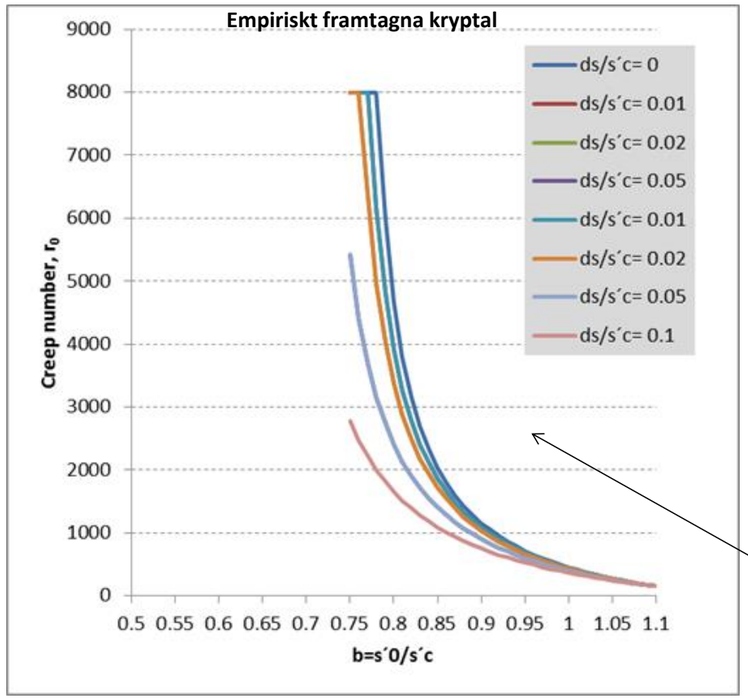
VÄSTLÄNKEN
KRYPPARAMETRAR
2014-06-19

LINJE KORSVÄGEN - ALMEDAL
km 461+200 - 461+600

BILAGA 15.4.4

Parameter	**Värden som ska användas vid beräkningar (GS Settlements)**
α_{Smax}	väljs enligt TK Geo 11, tabell 5.2-2
$\beta_{\alpha S}$	väljs enligt TK Geo 11, tabell 5.2-2
a_0	0,9
a_1	1,1
b_0	σ'_0/σ'_c
b_1	1,1
r_0*	8000 vid b_0 = 0,75
r_0*	3000 vid b_0 = 0,8
r_0*	1750 vid b_0 = 0,85
r_0*	1000 vid b_0 = 0,9
r_0*	700 vid b_0 = 0,95
r_0*	500 vid b_0 = 1,0
r_1	ln 10 / α_s (kap. 5.2.2.3.6, TK Geo 11)
t_{ref}	-1 dag
β_K	4

*Kryptal, r_0 har valts utifrån empiri i diagrammet till höger.



Kurvorna i diagrammet baseras på empiriskt framtagna kryptal med utgångspunkt från empiriska relationer som utvecklats i samband med pågående doktorandprojekt på Chalmers (Mats Olsson). Den empiriska funktionen bygger på metod som beskrivs i "Val av kryptal för lösa plastiska leror", daterad 2009-02-13. Parametern r_o kan genom denna empiriska relation bestämmas genom följande samband:

För $0.75<b<b_1$

$$r_0 = \frac{750\cdot(b_1 - b_0)}{b_0 - 0.75 - \frac{\Delta\sigma}{\sigma'_{c_{ref}}}} + r_1 \quad \max r_0 = 8000$$

För $b \geq b_1$ gäller r_1

Där b_1=1,1 och b_o= σ'_o/σ'_c

Bilaga 3

Ärendenummer
TRV2012/16353

Dokumentdatum
2014-07-02

Uppdragsnummer
Version: D

Sidor
1(12)

TRAFIKVERKET

Västlänken
PM F 05 – 018
Stabilitet befintliga förhållanden

BILAGA CC
Station Centralen

Revideringen avser:		
Avsnitt	Revideringen avser	Reviderad av

Upprättad av:	Urban Högsta	
Granskad av:	Ola Skepp	

TDOK 2010:29 Mall_PM v 2.0

Innehåll

1 Allmänt ... 3
2 Geotekniska undersökningar ... 3
2.1 Tidigare utförda undersökningar och utredningar ... 3
2.2 Utförda undersökningar och utredningar ... 3
3 Geoteknisk översikt ... 4
3.1 Topografi och områdesbeskrivning ... 4
3.2 Befintliga geotekniska förstärkningsåtgärder ... 5
3.3 Geotekniska förhållanden ... 6
4 Stabilitet ... 9
4.1 Allmänt ... 9
4.2 Erforderlig säkerhetsfaktor ... 10
4.3 Beräkningsförutsättningar ... 10
4.4 Stabilitetsanalyser för befintliga förhållanden ... 10
4.5 Sammanställning av utförda stabilitetsanalyser ... 12
5 Slutsatser och rekommendationer ... 12

Bilaga CC.1 Stabilitetsanalyser

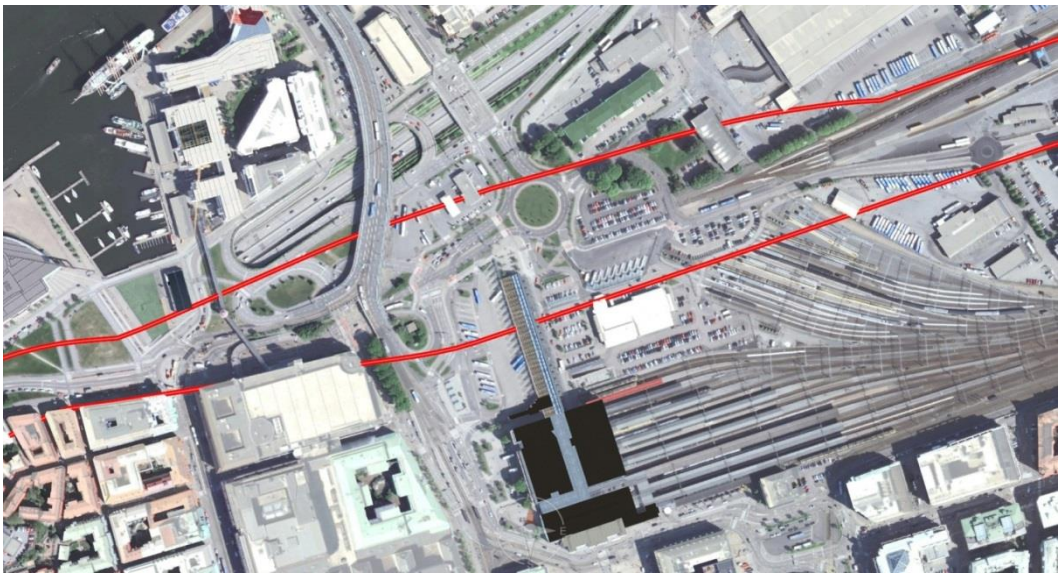
TDOK 2010:29 Mall_PM v 2.0

1 Allmänt

Inom uppdraget Västlänken AKF5 Geoteknik har den befintliga stabilitetssituationen längs med Västlänkens planerade sträckning analyserats. Utförda stabilitetutredningar/bedömningar syftar till att beskriva den befintliga stabiliteten i samband med upprättande av järnvägsplan, detaljplaner samt ansökan om tillstånd för vattenverksamhet.

Syftet med utredningen är att klarlägga stabilitetsförhållanden för befintliga förhållanden längs med Västlänkens sträckning.

Denna detaljerade stabilitetsutredning avser **delområde Station Centralen (CC)**. Området framgår av Figur 1.



Figur 1 Översiktskarta delområde Station Centralen.

Utredningen har utförts i enlighet med IEG Rapport 4:2010 ”Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar, Vägledning för tillämpning av Skredkommissionens rapporter 3:95 och 2:96 (delar av)”.

2 Geotekniska undersökningar

2.1 Tidigare utförda undersökningar och utredningar

Inom och i anslutning till det aktuella undersökningsområdet har ett stort antal geotekniska undersökningar utförts under årens lopp. Materialet är mycket omfattande och innehåller såväl en stor mängd sonderingar som en stor mängd hållfasthetsbestämningar som underlag för nu utförda stabilitetsberäkningar. Tidigare undersökningar redovisas i *PM F 05 – 001 Inventering av tidigare utförda undersökningar* samt *PM F 05 – 004 Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik* för Västlänken med tillhörande ritningar och digitala geoarkiv.

2.2 Utförda undersökningar och utredningar

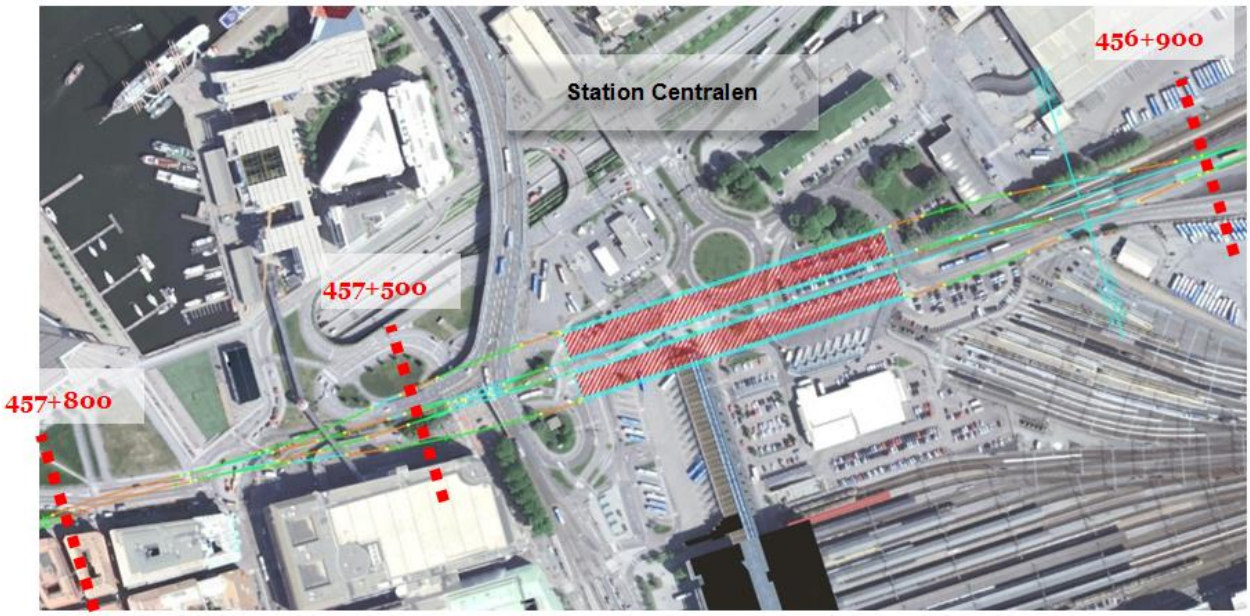
Ett stort antal geotekniska fält- och laboratorieundersökningar har utförts inom ramen för projekt Västlänken. Nu utförda undersökningar redovisas i sin helhet i *PM F 05 – 004 Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik* med tillhörande ritningar och digitala geoarkiv.

TDOK 2010:29 Mall_PM v 2.0

3 Geoteknisk översikt

3.1 Topografi och områdesbeskrivning

Marken är relativt plan inom hela området, med undantag för tillfartsramperna till Götaälvbron. Markytan ligger som lägst på nivåerna ca +1,2 till +1,7 inom parken framför Regionens hus. Längs Kruthusgatan, omkring Nils Ericsonsterminalen och Kanaltorgsgatan ligger markytan på ca +2,0 till +2,5. Längs Sankt Eriksgatan stiger markytan uppåt, vid km 457+800 är marknivån ca +5. Tillfartsramperna till Götaälvbron ansluter till bron på nivå ca +7,2.



Figur 2 Översikt Station Centralen.

Stora delar av området för station Centralen utgörs av utfyllt vattenområde (sankmark). När stadens befästningar anlades på 1600-talet låg strandlinjen precis utanför Kvarnberget och Nordstan omgärdades av vatten både i norr och öster. Östra Hamnkanalen (nuvarande Östra Hamngatan) mynnade där gästhamnen vid Lilla Bommen ligger idag. Området vid Lilla Bommen och Centralen torrlades och fylldes ut under mitten av 1800-talet, se Figur 3. I samband med detta raserades befästningarna runt staden. Rester från de nedre delarna av befästningar, pålspärr, sänkverk finns kvar i marken under nuvarande gator och parkeringsytor. Även vallgraven mellan befästningsverken och Hultmans holme fylldes under mitten av 1800-talet.

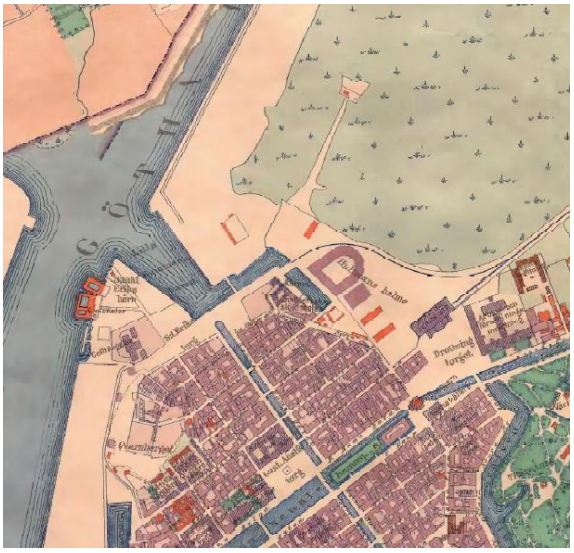
Den inre delen av hamnbassängen vid Lilla Bommen och Östra Hamnkanalen fylldes igen 1936 och grundrester från de ursprungliga kajmurarna finns kvar under nuvarande gata.

TDOK 2010:29 Mall_PM v 2.0

Källa, Jubileumsutställningen 1923



Göteborg år 1820



Göteborg år 1860



Göteborg år 1890



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

Figur 3 Historiska kartor som visar områdets utveckling och utfyllnader under 1800-talet (källa Göteborgs stadsmuseum).

3.2 Befintliga geotekniska förstärkningsåtgärder

Inom utredningsområdet har, genom åren, ett antal geotekniska förstärkningsåtgärder utförts. Förstärkningsåtgärderna utgörs exempelvis vid Götaälvbrons södra landfäste av bankpålningar, lättfyllnader och kvarlämnad äldre grundläggning som kohesionspålar av trä. Då området varit exploaterat under en lång period och förändrats med tiden innebär det att det i marken finns grundrester från tidigare verksamheter (exempelvis fundament, pålar och äldre grundläggning). Övriga förstärkningsåtgärder samt en mer detaljerad beskrivning återfinns i *”PM F 05 – 002 Befintliga grundförstärkningar och grundrester”*.

TDOK 2010:29 Mall_PM v 2.0

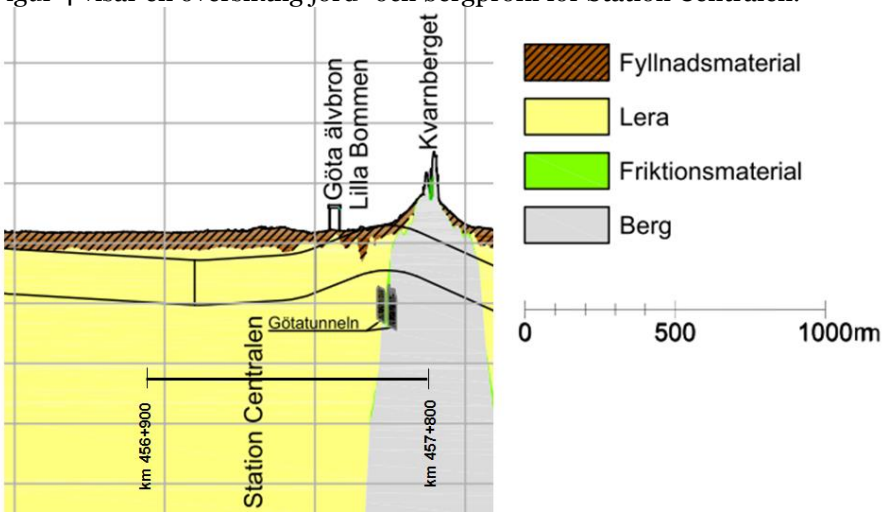
3.3 Geotekniska förhållanden

Utvärdering av de geotekniska förhållandena baseras på nu och tidigare utförda undersökningar i och i anslutning till området. De geotekniska egenskaperna för Station Centralen har delats upp i två delområden med en indelning som går från öster till väster, se Figur 2 sid. 4. Det första delområdet (km 456+900 - 457+500), benämns Centralen, sträcker sig fram till Götaälvbron och det andra delområdet (km 457+500 - 457+800), benämns Centralen - Kvarnberget, sträcker sig strax förbi korsningen med Östra Hamngatan.

De slänter som definierats som intressanta att analysera och beskriva ligger samtliga inom delområdet Centralen. I föreliggande rapport beskrivs därför endast de geotekniska förhållandena för detta delområde.

3.3.1 Jordlagerföljd

Figur 4 visar en översiktlig jord- och bergprofil för Station Centralen.



Figur 4 Översiktlig jord- och bergprofil för Station Centralen.

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

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

Berg
Bergnivån inom området är ca -85 till -100.

TDOK 2010:29 Mall_PM v 2.0

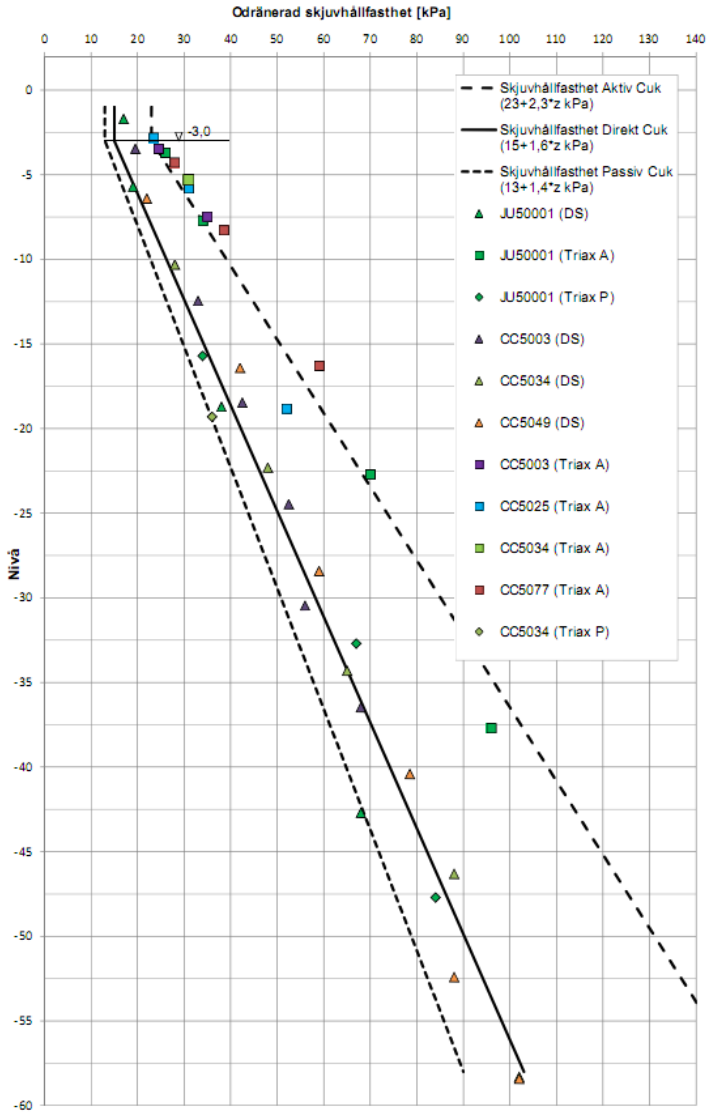
3.3.2 Densitet, vattenkvot och konflytgräns och sensitivitet

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. Leran är mellansensitiv med en sensitivitet som generellt varierar mellan 10-30.

3.3.3 Odränerad skjuvhållfasthet

Den odränerade skjuvhållfastheten i leran har utvärderats från utförda hållfasthetsbestämningar främst i form av en stor mängd utförda direkta skjuvförsök och triaxialförsök som kompletterats med empiriska beräkningar med utgångspunkt från en stor mängd utförda CRS-försök. Som ytterligare stöd för hållfasthetsbestämningen har även fallkonförsök, vingförsök samt CPT-sonderingar beaktats.

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 5.



Figur 5 Utvärderad odränerad skjuvhållfasthet för Station Centralen.

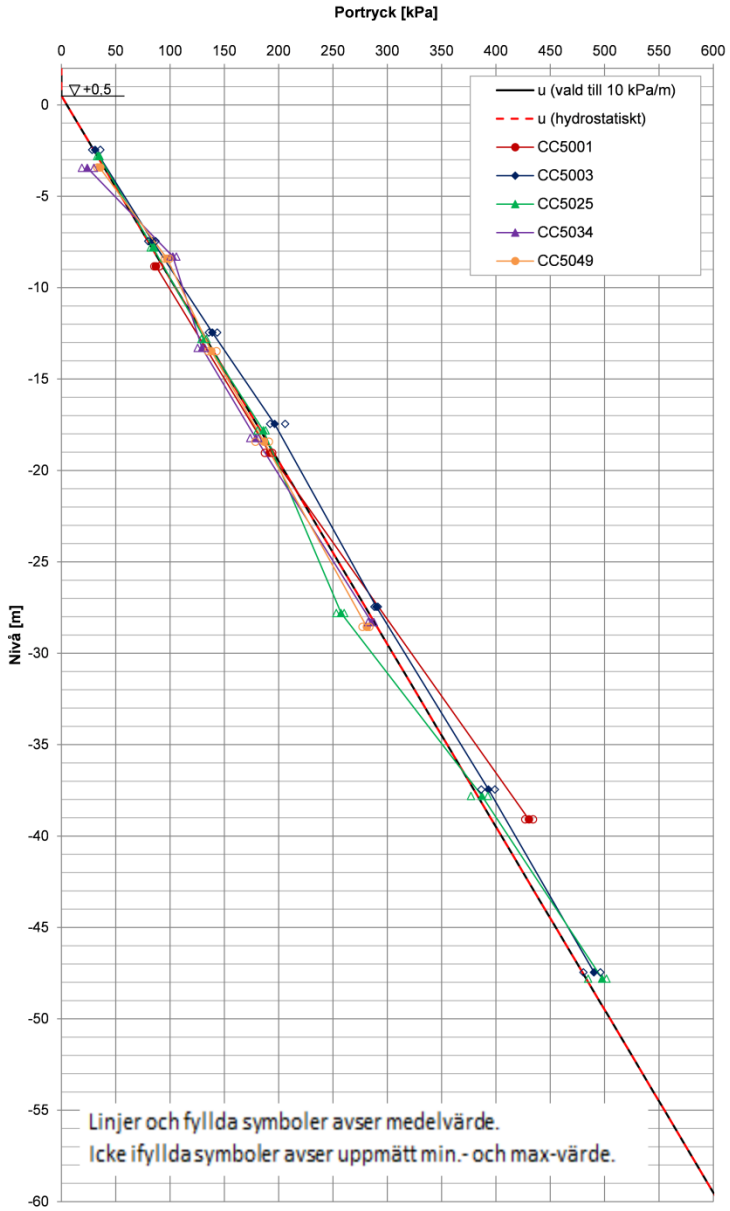
Leran är på nivån -3 överkonsoliderad med ca 20 kPa (ca OCR=1,4). Överkonsolideringen ökar mot djupet till att vara ca 100 kPa på nivå -50 (ca OCR=1,3).

3.3.4 Grundvatten och portryck

Grundvatten förekommer dels i de ytliga jordlagren, som består av fyllnadsmaterial, och dels i friktionsjordslagren 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 portrycksmätningar visar att portrycksnivån i leran motsvarar en grundvattenyta som ligger på nivån +0,5, se Figur 6. 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 portryck 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 6 Uppmätta portrycksnivåer inom området.

TDOK 2010:29 Mall_PM v 2.0

4 Stabilitet

4.1 Allmänt

Stabiliteten har bedömts inom hela det aktuella området. Ny beräkning har utförts i samband med framtagande av detaljplan för Station Centralen. Stabiliteten har analyserats för befintliga förhållanden i totalt 2 st sektioner med sektionslägen enligt Figur 7 nedan.

Tidigare utförda analyser vid Detaljplan Regionens Hus

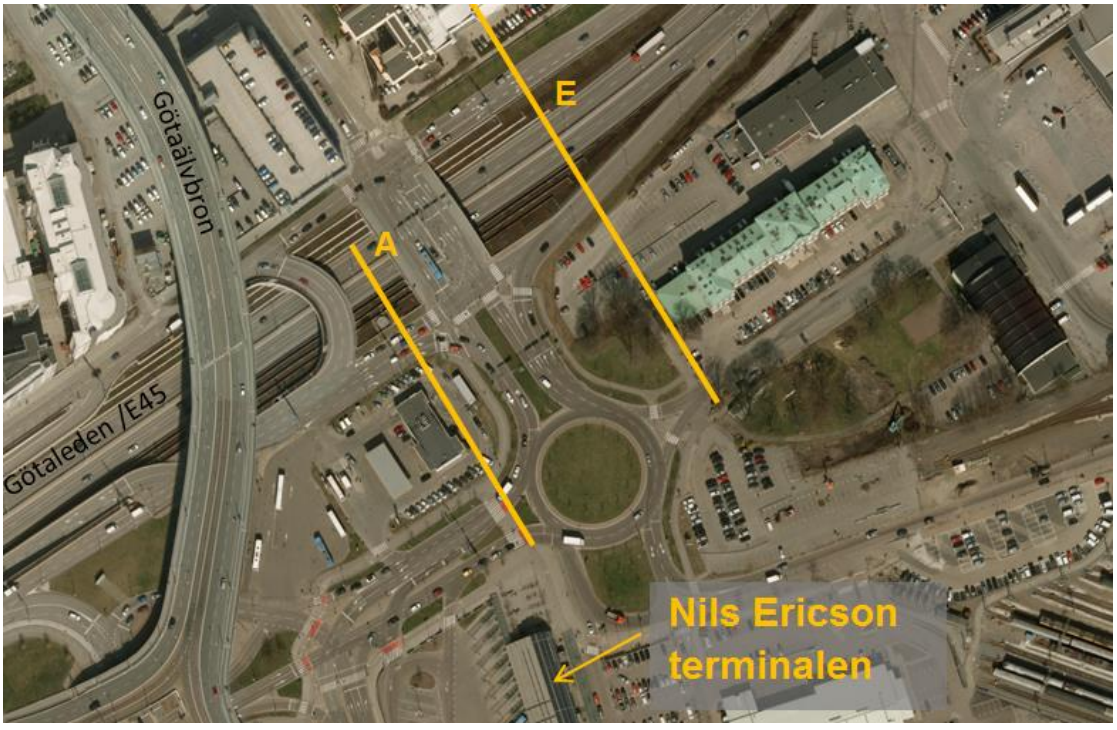
Norconsult har tidigare (år 2009) utfört stabilitetsanalys för befintliga förhållanden i en sektion inom den geotekniska utredningen för ”Detaljplan Regionens hus”. Resultatet från denna analys redovisas i detta PM. För utredningen i sin helhet hänvisas till:

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

Sektionsläget för den beräknade sektionen (benämnd E) visas i Figur 7 nedan. Stabiliteten har i sektion E kontrollerats såväl mot Götaleden som för riktigt långa glidytor med en utbredning till Göta älv.

Nu utförd analys

Ny beräkning för planområdet har utförts i 1 st sektion (benämnd A), med ett sektionsläge enligt nedanstående figur. Använda materialparametrar för stabilitetsanalyserna redovisas i tabell på respektive stabilitetsberäkning i Bilaga CC.1.



Figur 7 Sektionslägen utförda stabilitetsanalyser.

Stabilitetsanalyserna har utförts med odränerad och kombinerad analys med programmet Slope/W version 8.0.9.6484 (Geostudio 2012). Redovisade säkerhetsfaktorer avser Morgenstern-Price metod.

TDOK 2010:29 Mall_PM v 2.0

4.2 Erforderlig säkerhetsfaktor

Stabilitetsutredningen har utförts enligt IEG:s Rapport 4:2010, där erforderlig säkerhetsfaktor gäller för Detaljerad stabilitetsutredning för markområden med markanvändningen ”Befintlig bebyggelse och anläggning”.

Enligt ovanstående gäller därmed följande rekommendation på säkerhetsfaktorn mot brott utifrån rådande förutsättningar:

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

	Befintlig bebyggelse och anläggning
F_c	≥ 1,7-1,5
F_{komb}	≥ 1,5-1,3

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 Rekommenderad säkerhet för befintliga förhållanden.

	Befintlig bebyggelse och anläggning
F_c	≥ 1,5
F_{komb}	≥ 1,3

4.3 Beräkningsförutsättningar

4.3.1 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.

4.3.2 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.

4.4 Stabilitetsanalyser för befintliga förhållanden

Stabiliteten för *befintliga förhållanden* har analyserats för de två sektionerna inom området. Inom området varierar såväl geometrin i form av höjd och lutning som jordlagerföljden något mellan sektionerna.

I följande kapitel beskrivs resultatet av nu utförd stabilitetsanalys (sektionsläge A). Resultat från tidigare utförd analys redovisas i avsnitt 4.5.

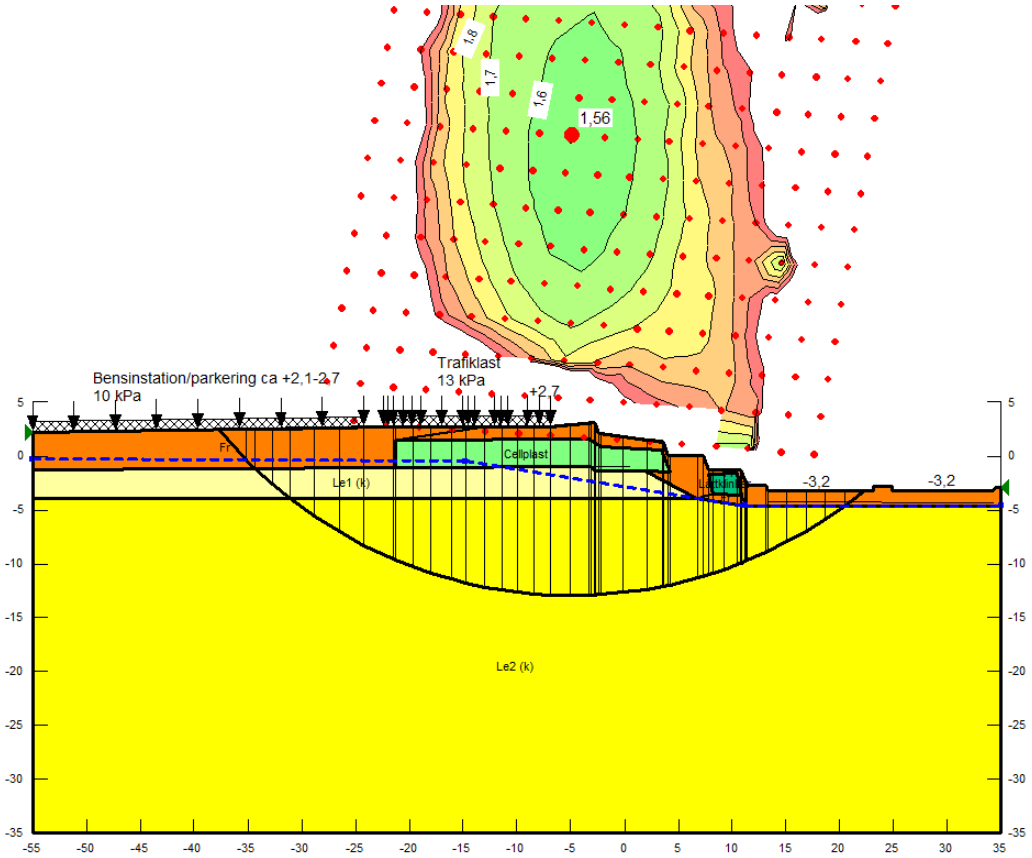
TDOK 2010:29 Mall_PM v 2.0

Sektion A

Utförda stabilitetsanalyser visar att stabilitetsförhållandena är tillfredsställande goda (dvs. rekommenderad säkerhetsnivå enl. IEG uppfylls) såväl för befintliga markområdena närmast invid Götaleden som markområdena i anslutning till blivande station Centralen.

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

Glidytorna 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. Säkerhetsfaktorn för glidytor med en utbredning upp till det framtida stationsområdet är ca F_c=F_{komb}=1,9.



Figur 8 Stabilitetsberäkning sektion A, befintliga förhållanden kombinerad analys.

TDOK 2010:29 Mall_PM v 2.0

4.5 Sammanställning av utförda stabilitetsanalyser

I nedanstående tabell redovisas lägsta säkerhetsfaktorer mot brott i utförda stabilitetsanalyser. Utförda stabilitetsanalyser redovisas i sin helhet i CC.1.

Tabell 3 Säkerhetsfaktorer mot brott i de analyserade beräkningssektionerna.
Fet text innebär att rekommenderad säkerhetsnivå för stabiliteten inte är uppfylld.

Sektion	*Odränerad analys,* F_c	*Kombinerad analys,* F_{komb}
Sektion A	*1,55*	*1,55*
Sektion E		
Lokalt (Götaleden)	*1,57*	*1,57*
Total (Göta älv)	*8,1*	*8,1*

Stabilitetssituationen för befintliga förhållanden för området uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå enligt IEG rapport 4:2010.

5 Slutsatser och rekommendationer

Denna *detaljerade* stabilitetsutredning visar att stabilitet inom rubricerat område CC är tillfredställande i enlighet med uppställda krav på erforderliga säkerhetsfaktor mot brott.

Föreliggande detaljerade stabilitetsutredning baseras på de idag rådande, kända, förutsättningarna inom aktuellt delområde. I samband med all förändring av områdena såsom nybyggnation, schaktning, ändrade dräneringsförutsättningar, lastförändringar, upplag etc. skall stabilitetssituationen beaktas.

TDOK 2010:29 Mall_PM v 2.0

Ärendenummer
TRV2012/16353
Uppdragsnummer
Version: D

Dokumentdatum
2013-08-30
Sidor
1(1)

TRAFIKVERKET

Västlänken
PM F 05 – 018
Stabilitetsanalyser Station Centralen
BILAGA CC.1

Revideringen avser:		
Avsnitt	Revideringen avser	Reviderad av

Upprättad av:	David Stålsmeden	
Granskad av:	Urban Högsta	

Golder Associates

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_Beräkn\B_väg.gsz

BILAGA

SKALA
1:500

JORDLAGER OCH MATERIALPARAMETRAR

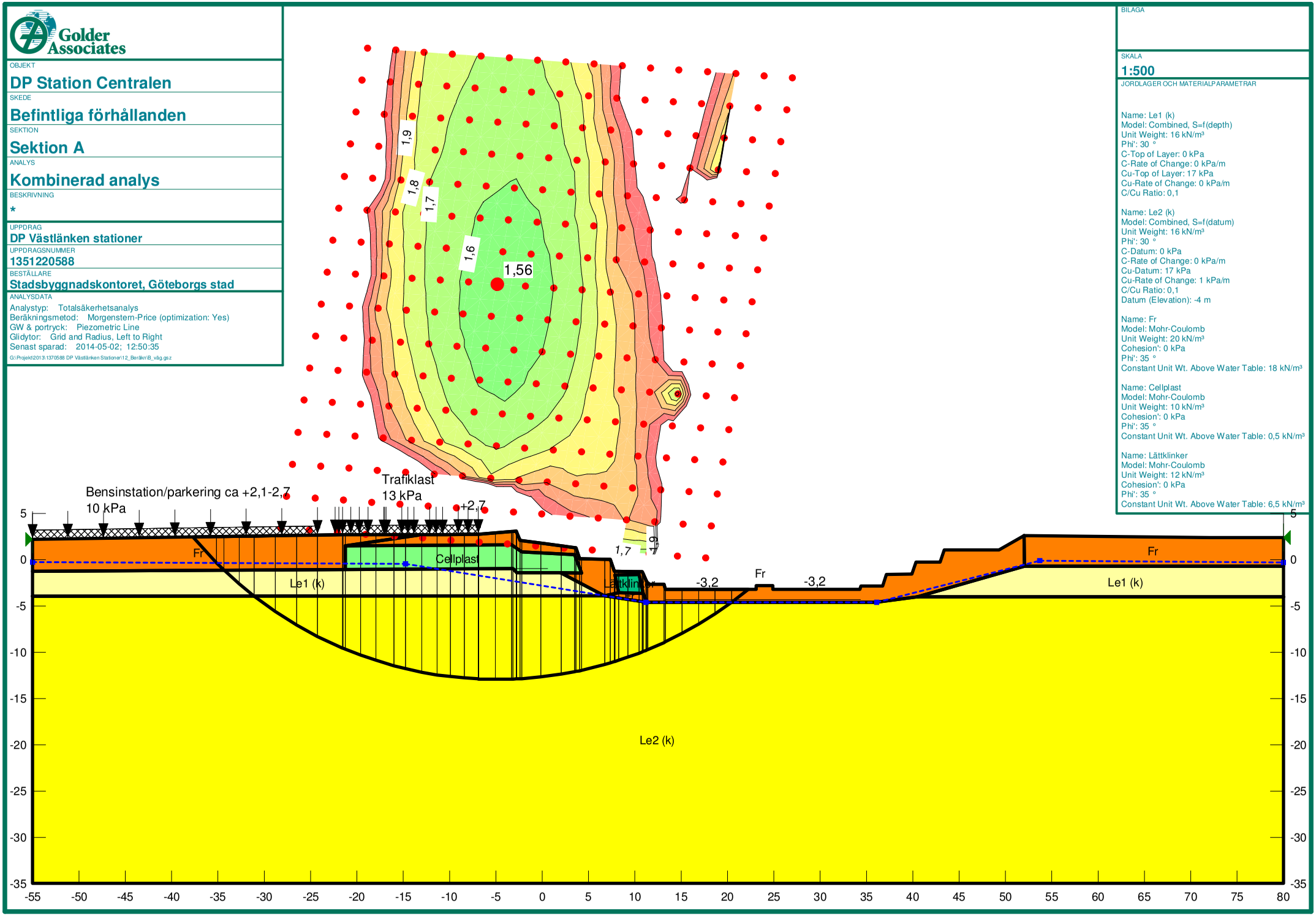
Name: Le1 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 17 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1

Name: Le2 (k)
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: 17 kPa
Cu-Rate of Change: 1 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -4 m

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: 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



Golder Associates

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_Beräkn\B_väg.gsz

BILAGA

SKALA
1:500

JORDLAGER OCH MATERIALPARAMETRAR

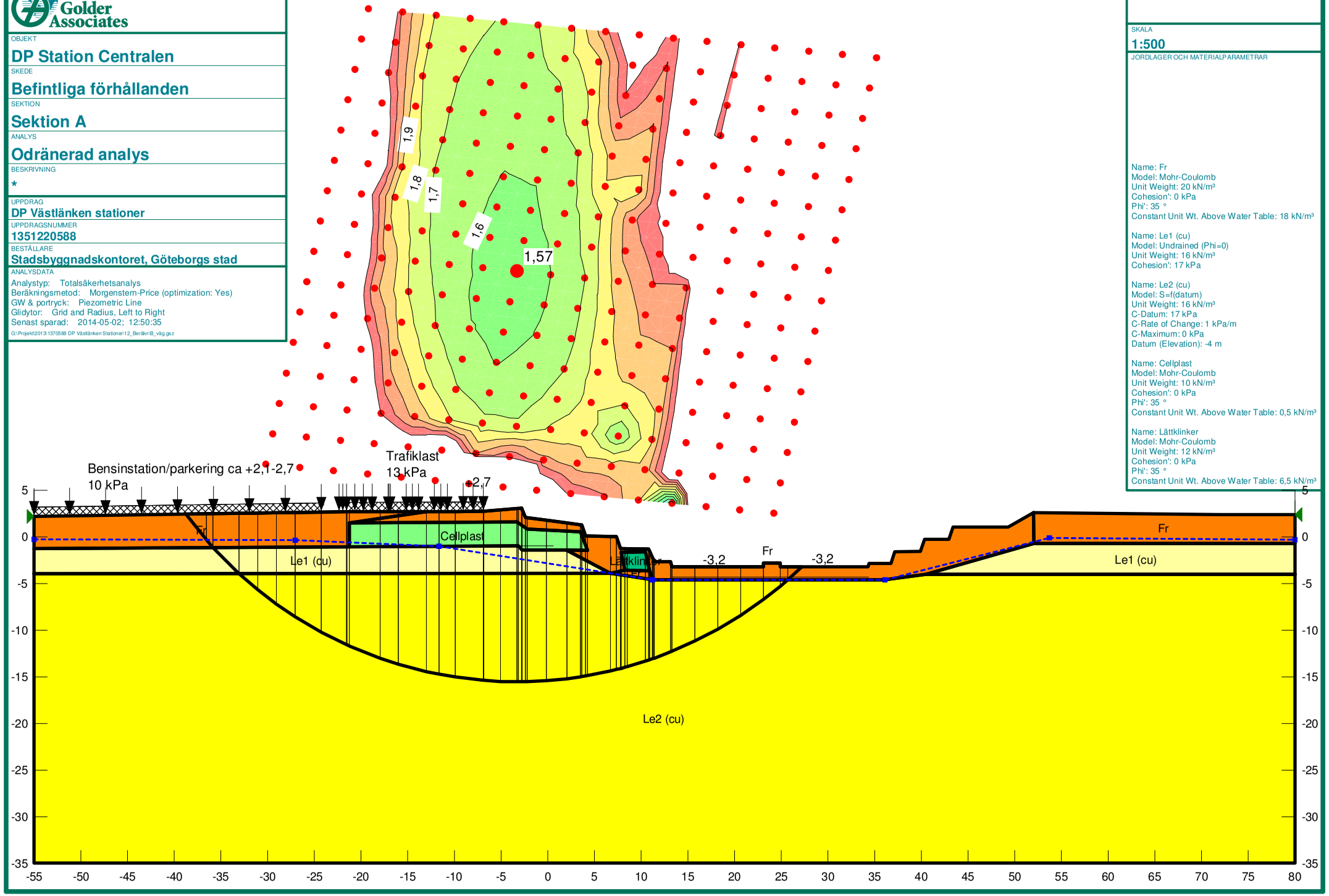
Name: Fr
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

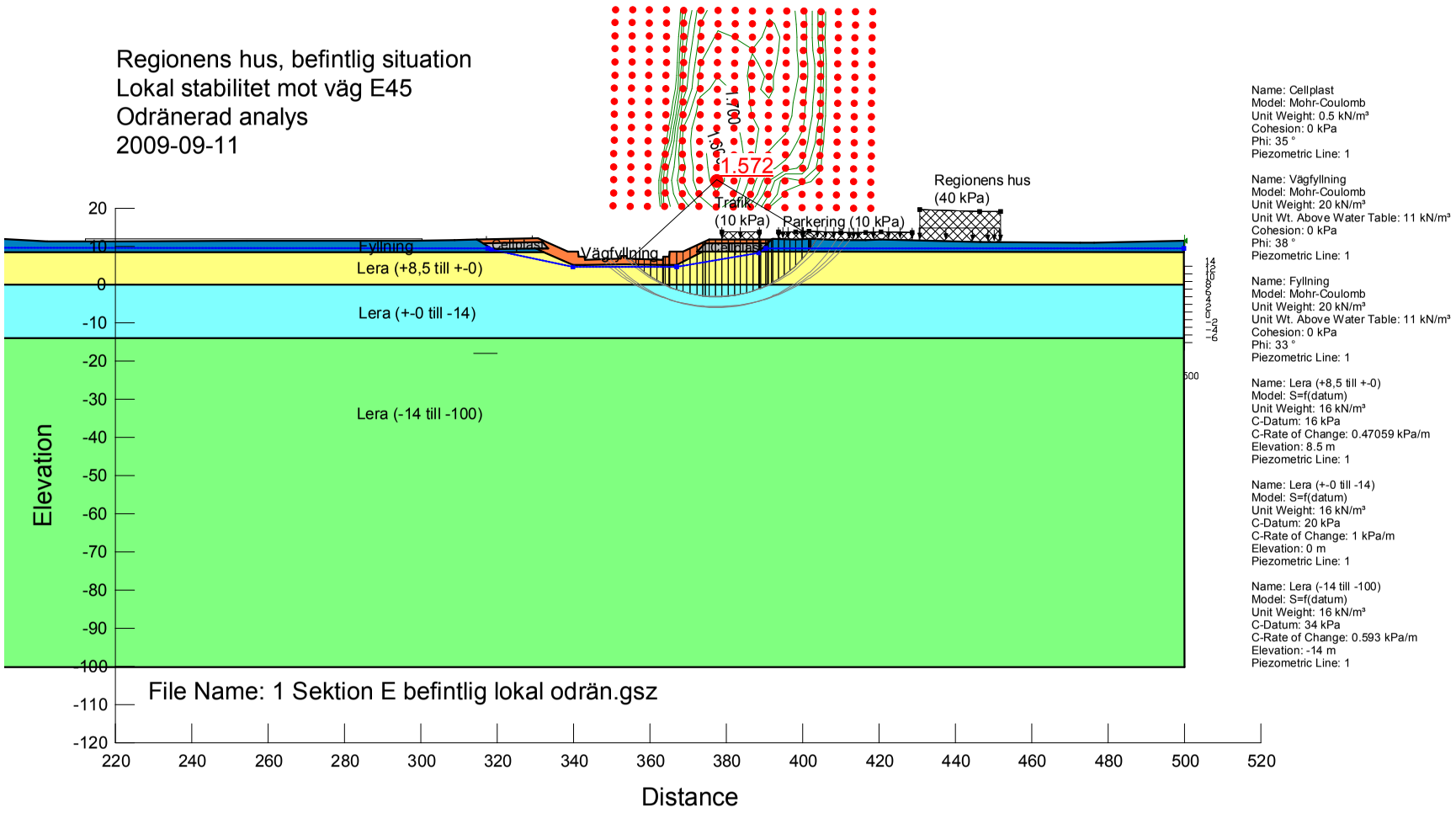
Name: Le1 (cu)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion': 17 kPa

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

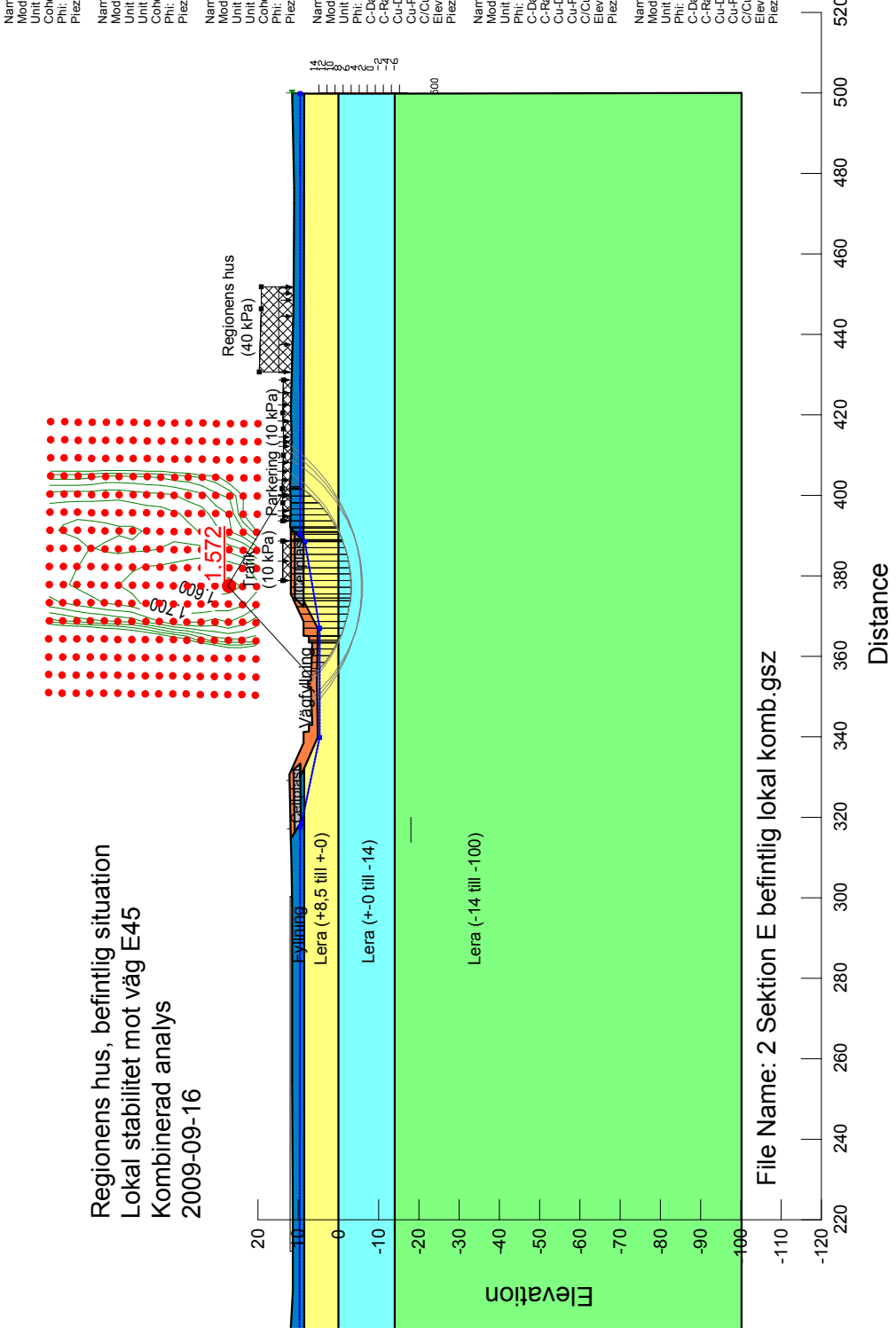
Name: Cellplast
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 0,5 kN/m³

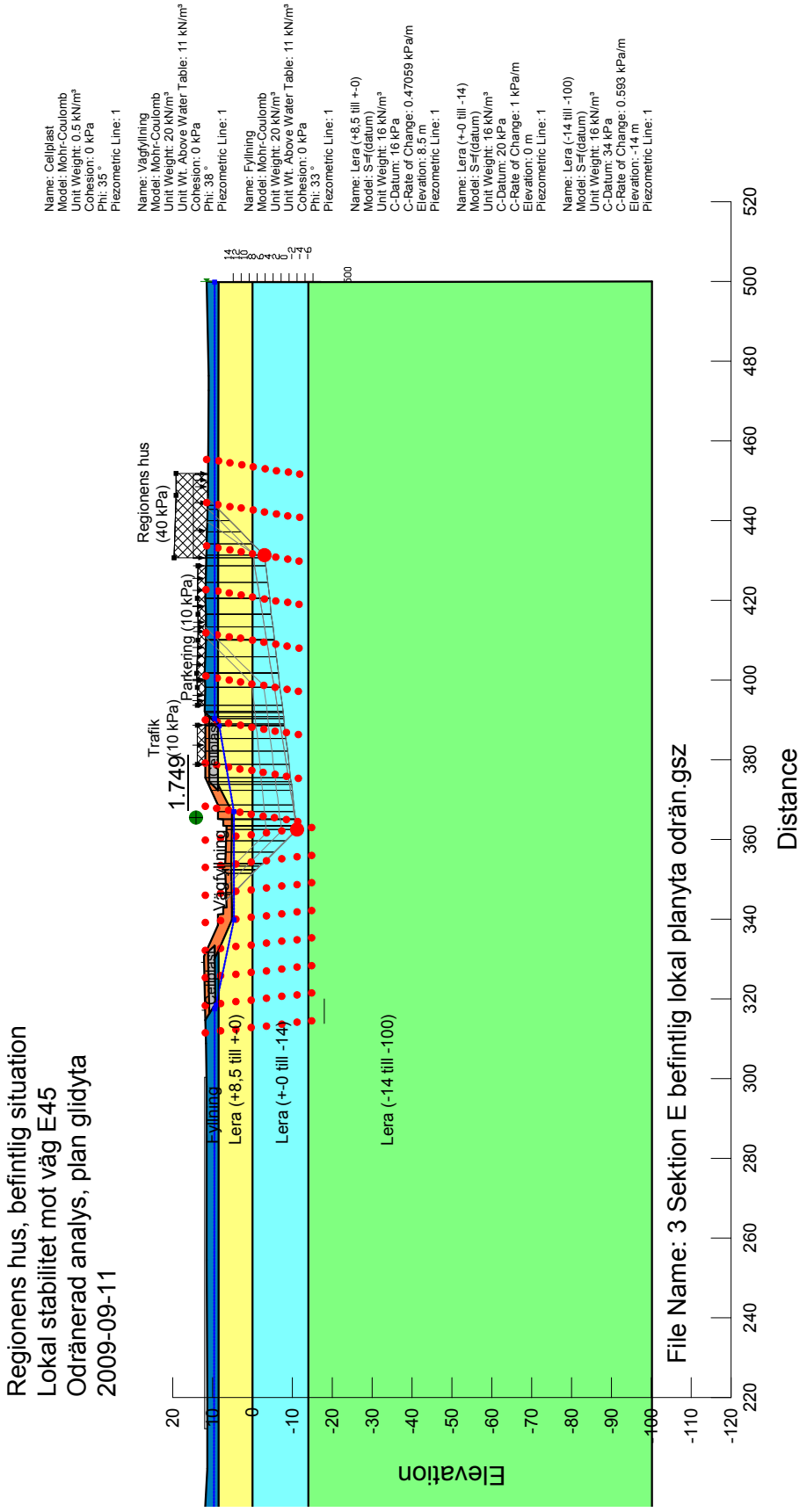
Name: Lättklinker
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 12 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 6,5 kN/m³

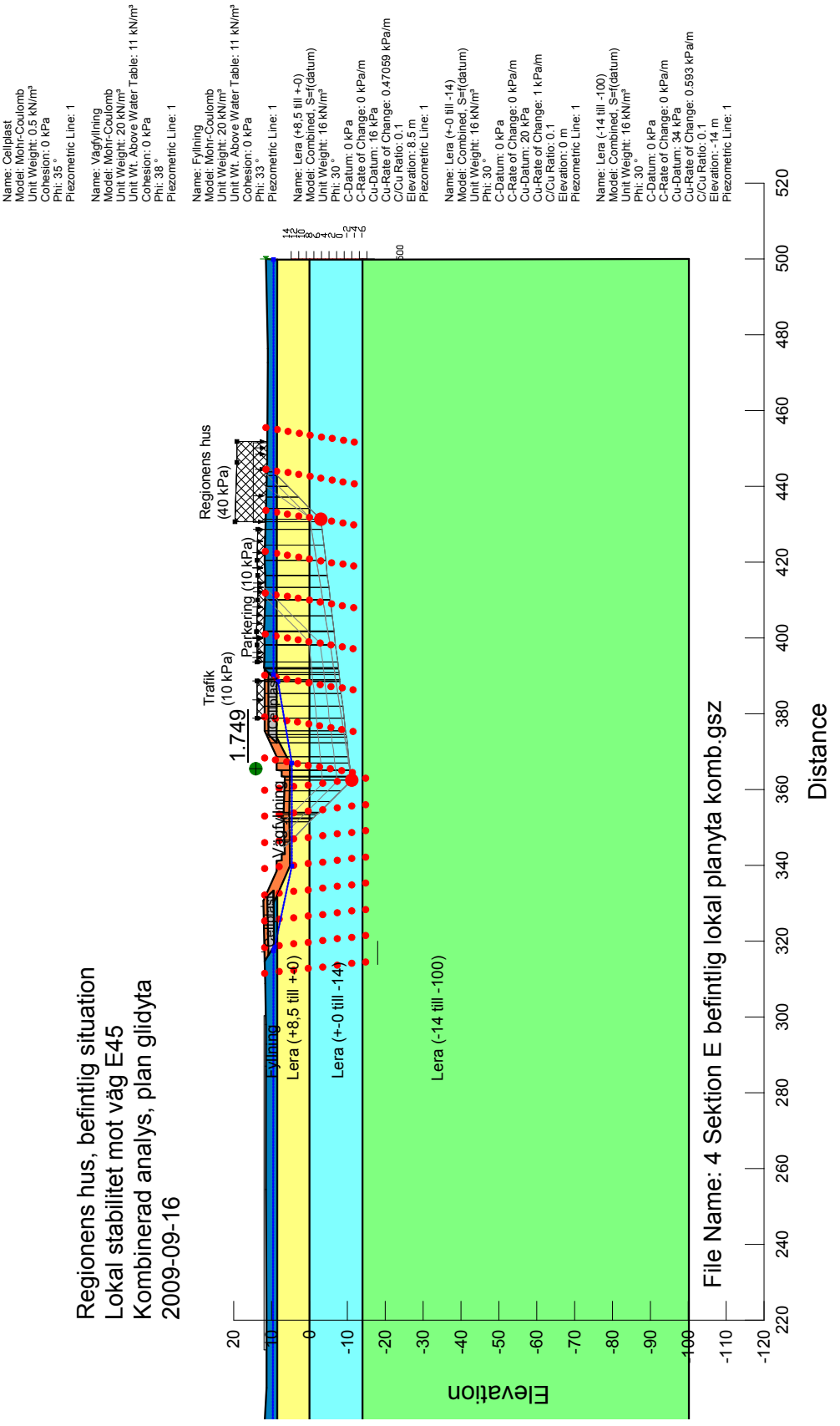


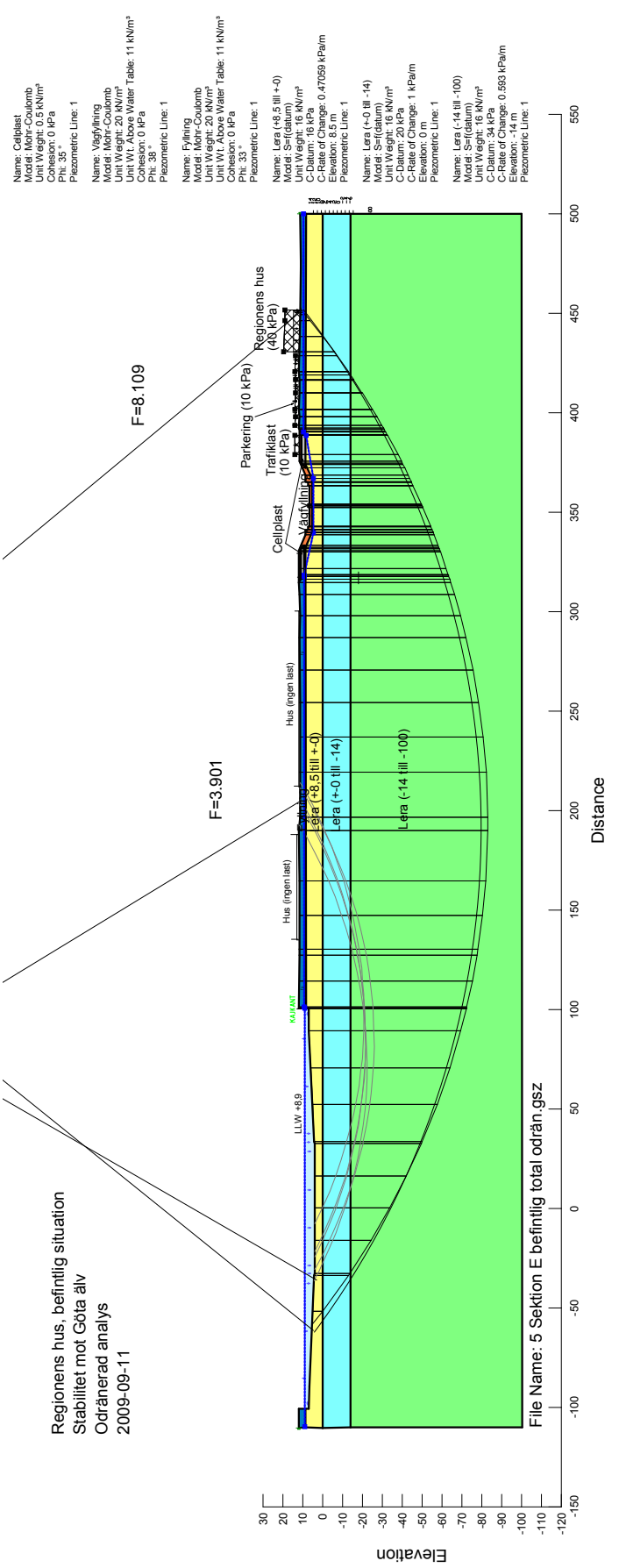

Regionens hus, befintlig situation
Lokal stabilitet mot väg E45
Odränerad analys
2009-09-11
1.572
Regionens hus
(40 kPa)
Trafik
(10 kPa)
Parkering (10 kPa)
Fyllning
Cellplast
Vägfyllning
Cellplast
Lera (+8,5 till +-0)
Lera (+-0 till -14)
Lera (-14 till -100)
Elevation
Distance
File Name: 1 Sektion E befintlig lokal odrän.gsz
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

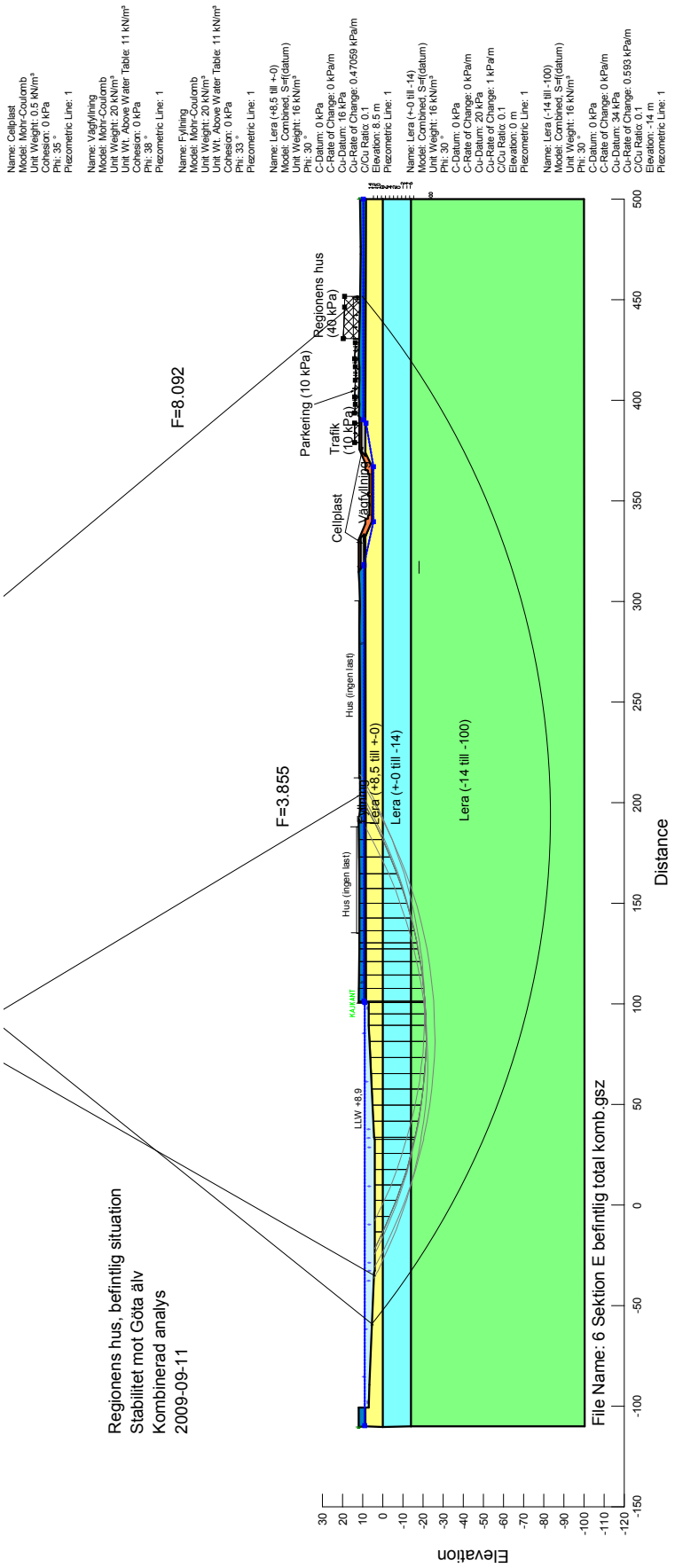
Bilaga C:1

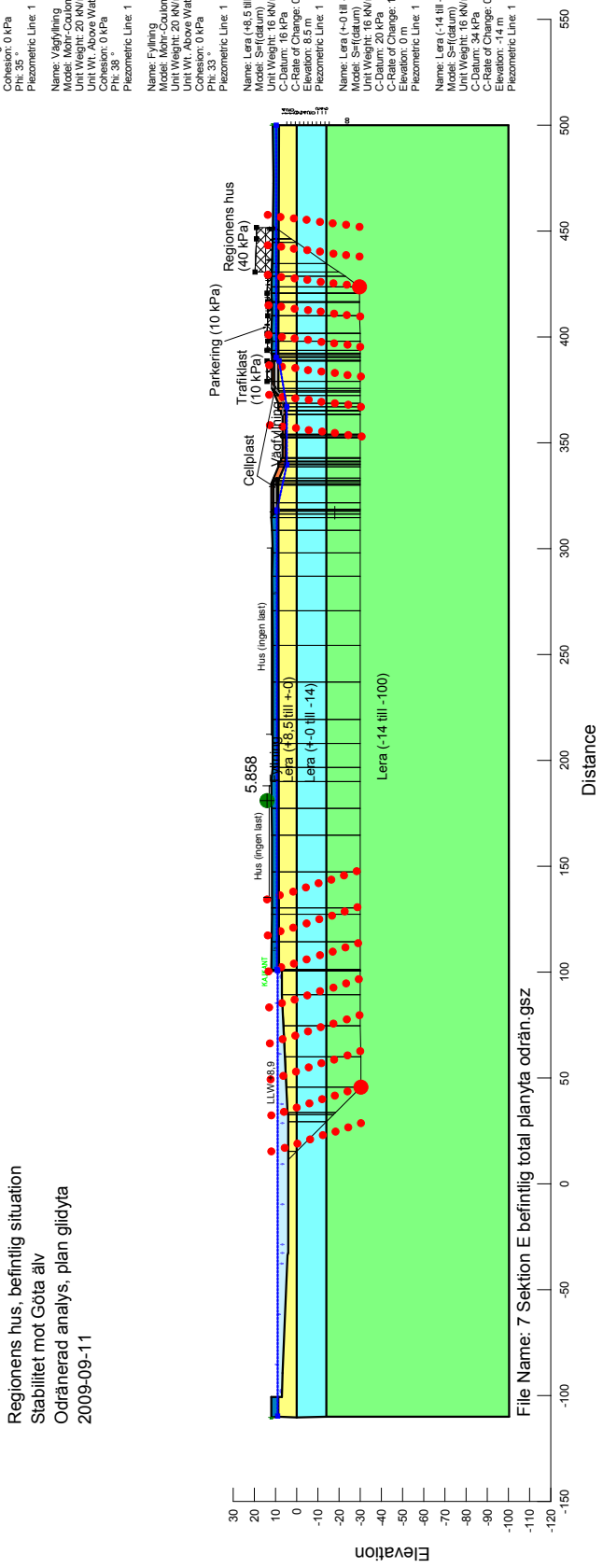

Regionens hus, befintlig situation
Lokal stabilitet mot väg E45
Kombinerad analys
2009-09-16
Name: Cellplast
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 0.5 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Piezometric Line: 1
Name: Vägfyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 11 kN/m³
Cohesion: 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
(40 kPa)
Parkering (10 kPa)
Tank
(10 kPa)
Vägfyllning
Cellplast
Fyllning
Lera (+8.5 till +-0)
Lera (+-0 till -14)
Lera (-14 till -100)
1.572
1.60
1.70
Elevation
Distance
File Name: 2 Sektion E befintlig lokal komb.gsz


Regionens hus, befintlig situation
Lokal stabilitet mot väg E45
Odränerad analys, plan glidyta
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
(40 kPa)
Parkering (10 kPa)
Trafik
(10 kPa)
1.749
Cellplast
Vägfyllning
Fyllning
Lera (+8.5 till +-0)
Lera (+-0 till -14)
Lera (-14 till -100)
Elevation
Distance
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
-110
-120
220
240
260
280
300
320
340
360
380
400
420
440
460
480
500
520
File Name: 3 Sektion E befintlig lokal planyta odrän.gsz

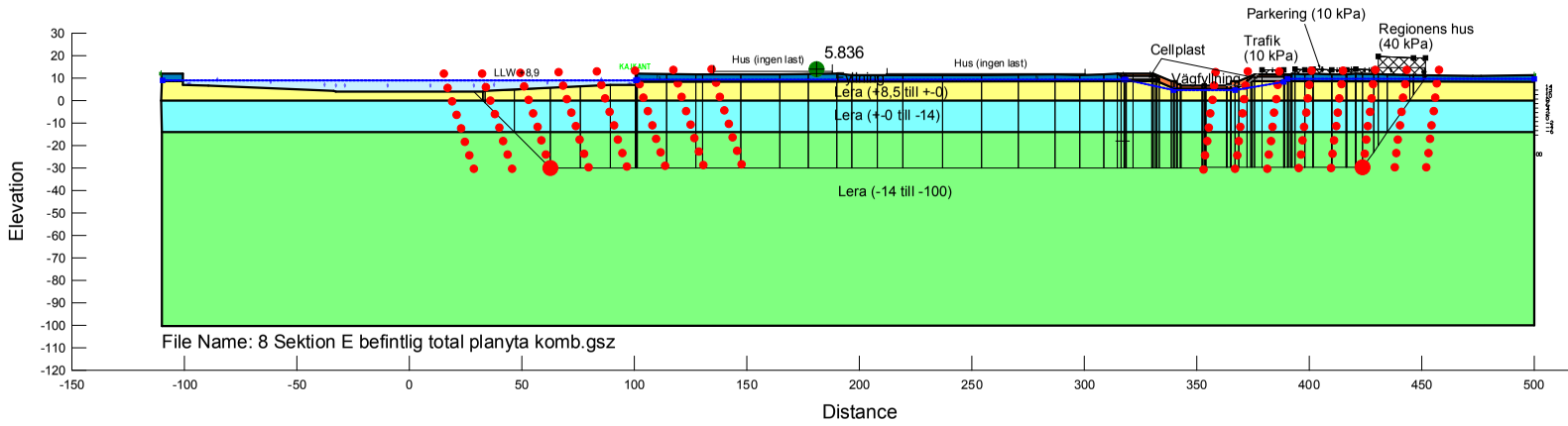

Regionens hus, befintlig situation
Lokal stabilitet mot väg E45
Kombinerad analys, plan glidyta
2009-09-16
Name: Cellplast
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 0.5 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Piezometric Line: 1
Name: Vägfyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 11 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
(40 kPa)
Parkering (10 kPa)
Trafik
(10 kPa)
1.749
Cellplast
Vägfyllning
Fyllning
Lera (+8.5 till +-0)
Lera (+-0 till -14)
Lera (-14 till -100)
Elevation
Distance
File Name: 4 Sektion E befintlig lokal planyta komb.gsz


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: 15 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
F=8.109
F=3.901
Regionens hus (40 kPa)
Parkering (10 kPa)
Trafiklast (10 kPa)
Cellplast
Vägfyllning
Hus (ingen last)
Hus (ingen last)
Fyllning
Lera (+8,5 till +-0)
Lera (+-0 till -14)
Lera (-14 till -100)
KAJKANT
LLW +8,9
Regionens hus, befintlig situation
Stabilitet mot Göta älv
Odränerad analys
2009-09-11
File Name: 5 Sektion E befintlig total odrän.gsz
Elevation
Distance
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
-110
-120
-150
-100
-50
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
550


Regionens hus, befintlig situation
Stabilitet mot Göta älv
Kombinerad analys
2009-09-11
File Name: 6 Sektion E befintlig total komb.gsz
F=8.092
F=3.855
Regionens hus (40 kPa)
Parkering (10 kPa)
Trafik (10 kPa)
Cellplast
Vägfyllning
Hus (ingen last)
Hus (ingen last)
KAJKANT
LLW +8.9
Lera (+8.5 till +-0)
Lera (+-0 till -14)
Lera (-14 till -100)
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
Elevation
Distance
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
-110
-120
-150
-100
-50
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500


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
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
Cohesion: 0 kPa
Phi: 33 °
Piezometric Line: 1
Name: Lera (+8,5 till +-0)
Model: Su=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: Su=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: Su=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
Stabilitet mot Göta älv
Odränerad analys, plan glidyta
2009-09-11
Regionens hus (40 kPa)
Parkering (10 kPa)
Trafiklast (10 kPa)
Cellplast
Vägfyllning
Hus (ingen last)
Hus (ingen last)
5.858
Lera (48.5 till +-0)
Lera (+-0 till -14)
Lera (-14 till -100)
LLW 8,9
Elevation
Distance
File Name: 7 Sektion E befintlig total planyta odrän.gsz

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

Bilaga C:8

Bilaga 4

Ärendenummer
TRV2012/16353

Dokumentdatum
2013-08-30

Uppdragsnummer
Version: D

Sidor
1(26)

TRAFIKVERKET

Västlänken
PM F 05 – 018
Stabilitet befintliga förhållanden

BILAGA CH
Linje Station Centralen – Station Haga

Revideringen avser:		
Avsnitt	Revideringen avser	Reviderad av

Upprättad av:	Urban Högsta	
Granskad av:	Ola Skepp	

Innehåll

1 Allmänt ... 3
2 Geotekniska undersökningar ... 4
2.1 Tidigare utförda undersökningar och utredningar ... 4
2.2 Utförda undersökningar och utredningar ... 4
3 Geoteknisk översikt ... 4
3.1 Topografi och områdesbeskrivning ... 4
3.2 Befintliga kajkonstruktioner ... 6
3.3 Befintliga geotekniska förstärkningsåtgärder ... 12
3.4 Geotekniska förhållanden ... 13
4 Stabilitet ... 20
4.1 Allmänt ... 20
4.2 Erforderlig säkerhetsfaktor ... 20
4.3 Beräkningsförutsättningar ... 21
4.4 Stabilitetsanalyser för befintliga förhållanden ... 23
4.5 Sammanställning av utförda stabilitetsanalyser ... 26
5 Slutsatser och rekommendationer ... 26

Bilaga CH.1 Stabilitetsanalyser

1 Allmänt

Inom uppdraget Västlänken AKF5 Geoteknik har den befintliga stabilitetssituationen längs med Västlänkens planerade sträckning analyserats. Utförda stabilitetutredningar/bedömningar syftar till att beskriva den befintliga stabiliteten i samband med upprättande av järnvägsplan, detaljplaner samt ansökan om tillstånd för vattenverksamhet.

Syftet med utredningen är att klarlägga stabilitetsförhållanden för befintliga förhållanden längs med Västlänkens sträckning.

Denna detaljerade stabilitetsutredning avser **delområde Linje Station Centralen – Station Haga (CH)**. Området framgår av Figur 1.



Figur 1 Översiktskarta över utredningsområdet.

Utredningen har utförts i enlighet med IEG Rapport 4:2010 ”Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar, Vägledning för tillämpning av Skredkommissionens rapporter 3:95 och 2:96 (delar av)”.

2 Geotekniska undersökningar

2.1 Tidigare utförda undersökningar och utredningar

Inom och i anslutning till det aktuella undersökningsområdet har ett stort antal geotekniska undersökningar utförts under årens lopp. Materialet är mycket omfattande och innehåller såväl en stor mängd sonderingar som en stor mängd hållfasthetsbestämningar som underlag för nu utförda stabilitetsberäkningar. Tidigare undersökningar redovisas i *PM F 05 – 001 Inventering av tidigare utförda undersökningar, PM F 05 – 004 Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik* för Västlänken med tillhörande ritningar och digitala geoarkiv.

Under 2011 utförde Sweco detaljerade stabilitetsutredningar dels längs Göta älv mellan Gullbergsvass och Stora Hamnkanalen och dels längs Stora Hamnkanalen mellan Brunnsparken och Residensbron. Utredningarna utfördes inom ramen för en stabilitetskartering på uppdrag av Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs stad. Vidare utfördes även en geoteknisk utredning för en järnvägsplan till den nya spårväg som planeras inom ramen för projekt Skeppsbron. Samtliga av dessa utredningen har beaktats vid bedömning av stabilitetsförhållandena längs såväl Göta älv som Stora Hamnkanalen.

- *Detaljerad stabilitetsutredning inom Göteborgs stad, Delområde S114*
  Sweco Infrastructure AB, 2011-09-15
- *Detaljerad stabilitetsutredning inom Göteborgs stad, Delområde S302*
  Sweco Infrastructure AB, 2011-09-15
- *Järnvägsplan för spårväg Skeppsbron, Järntorget – Stenpiren – Lilla torget*
  Sweco Infrastructure AB, 2011-09-14

2.2 Utförda undersökningar och utredningar

Ett stort antal geotekniska fält- och laboratorieundersökningar har utförts inom ramen för projekt Västlänken. Nu utförda undersökningar redovisas i sin helhet i *PM F 05 – 004 Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik* med tillhörande ritningar och digitala geoarkiv.

3 Geoteknisk översikt

3.1 Topografi och områdesbeskrivning

Utredningsområdet sträcker sig mellan Götatunnelns norra nedfart till Otterhällan. Området utgörs närmast älven av kaj- och hamnkonstruktioner. Vidare utgörs markytorna i huvudsak av gator, vägar, parkeringsytor och gångstråk. Marken närmast kajerna är relativt plan och marknivån ligger idag på nivån ca +2. Marknivån når upp till ca +20 på Kvarnberget och ca +35 på Otterhällan.

Området som idag utgörs av Packhusplatsen och Packhuskajen var vattenområde fram till i början av 1800-talet, då området började fyllas ut. Före utfyllnaden låg strandlinjen precis utanför befästningarna nedanför Kvarnberget, se Figur 2. Innanför bastionen vid nuvarande Packhusplatsen låg det en rektangelformad, ca 35 m bred, hamnbassäng (Kronans Masthamn) som anlades på 1600-talet. Hamnbassängen mynnade i Stora Hamnkanalen och sträckte sig norrut till i höjd med Kronhusgatan, se Figur 2. Masthamnen fylldes igen i mitten av 1800-talet. Rester från befästningarnas nedre delar och rester från kajmurarna för Masthamnen finns kvar under nuvarande gator och parkeringsytor.

Källa, Jubileumsutställningen 1923



Göteborg år 1820



Göteborg år 1860



Göteborg år 1890

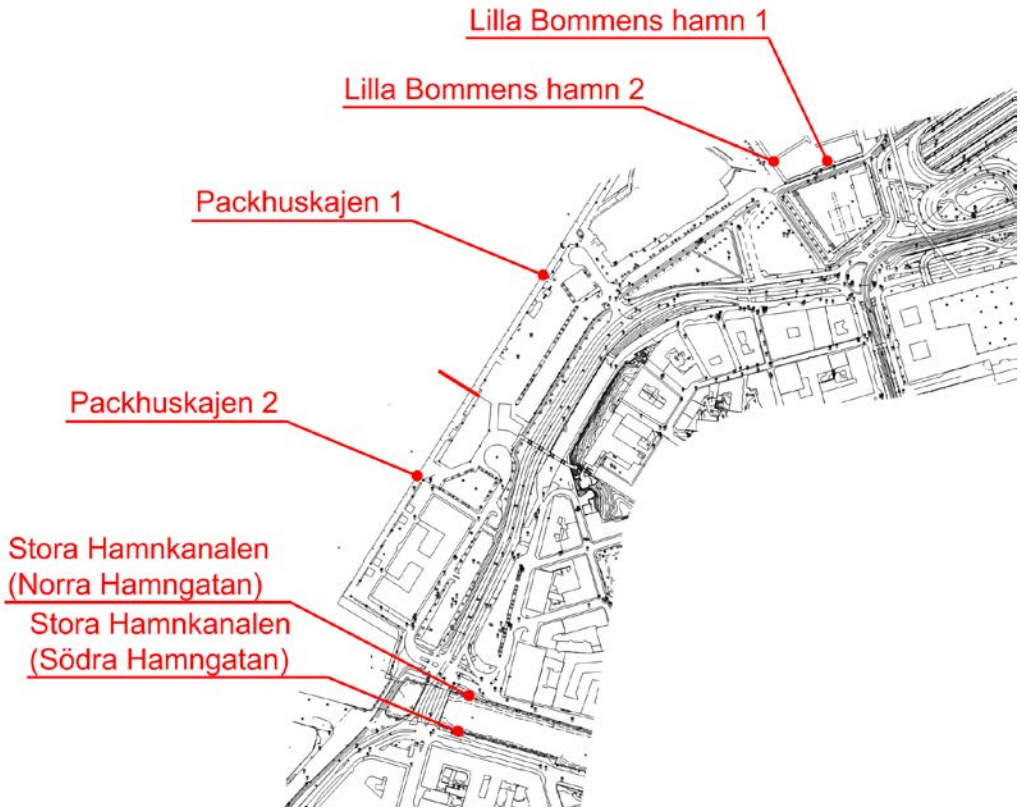


Göteborg år 1920

Figur 2 Historiska kartor som visar utreningsområdets utveckling och utfyllnader under 1800-talet.

3.2 Befintliga kajkonstruktioner

Längs Göra älv och Stora Hamnkanalen finns ett antal olika kajkonstruktioner som är byggda/renoverade under olika perioder. I detta avsnitt redovisas respektive kajkonstruktion och läget för de olika konstruktionerna illustreras geografiskt i Figur 3.



Figur 3 Indelning av kajerna längs området där varje del representerar en typ av kajkonstruktion.

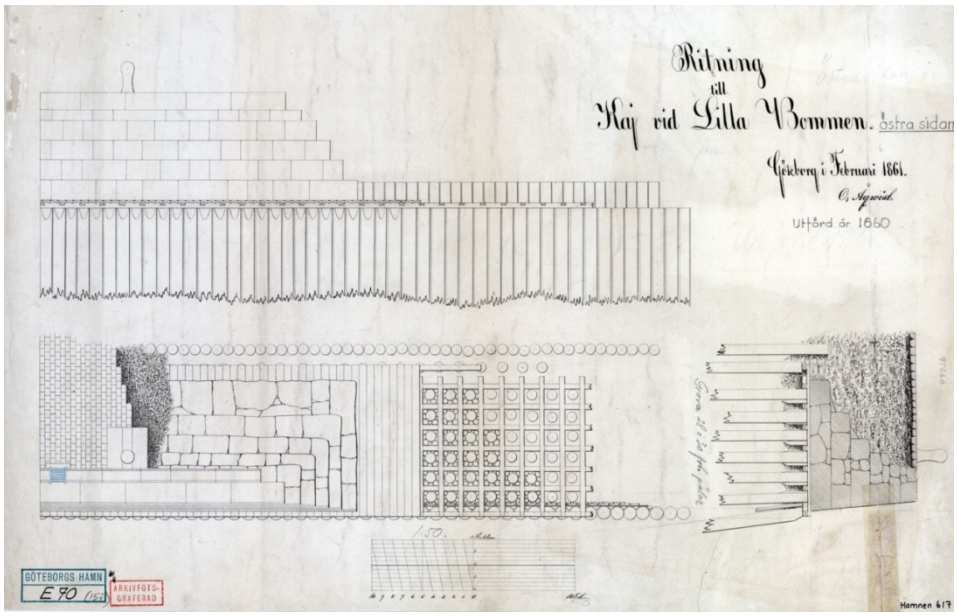
Lilla Bommens hamn

Området som benämns Lilla Bommen utgörs av kajer som ursprungligen byggdes mellan år 1855-1860. Till följd av ojämna och relativt stora sättningar utfördes en förstärkning av större delen av den västra kajen under 1920-talet (Lilla Bommens hamn 2 i Figur 3). Den ursprungliga kajens konstruktion (Lilla Bommens hamn 1 i Figur 3) består av en stenmur som pålats (träpålar) i fem pålrader. Pålningen innesluts på ömse sidor av pålsponter, se Figur 4. Figur 5 illustrerar hur sättningar medfört att den ursprungliga kajkonstruktionen börjat luta. Ombyggnaden bestod av att en ny pålrad med 12 m långa träpålar slogs utanför den ursprungliga konstruktionen där en ny frontmur av betong gjöts ovanpå. Dessutom slogs en ny träspont utanför den nya pålraden som förankrades i betongmuren.

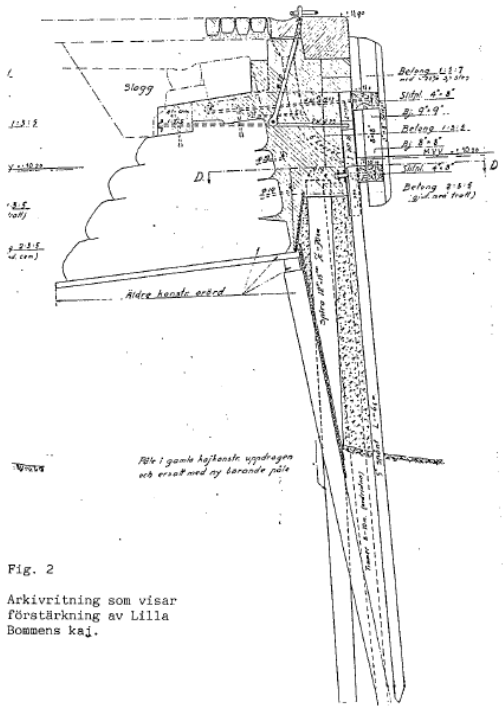
År 1991 utfördes en inspektion (Skanska Teknik AB) av den ombyggda sträckan där det konstaterades att kajens skick generellt då var av god kvalitet. Enda anmärkningen bestod av att träspontens översta del var angripen av rötsvamp och därav något förruttnad.

Lilla Bommens hamn används till kommersiell båttrafik samt är en hållplats för Älvsnabben. Den västra delen av hamnen utgörs av flytbryggor för förtöjning av fritidsbåtar.

Hamnens innersta del ansluter till lokalvägar samt Götatunneln. Östra Hamnkanalen mynnade ursprungligen i Lilla Bommens hamn men fylldes igen år 1936 för att ge plats åt spårvägens utbyggnad.



Figur 4 *Kajkonstruktion för kajerna vid Lilla Bommens hamn (Lilla Bommens hamn 1 i Figur 3).*



Figur 5 *Konstruktionsritning av den ombyggda kajen som utfördes under 1920-talet (Lilla Bommens hamn 2 i Figur 3).*

Packhuskajen

Packhuskajen byggdes i två omgångar med två olika konstruktioner. Den södra delen (Packhuskajen 2 i Figur 3) stod klar år 1867 och den norra delen (Packhuskajen 1 i Figur 3) byggdes under 1870-talet. Konstruktionen inom den södra delen består av en stensatt mur som är grundlagd på träpålar i totalt sju pålrader, se Figur 6. Bakom muren är marken förstärkt med ytterligare fyra pålrader. Till följd av stora sättningar under kajens första år började kajen påtagligt att luta varpå marken bakom kajkonstruktionen

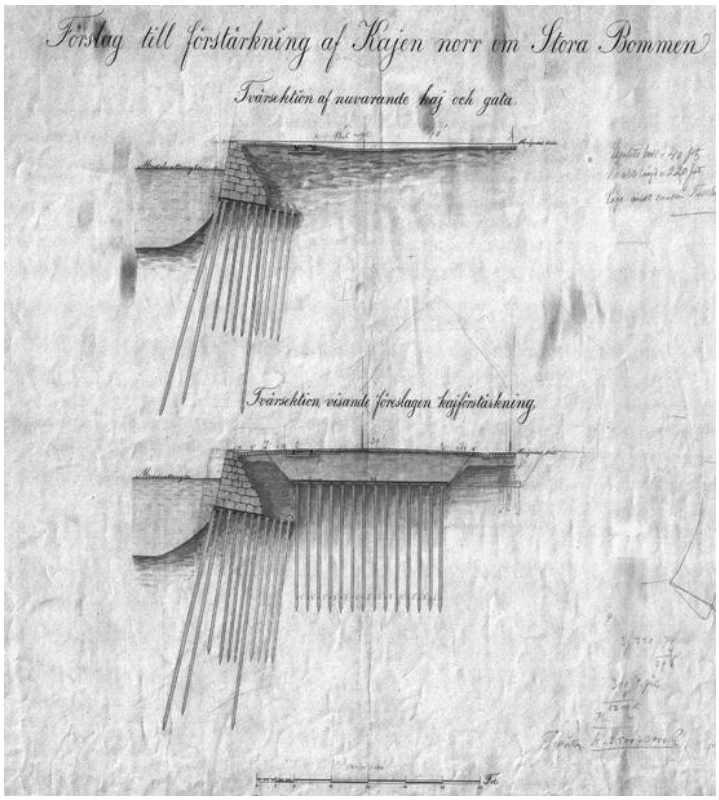
förstärktes med ett 7 m brett påldäck av träpålar. Pålarnas längd inom hela konstruktionen varierar mellan 5 och 8 meter.

Vidare utgörs konstruktionen inom den norra delen av Packhuskajen av en mur i granit vilken är grundlagd på 12 m långa träpålar i sex pålrader enligt Figur 7. Mellan pålarna och muren lades två lager virke för att fördela lasten från muren. Pålarna innesluts av korslagt virke till ett djup av 3,5 m under pålavskärningsnivån. Det korslagda virket bildar celler där varje cell innehåller 9 st pålar samt en grusfyllnad. Utanför pålarna finns en träspont och mot denna spont har en stödfyllning lagts ut. Bakom kajkonstruktionen har en bankpålning av träpålar med bredden ca 15 m utförts. Ovan denna pålning lades tre lager risfaskiner (risbäddar) i syfte att fördela lasten från ovanliggande fyllning.

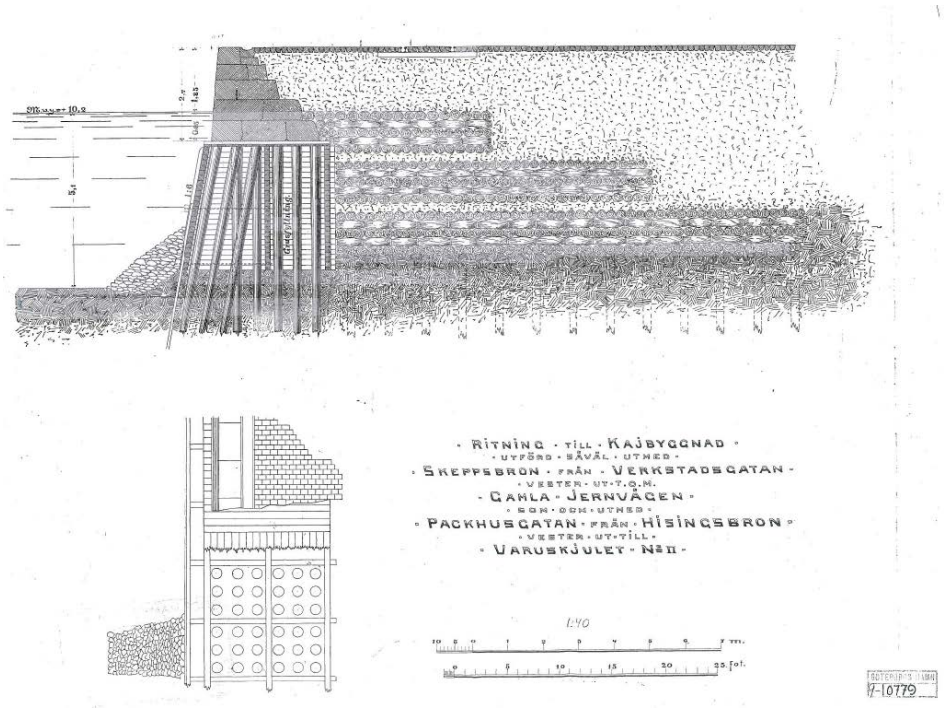
Inspektionen av den västra kajen inom Lilla Bommens kaj omfattade även hela Packhuskajen. Inspektionsrapporten visade att murens skick i stort sätt var intakt. Vidare konstaterades det att såväl pålarna som inneslutningen och virket ovan pålarna är hårt angripet av rötsvamp. Detta har medfört att anliggningen dels mellan pålarna och det ovanpåliggande virket respektive mellan det sistnämnda och muren inom stora delar av kajsträckan saknas. Sättningsmätningar som utfördes inom ramen för kajens inspektion visar på ojämna sättningar inom området samt att kajplanen troligen har satt sig mer en själva kajen. Sättningarna bedömdes vid tiden för inspektionen till 3-4 mm/år inom vissa delar av kajens sträckning.

Kajen längst i söder, mot Stor Hamnkanalen och Stenpiren, består innerst av motsvarande konstruktionstyp som gäller för den ursprungliga kajen i Lilla Bommens hamn. Utanför denna konstruktion har det byggts en 8 m bred träbrygga. Bryggan är grundlagd på träpålar som är kapade 0,5 m under medelvattenståndet och ansluts till bryggan med 2 m långa stålbalkar. En inspektion av denna del utfördes på uppdrag av Trafikkontoret under år 2006 och visar att framförallt stålbalkarna är av mycket dåligt skick. Restriktioner att inga fordon får beträda denna del av bryggan gäller sedan år 2007.

I den östra delen av området ligger Göteborgsoperan (invigd år 1994) som är grundlagd på långa kohesionspålar med mycket varierande längd. Inom den mittersta och sydvästra delen av Packhuskajen ligger Kajskjul 8 respektive kasinot. Båda dessa byggnader är pålade där kasinot är grundlagt på 18 m långa träpålar och Kajskjul 8 är grundlagd på träpålar med okänd längd.



Figur 6 Packhuskajens södra del inklusive förstärkningsåtgärd (Packhuskajen 2 i Figur 3).



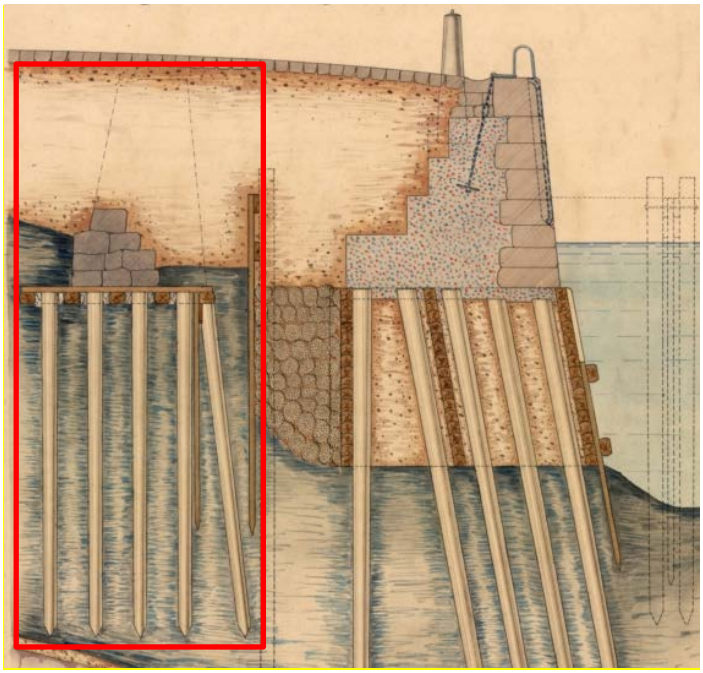
Figur 7 Packhuskajens norra del (Packhuskajen 1 i Figur 3).

Stora Hamnkanalen (Norra Hamngatan)

Ett begränsat underlag finns gällande kajkonstruktioner längs Norra Hamngatan. Kajkonstruktionen bedöms utgöras av en murad kajmur som står på en rustbädd av korslagt virke vilken i sin tur är grundlagd på träpålar i 4-5 rader likt den rödmarkerade delen av Figur 8. Detta bedömda utförande stärks av en dykinspektion som utfördes år 2011 av FROG marinservice (”*Dykinspektion Hamnkanalen, Residensbron till Kämpebron – Göteborg, 2011-06-17*”). Dykinspektionen visar att såväl pålar som rustbädd generellt är skadade och att anliggningen mellan dessa på många ställen är bristfälliga.

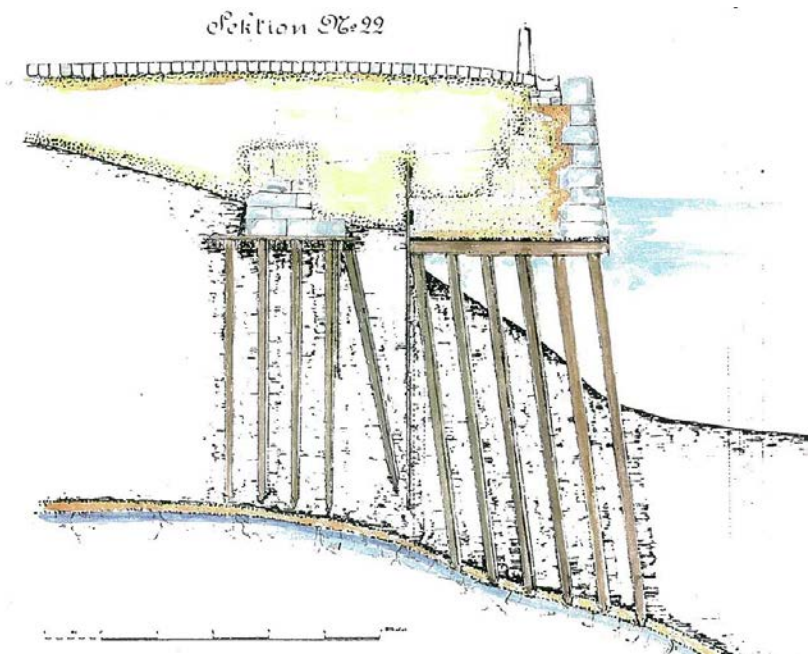
Stora Hamnkanalen (Södra Hamngatan)

Stora Hamnkanalen anlades under åren 1620-1622. Den ursprungliga kajkonstruktion illustreras inom den röda rutan i Figur 8 och består av en kajmur utav huggen granit som står på en rustbädd av trä. Rustbädden bärs upp av ca 5 m långa träpålar som är slagna i 5 rader.



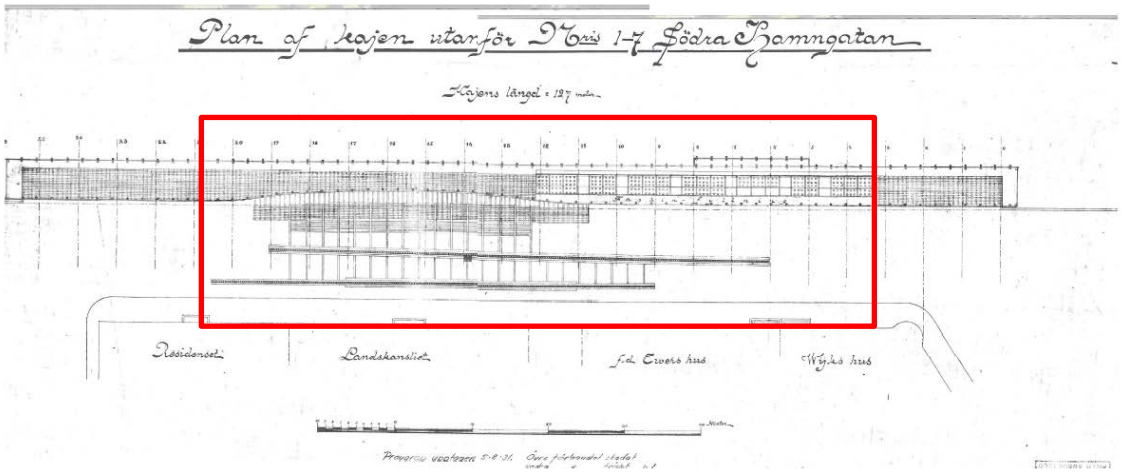
Figur 8 Röd ruta markerar ursprunglig kajkonstruktion längs Södra Hamngatan.

Vid kajsträckan mellan Residensbron och Lilla Torget utfördes det år 1893 en omfattande ombyggnation. Stadens dåvarande byggnadschef, Major Philip Åqvist tog beslutet år 1892 att bygga om kajen eftersom den ursprungliga kajen förflyttats 5 cm på 2 år ut mot kanalen. Ombyggnationen bestod av att en ny kajkonstruktion uppfördes ca 5 m utanför den ursprungliga som revs när bygget av den nya var färdigställt. Planen var från början att den nya kajkonstruktionen skulle uppföras enligt den som visas i Figur 9. Denna konstruktion består av en kajmur som till största del utgörs av betong men där fronten utgörs av huggen granit. Kajmuren är grundlagd på en rustbädd som står på träpålar som slagits i sex rader. Brädden på rustbädden är ca 3,5 m och pålarna är slagna till fast botten.



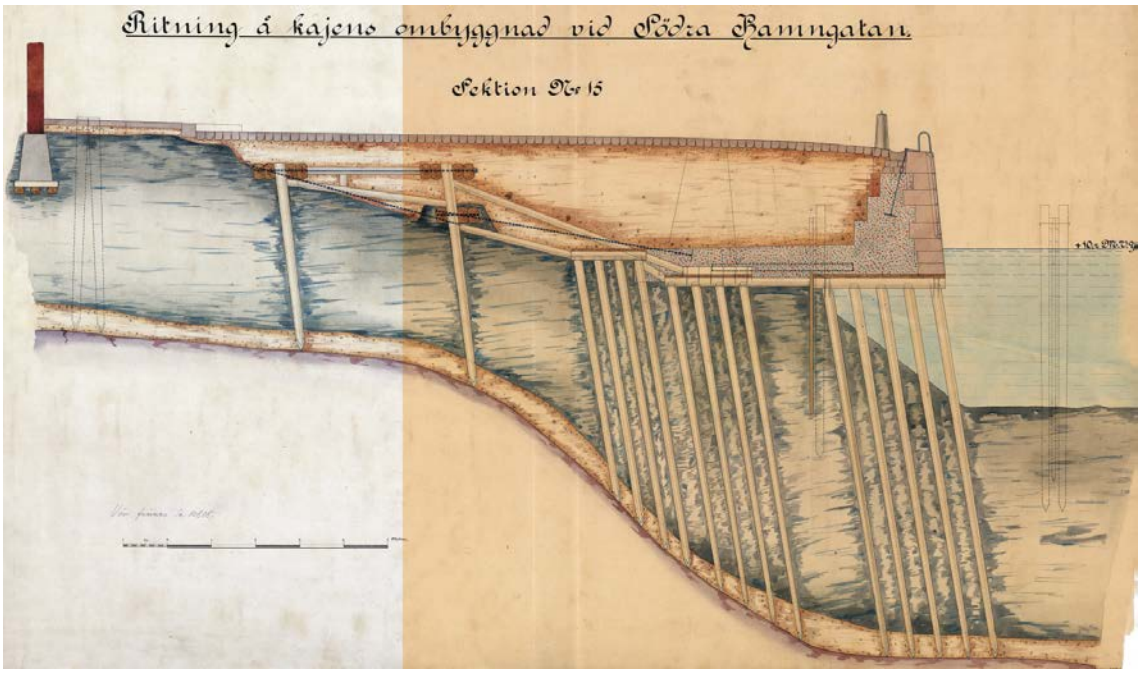
Figur 9 *Kajkonstruktion för stora delar av den nuvarande kajen vid sträckan Residenset-Lilla Torget längs Södra Hamngatan.*

Då arbetet fortskridit fram till Landskanslibyggnaden strax öster om Residenset uppstod förskjutningar när pålarna slogs. Detta medförde att ytterligare åtgärder var nödvändiga. Figur 10 illustrerar i plan de olika kajkonstruktionerna inom sträckan mellan Residenset och Lilla Torget. Den röda rutan markerar de delar av sträckan där förstärkningsåtgärderna utfördes.



Figur 10 *Planritning illustrerande den ombyggda (nuvarande) kajen längs Södra Hamngatan mellan Residenset och Lilla Torget. Röd ruta markerar den sträcka där förstärkningar fick utföras till följd av stora förskjutningar under byggandet.*

Förstärkningsåtgärderna utfördes i två olika utföranden. Den mest betydande förstärkningen utfördes enligt Figur 11 där betongdelen av kajmuren bräddades och grundlades på fler träpålar. Pålarna slogs även här till fast botten samt att ytterligare två pålrader slogs innanför och förankrades med dragstag i konstruktionen.



Figur 11 Kajkonstruktion vid den västra delen av den förstärkta kajsträckan mellan Residenset och Lilla Torget.

Andra delen av den förstärkta kajsträckan uppfördes i enlighet med den konstruktion som illustreras i Figur 8. Denna konstruktion bestod överst av en kajmur av i huvudsak betong men där fronten bestod av huggen granit. Denna mur grundlades på träpålar i fem pålrader till fast botten. Runt dessa pålars övre del byggdes stenkistor bestående av korslagt virke och där hålrummen fylldes med grus. En bit innanför stenkistan slogs en mindre spont och mellanrummet till stenkistan fylldes med virke i syfte att minska jordtrycket.

Tidigare nämnd dykinspektion visar att pålar och rustbädd även längs Södra Hamngatan bitvis är skadade samt att anliggningen mellan dessa båda konstruktionsdelar bitvis är bristfälliga.

Planerade åtgärder inom ramen för Projekt Skeppsbron

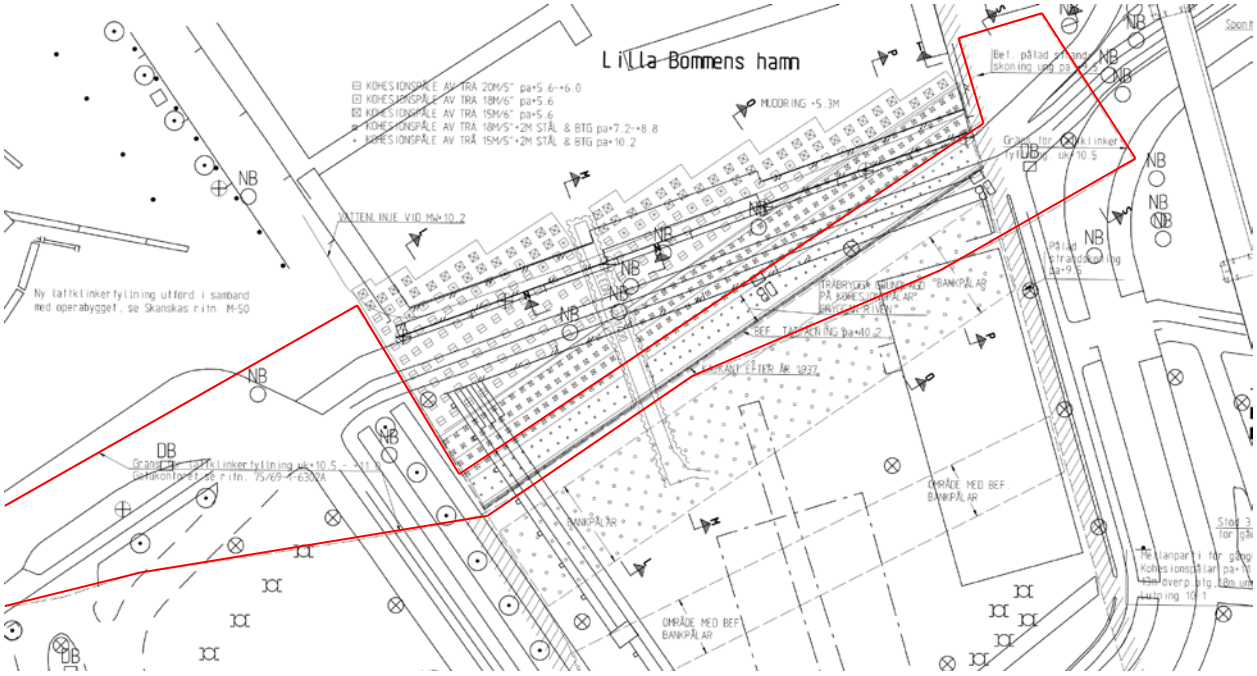
Omfattande åtgärder är planerade att utföras i Södra Hamngatan inom ramen för projekt Skeppsbron. Dessa planerade åtgärder kommer att utföras före anläggandet av Västlänken påbörjas varför de i det läget kommer att betraktas som befintliga, se vidare kapitel 3.3.

3.3 Befintliga geotekniska förstärkningsåtgärder

Inom utredningsområdet har ett flertal olika förstärkningsåtgärder utförts genom åren. Förstärkningsåtgärderna utgörs i huvudsak av bankpålningar och påldäck men även lättfyllnader återfinns inom området. Nedan beskrivs översiktligt exempel på förstärkningsåtgärder som återfinns inom delområdet där stabiliteten inom denna utredning har analyserats. Övriga förstärkningsåtgärder samt en mer detaljerad beskrivning återfinns i *”PM F 05 – 002 Befintliga grundförstärkningar och grundrester”*.

Bankpålning och lättklinkerfyllnad intill Lilla Bommens hamn

I anslutning till kajen längst in i Lilla Bommens hamn har ett flertal olika förstärkningsåtgärder utförts. Förstärkningsåtgärderna utgörs av såväl bankpålningar som lättklinkerfyllnader. Bankpålningarna utgörs av träpålar med längder som varierar mellan 15-20 m med en utbredning enligt Figur 12. Inom det rödmarkerade området i Figur 12 har en lättklinkerfyllning utförts med en underkant belägen på 1-1,5 m djup. Lättklinkerfyllnadens mäktighet är inte känd men uppskattas till 0,5-1 m.

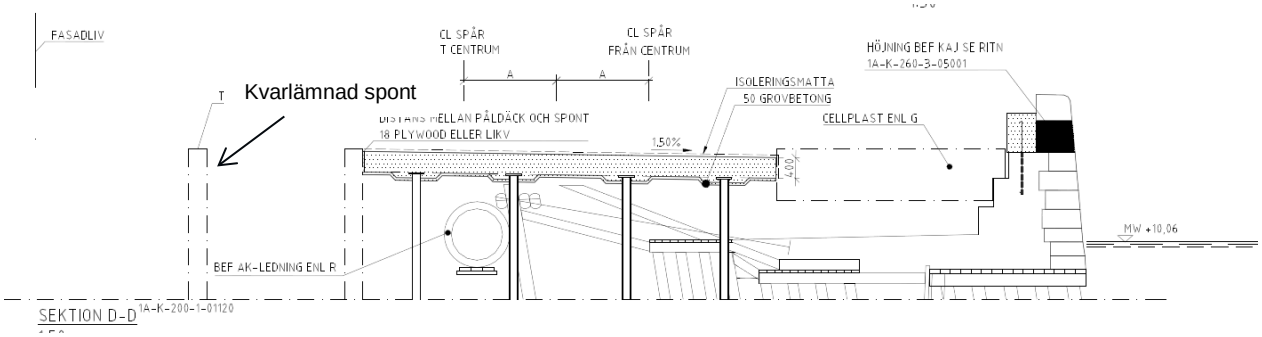


Figur 12 Bankpålning och lättklinkerfyllnad i anslutning till Lilla Bommens hamn.

Påldäck spårväg, Södra Hamngatan (byggstart mars 2013)

Arbetet med att bygga en ny spårväg i Södra Hamngatan längs Stora Hamnkanalen påbörjas i mars år 2013. Den nya spårvägen kommer att grundläggas på ett påldäck med borrade stålrörspålar ner till berg. Omfattande ledningsomläggningar kommer att krävas, bland annat kommer den befintliga AK-ledningen att ersättas av en ny AK-ledning som läggs mellan befintliga byggnader och påldäcket. Tillfälliga sponter för ledningsschakten ska kvarlämnas utmed befintliga fastigheter längs Södra Hamngatan.

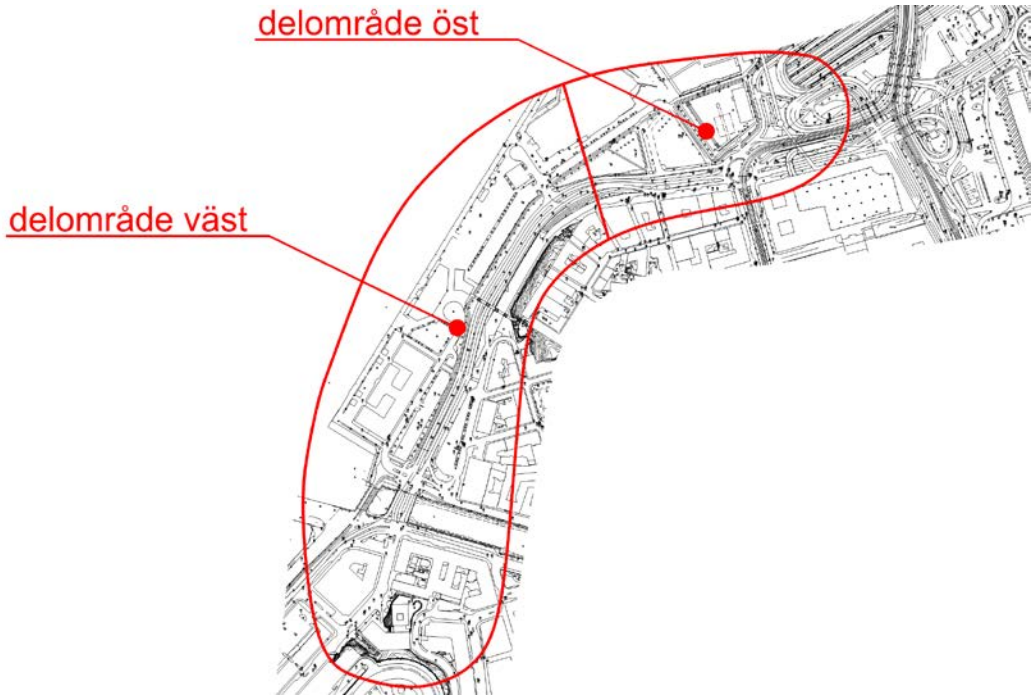
Marknivåerna ska höjas jämfört med dagens nivåer och med anledning av detta kommer kajmuren att höjas med ett par skift. Lastkompensation med 1 m cellplast utförs bakom kajmuren.



Figur 13 Påldäck för ny spårväg i Södra Hamngatan, cellplast och kvarlämnad spont.

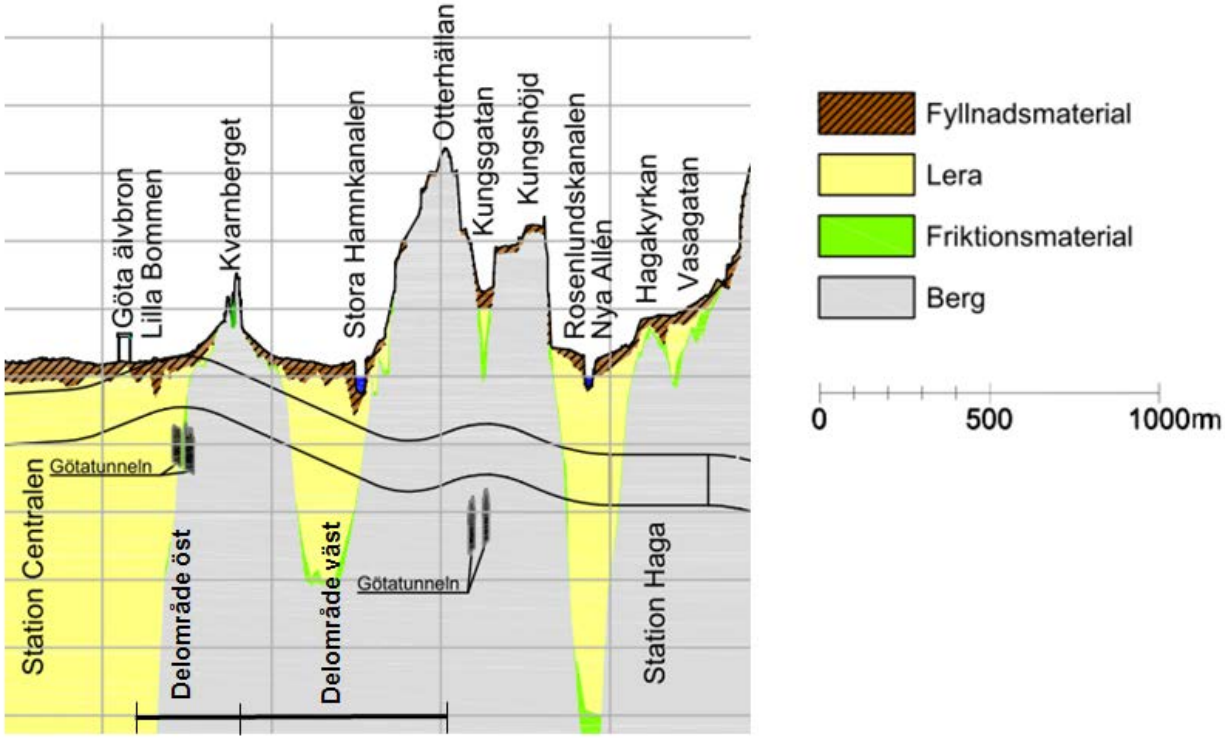
3.4 Geotekniska förhållanden

Utvärdering av de geotekniska förhållandena baseras på nu och tidigare utförda undersökningar i och i anslutning till området. Utredningsområdet har delats upp i mindre delområden till följd av variationer för de geotekniska förhållandena inom området. Figur 14 illustrerar den geografiska delområdes-indelningen.



Figur 14 Delområdesindelning av utredningsområdet, CH

3.4.1 Jordlagerföljd



Figur 15 Översiktlig jord- och bergprofil för sträckan Station Centralen – Station Haga.

Delområde öst

Jordlagerföljden inom delområde öst utgörs generellt överst av fyllnadsmaterial med mäktighetheten 1,5-3 m. Inom de delar som tidigare utgjordes av Lilla Bommens hamn samt den kanal som var belägen strax norr om dagens köpcentrum Nordstan är mäktigheten på fyllnadsmaterialet mellan 5-7 m. Den översta metern utgörs främst av överbyggnadsmaterial i form av grus/makadam från gator och andra hårdgjorda ytor men även rivningsrester som härrör från 1900-talet. Därunder följer material av mer finkornig typ såsom sand, silt och lera som härrör från mudder- och schaktmassor från 1800-talet, men även organisk jord förekommer. I de äldre fyllnadslagren påträffas ofta tegel- och trärester. Östra Hamnkanalen och Lilla Bommens hamnbassäng fylldes igen med grus, sand, silt, lera samt tegel och trä.

Fyllningen underlagras av en naturligt avsatt lera till stort djup. Utförda CPT-sonderingar indikerar på en homogen lera utan någon förekomst av vattenförande skikt. Sonderingar har utförts till stopp i ett flertal punkter inom det aktuella området. Sonderingar som är utförda till stopp visar att lerans mäktighet är ca 85-100 m strax öster om Östra Hamngatan. Vid korsningen med Östra Hamngatan grundar det snabbt upp och berget går i dagen vid Kvarnberget. Leran närmast under fyllningen är av torrskorpekaraktär (med mäktighet ca 1-2 m, till ca 3-5 m djup). Under leran följer generellt ett lager friktionsjord med några meters mäktighet som vilar på berget. Där berget grundar upp i västra delen av området är friktions-jordslagret tunt (0,5-1,5 m) eller saknas helt. Bergnivåerna ligger på ca -85 till -100 fram till strax innan korsningen med Östra Hamngatan. Där grundar berget snabbt upp till -28.

Delområde väst

Den översta delen av jordlagerföljden utgörs av fyllning. Uppe på Kvarnberget, längs Sankt Eriksgatan, utgörs fyllningen av överbyggnadsmaterial i form av grus/makadam med mäktighet ca 1 m ovan plansprängt berg.

Fyllnadsmäktigheterna inom området för Packhuskajen och Packhusplatsen ökar i riktning mot älven från ca 2 m till över 7 m närmast befintlig kajlinje, vilket innebär att överkant naturliga sediment återfinns på nivåer från ca +0 till -6 närmast kajlinjen. Inom den igenfyllda Masthamnen är fyllnadsmäktigheterna ca 3-3,5 m, vilket motsvarar en ursprunglig bottennivå på -0,5 till -1.5.

Den översta delen av fyllningen, ca 1-2 m mäktighet, utgörs generellt av vägöverbyggnadsmaterial bestående av sten, grus, sand, gatsten och rivningsrester som härrör från 1900-talet. Under överbyggnads-materialet följer en äldre fyllning som består av ett mer finkornigt material såsom sand, silt och lera med trä- och tegelrester. Den äldre fyllningen utgörs av mudder- och schaktmassor från utfyllnaderna som utfördes under 1800-talet. Det äldre fyllnadsmaterialets mäktighet varierar mellan ca 1-4 m där den största mäktigheten återfinns i anslutning till kasinot.

Under fyllningen följer en naturligt avsatt lös till halvfast lera vars mäktighet är som minst i området kring Kvarnberget i norra delen av området och vid Residenset i den södra delen av området. Lerans mäktighet ökar generellt mot Göta Älv och är som störst ca 65 m i anslutning till Packhuskajens sydvästra hörn. Vid norra delen av Packhuskajen, intill Operan, är lerans mäktighet ca 15 m. Vid Packhusplatsen mellan Kronhusgatan och Stora Hamnkanalen varierar lerans mäktighet mellan 20-30 m. Vid den norra kanten av Stora Hamnkanalen är lermäktigheten ca 15 m för att sedan avta till ca 5-7 m längs med den södra kanten.

Under leran följer ett fast lager friktionsjord innan berget tar vid. Friktionsjordens mäktighet varierar mellan ca 0,5- 1,5 m med en ökande mäktighet i riktning mot Göta Älv och Stora Hamnkanalen.

3.4.2 Densitet, vattenkvot och konflytgräns och sensitivitet

Delområde öst

Lerans densitet varierar mellan 1,55-1,65 t/m³ där de lägre värdet återfinns inom den ytligare delen av lerprofilen för att därunder öka svagt mot djupet. Vattenkvoten i leran är generellt ca 65 % ned till 40-45 m djup och minskar därunder något. Konflytgränsen är ca 70-75 % konstant genom lerprofilen. Leran är att betrakta som mellansensitiv med en sensitivitet som varierar mellan 10-30.

Delområde väst

Lerans densitet är ca 1,65 t/m³ ner till nivån -10 och därunder 1,6 t/m³. Det kan noteras att densiteten i leran i den övre delen av jordprofilen, ner till nivån -10, varierar en hel del mellan de olika borrpunkterna.

Vattenkvoten i leran är ca 60-80 % och konflytgränsen är ca 65-80 %, där de högre värdena generellt återfinns under nivån ca -10. Leran är att betrakta som mellansensitiv med en sensitivitet som varierar mellan 8-20.

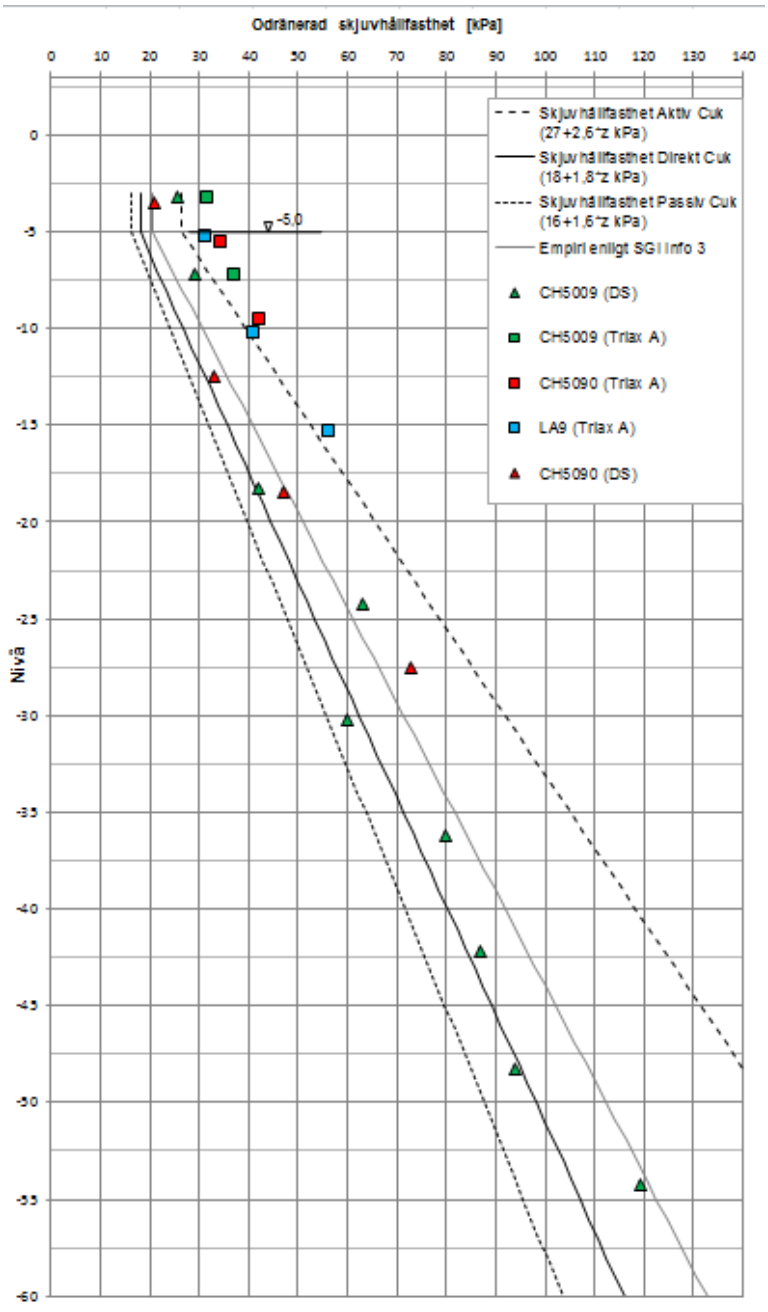
3.4.3 Odränerad skjuvhållfasthet

Den odränerade skjuvhållfastheten i leran har utvärderats från utförda hållfasthetsbestämningar främst i form av en stor mängd utförda direkta skjuvförsök och triaxialförsök som kompletterats med empiriska beräkningar med utgångspunkt från en stor mängd utförda CRS-försök. Som ytterligare stöd för hållfasthetsbestämningen har även fallkonförsök, vingförsök samt CPT-sonderingar beaktats.

Nedan redovisas utvärderade hållfastheter för respektive delområde.

Delområde öst

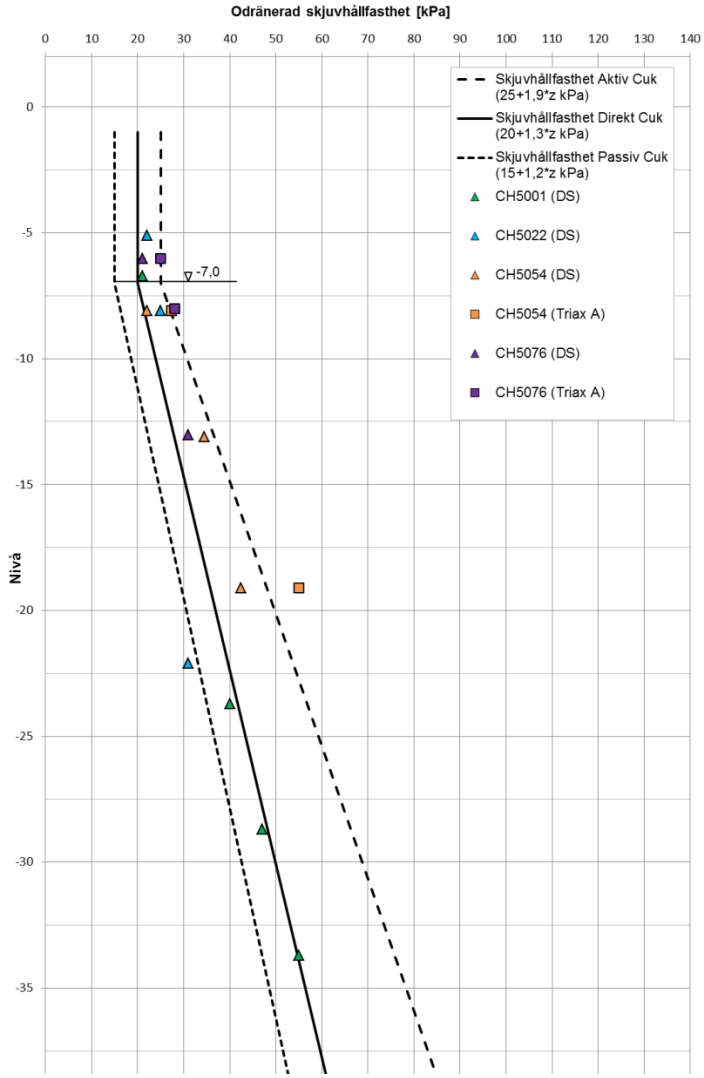
Inom delområde öst är den valda odränerade hållfastheten 18 kPa ned till nivån -5 därunder är tillväxten 1,8 kPa/m, se Figur 16. I figuren redovisas utförda odränerade skjuv- samt triaxialförsök tillsammans med empiri framtagen enligt riktlinjer i SGI Info 3. Inom området finns även en stor mängd vingförsök samt CPT-sonderingar, vilka redovisas i MUR Geoteknik (PM F 05 – 004) och PM F 05 – 010 (Geotekniska materialparametrar, Station Centralen).



Figur 16 *Diagram över uppmätt respektive utvärderad odränerad skjuvhållfasthet för delområde öst. Svart, heldragen linje markerar vald hållfasthet.*

Delområde väst

Den valda odränerade hållfastheten är för detta delområde 20 kPa ned till nivån -7 och har vidare tillväxten 1,3 kPa/m mot djupet, se Figur 17.



Figur 17 Diagram över uppmätt respektive utvärderad odränerad skjuvhållfasthet för delområde väst. Svart, heldragen linje markerar vald hållfasthet.

Under Göta älv är normalt lerans odränerade skjuvhållfasthet något lägre inom de ytligare delarna av lerprofilen under älvbotten än vad som gäller för motsvarande nivåer på land. Detta beror på den avlastning som erosionen medfört längs hela södra Göta älvdalen. Undersökningar som är utförda i älven inom utredningsområdet visar att detta fenomen även gäller inom detta område. Generellt är hållfastheten ca 7 kPa i ytan av bottensedimenten och har därunder en tillväxt på ca 3-5 kPa/m ner till som mest ca 3-4 m under älvbotten. Från denna nivå och mot djupet är skjuvhållfastheten i leran under älven densamma som inom älv- och landområdena.

Undersökningar som utförts inom Stora Hamnkanalen påvisar att motsvarande effekt även återfinns för leran inom de ytligare delarna av jordprofilen närmst kanalbotten. Lerans odränerade hållfasthet är ca 7 kPa närmast kanalbotten för att på djupet 2 m där under uppnå den hållfasthet som gäller för motsvarande nivå inom kajområdena.

3.4.4 Grundvatten och portryck

Karakteristiska vattenstånd (lägsta lågvatten samt medellågvatten) i Göta älv och i Stora Hamnkanalen redovisas i nedanstående tabell (Tabell 1).

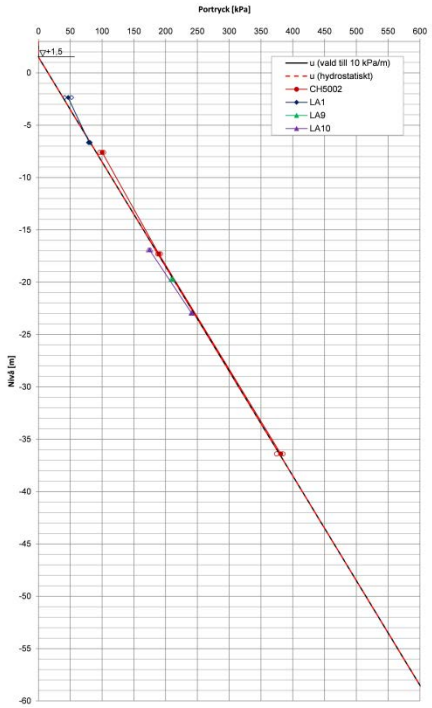
Tabell 1 *Karakteristiska vattenståndsnivåer(lägsta lågvatten samt medellågvatten) (höjdsystem, RH2000) i Göta älv och i Stora Hamnkanalen*

MLW	-0,58
LLW (100 år)	-1,00

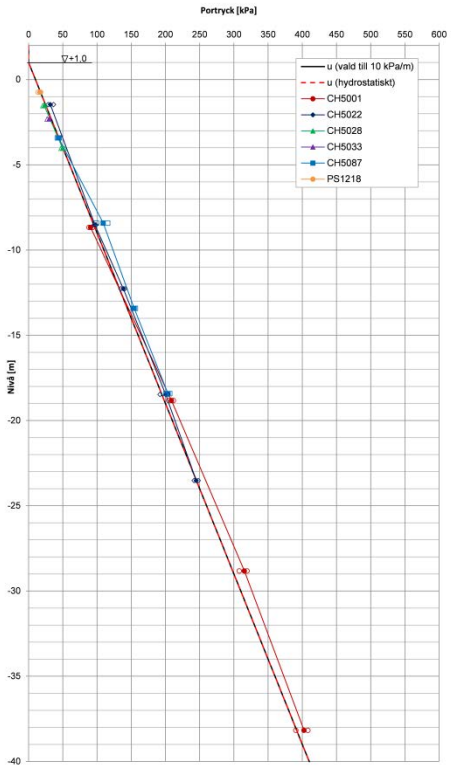
Grundvattenytan inom utredningsområdet bedöms ligga i nivå med medelvattenytan för Göta älv och fluktuerar något med vattenståndsvariationerna.

Inom området finns ett antal portrycksstationer. Utförda portrycksmätningar visar att portrycksprofilen i leran har en hydrostatisk ökning mot djupet relaterat från bedömd grundvattenyta.

Område Öst



Område Väst



Figur 18 *Portrycksfördelning för respektive delområde. Röd, streckad linje visar hydrostatisk fördelning och svart, heldragen linje visar vald portrycksfördelning.*

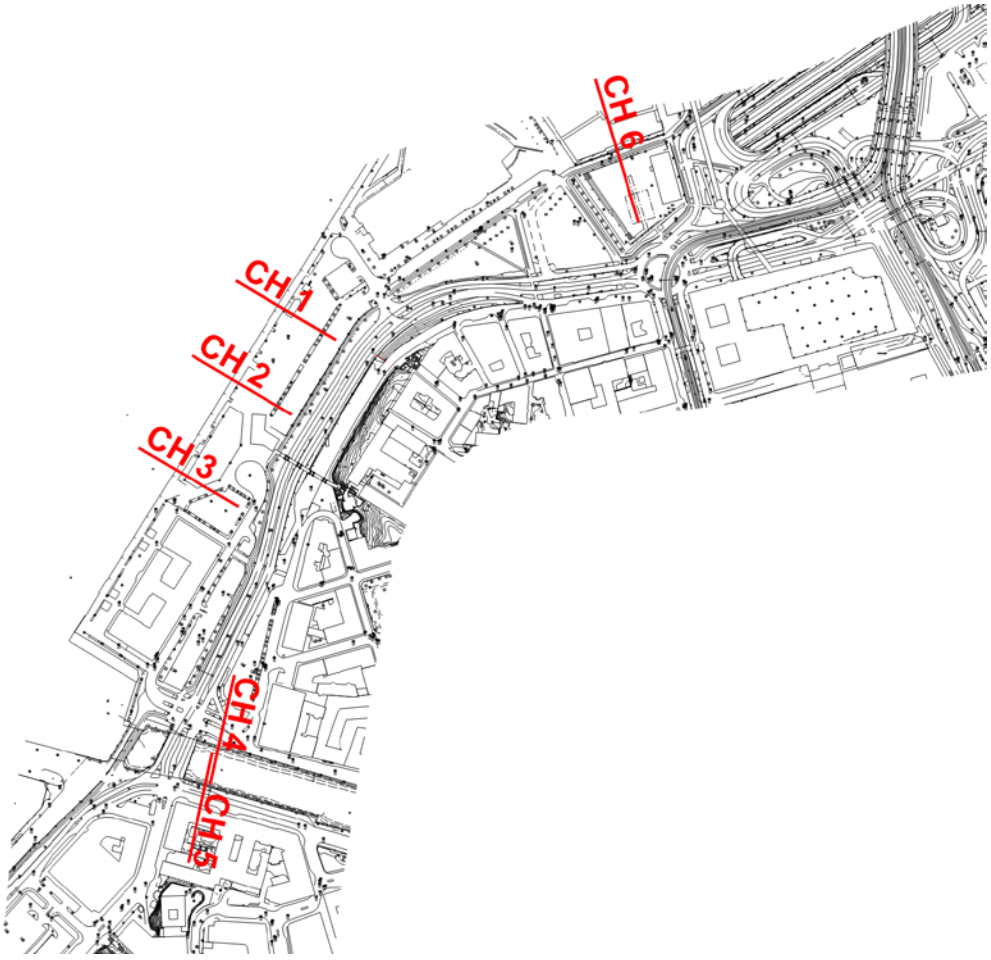
3.4.5 Erosion

Generellt pågår ingen erosion inom utredningsområdet då samtliga delar i anslutning till vatten inom området utgörs av kajkonstruktioner. Dykinspektionen som utförts inom Stora Hamnkanalen visar att mindre urspolningar förkommer under rustbädden. Dessa urspolningar bedöms dock inte påverka stabiliteten eftersom rustbädden och den ovanpåliggande kajmuren vilar på pålar.

4 Stabilitet

4.1 Allmänt

Stabiliteten har bedömts inom hela det aktuella området. Nya Beräkningar har utförts längs Packhuskajen och Stora Hamnkanalen som ligger i direkt anslutning till planerad linje för Västlänken. Stabiliteten har för befintliga förhållanden analyserats i totalt sex stycken representativa sektioner med sektionslägen enligt Figur 19.



Figur 19 Sektionslägen för stabilitetsberäkningar.

Stabilitetsförhållandena har analyserats för befintliga förhållanden. Stabilitetsanalyserna har utförts med odränerad och kombinerad analys med programmet Slope/W version 8.0.9.6484 (Geostudio 2012). Redovisade säkerhetsfaktorer avser Morgenstern-Price metod.

4.2 Erforderlig säkerhetsfaktor

Stabilitetsutredningen har utförts enligt IEG:s, Rapport 4:2010, där erforderlig säkerhetsfaktor gäller för *Detaljerad stabilitetsutredning* för markområden med markanvändningen ”*Befintlig bebyggelse och anläggning*”. Det skall dock här noteras att det geotekniska underlaget i form av utförda undersökningar är mycket stort och mer en väl uppfyller kraven för en fördjupad utrednings nivå.

Enligt ovanstående gäller därmed följande rekommendation på säkerhetsfaktorn mot brott utifrån rådande förutsättningar:

Tabell 2 Säkerhetsrekommendation enligt IEG:s rapport 4:2010 för detaljerad utredning.

F_c	≥ 1,7–1,5
F_{komb}	≥ 1,5–1,3

Säkerhetsrekommendationen utgörs således av ett ”spann” mellan olika nivåer på erforderlig säkerhetsfaktor. Vilken rekommenderad erforderlig säkerhetsfaktor som råder inom ett projekt bestäms av 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.

Omfattningen på utförda undersökningar är inom det aktuella området mycket omfattande och är helt i linjen med de krav som ställs på en fördjupad utredningsnivå. Marken utgörs till stor del av en halvfast till fast lera som inom det aktuella delområdet är mellansensitiv. Konsekvenserna av ett skred bedöms som relativt stora men förutsättningarna för att skred skall uppstå är liten med tanke på att alla slänter utgörs av uppbyggda konstruktioner.

Med utgångspunkt från de förutsättningar (både yttre och geotekniska) som råder inom det aktuella området rekommenderas följande säkerhetsnivå för denna detaljerade stabilitetsutredning.

Tabell 3 Gällande säkerhetsrekommendation för denna detaljerade stabilitetsutredning.

F_c	≥ 1,5
F_{komb}	≥ 1,3

4.3 Beräkningsförutsättningar

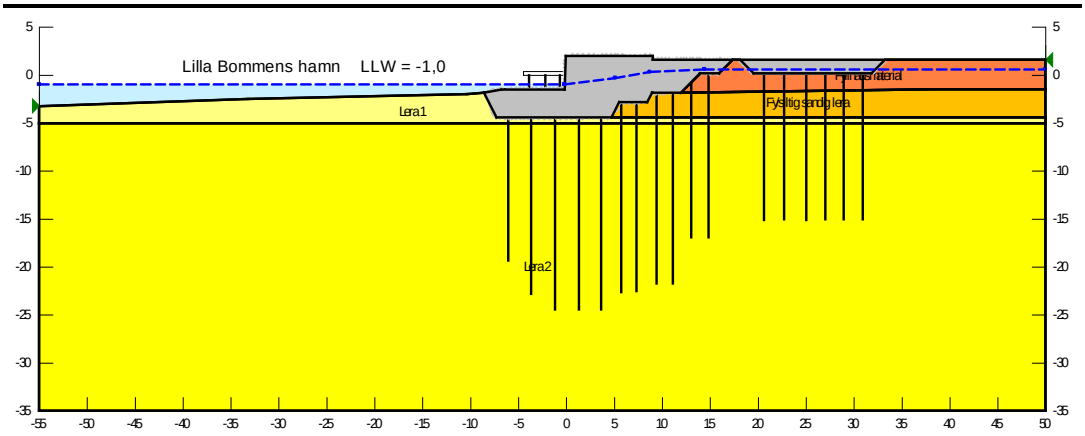
4.3.1 Utformning och geometri

Underlag till utförda stabilitetsberäkningar för utredningsområdet har hämtats från den digitala primärkartan (0,5 m ekvidistans). Bottennivåerna inom Göta älv baseras på en ekolodning utförd av Göteborgs Hamn AB under år 2009.

4.3.2 Materialparametrar

Materialegenskaper samt jordlagrens mäktighet har utvärderats från nu och tidigare utförda geotekniska undersökningar. I nedanstående tabell redovisas de materialparametrar som använts vid stabilitetsberäkningarna. Valda materialparametrar för respektive beräkningssektion finns redovisade i sin helhet på respektive stabilitetsberäkning i Bilaga CH.1.

Tabell 4 Exempel på valda materialegenskaper, in detta fall inom område Öst.



Jordlager	Bedömda materialegenskaper	
Fyllnadsmaterial	*Tunghet, γ* *Friktionsvinkel, ϕ'*	*18 kN/m^3* *35º*
Fy/siltig sandig Lera	*Tunghet, γ* *Odränerad skjuvhållfasthet, τ_{fu}*	*17 kN/m^3* *18 kPa*
Lera 1	*Tunghet, γ* *Odränerad skjuvhållfasthet, τ_{fu}*	*15,5 kN/m^3* *18 kPa*
Lera 2	*Tunghet, γ* *Odränerad skjuvhållfasthet, τ_{fu}*	*16,3 kN/m^3* *18+1,8·z kPa* [1)]

[1)] *Tillväxt från nivån -5.*

Lerans dränerade hållfasthetsegenskaper har vid stabilitetsberäkningarna antagits till $\phi'=30°$ och $c'=0{,}1\cdot\tau_{fu}$, vilket normalt gäller för leror i Västsverige.

4.3.3 Grundvatten, porttryck och vattennivå

I denna utredning har vattenståndet i Göta älv och i Stora Hamnkanalen ansatts som lägsta lågvatten på nivån -1,0. enligt Tabell 1. Vid lägsta lågvatten är vattnets mothållande effekt som lägst vilket därmed utgör det farligaste fallet för stabiliteten (odränerad analys).

Det skall dock noteras att denna vattennivå inträffar mycket sällan och utgör ett extremfall för i fallet när befintliga förhållanden studeras. Mer rimligt är att för befintliga förhållanden i denna typ av stadsmiljö använda MLW vilket t.ex. är den nivå som Göteborgs Hamn använder i deras utredningar.

Grundvattenytan har i utförda stabilitetsberäkningar generellt bedömts ligga ca 1-2 m under markytan. Portrycket i leran har en hydrostatisk ökning mot djupet från bedömd grundvattenyta.

4.3.4 Marklaster

Marklaster ansätts generellt i de fall där de befinner sig i aktivzonen, d v s i den pådrivande delen, av glidytorna. Marklasterna har, inom de beräkningar som berörs, ansatts till 13 kPa för trafikerade gator och 10 kPa inom parkeringsytor.

4.4 Stabilitetsanalyser för befintliga förhållanden

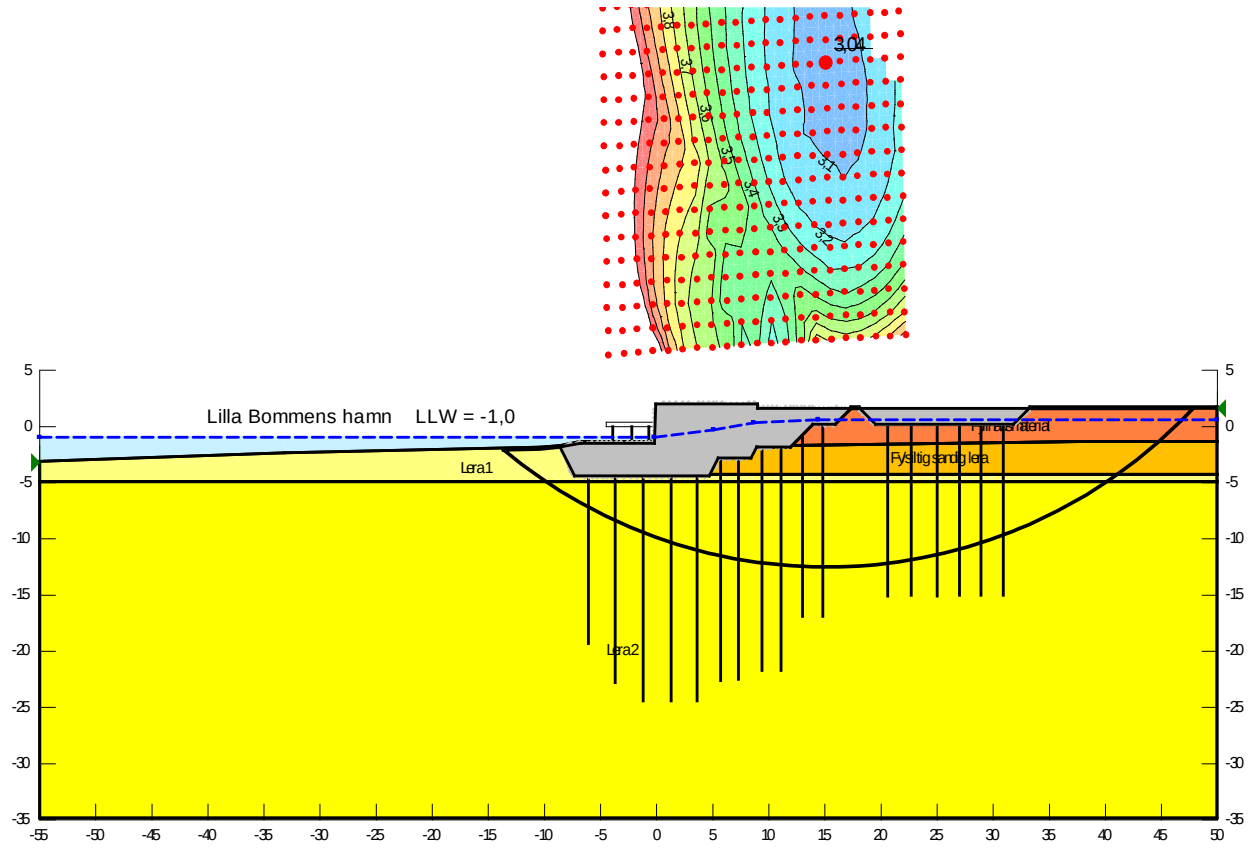
Stabiliteten för *befintliga förhållanden* har analyserats för de sex sektionerna inom området. Inom området varierar såväl geometrin i form av höjd och lutning som jordlagerföljden något mellan sektionerna.

I följande kapitel beskrivs resultaten av samtliga stabilitetsanalyser inom det aktuella utredningsområdet. Samtliga beräkningar redovisas i sin helhet i Bilaga CH.1.

Delområde öst

Stabiliteten har i en sektion (sektion CH 6) kontrollerats från Västlänkens planerade linjedragning mot Lilla Bommens hamn. Noteras skall att avståndet till hamnen är stort och 3-D effekterna för aktuellt sektionslägesväl är mycket stora. Analysen visar dock att stabiliteten är tillfredställande och lägsta säkerhetsfaktorn mot brott är ca F_c=3,1 respektive ca F_{komb}=3,0, se Figur 20, vilket med marginal uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå för befintliga förhållanden enligt IEG rapport 4:2010. Den tillfredsställande stabiliteten beror främst på de omfattande förstärkningsåtgärder som utförts i anslutning till Lilla Bommens hamn.

Vidare har stabiliteten för östra respektive västra kajen mot Lilla Bommens hamn kontrollerats inom ramen för den tidigare detaljerade stabilitetsutredning, *”Detaljerad stabilitetsutredning inom Göteborgs stad, Delområde S114*”. Analyserna visar att lägsta säkerhetsfaktorn mot brott för sektionerna benämnda S114-K8 respektive S114-K9 är ca F_c=1,2-1,3 respektive ca F_{komb}=1,2-1,3. Den beräkningsmässigt något låga säkerheten längs den östra eller västra kajen bedöms dock ej påverka den totala stabiliteten för området som berör Västlänken.



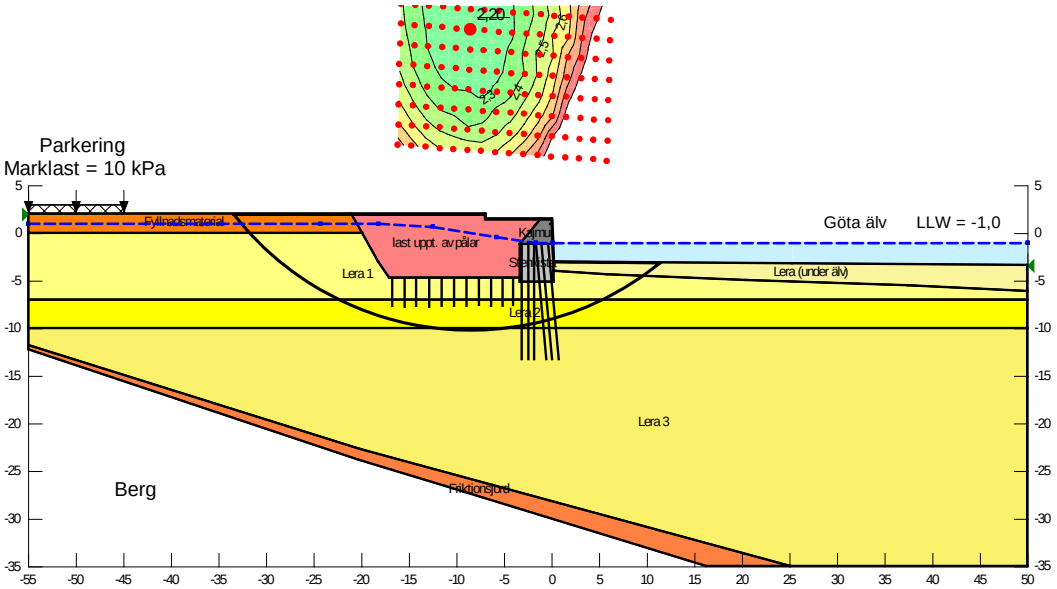
Figur 20 Stabilitetsberäkning sektion CH 6, kombinerad analys.

Delområde väst

Packhuskajen

Stabiliteten längs Packhuskajen har kontrollerats i tre stycken sektioner (CH 1, CH 2 och CH 3). Analyserna visar att lägsta säkerhetsfaktorn mot brott är ca F_c=1,9-2,3 respektive ca F_{komb}=1,9-2,2 vilket för befintliga förhållanden uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå enligt IEG:s rapport 4:2010. Exempel på glidytornas utseende illustreras i Figur 21. Glidytorna har generellt en utbredning på 50-60 m och når ett största djup mellan ca 10-20 m under markytan.

Stabiliteten längs såväl norra delen (vid Göteborgsoperan) som södra delen (vid Kasinot) av Packhuskajen bedöms representeras av sektionerna CH 1 till CH 3. Såväl Operan som Kasinot är grundlagda på pålar och tillför därmed ingen belastning på marken inom gliytorna. Därav är ingen av beräkningssektionerna placerade inom läget för dessa byggnader.

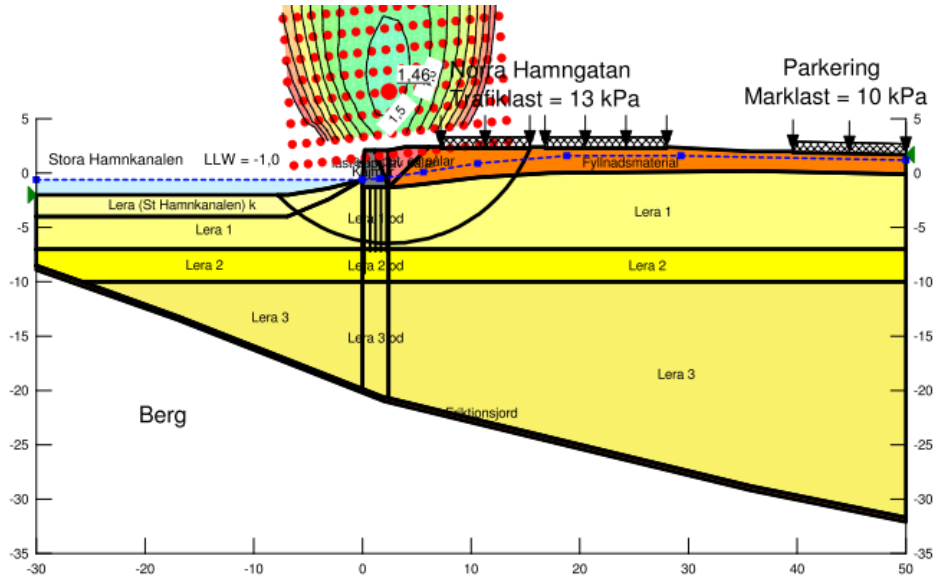


Figur 21 Stabilitetsberäkning sektion CH 1, kombinerad analys.

Stora Hamnkanalen

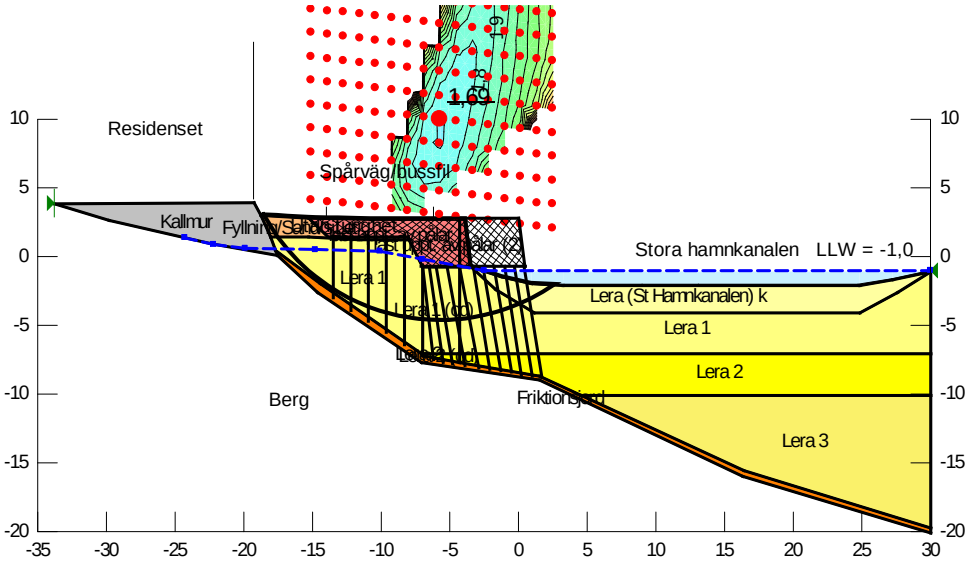
Stabiliteten mot Stora Hamnkanalen har kontrollerats i två stycken sektioner, sektion CH 4 längs Norra Hamngatan och sektion CH 5 längs Södra Hamngatan. Dessa båda sektioner bedöms representera stabilitetsförhållandet på ömse sidor Stora Hamnkanalen inom det område där Västlänkens planerade linjeföring kommer placeras.

Stabilitetsanlysen i sektion CH 4 längs Norra Hamngatan visar att lägsta säkerhetsfaktorn mot brott är ca F_c=1,55 respektive ca F_{komb}=1,45 vilket innebär att rekommenderad nivå på erforderlig säkerhetsfaktor för befintliga förhållanden är uppfylld, se Figur 22.



Figur 22 Stabilitetsberäkning sektion CH 4, kombinerad analys.

Stabiliteten längs Södra Hamngatan har analyserats utifrån det befintliga förhållande som kommer att råda vid byggandet av Västlänken. Detta innebär att de förstärkningar i form av nytt påldäck och cellplastfyllnad som idag är under utförande för den nya spårvägen mellan Järntorget och Lilla Torget beaktas. Stabilitetsanalysen för sektion CH 5 längs Södra Hamngatan visar att lägsta säkerhetsfaktorn mot brott är F_c=2,0 respektive F_{komb}=1,7 och således uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå för befintliga förhållanden.



Figur 23 Stabilitetsberäkning sektion CH 5, kombinerad analys.

Längs Södra Hamngatan förekommer uppmätta hållfasthetsvärden som är något lägre (mest på grund av att underlaget är mer begränsat) än den generella hållfasthet som gäller inom delområdet. Med anledning av detta har en stabilitetskontroll utförts utifrån hållfastheten 18 kPa ned till nivån -5 med tillväxt på 0,7 kPa därunder. Denna hållfasthet motsvarar den valda hållfasthet som användes vid projekteringen av de förstärkningsåtgärder som nu anläggs inom *"Projekt Skeppsbron"*. Stabilitetskontrollen visar att lägsta säkerhetsfaktor mot brott är F_c=1,9 respektive F_{komb}=1,6, vilket innebär att slänten är stabil även med en lägre vald hållfasthet.

4.5 Sammanställning av utförda stabilitetsanalyser

Utförda beräkningssektioner är placerade med syfte att täcka in och representera de *befintliga* stabilitetsförhållandena inom det aktuella delområdet.

I nedanstående tabell redovisas lägsta säkerhetsfaktorer mot brott i utförda stabilitetsanalyser. Stabilitetsanalyserna redovisas i sin helhet i bilaga. Utförda stabilitetsberäkningar för det rubricerade utredningsområdet, visar på att säkerhetsfaktorn mot brott i samtliga sektioner uppfyller stabilitetsrekommendationerna för en detaljerad stabilitetsutredning enligt IEG:s Rapport 4:2010.

Tabell 5 Säkerhetsfaktorer mot brott i de analyserade beräkningssektionerna. Fet text innebär att rekommenderad säkerhetsnivå för stabiliteten inte är uppfylld.

Sektion	Odränerad analys, F_c	Kombinerad analys, F_{komb}
CH 1	*2,3*	*2,2*
CH 2	*2,0*	*1,9*
CH 3	*2,0*	*2,0*
CH 4	*1,55*	*1,45*
CH 5	*2,0*	*1,7*
CH 6	*3,1*	*3,0*

5 Slutsatser och rekommendationer

Denna *detaljerade* stabilitetsutredning visar att stabilitet inom rubricerat område CH är tillfredställande i enlighet med uppställda krav på erforderliga säkerhetsfaktor mot brott.

Denna utredning avser endast beskrivning av stabilitetssituationen för befintliga förhållanden. Anläggandet av Västlänken kommer medföra stora konsekvenser på området som helhet. Stabiliteten måste beaktas i samband med planeringen i kommande såväl projekterings- som utförandeskeden.

Denna stabilitetsutredning har utförts i syfte att beskriva stabiliteten i området. Kajmurarnas kondition och konstruktiva kondition har inte bedömts i samband med denna utredning.

Föreliggande detaljerade stabilitetsutredning baseras på de idag rådande, kända, förutsättningarna inom aktuellt delområde. I samband med all förändring av områdena såsom nybyggnation, schaktning, ändrade dräneringsförutsättningar, lastförändringar, upplag etc. skall stabilitetssituationen beaktas.

Ärendenummer
TRV2012/16353
Uppdragsnummer
Version: D

Dokumentdatum
2013-08-30
Sidor
1(1)

TRAFIKVERKET

Västlänken
PM F 05 – 018
Stabilitetsanalyser Linje Station Centralen – Station Haga

BILAGA CH.1

Revideringen avser:		
Avsnitt	Revideringen avser	Reviderad av

Upprättad av:	Magnus af Petersens	
Granskad av:	Urban Högsta	

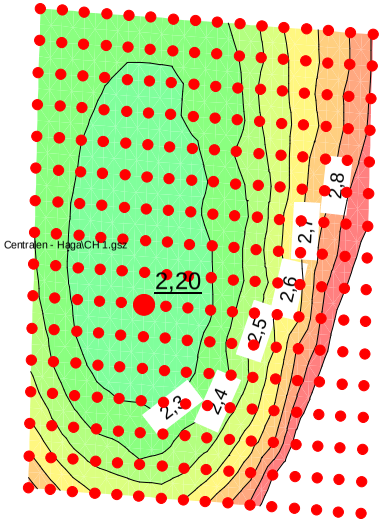
SWECO

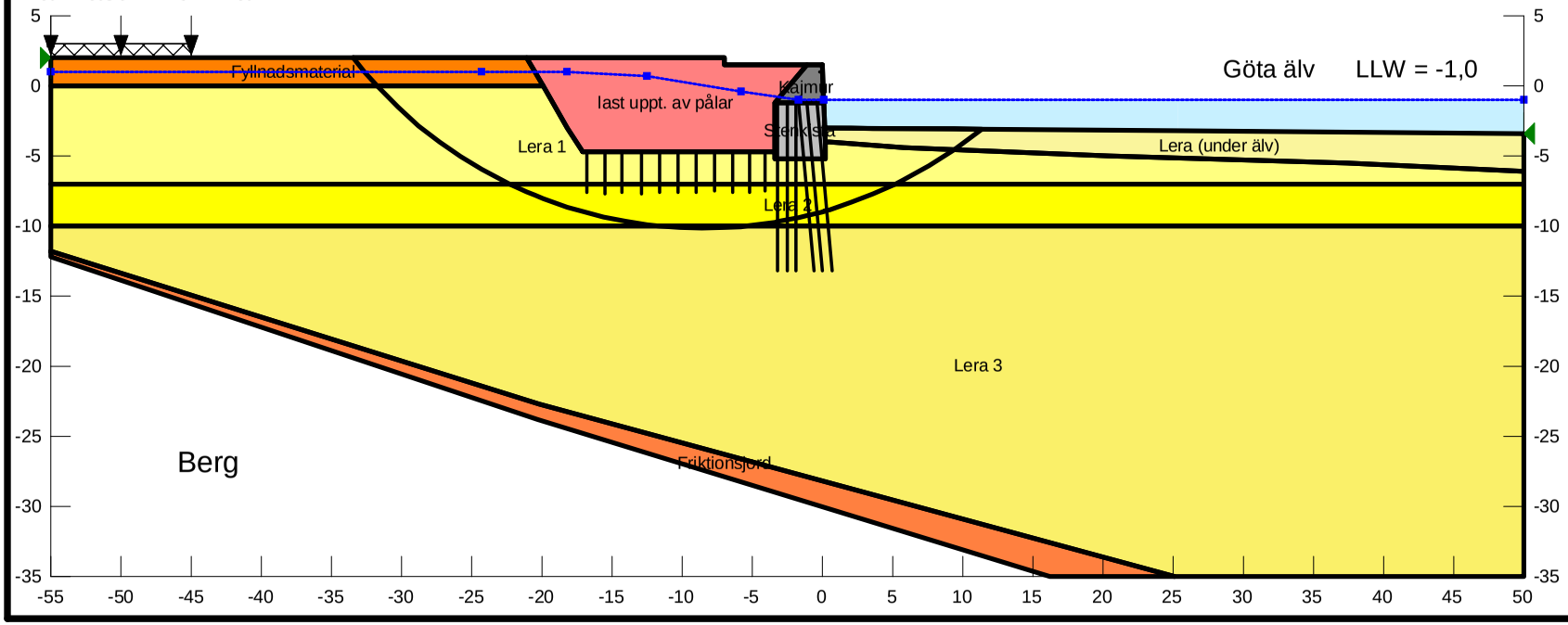
Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Göteborg C - Haga station
CH 1
Kombinerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: CH 1.gsz
Senast sparad: 2013-08-27; 15:14:40

P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\13BERÄKNINGAR\AKF 05 - 005 Stabilitet_befintliga förhållanden\CH Centralen - Haga\CH 1.gsz





Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Top of Layer: 20 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera (under älv)
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion': 1,6 kPa
Phi': 30 °
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Datum: 20 kPa
Cu-Rate of Change: 1,3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -7 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Kajmur
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 37 °
Unit Wt. Above Water Table: 0,1 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Stenkista
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Datum: 23,9 kPa
Cu-Rate of Change: 1,3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -10 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

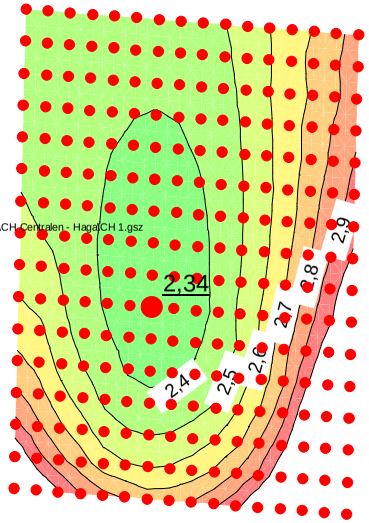
SWECO

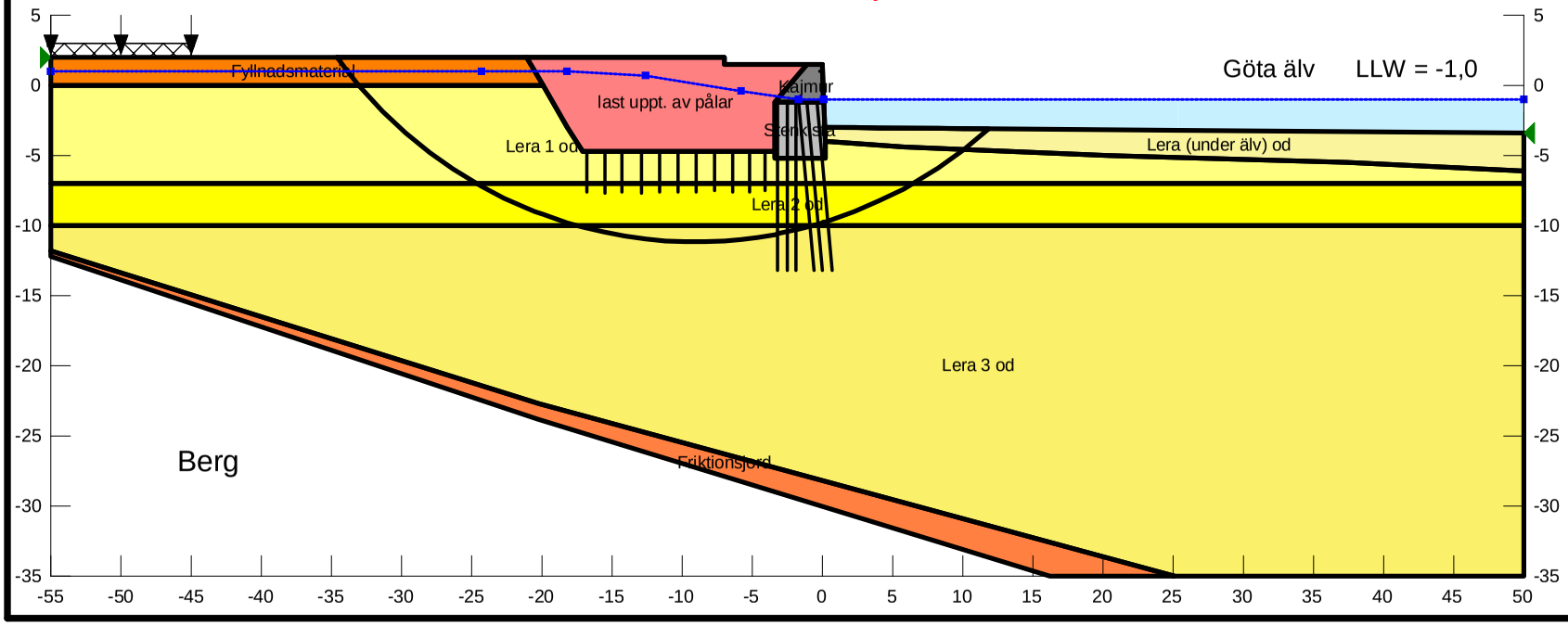
Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Göteborg C - Haga station
CH 1
Odränerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: CH 1.gsz
Senast sparad: 2013-08-27; 15:14:40

P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\13BERÄKNINGAR\AKF 05 - 005 Stabilitet_berintliga förhållanden\CH_Centralen - Haga\CH 1.gsz





Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Cohesion': 20 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
C-Datum: 20 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
Datum (Elevation): -7 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Kajmur
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 37 °
Unit Wt. Above Water Table: 0,1 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera (under älv) od
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion Spatial Fn: Påverkade sediment
Phi': 0 °
Piezometric Line: 1

Name: Stenkista
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 23,9 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
Datum (Elevation): -10 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

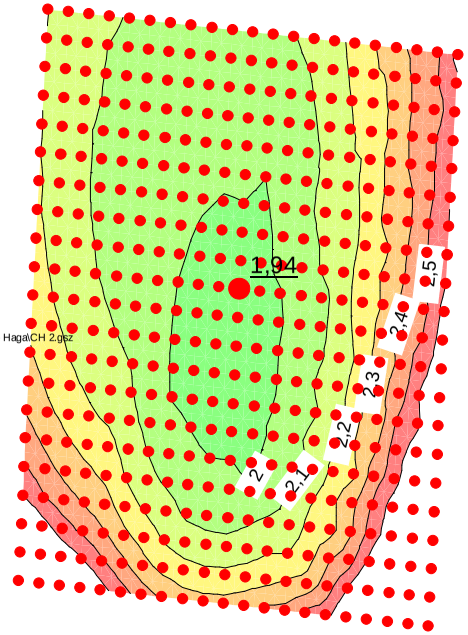
SWECO

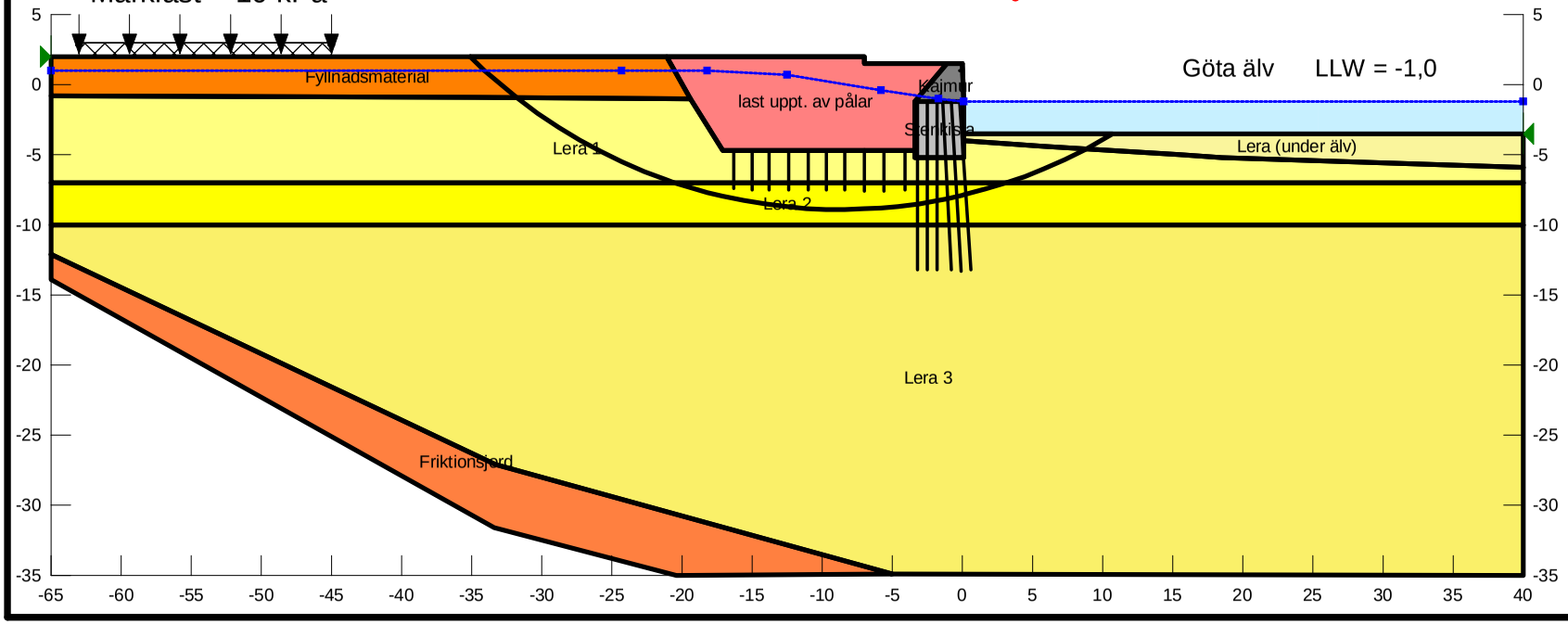
Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Göteborg C - Haga station
CH 2
Kombinerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: CH 2.gsz
Senast sparad: 2013-08-27; 15:25:43

P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\13BERÄKNINGAR\AKF 05 - 005 Stabilitet_befintliga förhållanden\CH Centralen - Haga\CH 2.gsz





Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Top of Layer: 20 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera (under älv)
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion': 1,6 kPa
Phi': 30 °
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Datum: 20 kPa
Cu-Rate of Change: 1,3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -7 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Kajmur
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 37 °
Unit Wt. Above Water Table: 0,1 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Stenkista
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Datum: 23,9 kPa
Cu-Rate of Change: 1,3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -10 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

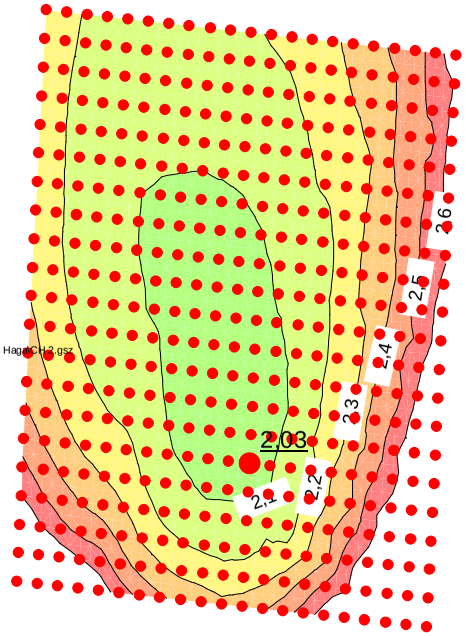
SWECO

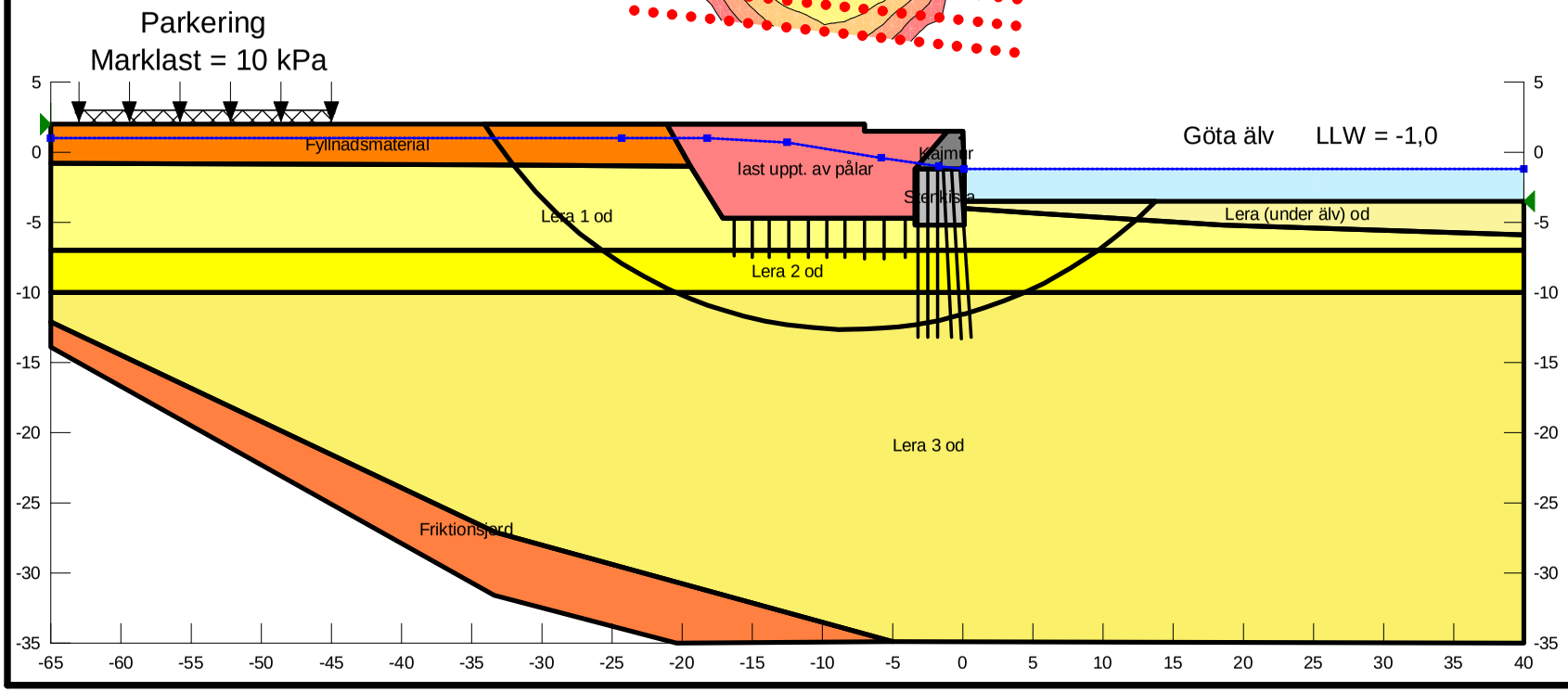
Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Göteborg C - Haga station
CH 2
Odränerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: CH 2.gsz
Senast sparad: 2013-08-27; 15:25:43

P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\13BERÄKNINGAR\AKF 05 - 005 Stabilitet_berintliga förhållanden\CH Centralen - Haga\CH 2.gsz





Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Cohesion': 20 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
C-Datum: 20 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
Datum (Elevation): -7 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Kajmur
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 37 °
Unit Wt. Above Water Table: 0,1 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera (under älv) od
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion Spatial Fn: Påverkade sediment
Phi': 0 °
Piezometric Line: 1

Name: Stenkista
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 23,9 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
Datum (Elevation): -10 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

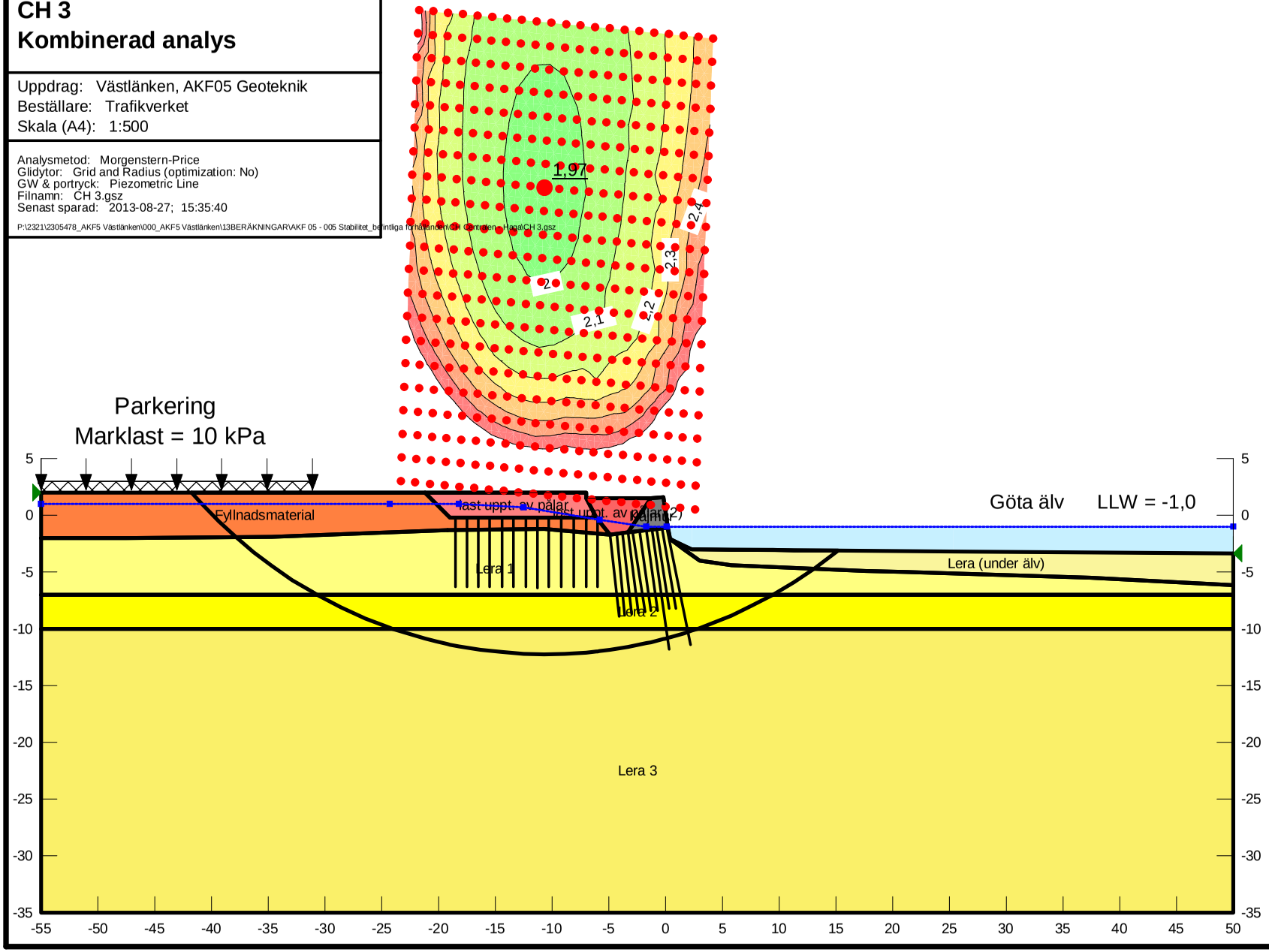
SWECO

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Göteborg C - Haga station
CH 3
Kombinerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: CH 3.gsz
Senast sparad: 2013-08-27; 15:35:40

P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\13BERÄKNINGAR\AKF 05 - 005 Stabilitet_berintliga förhållanden\CH Centralen - Haga\CH 3.gsz



Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Top of Layer: 20 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera (under älv)
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion': 1,6 kPa
Phi': 30 °
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Datum: 20 kPa
Cu-Rate of Change: 1,3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -7 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Kajmur
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Unit Wt. Above Water Table: 0,001 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar (2)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Datum: 23,9 kPa
Cu-Rate of Change: 1,3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -10 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

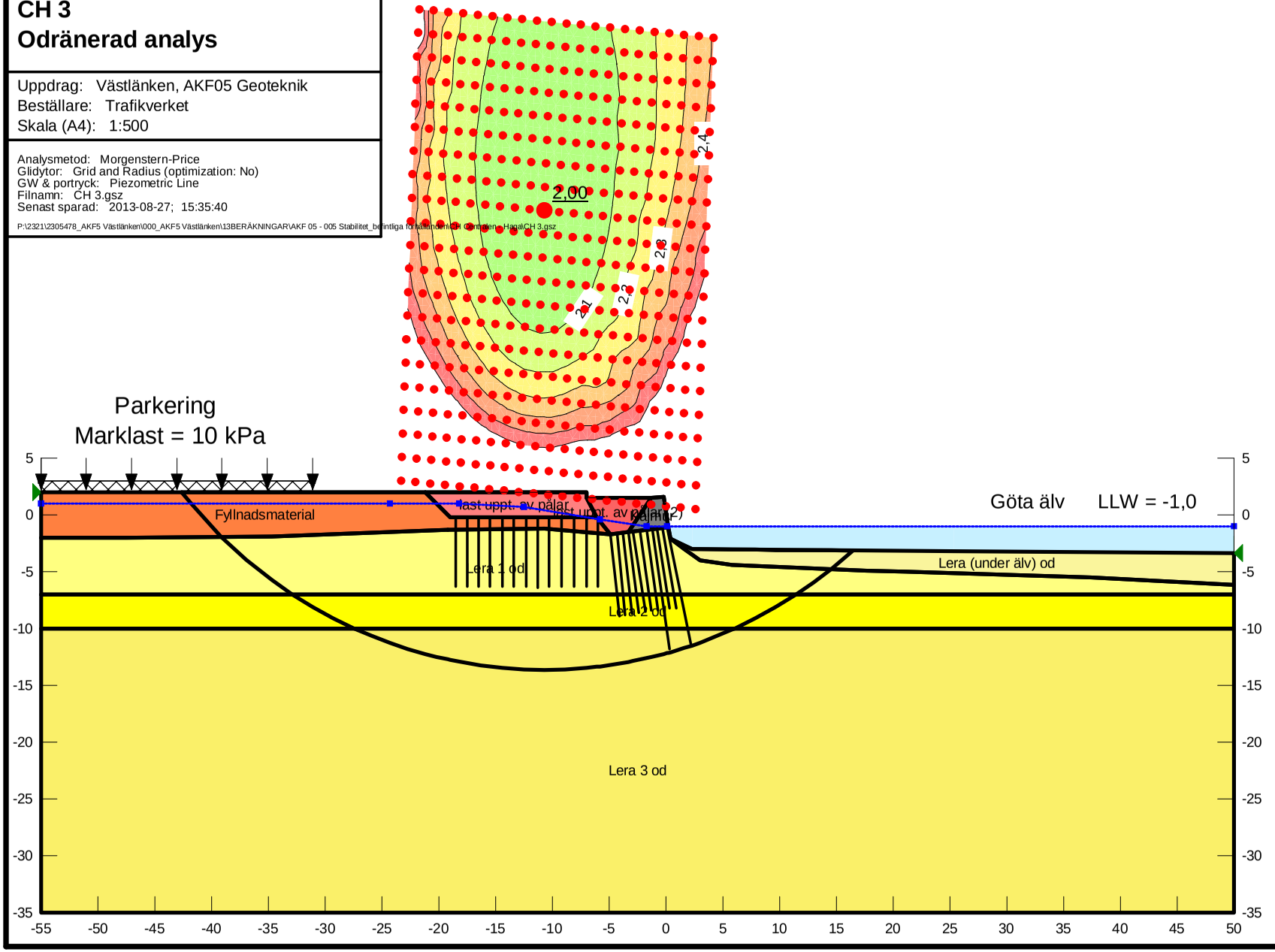
SWECO

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Göteborg C - Haga station
CH 3
Odränerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: CH 3.gsz
Senast sparad: 2013-08-27; 15:35:40

P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\13BERÄKNINGAR\AKF 05 - 005 Stabilitet_berintliga förhållanden\CH 3\Västlänken - Haga\CH 3.gsz



Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Cohesion': 20 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
C-Datum: 20 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
Datum (Elevation): -7 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Kajmur
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Unit Wt. Above Water Table: 0,001 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera (under älv) od
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion Spatial Fn: Påverkade sediment
Phi': 0 °
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar (2)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Piezometric Line: 1

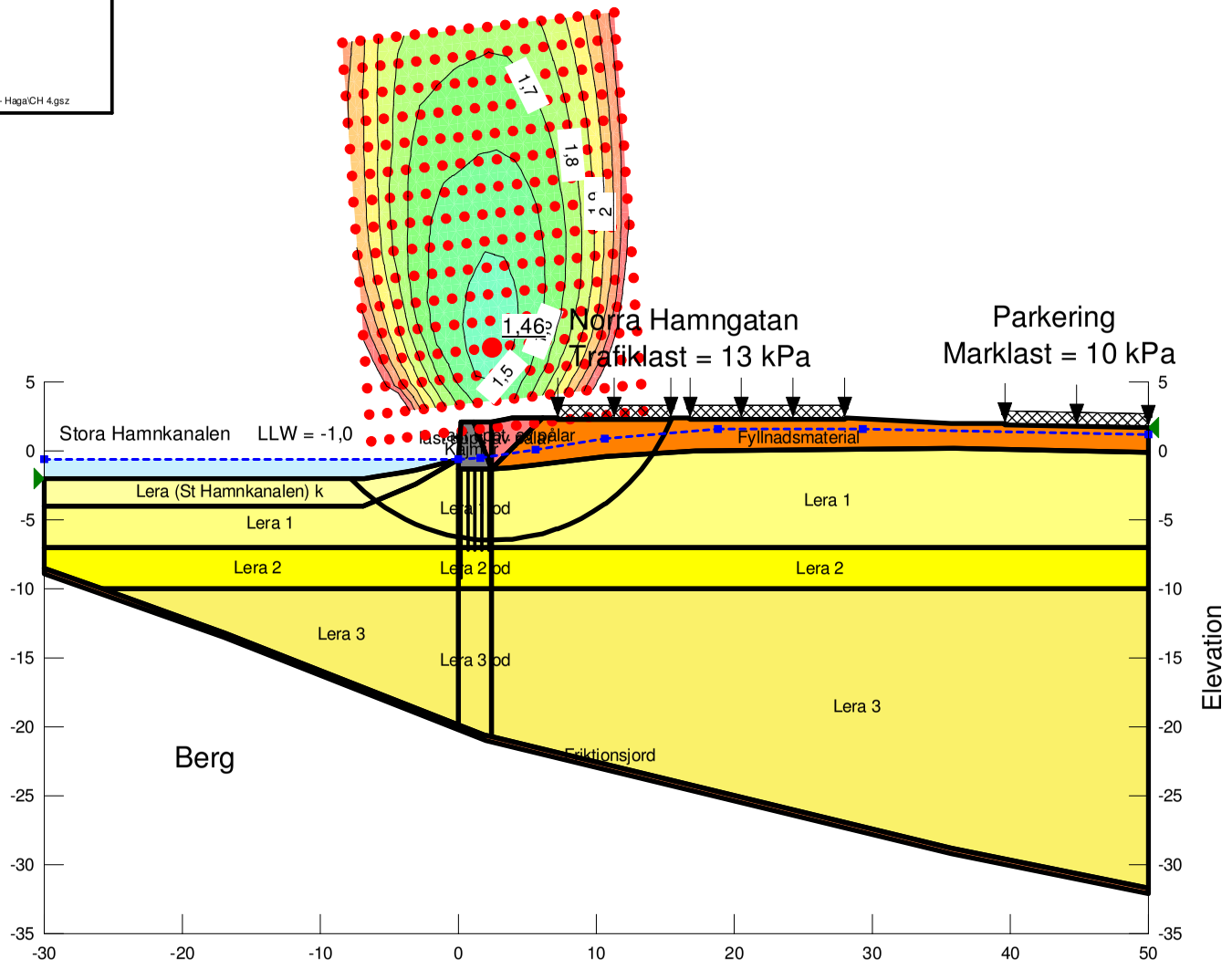
Name: Lera 3 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
C-Datum: 23,9 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
Datum (Elevation): -10 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Göteborg C - Haga station
CH 4
Kombinerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: CH 4.gsz
Senast sparad: 2014-07-02; 17:15:48

G:\Projekt\2013\1370425 Västlänken, AKF5\12BERÄKNINGAR\CH Centralen - Haga\CH 4.gsz



Name: Lera (St Hamnkanalen) k
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion': 1,2 kPa
Phi': 30 °
Phi-B: 0 °
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Phi': 30 °
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 20 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Cohesion': 20 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Phi': 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 20 kPa
Cu-Rate of Change: 1,3 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -7 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
C-Datum: 20 kPa
C-Rate of Change: 1,3 (kN/m²)/m
Datum (Elevation): -7 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Kajmur
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 0,001 kN/
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 23,9 kPa
Cu-Rate of Change: 1,3 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -10 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

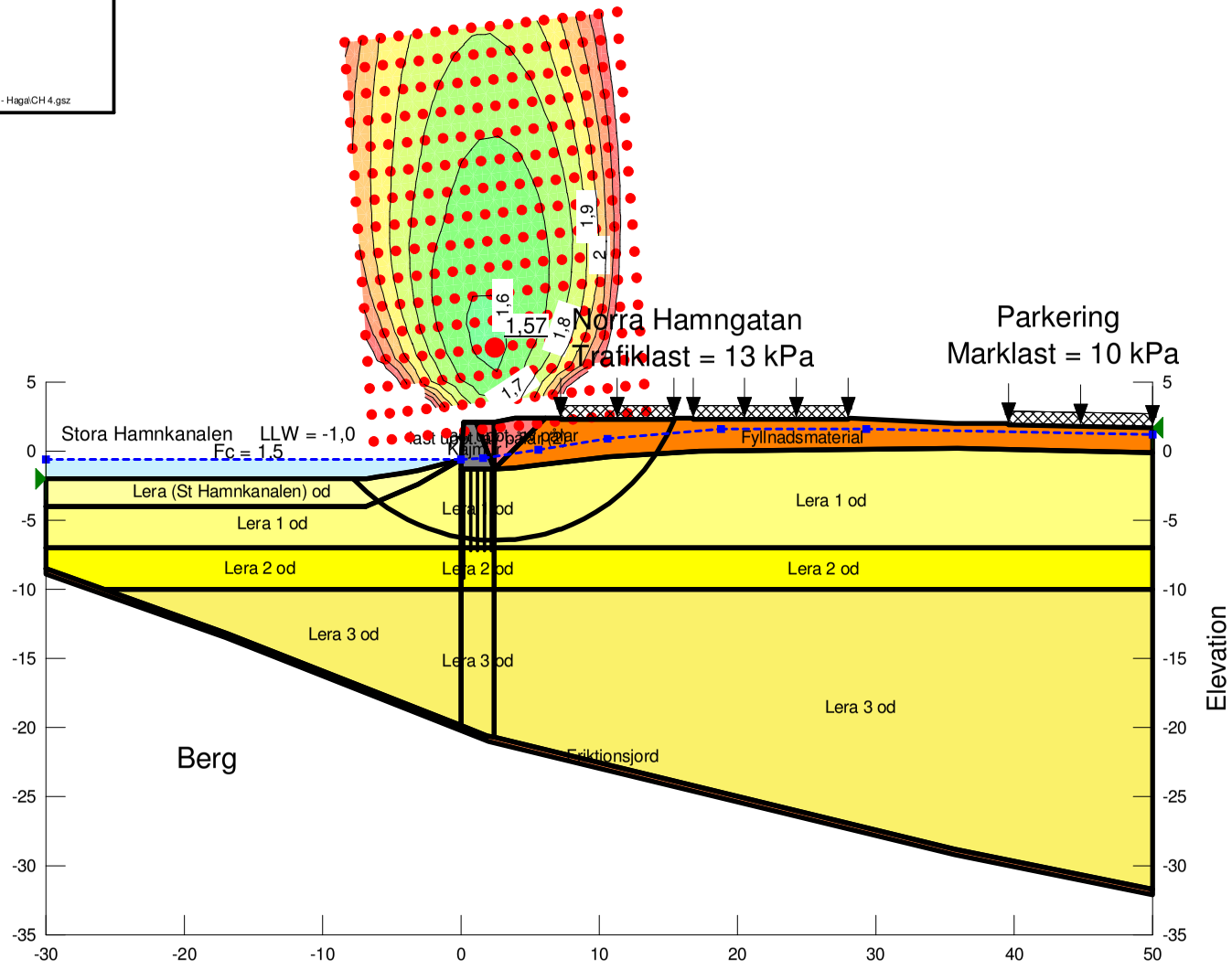
Name: Lera 3 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 23,9 kPa
C-Rate of Change: 1,3 (kN/m²)/m
Datum (Elevation): -10 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Göteborg C - Haga station
CH 4
Odränerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: CH 4.gsz
Senast sparad: 2014-07-02; 17:15:48

G:\Projekt\2013\1370425 Västlänken, AKF5\12BERÄKNINGAR\CH Centralen - Haga\CH 4.gsz



Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Cohesion': 20 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
C-Datum: 20 kPa
C-Rate of Change: 1,3 (kN/m²)/m
Datum (Elevation): -7 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Kajmur
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 0,001 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar (2)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 23,9 kPa
C-Rate of Change: 1,3 (kN/m²)/m
Datum (Elevation): -10 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera (St Hamnkanalen) od
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion Spatial Fn: New Cohesion Function
Phi': 30 °
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

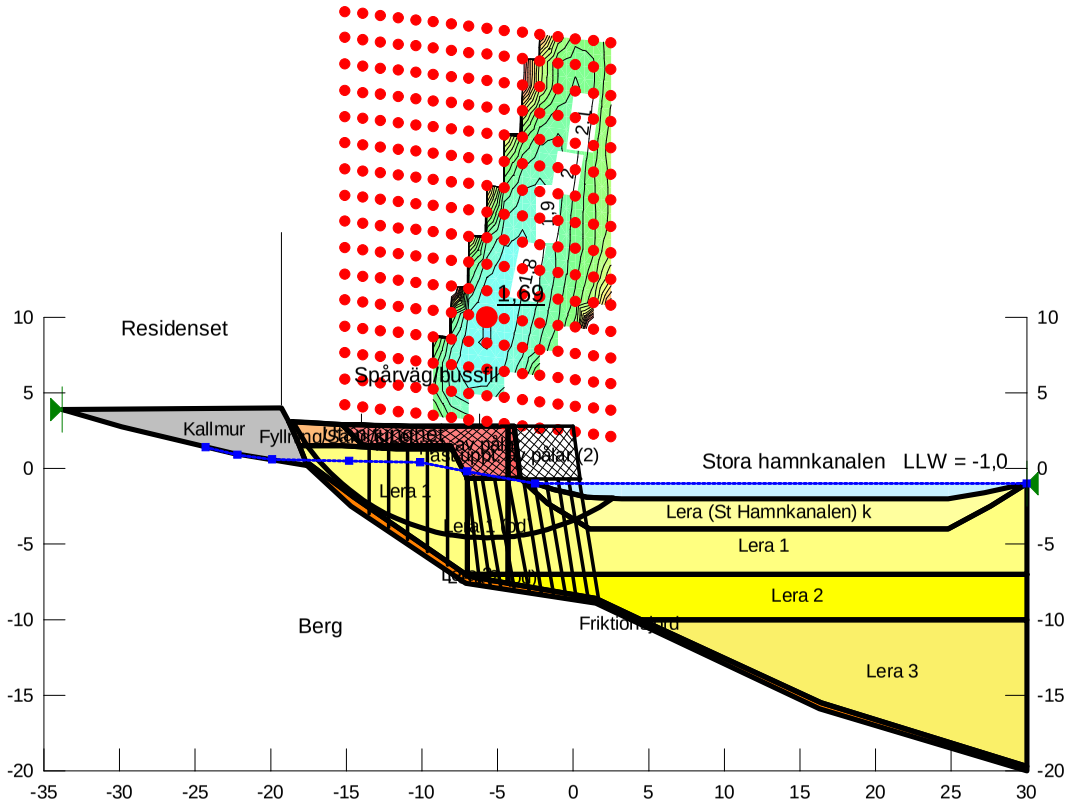
SWECO

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Göteborg C - Haga station
CH 5
Kombinerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: CH 5.gsz
Senast sparad: 2013-08-26; 17:02:13
P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\13BERÄKNINGAR\AKF 05 - 005 Stabilitet_befintliga förhållanden\CH Centralen - Haga\CH 5.gsz

Område med raster representerar pålad konstruktion.



Name: Fyllning/Sand/siLet
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Top of Layer: 20 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Datum: 20 kPa
Cu-Rate of Change: 1,3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -7 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Kallmur
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 0 °
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (od)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Datum (Elevation): -7 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 0,001 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar (2)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 35 °
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Datum: 23,9 kPa
Cu-Rate of Change: 1,3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -10 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Lera (St Hamnkanalen) k
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion': 1,2 kPa
Phi': 30 °
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

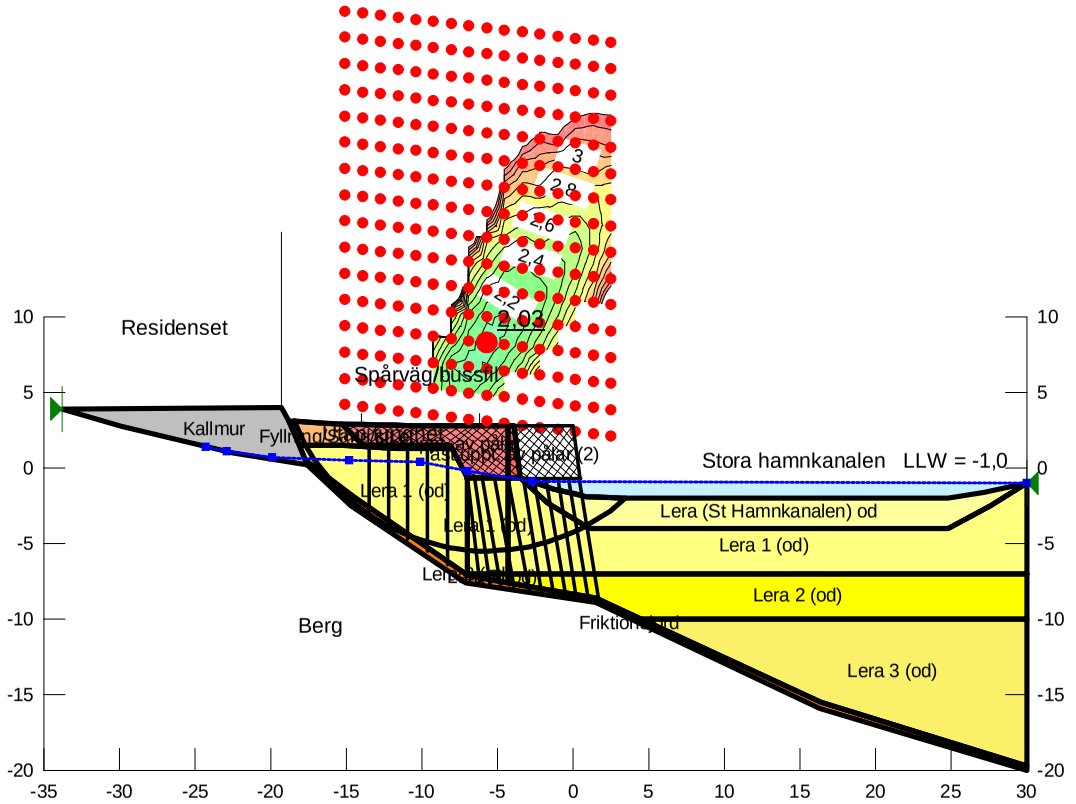
SWECO

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Göteborg C - Haga station
CH 5
Odränerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: CH 5.gsz
Senast sparad: 2013-08-26; 17:02:13
P:\232\230547\8_AKF 5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\13BERÄKNINGAR\AKF 05 - 005 Stabilitet_befintliga förhållanden\CH Centralen - Haga\CH 5.gsz

Område med raster representerar pålad konstruktion.



Name: Fyllning/Sand/siLet
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
C-Top of Layer: 20 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Kallmur
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 0 °
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (od)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
C-Datum: 20 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
Datum (Elevation): -7 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 0,001 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar (2)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 35 °
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3 (od)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 23,9 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
Datum (Elevation): -10 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Lera (St Hamnkanalen) od
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion Spatial Fn: New Cohesion Function
Phi': 30 °
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

SWECO

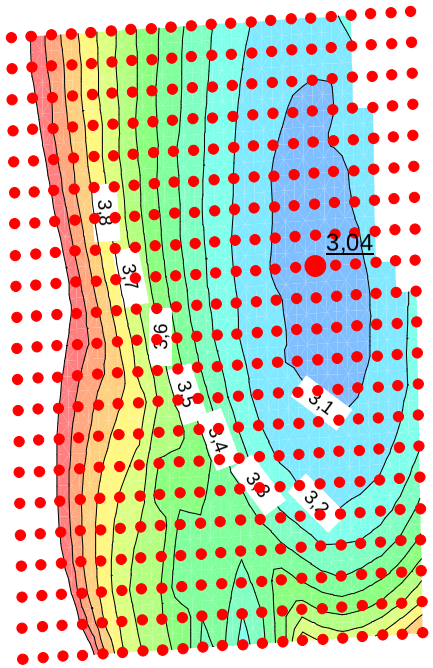
Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Göteborg C - Haga station
CH 6
Kombinerad analys

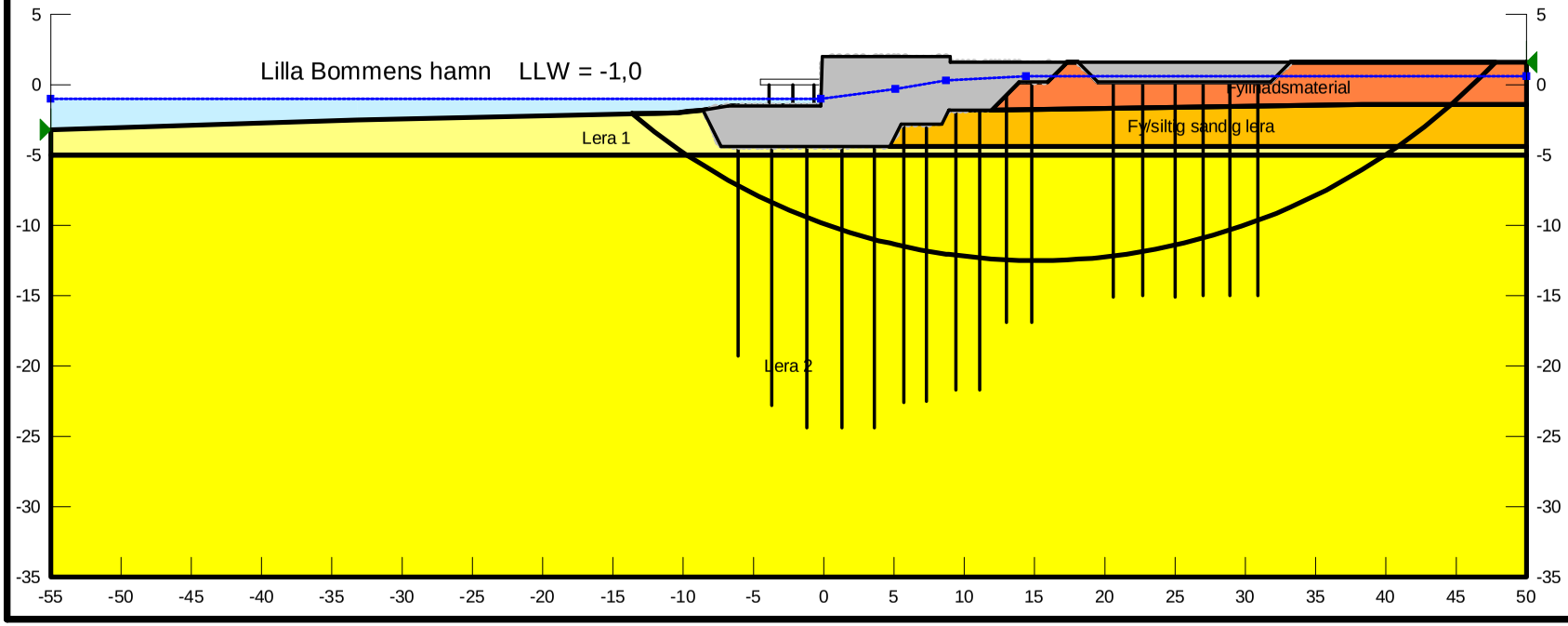
Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: CH 6.gsz
Senast sparad: 2013-06-12; 08:45:06

P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\13BERÄKNINGAR\AKF 05 - 005 Stabilitet_befintliga förhållanden\CH Centralen - Haga\CH 6.gsz

Last upptagen av bankpålning





Name: Fy/siltig sandig lera
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi': 32 °
Cu-Top of Layer: 18 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Top of Layer: 18 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Datum: 18 kPa
Cu-Rate of Change: 1,8 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -5 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

SWECO

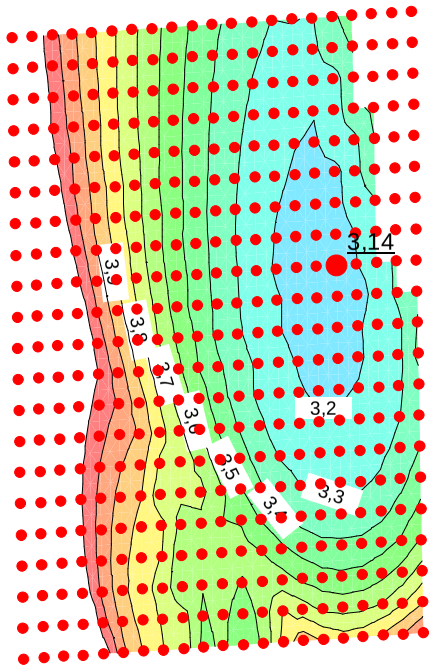
Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Göteborg C - Haga station
CH 6
Odränerad analys

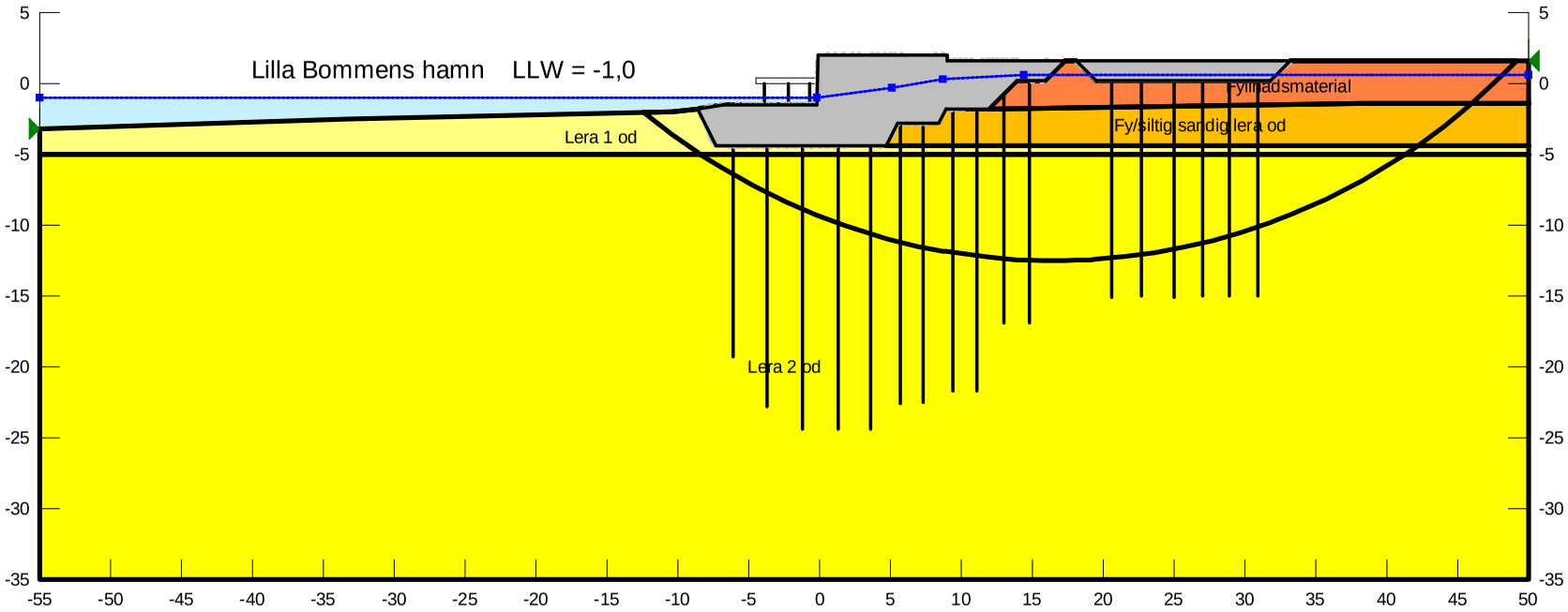
Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: CH 6.gsz
Senast sparad: 2013-06-12; 08:45:06

P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\13BERÄKNINGAR\AKF 05 - 005 Stabilitet_befintliga förhållanden\CH Centralen - Haga\CH 6.gsz

Last upptagen av bankpålning





Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Cohesion': 18 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
C-Datum: 18 kPa
C-Rate of Change: 1,8 kPa/m
Datum (Elevation): -5 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Fy/siltig sandig lera od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion': 20 kPa
Piezometric Line: 1

Bilaga 5

Ärendenummer
TRV2012/16353
Uppdragsnummer
Version: D

Dokumentdatum
2013-08-30
Sidor
1(18)

TRAFIKVERKET

Västlänken

PM F 05 – 018
Stabilitet befintliga förhållanden

BILAGA HH
Linje Station Haga

Revideringen avser:		
Avsnitt	Revideringen avser	Reviderad av

Upprättad av:	Urban Högsta	
Granskad av:	Ola Skepp	

Innehåll

1 Allmänt ... 3
2 Geotekniska undersökningar ... 4
2.1 Tidigare utförda undersökningar och utredningar ... 4
2.2 Utförda undersökningar och utredningar ... 4
3 Geoteknisk översikt ... 4
3.1 Topografi och områdesbeskrivning ... 4
3.2 Befintliga kajkonstruktioner ... 5
3.3 Befintliga geotekniska förstärkningsåtgärder ... 8
3.4 Geotekniska förhållanden ... 9
4 Stabilitet ... 14
4.1 Allmänt ... 14
4.2 Erforderlig säkerhetsfaktor ... 14
4.3 Beräkningsförutsättningar ... 15
4.4 Stabilitetsanalyser för befintliga förhållanden ... 16
4.5 Sammanställning av utförda stabilitetsanalyser ... 18
5 Slutsatser och rekommendationer ... 18

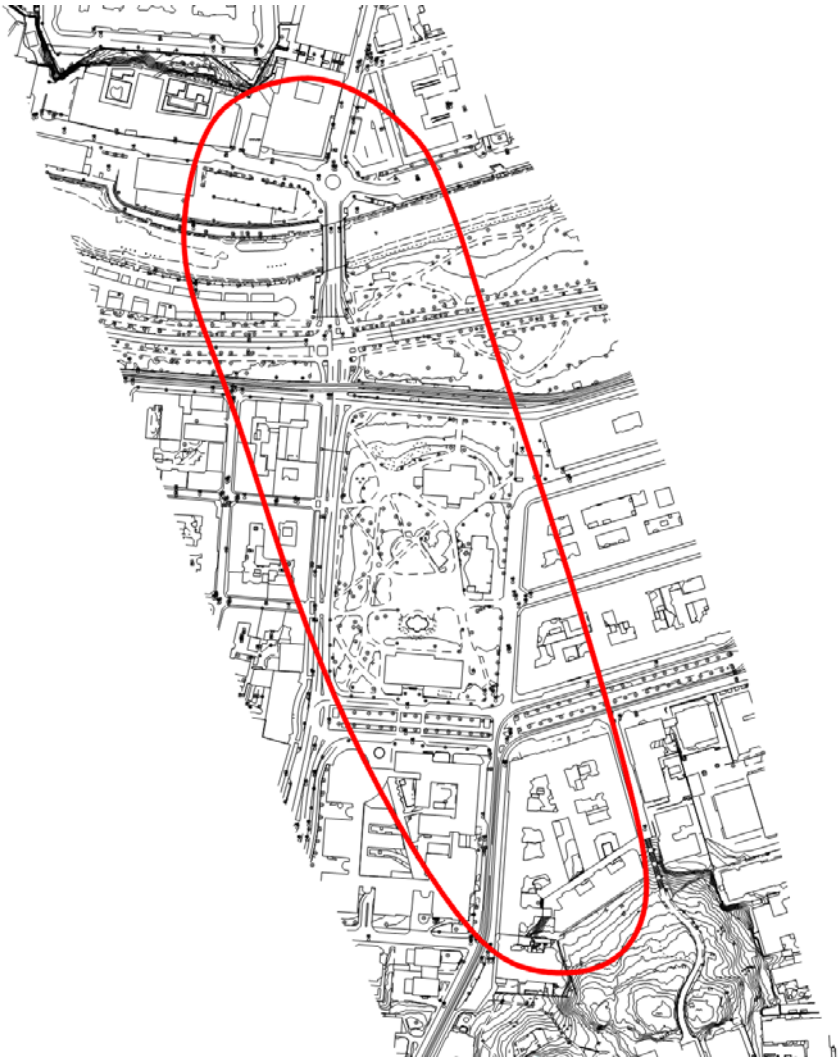
Bilaga HH.1 Stabilitetsanalyser

1 Allmänt

Inom uppdraget Västlänken AKF5 Geoteknik har den befintliga stabilitetssituationen längs med Västlänkens planerade sträckning analyserats. Utförda stabilitetutredningar/bedömningar syftar till att beskriva den befintliga stabiliteten i samband med upprättande av järnvägsplan, detaljplaner samt ansökan om tillstånd för vattenverksamhet.

Syftet med utredningen är att klarlägga stabilitetsförhållanden för befintliga förhållanden längs med Västlänkens sträckning.

Denna detaljerade stabilitetsutredning avser **delområde Station Haga (HH)**. Området framgår av Figur 1.



Figur 1 Översiktskarta över utredningsområdet.

Denna PM utgör underlag för att beskriva den befintliga stabiliteten inom hela det område som benämns HH. Det skall dock noteras att stora delar området utgörs av berg vilket innebär att stabilitetsproblematiken i praktik handlar om stabiliteten längs Rosenlundskanalen/Vallgraven.

Utredningen har utförts i enlighet med IEG Rapport 4:2010 ”Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar, Vägledning för tillämpning av Skredkommissionens rapporter 3:95 och 2:96 (delar av)”.

2 Geotekniska undersökningar

2.1 Tidigare utförda undersökningar och utredningar

Inom och i anslutning till det aktuella undersökningsområdet har ett stort antal geotekniska undersökningar utförts under årens lopp. Materialet är mycket omfattande och innehåller såväl en stor mängd sonderingar som en stor mängd hållfasthetsbestämningar som underlag för nu utförda stabilitetsberäkningar. Tidigare undersökningar redovisas i *PM F 05 – 001 Inventering av tidigare utförda undersökningar*, *PM F 05 – 004 Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik* för Västlänken med tillhörande ritningar och digitala geoarkiv.

Under 2011 utförde Sweco en detaljerad stabilitetsutredning längs Vallgraven och Rosenlundskanalen. Utredningen utfördes inom ramen för en stabilitetskartering på uppdrag av Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs stad. Utredningen har beaktats vid bedömning av stabilitetsförhållandena inom området

- *Detaljerad stabilitetsutredning inom Göteborgs stad, Delområde S109*
  Sweco Infrastructure AB, 2011-09-15

2.2 Utförda undersökningar och utredningar

Ett stort antal geotekniska fält- och laboratorieundersökningar har utförts inom ramen för projekt Västlänken. Nu utförda undersökningar redovisas i sin helhet i *PM F 05 – 004 Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik* med tillhörande ritningar och digitala geoarkiv.

3 Geoteknisk översikt

3.1 Topografi och områdesbeskrivning

Det aktuella området sträcker sig från Kungshöjd i norr till bergsområdet (Utsiktsplatsen) som är beläget strax söder om Vasagatan. Området utgörs idag dels av hårdgjorda ytor som gator, torg och parkeringsytor och dels av parkområdena kring Allén, Hagakyrkan och Utsiktsplatsen.

Utredningsområdet korsas av Rosenlundkanalen/Vallgraven (väster om Rosenlundsbron heter kanalen Rosenlundskanalen). Ursprungligen kallades vattendraget Vallgraven längs hela dess sträcka från Drottningtorget i öster till Göta älv i väster. Vallgraven grävdes i samband med att staden Göteborg bildades i början av 1600-talet. Vallgraven sicksackade sig fram längs 8 av de 10 bastioner som utgjorde fundamentet till det omfattande befästningsverk som omringade staden. Mellan majoriteten av bastionerna fanns även ytterligare befästningsdelar som kallades raveliner. Vallgraven omgärdade ursprungligen ravelinerna från alla håll, se mitten av den övre, vänstra bilden i Figur 2.

I samband med att befästningarna runt staden började rivas under första hälften av 1800-talet grävdes även Vallgraven om i syfte att anpassa vattendraget för transporter in och ut från stadskärnan. Omgrävningen utfördes i omgångar under 1800-talet och i huvudsak rätades Vallgraven ut väster om dagens Rosenlundsbro och döptes om till Rosenlundskanalen. Inom utredningsområdet, i anslutning till Vallgraven/Rosenlundsbron, finns således såväl rester från det gamla befästningsverket som utfyllda områden där den ursprungliga Vallgraven var belägen.

Källa, Jubileumsutställningen 1923



Göteborg år 1790



Göteborg år 1860



Göteborg år 1890



Göteborg år 1920

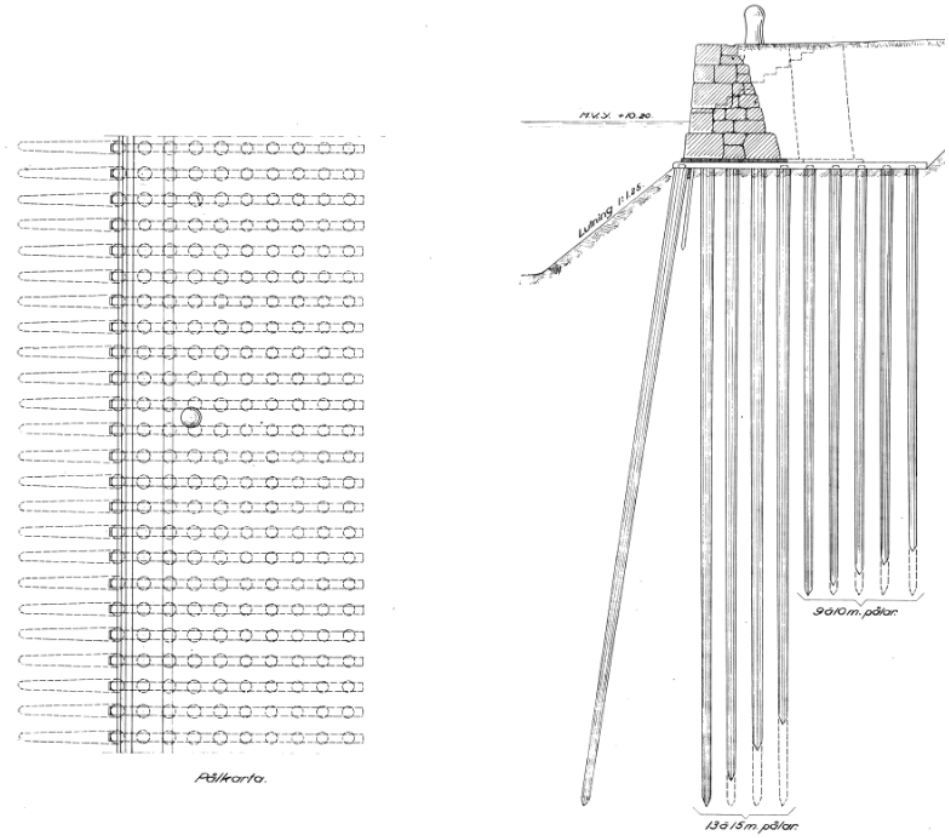
Figur 2 Historiska kartor som visar utreningsområdets utveckling och Vallgravens/Rosenlundskanalens omgrävningar under mellan slutet av 1700-talet till början av 1900-talet.

Berget stupar brant från nivån ca +12 uppe på Kungshöjd ner till nivån ca +4 vid Skattehuset (Inom Vallgraven 37:21). Därifrån sluttar markytan sluttar svagt i riktning mot Rosenlundskanalen/Vallgraven till nivån ca +2,5 vid kajlinjen. Vallgraven är ca 30 m bred och ca 3,5-4 m djup i förhållande till omgivande markyta. Södra kajkanten av Vallgraven ligger på nivån ca +1,5. Markytan stiger i riktning söderut upp mot Hagakyrkan där marknivån är ca +8.

3.2 Befintliga kajkonstruktioner

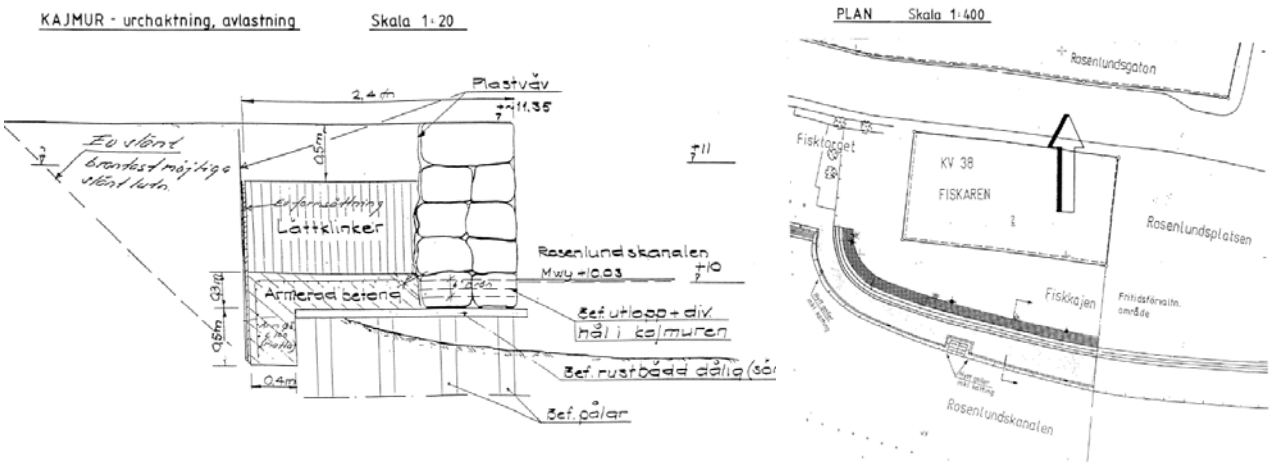
På norra sidan av Vallgraven och på ömse sidor av Rosenlundskanalen återfinns kajkonstruktioner. En omfattande arkivstudie har inom denna utredning utförts för att bestämma konstruktionernas typ och vilka konstruktioner som förekommer på vilka sträckor. I samband med arkivstudien har dock endast ett fåtal ritningar hittats.

För kajen på västra sidan av Rosenlundsbron och södra sidan av Rosenlundskanalen gäller sannolikt kajkonstruktionen som illustreras i Figur 3. Konstruktionen utgörs av en murstenskaj som vilar på en ca 6 m bred rustbädd. Rustbädden är grundlagd på träpålar i 10 rader där den yttersta pålraden lutar 1:8. De fem raderna närmast kanalen har en pållängd som varierar mellan 13-15 m medan pålarna inom de inre fem raderna är 9-10 m långa.



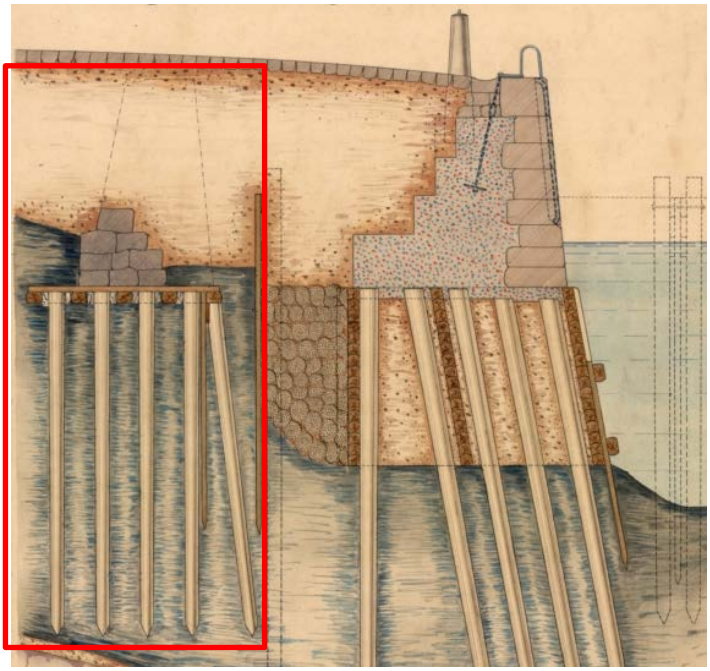
Figur 3 Kajkonstruktion längs södra sidan av Rosenlundskanalen väster om Rosenlundsbron

På norra sidan av Rosenlundskanalen mellan Rosenlundsbron och Fêskekyrkan illustreras kajkonstruktionen på en ritning (daterad 1994-06-14) som upprättades av Gatubolaget i samband med en förstärkning av kajen mellan Rosenlundsplatsen och Fêskekyrkan, se Figur 4. Kajkonstruktionen utgörs av en kajmur vilken vilar på en rustbädd. Rustbädden är grundlagd på träpålar i 4 rader. Förstärkningen som illustreras i figuren består av att en armerad betongplatta har gjutits ovan rustbädden innanför kajmuren samt att en ca 1 m tjock lättklinkerfyllning anlagts ovan betongplattan. Sannolikt har dock inte denna förstärkning utförts mellan Rosenlundsplatsens västra ände och Rosenlundsbron.



Figur 4 *Kajkonstruktion på norra sidan av Rosenlundskanalen, väster om Rosenlundsbron. Den vänstra delen av figuren visar den förstärkning som utfördes 1994 och den högra figuren visar inom vilken sträcka förstärkningen utfördes.*

Gällande kajkonstruktionen på norra sidan av Vallgraven, öster om Rosenlundsbron har inga ritningar påträffats. Erfarenhetsmässigt bedöms sannolikt en liknande konstruktionsprincip som illustreras inom den röda rutan i Figur 5 gälla. Figuren visar den ursprungliga kajkonstruktionen längs Södra Hamngatan vilken troligtvis är uppförd under samma tid som kajen längs norra sidan Vallgraven. Konstruktionsprincipen styrks av en undersökning av kajkonstruktionerna längs Vallgraven som utfördes av Gatubolaget under 2010. Det är dock svårt att avgöra hur bred rustbädden är, hur många pålrader som återfinns och hur långa pålarna är. Sannolikt är att det rör sig om 4-5 pålrader och att pålarna är 5 m långa eller längre.

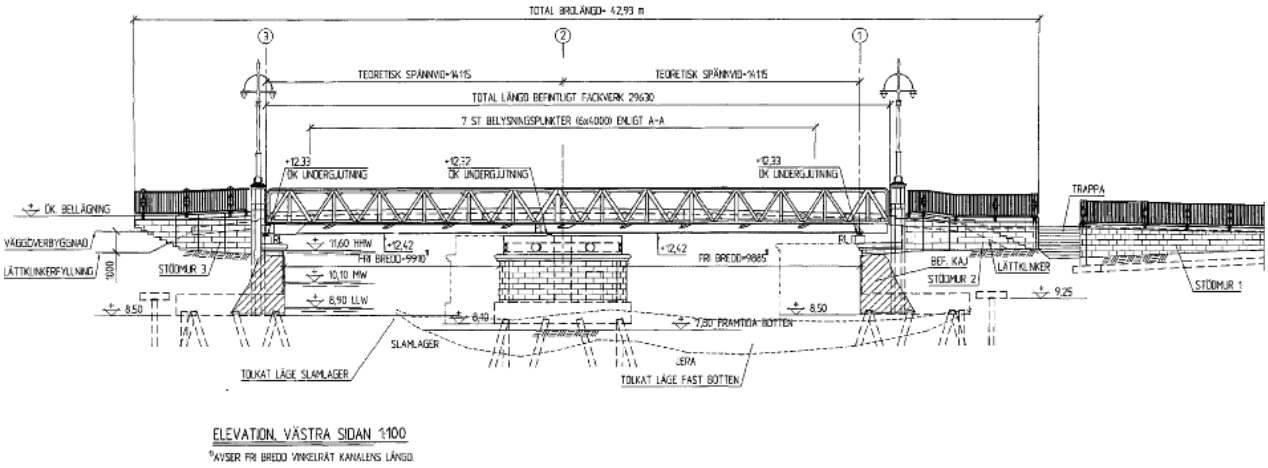


Figur 5 *Röd ruta markerar sannolik konstruktionstyp för kajmuren längs norra sidan Vallgraven, öster om Rosenlundsbron. Bilden visar en ursprunglig riven kajmur respektive befintlig kajmur vid Södra Hamngatan.*

3.3 Befintliga geotekniska förstärkningsåtgärder

Inom utredningsområdet vid Rosenlundsbron har geotekniska förstärkningsåtgärder tidigare utförts. Bakom landfästena finns en rad med vertikala bankpålar. Bankpålningen utgörs av 34 m långa kohesionspålar av betong (235x235) med pålplatta (1400x1400x330). Underkant pålplatta ligger på nivån +9,25 (-0,7 i RH2000).

Lastkompensation med 1 m lättklinkerfyllning har utförts på båda sidor om bron. Utbredningen av lättklinkern i plan framgår inte av tillgängliga ritningar.



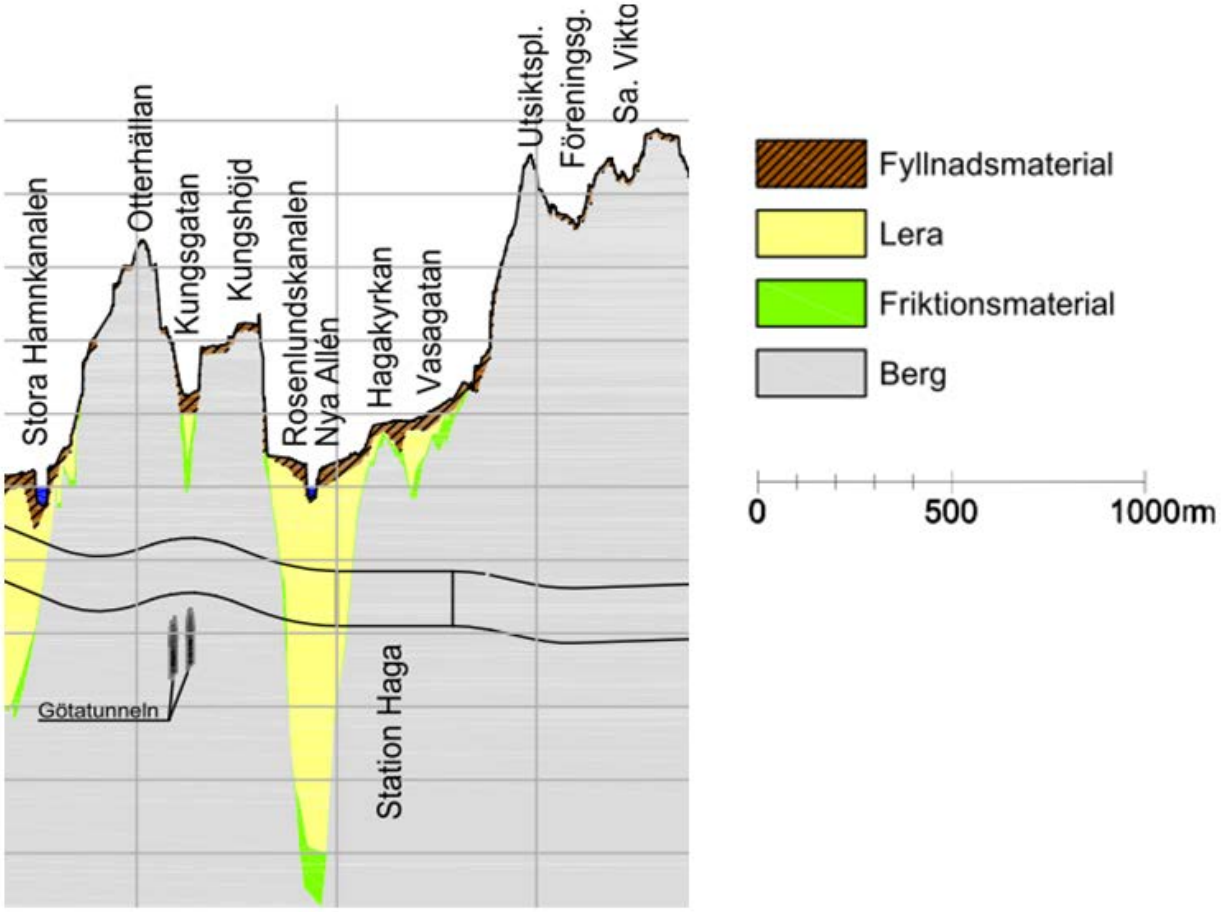
Figur 6 Rosenlundsbron över Rosenlundskanalen byggd 1999, ritning 1480-1029-1@03. Bankpålning och lättklinkerfyllning bakom landfästen.

3.4 Geotekniska förhållanden

Utvärdering av de geotekniska förhållandena inom utredningsområdet baseras på nu och tidigare utförda undersökningar.

3.4.1 Jordlagerföljd

I Figur 7 redovisas en profil som översiktligt visar jordlagerföljden inom området.



Figur 7 Översiktlig jord- och bergprofil för sträckan Station Haga.

Norra Sidan av Vallgraven

På norra sidan av Vallgraven utgörs jordlagren generell överst av 1-2 m fyllning. Fyllnadsmaterialet utgörs främst av överbyggnadsmaterial i form av grus och makadam för gator och andra hårdgjorda ytor. Med anledning av att Vallgraven grävts om några gånger under årens lopp finns mäktigare fyllnadslager lokalt längs Vallgraven. Strax öster om Rosenlundsbron har fyllnadsmäktigheter på ca 5-6 m påträffats vilket bedöms sammanfalla med tidigare igenfyllnad av Vallgraven.

Under fyllningen följer en naturligt avsatt, lös till halvfast och svagt överkonsoliderad, lera med varierande mäktighet. Utförda CPT-sonderingar indikerar på en relativt homogen lera utan någon förekomst av vattenförande skikt. Lermäktigheten ökar generellt mot sydöst. Vid Rosenlundsplatsen vilar fyllningen direkt på berg och vid Hvitfeldtsplatsen är lerans mäktighet ca 30 m. Närmast Vallgraven är lermäktigheterna ca 30 m i väster och ökar till ca 50 m strax öster om Rosenlundsbron.

Under leran följer generellt ett lager friktionsjord bestående av framförallt fast lagrad sand och grus men även block har påträffats i friktionsjorden. Mäktigheten ökar från ca 0,5 m i väster till ca 5 m öster om Rosenlundsbron närmast Vallgraven.

Berget är plansprängt i området kring Skattehuset vid Rosenlundsplatsen. Bergnivån ligger på ca +2 till +4 m vid Rosenlundsplatsen och sluttar därefter i sydvästligriktning ner mot Vallgraven. Bergnivån vid Vallgraven ligger på ca -40 i väster för att ligga som lägst strax öster om Rosenlundsbron på nivån ca -60.

Södra sidan av Vallgraven

På södra sidan av Vallgraven varierar utfyllnadens mäktighet en hel del inom området med anledning av att Vallgraven grävts om några gånger under årens lopp. Fyllnadsmäktigheterna varierar från nästan ingen alls inom vissa grönytor till närmare 6-7 m i Vallgravens tidigare läge.

Under fyllningen följer en naturligt avsatt, lös till halvfast och svagt överkonsoliderad, lera. Utförda CPT-sonderingar indikerar på en relativt homogen lera utan någon förekomst av vattenförande skikt. Närmast Vallgraven är lerans mäktighet ca 40-50 m med de största mäktigheterna öster om Rosenlundsbrons landfäste. Lermäktigheterna avtar generellt mot söder för att strax nedanför Haga kyrka ha en mäktighet på ca 2-4 m.

Under leran följer ett lager friktionsjord där mäktigheten generellt är mellan ca 0,5-2,0 m. Närmast Vallgraven ökar dock den underliggande friktionsjordens mäktighet från ca 0,5-1,0 m i väster till uppemot ca 8-14 m öster om Rosenlundsbronslandfäste. Friktionsjorden utgörs i huvudsak av hårt packad sand och grus.

Bergnivån närmast Vallgraven ligger på nivån ca -45 till -60 där bergnivåerna avtar mot öster. Vidare grundar berget upp mot söder där berget i slänten strax nedanför Haga kyrka ligger på nivån ca -2 till +4.

3.4.2 Densitet, vattenkvot, konflytgräns och sensitivitet

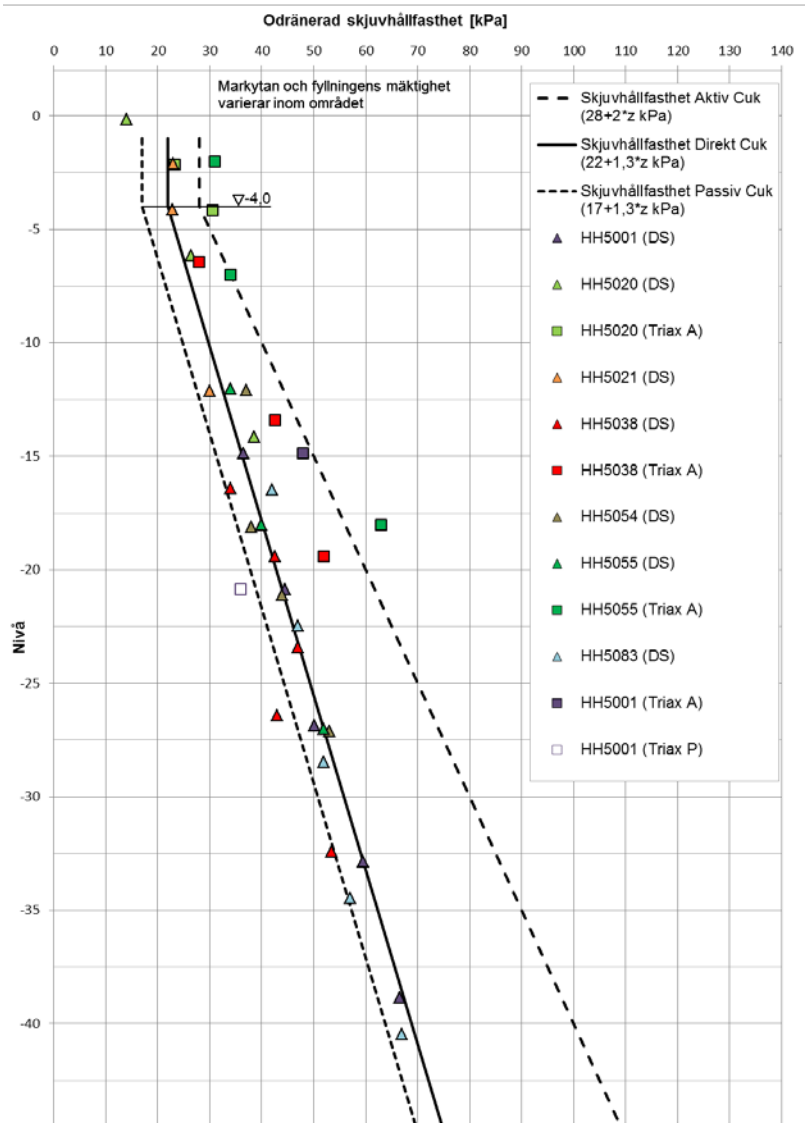
Lerans densitet varierar mellan 1,6-1,65 t/m^3 ned till ca 20 m djup för att därunder öka till 1,9 t/m^3 vid 40 m djup. Lerans vattenkvot är ca 70 % ned till 20 m djup. Därunder minskar vattenkvoten till 40 % vid 35 m djup vilket även gäller vidare mot djupet. Konflytgränsen är ca 75 % ned till djupet 20 m för därunder minska till 50 % vid 35 m djup. Vidare är sedan konflytgränsen 50 % mot djupet. Leran är mellansensitiv (s_t=10-20) genom hela lerprofilen.

3.4.3 Odränerad skjuvhållfasthet

Lerans odränerade skjuvhållfasthet har utvärderats från utförda hållfasthetsbestämningar i form av främst en stor mängd utförda direkta skjuvförsök och triaxialförsök som kompletterats med empiriska beräkningar med utgångspunkt från en stor mängd utförda CRS-försök. Som ytterligare stöd för hållfasthetsbestämningen har även fallkonförsök, vingförsök samt CPT-sonderingar beaktats.

Nedan redovisas utvärderade hållfasthet. I figuren redovisas utförda odränerade skjuv- samt triaxialförsök tillsammans med empiri framtagen enligt riktlinjer i SGI Info 3. Inom området finns även en stor mängd vingförsök samt CPT-sonderingar, vilka redovisas i MUR Geoteknik (PM F 05 – 004) och PM F 05 – 012 (Geotekniska materialparametrar, Station Haga).

Inom området är den valda odränerade hållfastheten 22 kPa ned till nivån -4 därunder är tillväxten 1,3 kPa/m, se Figur 8.



Figur 8 *Diagram över uppmätt respektive utvärderad odränerad skjuvhållfasthet för området. Svart, heldragen linje markerar vald hållfasthet.*

Under Rosenlundskanalen bedöms lerans odränerade skjuvhållfasthet vara något lägre inom de ytligare delarna av lerprofilen under kanalbotten än vad som gäller för motsvarande nivåer längs kanalens sidor. Detta beror på den avlastning som grävningen av kanalen medfört. Tidigare utförda undersökningar som

är utförda i kanalen inom utredningsområdet visar att hållfastheten generellt är ca 7 kPa i ytan av bottensedimenten och för att vid som mest 1,5 m under kanalbotten nå motsvarande hållfasthetsvärde som gäller för samma nivå inom kajområdena längs kanalens sidor.

3.4.4 Grundvatten och portryck

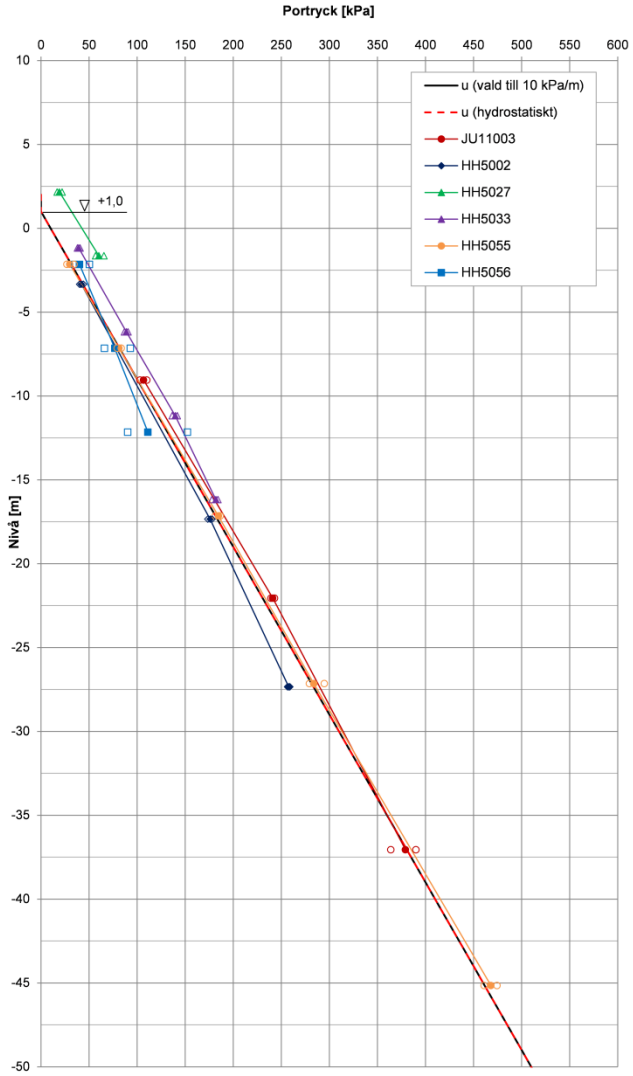
Karakteristiska vattenstånd (lägsta lågvatten samt medellågvatten) i Vallgraven/Rosenlundskanalen redovisas i nedanstående tabell (Tabell 1).

Tabell 1 Karakteristiska vattenståndsnivåer(lägsta lågvatten samt medellågvatten) (höjdsystem, RH2000) i Vallgraven/Rosenlundskanalen.

MLW	-0,58
LLW (100 år)	-1,00

Grundvatten förekommer dels i de ytliga jordlagren, som till stor del består av fyllnadsmaterial, och dels i friktionsjordslagren under lerlagren. Mätningar i det övre magasinet visar på att grundvattennivån ligger på nivåerna +7 till + 8, strax söder om Haga Kyrkan. Grundvattennivån i det övre magasinet, i området närmast Rosenlundskanalen, styrs av nivåerna i kanalen som i sin tur styrs av Göta Älv.

Nu utförda och tidigare utförda portrycksmätningar visar att trycknivån i leran motsvarar en grundvattenyta på nivån ca +1,0 i området kring Rosenlundskanalen, ca +4 strax söder om Haga-Kyrkan och ca +9 vid Vasagatan. Portrycksmätningar visar på en i princip hydrostatisk portrycksprofil.



Figur 9 *Portrycksfördelning för utredningsområdet. Röd, streckad linje visar hydrostatisk fördelning och svart, heldragen linje visar vald portrycksfördelning.*

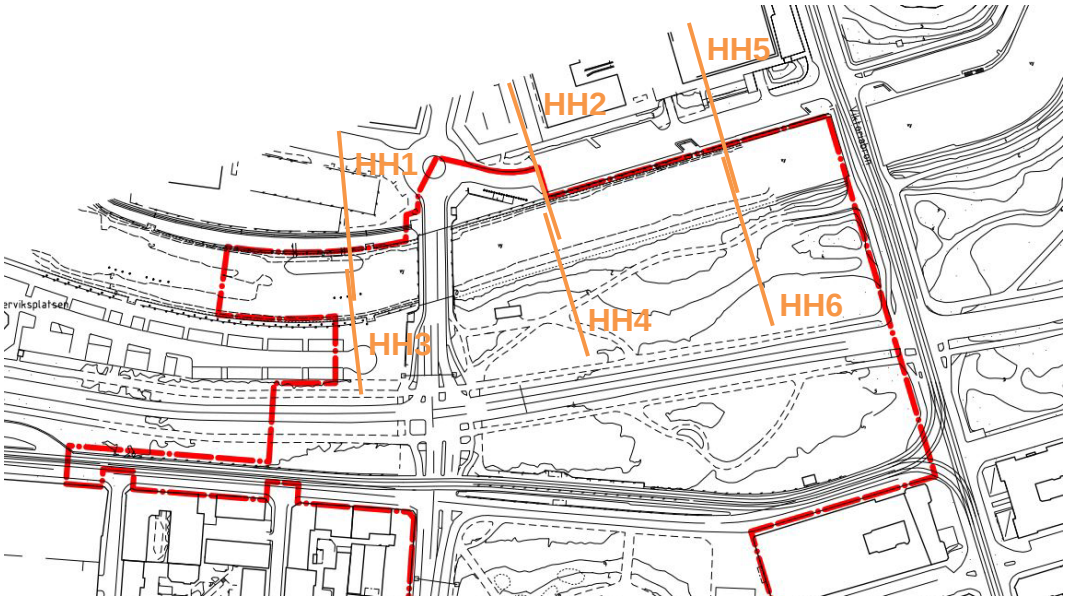
3.4.5 Erosion

Generellt pågår ingen erosion inom utredningsområdet då de delar som angränsar till vatten inom området utgörs av kajkonstruktioner. Slänten på södra sidan av Vallgraven öster om Rosenlundsbron är längs vattenlinjen skyddad med erosionsskydd i form av utlagd sten. Erfarenhetsmässigt förekommer viss underspolning av kajkonstruktionerna längs kanalerna inom centrala Göteborg. Dessa urspolningar är vanligtvis inte omfattande och bedöms inte påverka stabiliteten eftersom rustbädden och den ovanpåliggande kajmuren vilar på pålar.

4 Stabilitet

4.1 Allmänt

Stabiliteten har bedömts inom hela det aktuella området. Nya Beräkningar har utförts längs Vallgraven/ Rosenlundskanalen i anslutning till planerad linje för Västlänken. Stabiliteten har för befintliga förhållanden analyserats i totalt 6 stycken representativa sektioner med sektionslägen enligt Figur 10.



Figur 10 Sektionslägen för stabilitetsberäkningar.

Stabilitetsförhållandena har analyserats för befintliga förhållanden. Stabilitetsanalyserna har utförts med odränerad och kombinerad analys med programmet Slope/W version 8.12.3.7901 (Geostudio 2012). Redovisade säkerhetsfaktorer avser Morgenstern-Price metod.

4.2 Erforderlig säkerhetsfaktor

Stabilitetsutredningen har utförts enligt IEG projekt, Rapport 4:2010, där erforderlig säkerhetsfaktor gäller för *Detaljerad stabilitetsutredning* för mark-områden med markanvändningen *"Befintlig bebyggelse och anläggning*". Det skall dock här noteras att det geotekniska underlaget i form av utförda undersökningar är mycket stort och mer än väl uppfyller kraven för en fördjupad utredning.

Enligt ovanstående gäller därmed följande rekommendation på säkerhetsfaktorn mot brott utifrån rådande förutsättningar:

Tabell 2 Säkerhetsrekommendation enligt Skredkommissionens anvisningar, Rapport 3:95 (Tabell 8:1).

F_c	≥ 1,7–1,5
F_{komb}	≥ 1,5–1,3

Säkerhetsrekommendationen utgörs således av ett "spann" mellan olika nivåer på erforderlig säkerhets-faktor. Vilket krav på erforderlig säkerhetsfaktor som råder inom ett projekt bestäms av 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.

Omfattningen på utförda undersökningar är inom det aktuella området omfattande. Omfattningen är helt i linjen med de krav som ställs på en fördjupad utredning. Marken utgörs till stor del av en halvfast till fast lera som inom det aktuella delområdet är mellansensitiv. Konsekvenserna av ett skred bedöms som relativt stora men förutsättningarna för att skred skall uppstå är liten med tanke på att alla slänter utgörs av uppbyggda konstruktioner.

Med utgångspunkt från de förutsättningar (både yttre och geotekniska) som råder inom det aktuella området rekommenderas följande säkerhetsnivå för denna detaljerade stabilitetsutredning.

Tabell 3 Gällande säkerhetsrekommendation för denna detaljerade stabilitetsutredning.

F_c	≥ 1,5
F_{komb}	≥ 1,3

4.3 Beräkningsförutsättningar

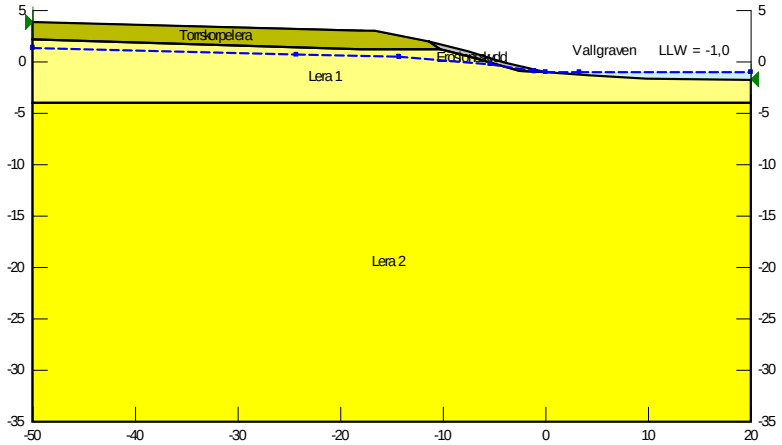
4.3.1 Utformning och geometri

Underlag till utförda stabilitetsberäkningar för utredningsområdet har hämtats från den digitala primärkartan (0,5 m ekvidistans).

4.3.2 Materialparametrar

Materialegenskaper samt jordlagrens mäktighet har utvärderats från nu och tidigare utförda geotekniska undersökningar. I nedanstående tabell redovisas de materialparametrar som använts vid stabilitetsberäkningarna. Valda materialparametrar för respektive beräkningssektion finns redovisade i sin helhet på respektive stabilitetsberäkning i Bilaga HH.1.

Tabell 4 Exempel på valda materialegenskaper.



Jordlager	*Bedömda materialegenskaper*	
Torrskorpelera	*Tunghet, γ* *Odränerad skjuvhållfasthet, τ_{fu}*	*17 kN/m^3* *22 kPa*
Lera 1	*Tunghet, γ* *Odränerad skjuvhållfasthet, τ_{fu}*	*16 kN/m^3* *22 kPa*
Lera 2	*Tunghet, γ* *Odränerad skjuvhållfasthet, τ_{fu}*	*16 kN/m^3* *22+1,3·z kPa* [1)]

[1)] *Tillväxt från nivån -4.*

Lerans dränerade hållfasthetsegenskaper har vid stabilitetsberäkningarna antagits till $\phi'=30°$ och $c'=0{,}1\cdot\tau_{fu}$, vilket normalt gäller för leror i Västsverige.

4.3.3 Grundvatten, porttryck och vattennivå

I denna utredning har vattenståndet i Vallgraven/Rosenlundskanalen ansatts som lägsta lågvatten på nivån -1,0. enligt Tabell 1. Vid lägsta lågvatten är vattnets mothållande effekt som lägst vilket därmed utgör det farligaste fallet för stabiliteten (odränerad analys).

Det skall dock noteras att denna vattennivå inträffar mycket sällan och utgör ett extremfall för i fallet när befintliga förhållanden studeras. Mer rimligt är att för befintliga förhållanden i denna typ av stadsmiljö använda MLW vilket t.ex. är den nivå som Göteborgs Hamn använder i deras utredningar.

Grundvattenytan har i utförda stabilitetsberäkningar generellt bedömts ligga ca 2,5-4 m under markytan. Portrycket i leran har en hydrostatisk tryckprofil mot grundvattenytan.

4.3.4 Marklaster

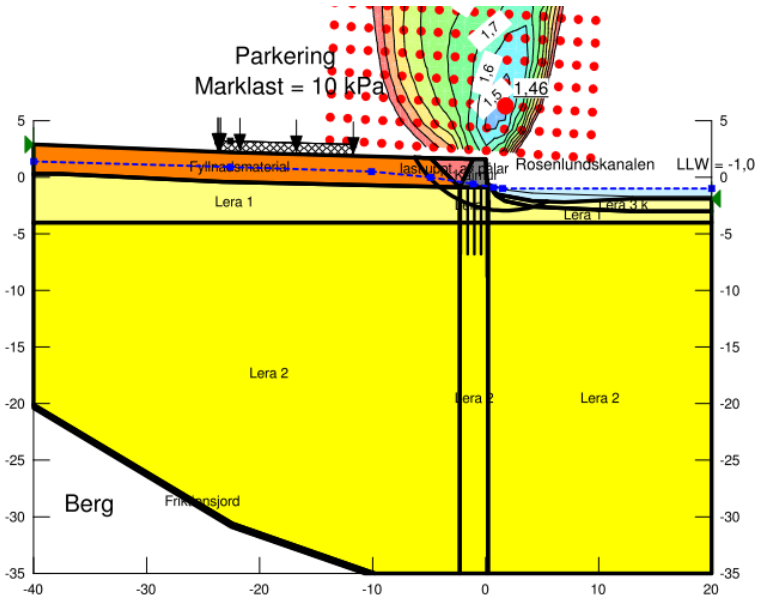
Marklaster ansätts generellt i de fall där de befinner sig i aktivzonen, d v s i den pådrivande delen, av glidytorna. Marklasterna har, inom de beräkningar som berörs, ansatts till 13 kPa för trafikerade gator och 10 kPa för parkeringsytor.

4.4 Stabilitetsanalyser för befintliga förhållanden

Stabiliteten för *befintliga förhållanden* har analyserats för de sex sektionerna inom området. Inom området varierar såväl geometrin i form av höjd och lutning som jordlagerföljden något mellan sektionerna.

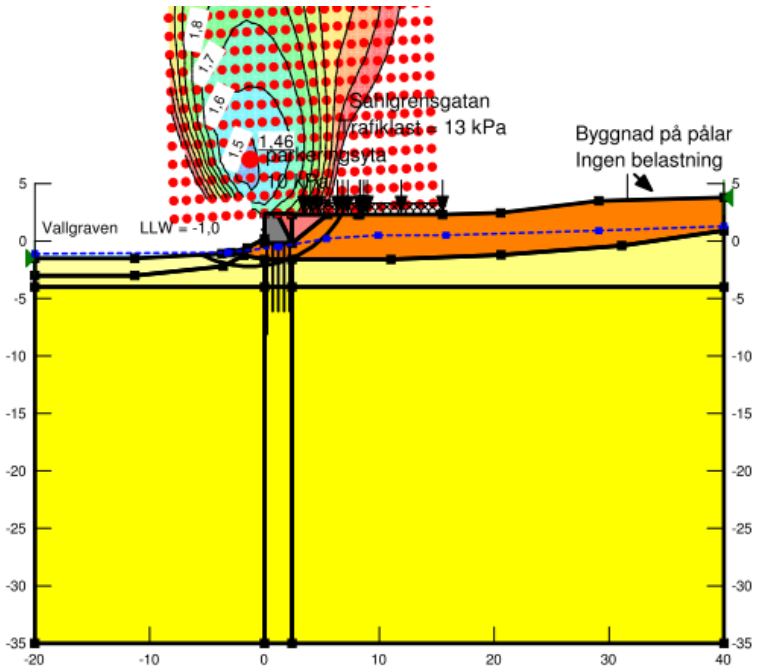
I följande kapitel beskrivs resultaten av samtliga stabilitetsanalyser inom det aktuella utredningsområdet. Samtliga beräkningar redovisas i sin helhet i Bilaga HH.1.

Stabiliteten har kontrollerats i två sektioner mot Rosenlundskanalen på västra sidan av Rosenlundsbron (sektionerna HH 1 och HH 3). Analyserna visar att stabiliteten är tillfredsställande och uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå för befintliga förhållanden i enlighet med IEG rapport 4:2010. Lägsta säkerhetsfaktorn mot brott är ca $F_c=2{,}0$ respektive ca $F_{komb}=1{,}5\text{-}1{,}7$ se Figur 11.



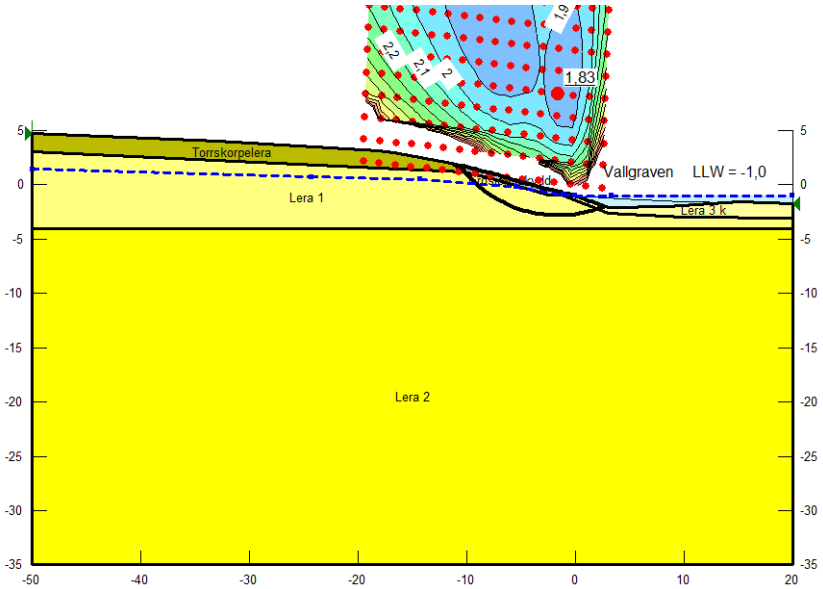
Figur 11 Stabilitetsberäkning sektion HH 3, kombinerad analys.

Utförda stabilitetsanalyser öster om Rosenlundsbron, för marken på norra sidan av Vallgraven (sektion HH 2 och HH 5), visar på en tillfredsställande stabilitet som uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå enligt IEG för befintliga förhållanden. Lägsta säkerhetsfaktorn mot brott är ca F_c=1,6-1,7 respektive ca F_{komb}=1,45, se Figur 12. De lägsta säkerhetsfaktorerna är i det kombinerade fallet, där brotten är i princip helt dränerade, relativt grunda och korta medan glidytan för det odränerade fallet är såväl längre som djupare.



Figur 12 Stabilitetsberäkning sektion HH 5, kombinerad analys.

Vidare visar stabilitetsanalyserna på södra sidan av Vallgraven, öster om Rosenlundsbron (sektion HH 4 samt HH 6), att lägsta säkerhetsfaktorn mot brott för detta släntavsnitt är ca F_c=2,0 respektive ca F_{komb}=1,8. Rekommenderad säkerhetsnivå, enligt IEG, för befintliga förhållanden är uppfylld.



Figur 13 Stabilitetsberäkning sektion HH 6, kombinerad analys.

4.5 Sammanställning av utförda stabilitetsanalyser

Utförda beräkningssektioner är placerade med syfte att täcka in och representera de *befintliga* stabilitetsförhållandena på ömse sidor Vallgraven/Rosenlundskanalen.

I nedanstående tabell redovisas lägsta säkerhetsfaktorer mot brott i utförda stabilitetsanalyser. Stabilitetsanalyserna redovisas i sin helhet i Bilaga HH.1.

Utförda stabilitetsberäkningar för det rubricerade utredningsområdet, visar på att säkerhetsfaktorn mot brott inom utredningsområdet uppfyller stabilitetsrekommendationerna för en detaljerad stabilitets-utredning enligt IEG:s Rapport 4:2010.

Tabell 5 Säkerhetsfaktorer mot brott i de analyserade beräkningssektionerna.

Sektion	Odränerad analys, F_c	Kombinerad analys, F_{komb}
HH 1	*2,0*	*1,7*
HH 2	*1,6*	*1,5*
HH 3	*2,0*	*1,5*
HH 4	*2,0*	*1,8*
HH 5	*1,7*	*1,5*
HH 6	*2,0*	*1,8*

5 Slutsatser och rekommendationer

Denna *detaljerade* stabilitetsutredning visar att stabilitet inom rubricerat område HH är tillfredställande i enlighet med uppställda krav på erforderlig säkerhetsfaktor mot brott.

Denna stabilitetsutredning har utförts i syfte att beskriva stabiliteten i området. Kajmurarnas kondition och konstruktiva kondition har inte bedömts i samband med denna utredning.

Föreliggande detaljerade stabilitetsutredning baseras på de idag rådande, kända, förutsättningarna inom aktuellt delområde. I samband med all förändring av områdena såsom nybyggnation, schaktning, ändrade dräneringsförutsättningar, lastförändringar, upplag etc. skall stabilitetssituationen beaktas.

Ärendenummer
TRV2012/16353
Uppdragsnummer
Version: D

Dokumentdatum
2013-08-30
Sidor
1(1)

TRAFIKVERKET

Västlänken
PM F 05 – 018
Stabilitetsanalyser Linje Station Haga

BILAGA HH.1

Revideringen avser:		
Avsnitt	Revideringen avser	Reviderad av

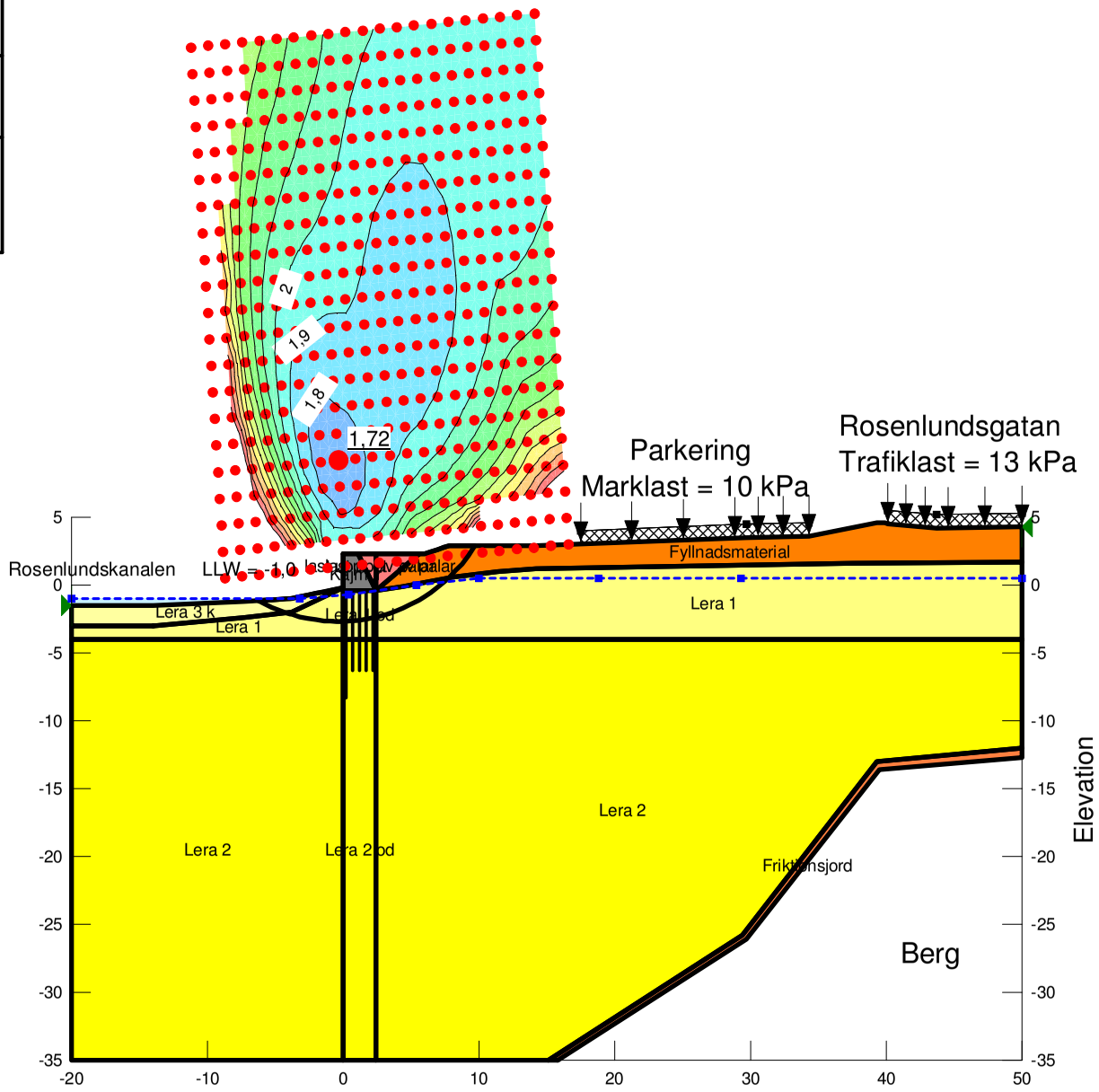
Upprättad av:	Magnus af Petersens	
Granskad av:	Urban Högsta	

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Haga station
HH 1
Kombinerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: HH 1.gsz
Senast sparad: 2014-06-04; 09:38:47

G:\Projekt\2013\1370425 Västlänken, AKF5\12BERÄKNINGAR\HH Haga Station\HH 1.gsz



Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Phi': 30 °
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Cohesion': 22 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Phi': 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 1,3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -4 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
C-Datum: 22 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
Datum (Elevation): -4 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Kajmur
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 0,001 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

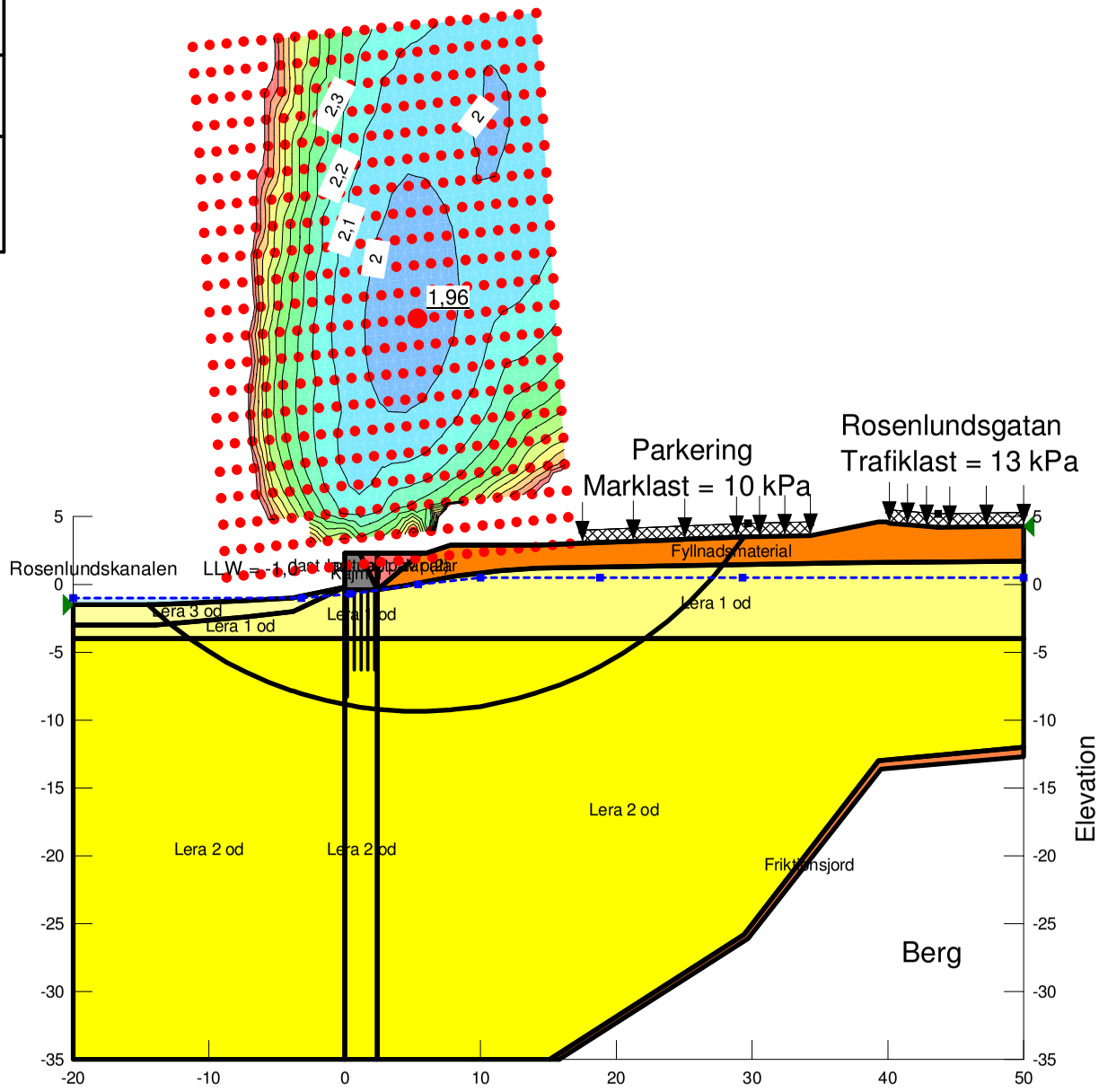
Name: Lera 3 k
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion': 1,4 kPa
Phi': 30 °
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Haga station
HH 1
Odränerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: HH 1.gsz
Senast sparad: 2014-06-04; 09:38:47

G:\Projekt\2013\1370425 Västlänken, AKF5\12BERÄKNINGAR\HH Haga Station\HH 1.gsz



Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Cohesion': 22 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
C-Datum: 22 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
Datum (Elevation): -4 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Kajmur
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 0,001 kN/
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar (2)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m
Piezometric Line: 1

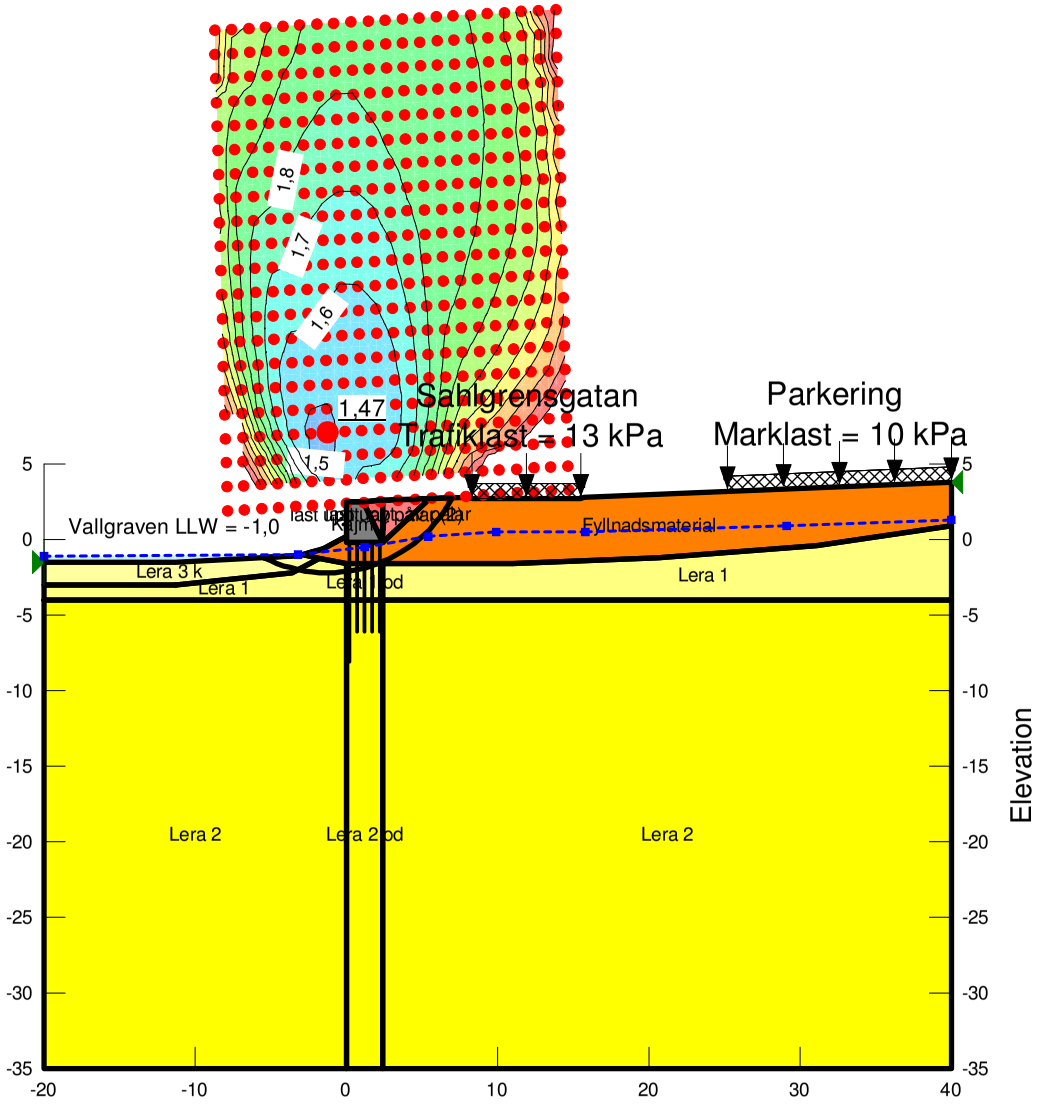
Name: Lera 3 od
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion Spatial Fn: New Cohesion Function
Phi': 30 °
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Haga station
HH 2
Kombinerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: HH 2.gsz
Senast sparad: 2014-06-04; 09:59:12

G:\Projekt\2013\1370425 Västlänken, AKF5\12BERÄKNINGAR\HH Haga Station\HH 2.gsz



Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Phi': 30 °
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Cohesion': 22 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Phi': 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 1,3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -4 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
C-Datum: 22 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
Datum (Elevation): -4 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Kajmur
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 0,001 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar (2)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

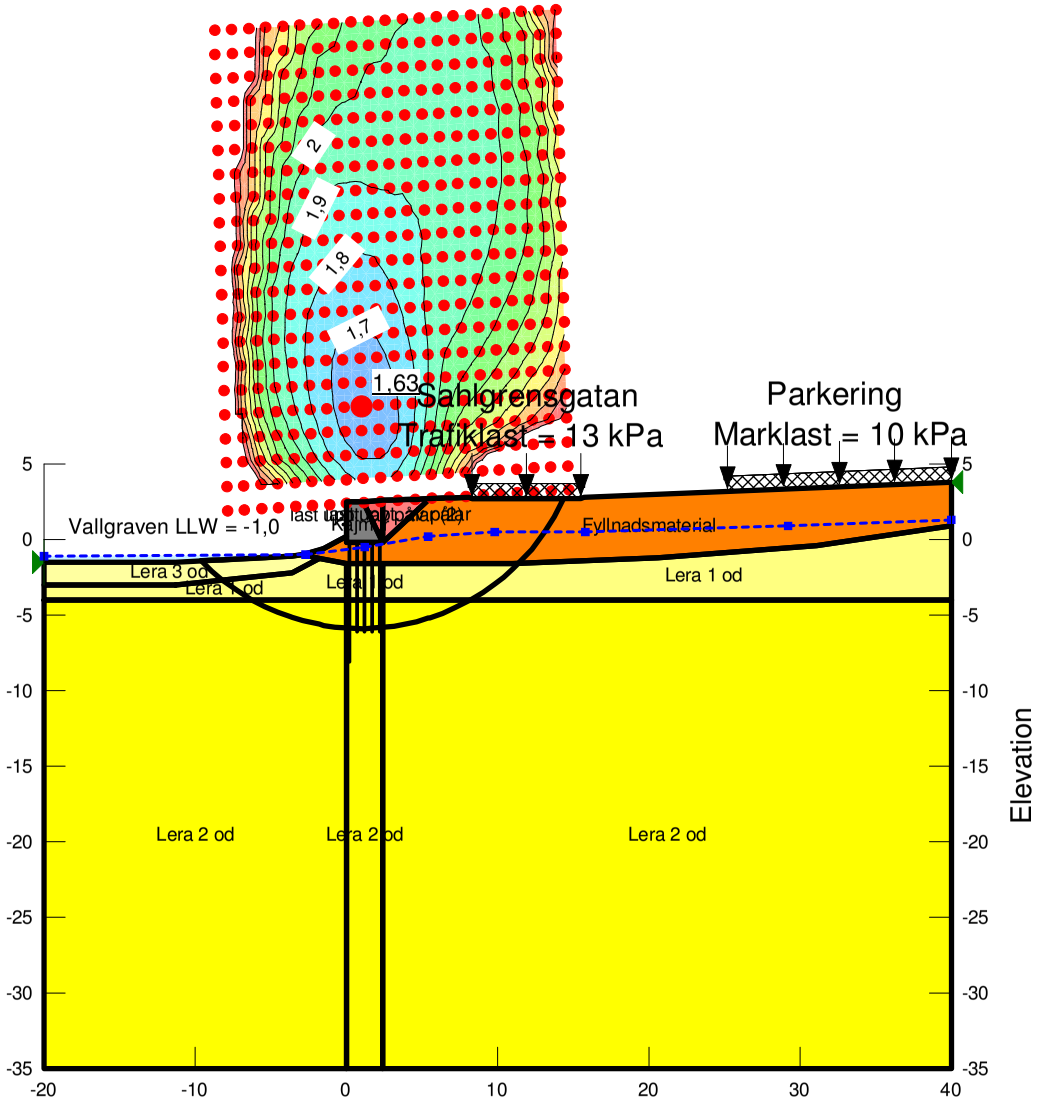
Name: Lera 3 k
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion': 1,4 kPa
Phi': 30 °
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Haga station
HH 2
Odränerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: HH 2.gsz
Senast sparad: 2014-06-04; 09:59:12

G:\Projekt\2013\1370425 Västlänken, AKF5\12BERÄKNINGAR\HH Haga Station\HH 2.gsz



Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Cohesion': 22 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
C-Datum: 22 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
Datum (Elevation): -4 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Kajmur
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 0,001 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar (2)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

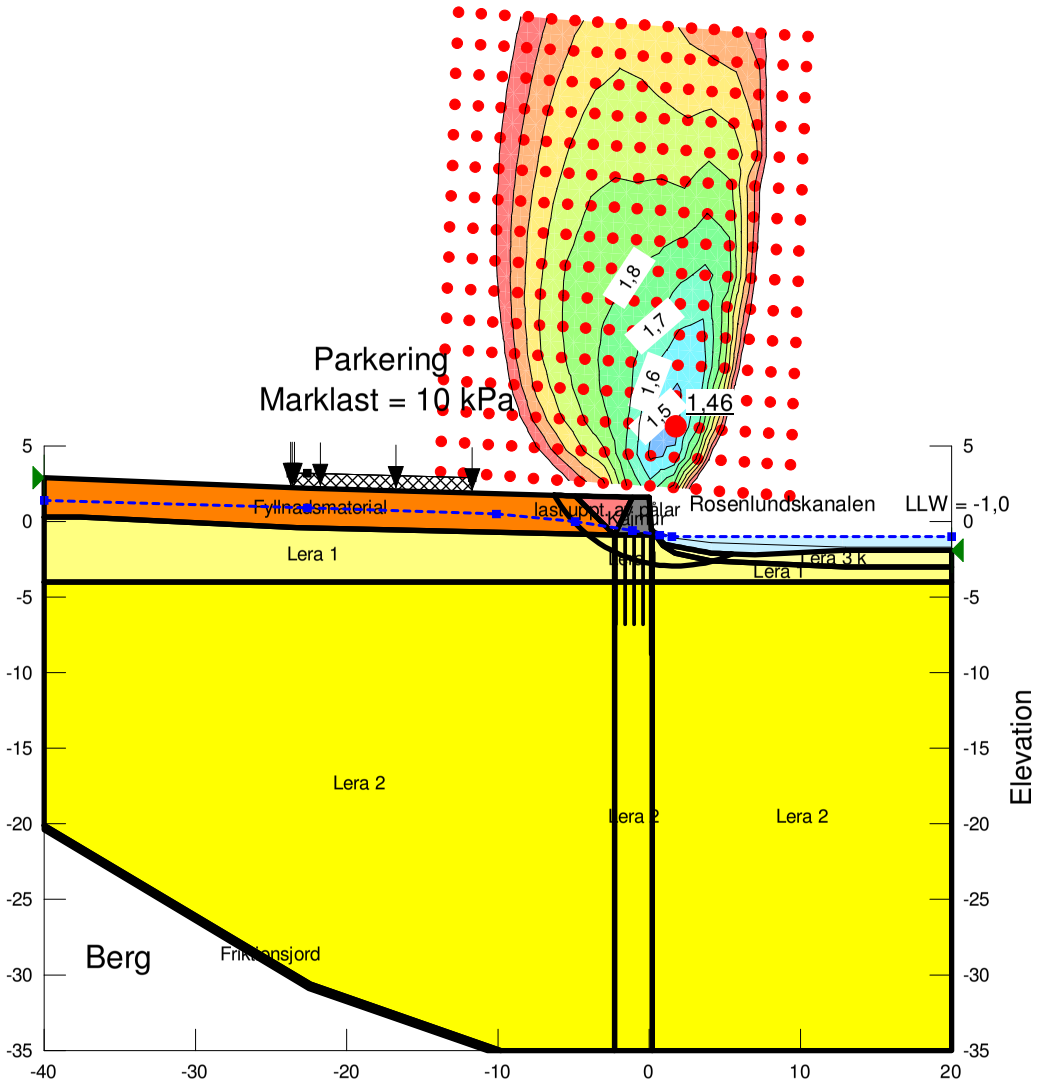
Name: Lera 3 od
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion Spatial Fn: New Cohesion Function
Phi': 30 °
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

DP Haga
Haga Station
Befintliga förhållanden
HH 3
Kombinerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: HH 3_bef.gsz
Senast sparad: 2014-06-03; 13:25:21

G:\Projekt\2013\1370425 Västlänken, AKF5\12BERÄKNINGAR\HH Haga Station\HH 3_bef.gsz



Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Phi': 30 °
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Phi': 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 1,3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -4 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Kajmur
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 0,01 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m
Piezometric Line: 1

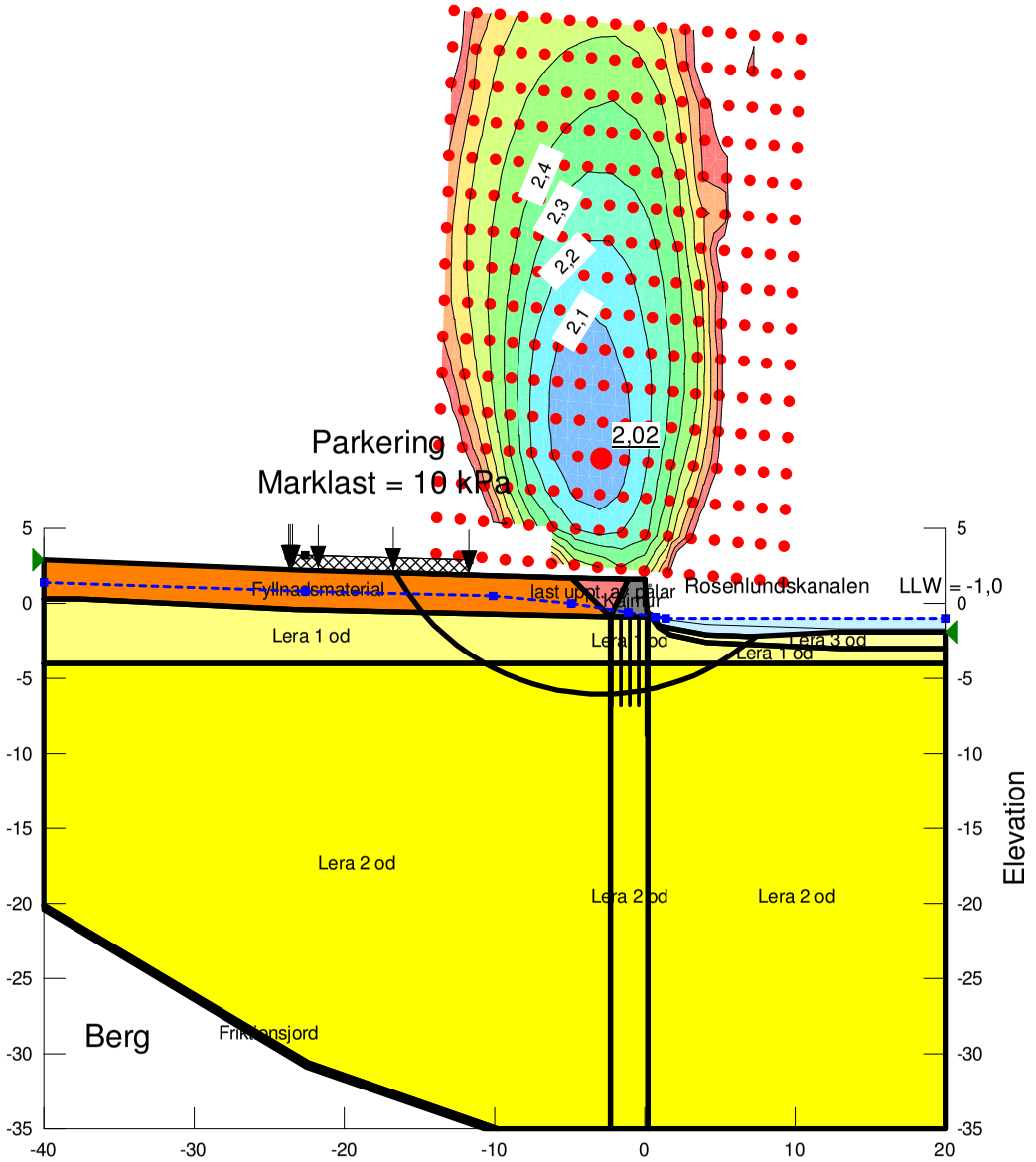
Name: Lera 3 k
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion': 1,4 kPa
Phi': 30 °
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

DP Haga
Haga Station
Befintliga förhållanden
HH 3
Odränerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: HH 3_bef.gsz
Senast sparad: 2014-06-03; 13:25:21

G:\Projekt\2013\1370425 Västlänken, AKF5\12BERÄKNINGAR\HH Haga Station\HH 3_bef.gsz



Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Cohesion': 22 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
C-Datum: 22 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
Datum (Elevation): -4 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Kajmur
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 0,01 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3 od
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion Spatial Fn: New Cohesion Function
Phi': 30 °
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

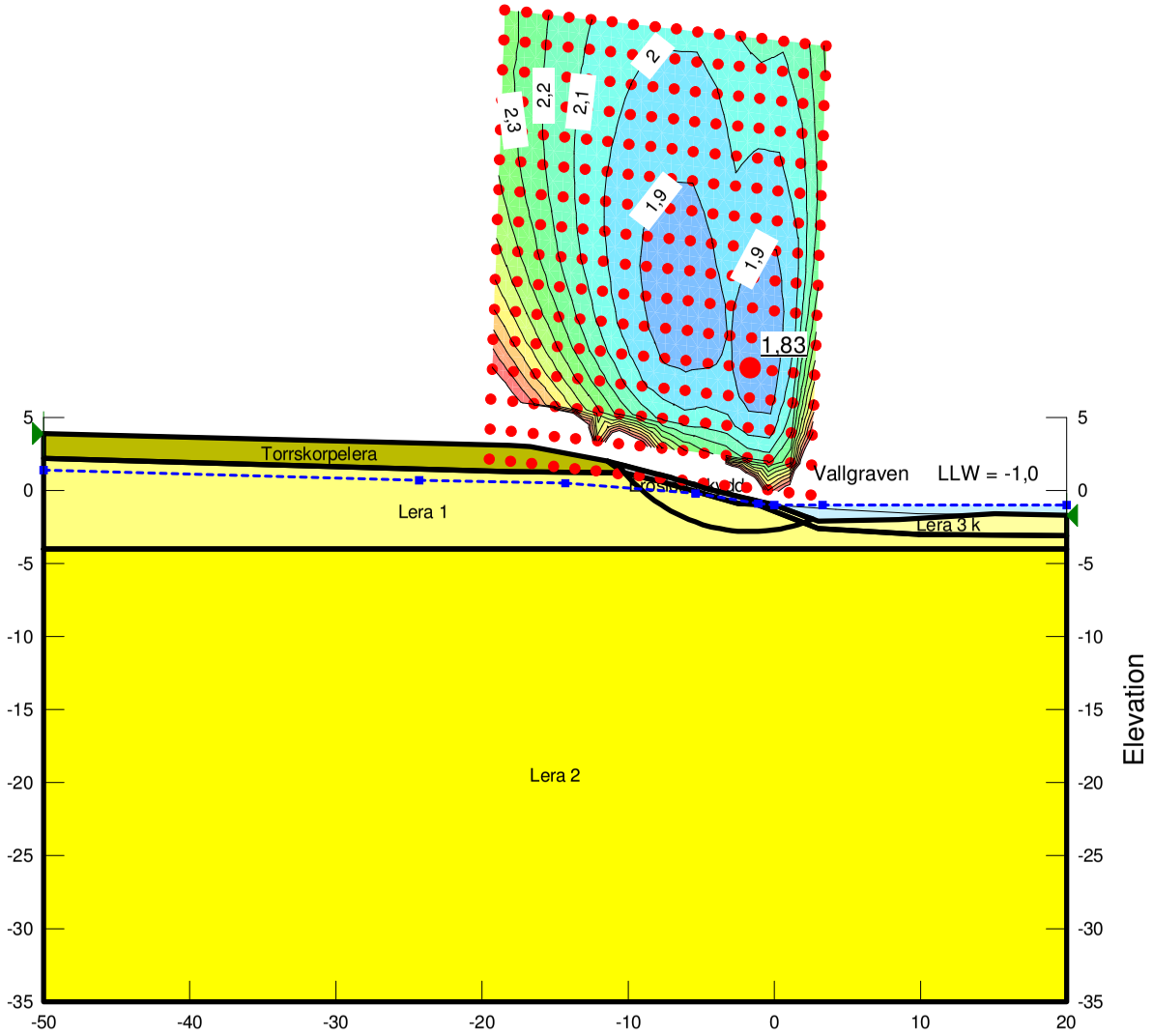
DP Haga

Haga station
HH 4
Kombinerad analys

Uppdrag: DP Haga, Västlänken
Beställare: Göteborg Stad (SBK)
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: HH 4_bef.gsz
Senast sparad: 2014-06-03; 13:30:03

G:\Projekt\2013\1370425 Västlänken, AKF5\12BERÄKNINGAR\HH Haga Station\HH 4_bef.gsz



Name: Torrskorpelera
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi': 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Phi': 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Phi': 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 1,3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -4 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Erosionsskydd
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 23 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 45 °
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3 k
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion': 1,4 kPa
Phi': 30 °
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

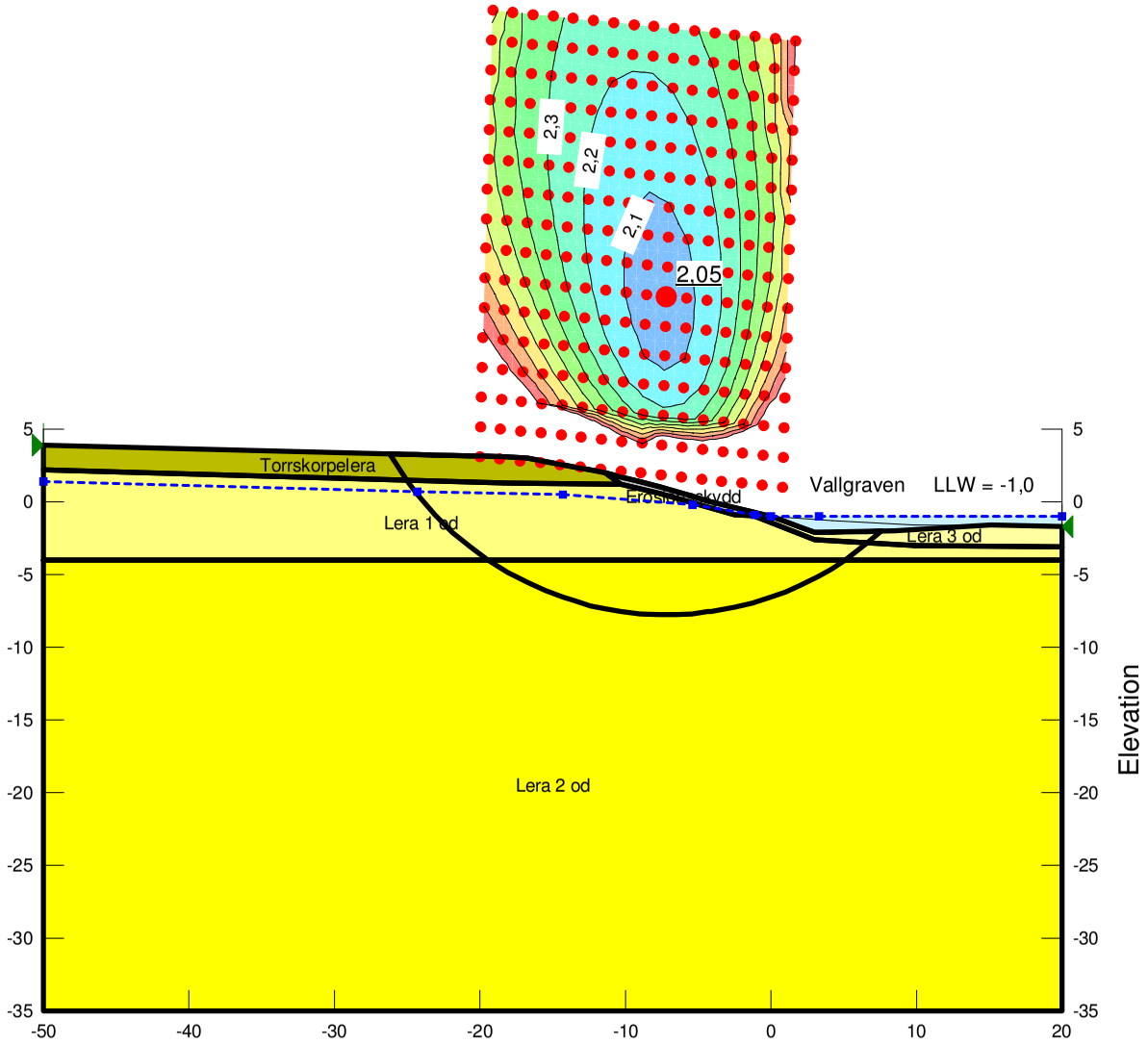
DP Haga

Haga station
HH 4
Odränerad analys

Uppdrag: DP Haga, Västlänken
Beställare: Göteborg Stad (SBK)
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: HH 4_bef.gsz
Senast sparad: 2014-06-03; 13:30:03

G:\Projekt\2013\1370425 Västlänken, AKF5\12BERÄKNINGAR\HH Haga Station\HH 4_bef.gsz



Name: Torrskorpelera
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi': 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Cohesion': 22 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
C-Datum: 22 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
Datum (Elevation): -4 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Erosionsskydd
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 23 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 45 °
Piezometric Line: 1

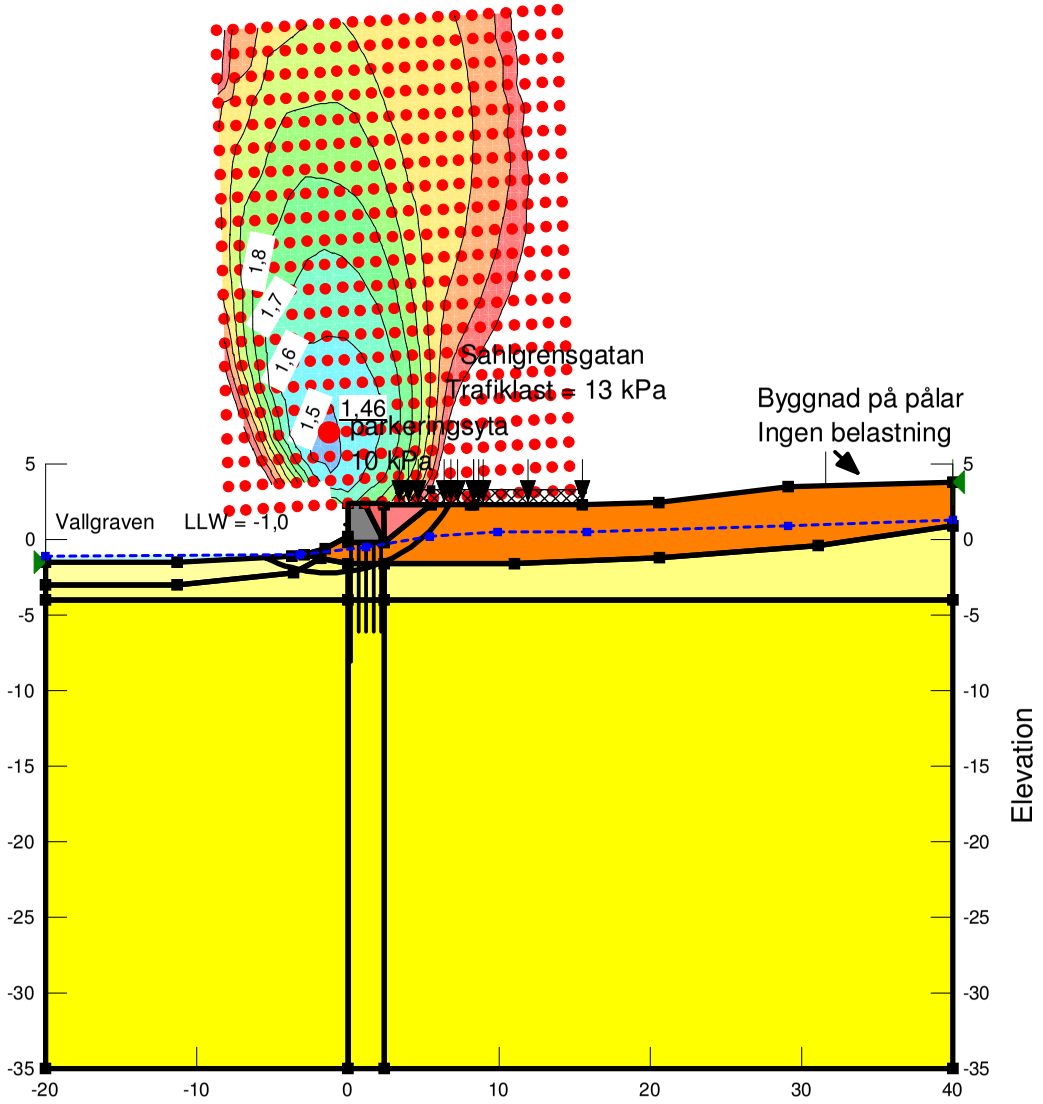
Name: Lera 3 od
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Cohesion Spatial Fn: New Cohesion Function
Phi': 30 °
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Haga station
HH 5
Kombinerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: HH 5.gsz
Senast sparad: 2014-06-04; 08:43:57

G:\Projekt\2013\1370425 Västlänken, AKF5\12BERÄKNINGAR\HH Haga Station\HH 5.gsz



Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Phi': 30 °
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Cohesion': 22 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Phi': 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 1,3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -4 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
C-Datum: 22 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
Datum (Elevation): -4 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Kajmur
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 0,001 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar (2)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

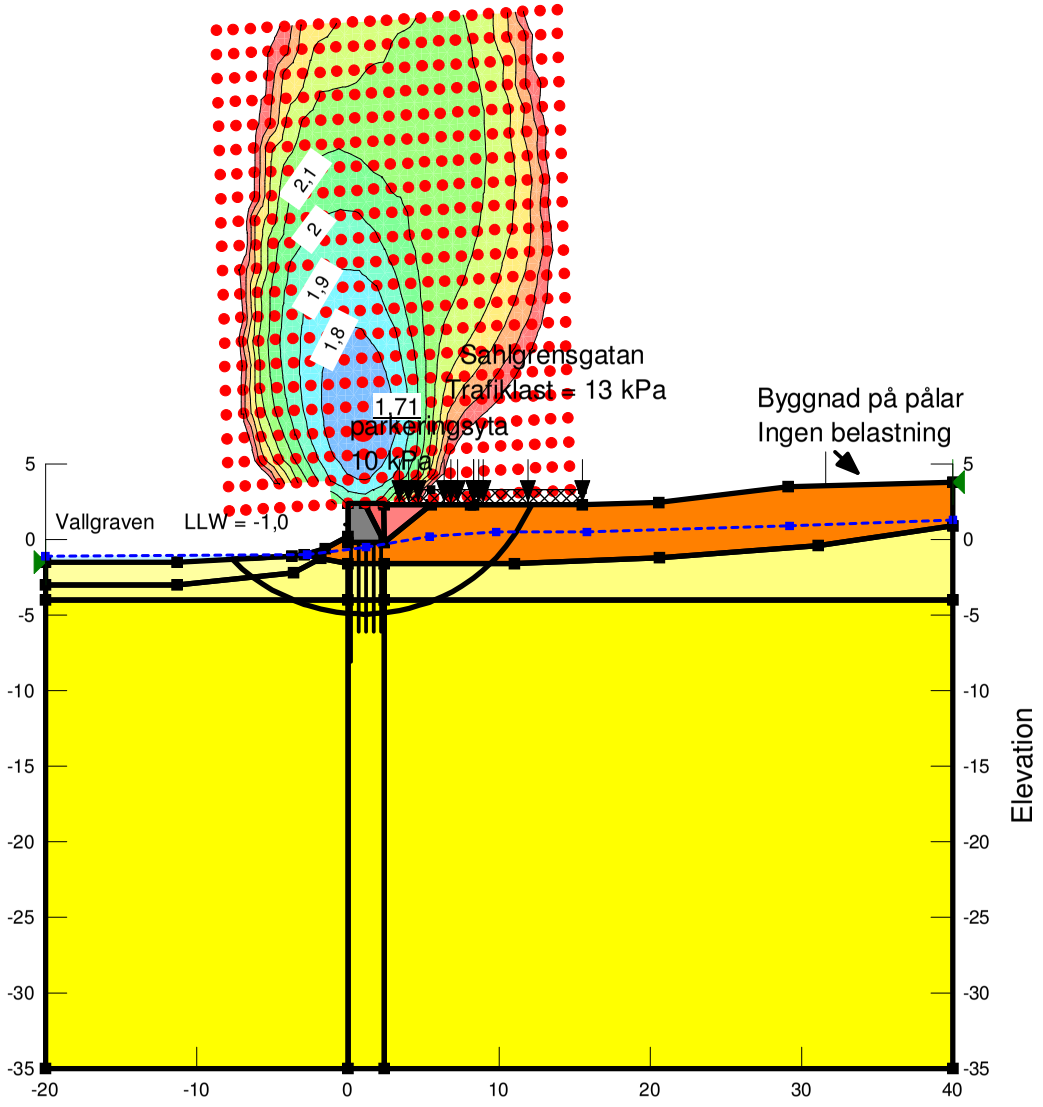
Name: Lera 3 k
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion': 1,4 kPa
Phi': 30 °
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Haga station
HH 5
Odränerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: HH 5.gsz
Senast sparad: 2014-06-04; 08:43:57

G:\Projekt\2013\1370425 Västlänken, AKF5\12BERÄKNINGAR\HH Haga Station\HH 5.gsz



Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Cohesion': 22 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
C-Datum: 22 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
Datum (Elevation): -4 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Kajmur
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 0,001 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: last uppt. av pålar (2)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 1 000 kPa
Phi': 33 °
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3 od
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion Spatial Fn: New Cohesion Function
Phi': 30 °
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

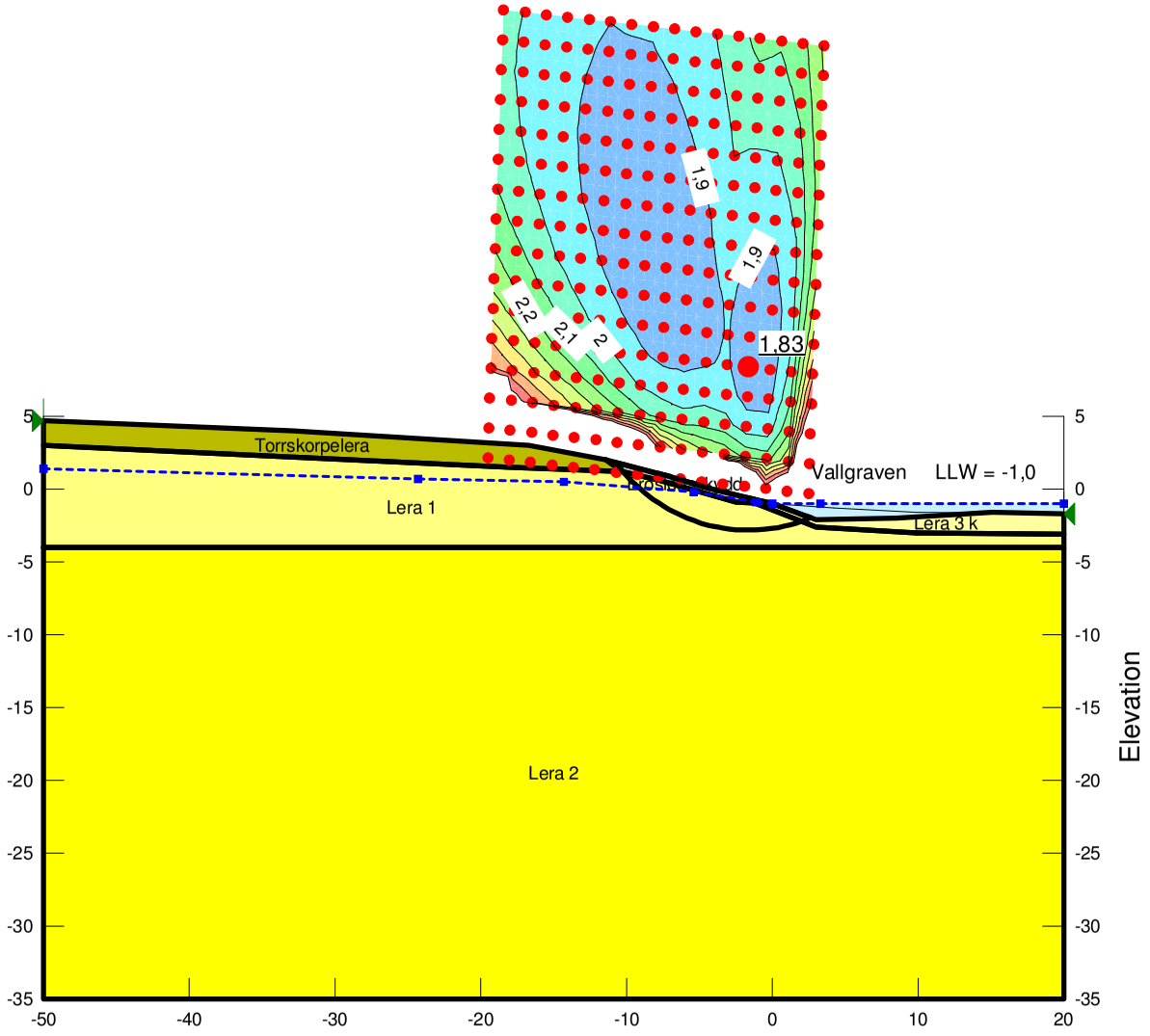
DP Haga

Haga station
HH 6
Kombinerad analys

Uppdrag: DP Haga, Västlänken
Beställare: Göteborg Stad (SBK)
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: HH 6_bef.gsz
Senast sparad: 2014-06-02; 17:43:34

G:\Projekt\2013\1370425 Västlänken, AKF5\12BERÄKNINGAR\HH Haga Station\HH 6_bef.gsz



Name: Torrskorpelera
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi': 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Phi': 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Phi': 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 1,3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -4 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Erosionsskydd
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 23 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 45 °
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3 k
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion': 1,4 kPa
Phi': 30 °
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

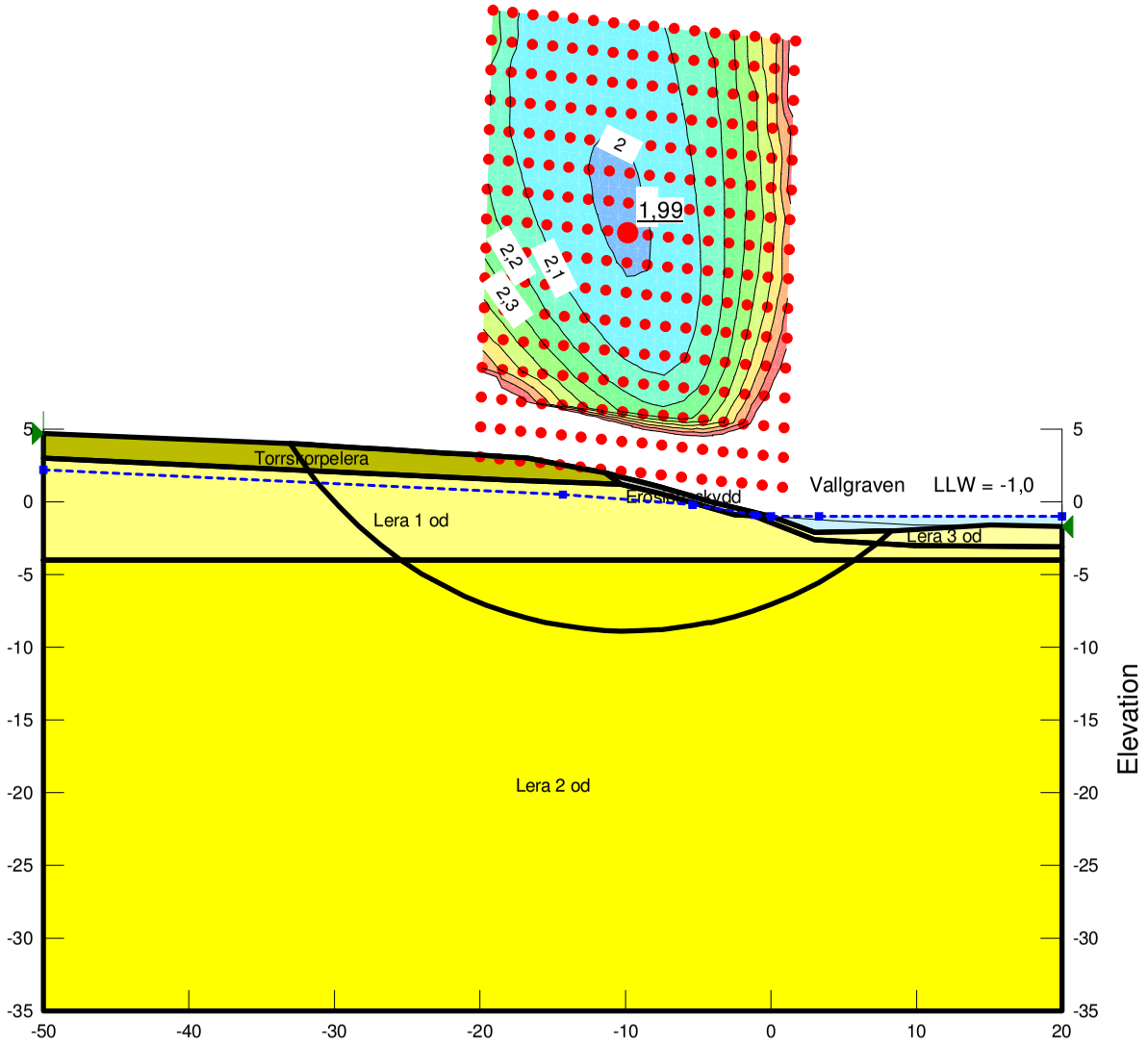
DP Haga

Haga station
HH 6
Odränerad analys

Uppdrag: DP Haga, Västlänken
Beställare: Göteborg Stad (SBK)
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: HH 6_bef.gsz
Senast sparad: 2014-06-02; 17:43:34

G:\Projekt\2013\1370425 Västlänken, AKF5\12BERÄKNINGAR\HH Haga Station\HH 6_bef.gsz



Name: Torrskorpelera
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi': 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 22 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Cohesion': 22 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,3 kN/m³
C-Datum: 22 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
Datum (Elevation): -4 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Erosionsskydd
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 23 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 45 °
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3 od
Model: Spatial Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16,3 kN/m³
Cohesion Spatial Fn: New Cohesion Function
Phi': 30 °
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Bilaga 6

Ärendenummer
TRV2012/16353
Uppdragsnummer
Version: D

Dokumentdatum
2013-08-30
Sidor
1(17)

TRAFIKVERKET

Västlänken

PM F 05 – 018
Stabilitet befintliga förhållanden

BILAGA KA
Linje Station Korsvägen – Almedal

Revideringen avser:		
Avsnitt	Revideringen avser	Reviderad av

Upprättad av:	Urban Högsta	
Granskad av:	Ola Skepp	

Innehåll

1 Allmänt ... 3
2 Geotekniska undersökningar ... 4
2.1 Tidigare utförda undersökningar och utredningar ... 4
2.2 Utförda undersökningar och utredningar ... 4
3 Geoteknisk översikt ... 4
3.1 Topografi och områdesbeskrivning ... 4
3.2 Befintliga kajkonstruktioner ... 5
3.3 Befintliga geotekniska förstärkningsåtgärder ... 5
3.4 Geotekniska förhållanden ... 6
4 Stabilitet ... 12
4.1 Allmänt ... 12
4.2 Erforderlig säkerhetsfaktor ... 12
4.3 Beräkningsförutsättningar ... 13
4.4 Stabilitetsanalyser för befintliga förhållanden ... 14
4.5 Sammanställning av utförda stabilitetsanalyser ... 16
5 Slutsatser och rekommendationer ... 17

Bilaga KA.1 Stabilitetsanalyser

1 Allmänt

Inom uppdraget Västlänken AKF5 Geoteknik har den befintliga stabilitetssituationen längs med Västlänkens planerade sträckning analyserats. Utförda stabilitetutredningar/bedömningar syftar till att beskriva den befintliga stabiliteten i samband med upprättande av järnvägsplan, detaljplaner samt ansökan om tillstånd för vattenverksamhet.

Syftet med utredningen är att klarlägga stabilitetssituationen för befintliga förhållanden längs med Västlänkens sträckning.

Denna detaljerade stabilitetsutredning avser **delområde Station Korsvägen – Almedal (KA)**. Området framgår av Figur 1.



Figur 1 Översiktskarta över utredningsområdet.

Utredningen har utförts i enlighet med IEG Rapport 4:2010 ”Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar, Vägledning för tillämpning av Skredkommissionens rapporter 3:95 och 2:96 (delar av)”.

2 Geotekniska undersökningar

2.1 Tidigare utförda undersökningar och utredningar

Inom och i anslutning till det aktuella undersökningsområdet har ett stort antal geotekniska undersökningar utförts under årens lopp. Materialet är mycket omfattande och innehåller såväl en stor mängd sonderingar som en stor mängd hållfasthetsbestämningar vilket utgör underlag för nu utförda stabilitetsberäkningar. Tidigare undersökningar redovisas i *PM F 05 – 001 Inventering av tidigare utförda undersökningar*, *PM F 05 – 004 Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik* för Västlänken med tillhörande ritningar och digitala geoarkiv.

Under 2011 utförde Sweco en detaljerad stabilitetsutredning längs Mölndalsån. Utredningen utfördes inom ramen för en stabilitetskartering på uppdrag av Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs stad. Utredningen har beaktats vid bedömning av stabilitetsförhållandena inom området

- *Detaljerad stabilitetsutredning inom Göteborgs stad, Delområde S123*
  Sweco Infrastructure AB, 2011-09-15

2.2 Utförda undersökningar och utredningar

Ett stort antal geotekniska fält- och laboratorieundersökningar har utförts inom ramen för projekt Västlänken. Nu utförda undersökningar redovisas i sin helhet i *PM F 05 – 004 Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik* med tillhörande ritningar och digitala geoarkiv.

3 Geoteknisk översikt

3.1 Topografi och områdesbeskrivning

Utredningsområdet sträcker sig från Lisebergs spårvagnshållplats i väster längs Örgrytevägen och norra delen av Lisebergs nöjespark österut för att vidare korsa Mölndalsån och sedan vika av söderut längs E6:an och Örgryte strax söder om Kallebäcksmotet. Stora delar av området utgörs av bebyggelse i form av nöjeslokaler och kontorsfastigheter i västra delen av området och bostäder inom östra delen av området. Vidare består även stora delar av området av gator och vägar.

Längs Örgrytevägen är markytan generellt belägen på nivån +3-(+4). Inom västra delen av Lisebergsområdet återfinns ett berg (Geteberget) vars topp är belägen på nivån ca +30. Berget sluttar i östlig riktning ned mot gångvägen direkt väster om Lisebergshallen. Längs denna gångväg är marknivån ca +4 och vidare lutar marken svagt österut för att längs Mölndalsån ligga på nivån ca +2. På östra sidan av Mölndalsån lutar markytan från nivån ca +2 närmast ån till ca +4 strax väster om E6:an. Vägbanan för E6:an är inom norra delen av området belägen på nivån ca +9 och i södra delen på nivån +11 och där av- och påfart för Riksväg 40 ligger något högre. Inom området öster om E6:an varierar marknivån stort. Inom de bebyggda delarna varierar markytan mellan +10 i den nordöstra delen till +35 i den sydvästra delen. Berget söder om bebyggelsen har sin topp belägen på nivån ca +40 och sluttar ned mot E6:an samt avfarten för Riskväg 40.

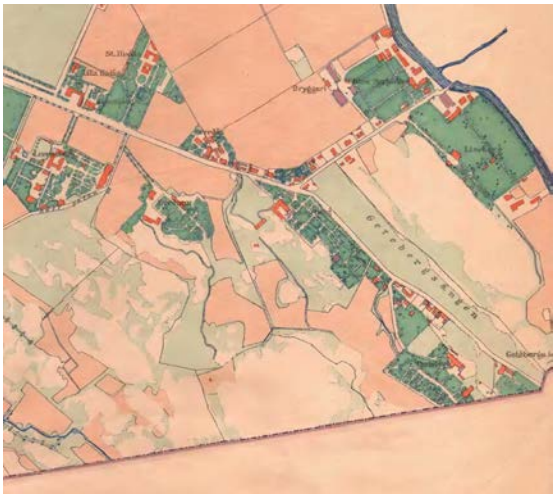
Mölndalsån har, inom området, en bredd av ca 8-12 m och ett djup på 2 m i relation till omgivande markyta.

Området var länge en del av landsbygden utanför staden Göteborg och det var inte förrän på slutet av 1800-talet och tidigt 1900-tal som bebyggelsen påbörjades. Stora delar av det, som idag är nöjesparken Liseberg, utgjordes ursprungligen av ängs- och åkermark. Figur 2 visar utvecklingen inom området mellan sent 1700-tal till tidigt 1900-tal.

Källa, Jubileumsutställningen 1923



Göteborg år 1790



Göteborg år 1860



Göteborg år 1890



Göteborg år 1920

Figur 2 Historiska kartor som visar utredningsområdets utveckling mellan slutet av 1700-talet till början av 1900-talet.

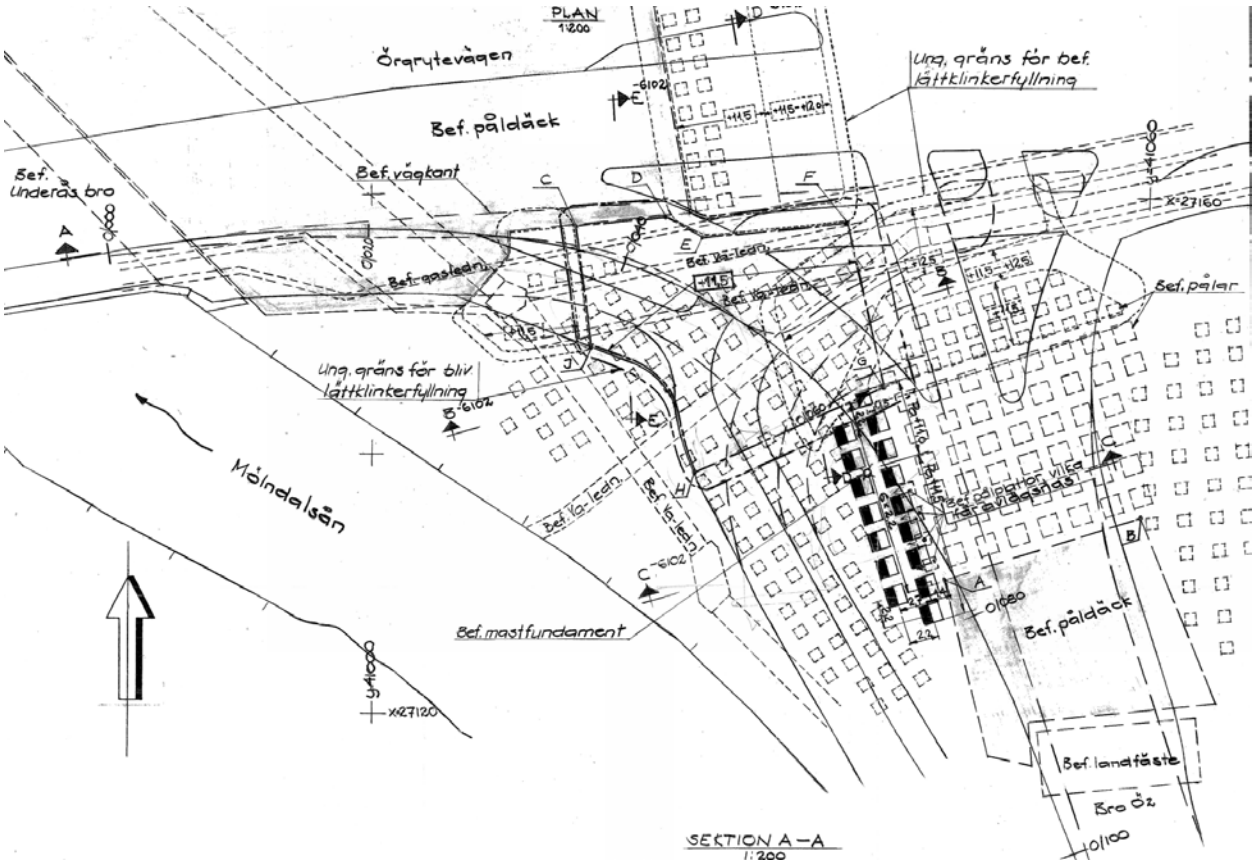
3.2 Befintliga kajkonstruktioner

Längs Mölndalsån, på ömse sidor, återfinns inom området en strandskoning i form av tätpålning. Tätpålningen är av varierande kvalitet och utanför Rondo utfördes en ny tätpålning i samband med en lokal bräddning av ån år 2007-2008.

3.3 Befintliga geotekniska förstärkningsåtgärder

Inom utredningsområdet har under åren ett stort antal geotekniska åtgärder utförts. Förstärkningsåtgärderna utgörs i huvudsak av bankpålningar och påldäck men även lättfyllnader återfinns inom området. Nedan ges en översiktlig beskrivning av exempel på förstärkningsåtgärder inom de delar av området där stabiliteten analyserats. Övriga geotekniska åtgärder samt en mer detaljerad beskrivning återfinns i *”PM F 05 – 002 Befintliga grundförstärkningar och grundrester”*.

Där av- och påfartsrampen för E6:an möter Örgrytevägen har geotekniska åtgärder i form av bankpålning och påldäck utförts, se Figur 3. Bankpålningen utgörs av ett stort antal pålar som i huvudsak är slagna till fast botten men även kohesionspålar förekommer. Banpålningen är utförd i såväl rampens anslutning mot Örgrytevägen som slänten mot Mölndalsån samt på östra sidan av rampen. Pålavskärningsplanet varierar för pålarna mellan nivån +1 till +1,5. Närmast Rampens landfäste återfinns ett påldäck vars pålar är slagna till fast botten. Pålavskärningsplanet är beläget på nivån ca +2.



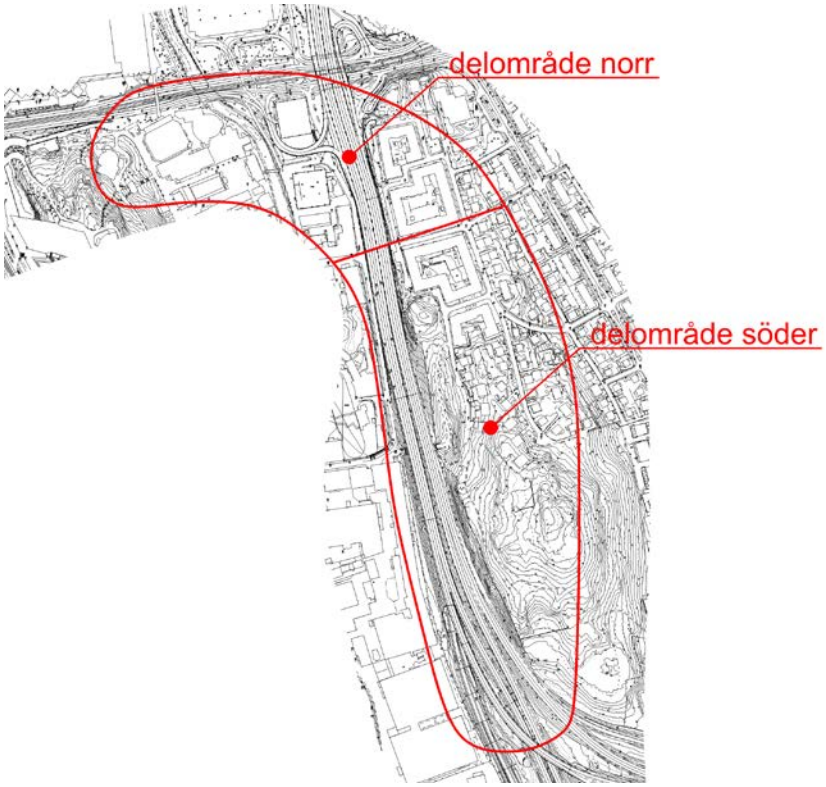
Figur 3 Bankpålning i anslutning till av- och påfartsramp från E6:an

3.4 Geotekniska förhållanden

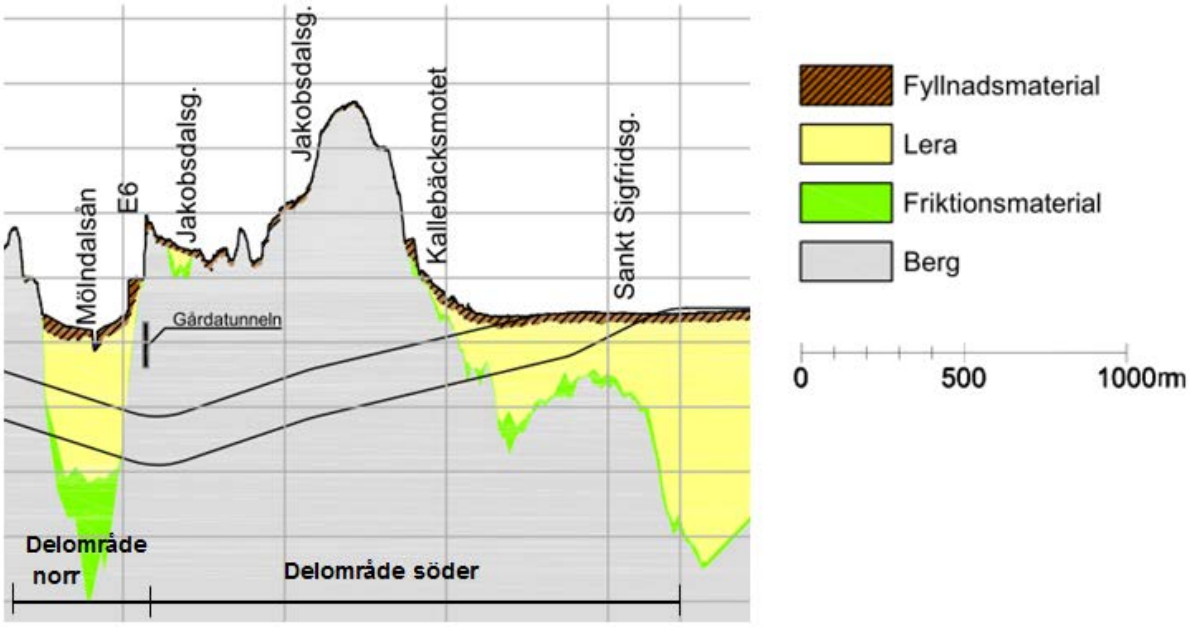
Utvärdering av de geotekniska förhållandena inom utredningsområdet baseras på nya och tidigare utförda undersökningar.

3.4.1 Jordlagerföljd

Jordlagerföljden varierar stort inom området. För att tydligt redovisa jordlagerföljden har därför området delats upp i mindre delområden enligt Figur 4. I Figur 5 redovisas en översiktlig jordlagerprofil för hela området.



Figur 4 Delområdesindelning av utredningsområdet, KA



Figur 5 Översiktlig jord- och bergprofil för sträckan Station Korsvägen – Almedal.

Delområde norr

Jordlagerföljden inom det norra delområdet utgörs generellt överst av ca 2 m fyllning. Lokala avvikelser förekommer exempelvis vid anslutningen mellan av- och påfartsrampen från E6:an och Örgrytevägen där fyllnadsmäktigheten uppgår till ca 3-4 m. Vid Geteberget och på östra sidan av E6:an vilar fyllnads-materialet direkt på berg alternativt på ett tunt lager friktionsjord som i sin tur vilar på berg.

Mellan Getberget och E6:an vilar fyllningen på lös till halvfast lera vars mäktighet varierar mellan 0-25 m. På sträckan mellan västra sidan av Lisebergshallen och korsningen E6:an-Örgrytevägen är lerans mäktighet ca 20-25 m. På östra respektive västra sidan om denna sträcka minskar lerans mäktighet där berget närmar sig markytan. Vidare minskar lerans mäktighet från ca 15 m i anslutning till E6:ans bro över Örgrytevägen söderut i höjd med Sofierogatan där fyllnadsmaterialet istället vilar på berg.

Utförda CPT-sonderingar indikerar på en homogen lera utan någon förekomst av vattenförande skikt. Leran är mycket högplastisk ner till nivån ca -11 och därunder avtar den för att vid nivån ca -17 vara mellanplastisk. Leran kan generellt betecknas som mellansensitiv. Högsensitiv lera förekommer dock under nivån -8.

Berg i dagen förekommer i den västra delen av Lisebergsområdet (Geteberget) vars topp är belägen på nivån ca +30. Vid gångvägen, direkt väster om Lisebergshallen, sluttar berget brant (ca 1,5:1) i östlig riktning från nivån ca +4 till -10. Vidare sluttar berget svagt österut för att vid Mölndalsån finnas på nivåerna ca -32 till -40. Vid E6:an är bergnivån på ca -6 till +8 för att sedan stiga österut. Berg i dagen förekommer öster om E6:an.

Delområde söder

Längs E6:an mellan Örgrytemotet och Kallebäcksmotet utgörs den övre delen av jordprofilen av fyllning vars mäktighet generellt varierar mellan ca 2-4 m. Större mäktigheter förekommer i anslutning till avfartsramperna vid Kallebäcksmotet. Fyllnadsmaterialet vilar på berg längs den östra sidan av motor-vägen samt under hela motorvägen mellan Sofierogatan och där Nelickevägen viker av väster ut.

Norr om Sofierogatan samt söder om Nelickevägens kurva mot väster vilar fyllnadsmaterialet på lera. Lerans mäktighet är ca 10 m längs Kallebäcksmotets västra del för att vidare minska i östlig riktning mot berget. Inom de bebyggda delarna av delområdet har de största lermäktigheterna, ca 9 m, påträffats vid Laboratoriegatan där mäktigheten sedan minskar västerut och ökar österut.

Under leran följer generellt en fast lagrad friktionsjord som i sin tur vilar på berg.

Berg i dagen återfinns öster om E6:an och stupar i västlig riktning längs motorvägen. Bergnivåerna vid Laboratoriegatan är ca 0 till +8 och söder om bebyggelsen finns den högsta bergnivån på ca +42. Längst i söder vid Kallebäcksmotet är bergnivåerna kring ca +0 till +4.

3.4.2 Densitet, vattenkvot och konflytgräns och sensitivitet

Delområde norr

Lerans densitet varierar mellan 1,45-1,55 t/m^3 ner till nivån -14 för att därunder öka något i anslutning till den underliggande friktionsjorden. Lerans vattenkvot är ca 80-110 %. Konflytgränsen är ca 80-110 % ner till nivån ca -8 för att sedan minska till ca 30-40 % vid nivån -20. De högsta värdena på lerans vattenkvot och konflytgräns påträffas i området kring Mölndalsån. Leran är generellt mellan- till högsensitiv med en sensitivitet som normalt varierar mellan ca 8-40.

Delområde Söder

Lerans densitet varierar mellan ca 1,5-1,6 t/m^3 ner till nivån ca -9 för att därunder öka svagt mot djupet. Lerans vattenkvot varierar mellan ca 60-100 %, där de högre värdena (80-100 %) generellt påträffas

mellan nivåerna -2 till -7. Konflytgränsen är ca 60-70 % ner till nivån -6, därunder avtar konflytgränsen till ca 45-55 %. Leran är generellt mellansensitiv inom de översta 4-5 m men övergår till att vara högsensitiv (s_t = 30-200) därunder. Utförda undersökningar visar att leran där är att benämna som kvicklera.

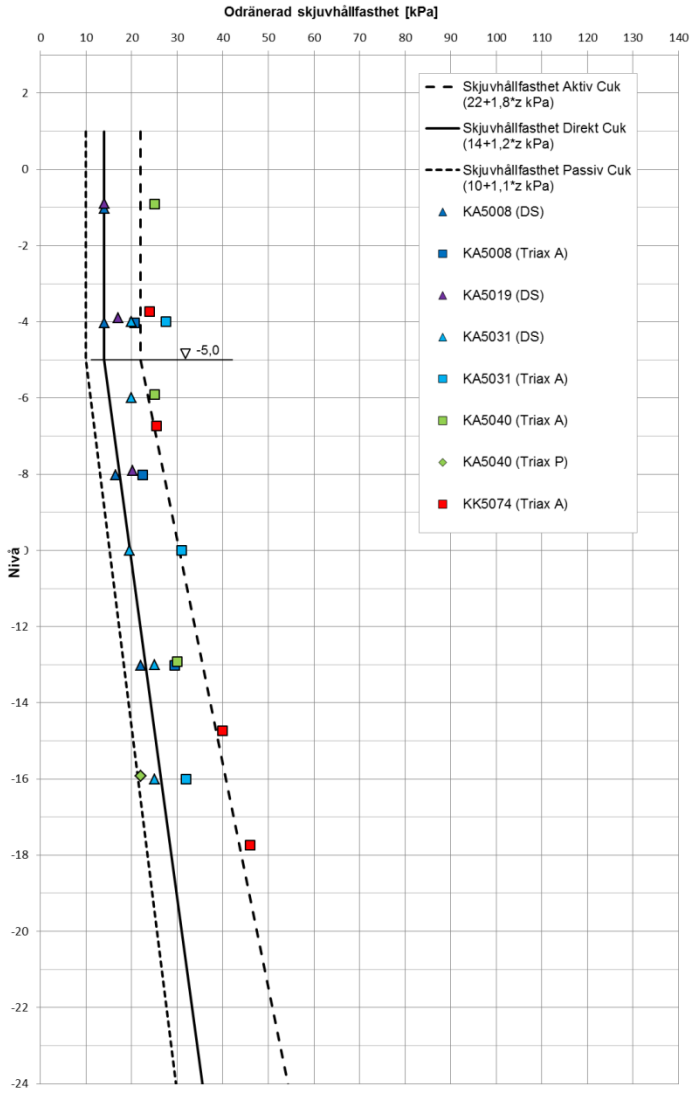
3.4.3 Odränerad skjuvhållfasthet

Den odränerade skjuvhållfastheten i leran har utvärderats från utförda hållfasthetsbestämningar främst i form av en stor mängd direkta skjuvförsök och triaxialförsök som kompletterats med empiriska beräkningar med utgångspunkt från en stor mängd utförda CRS försök. Som ytterligare stöd för hållfasthetsbestämningen har även fallkonförsök, vingförsök samt CPT-sonderingar beaktats.

Nedan redovisas utvärderade hållfastheter för respektive delområde.

Delområde Norr

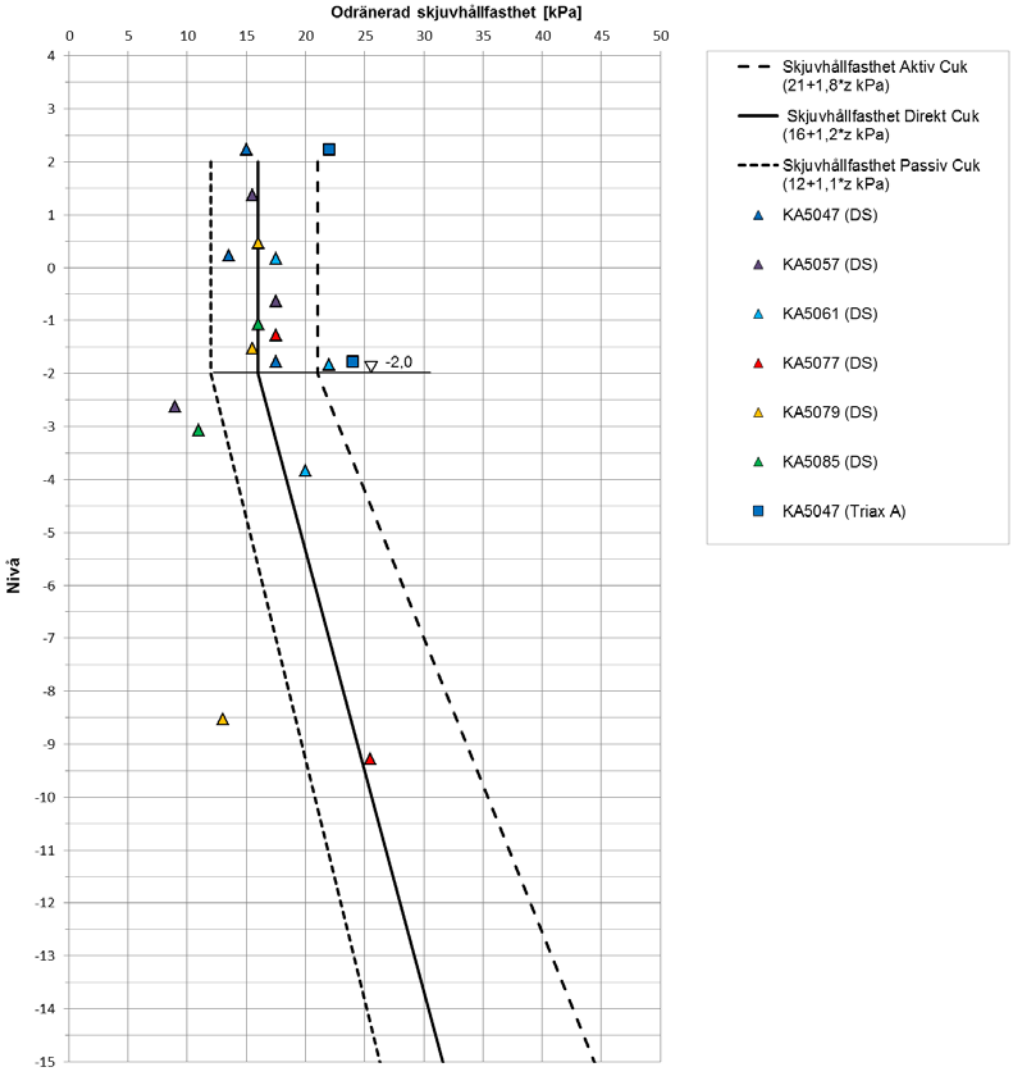
Inom området är den valda odränerade skjuvhållfastheten 14 kPa ned till nivån -5 för att därunder har en hållfasthetstillväxt mot djupet med ca 1,2 kPa/m, se Figur 6.



Figur 6 *Diagram över uppmätt respektive utvärderad odränerad skjuvhållfasthet för område norr. Svart, heldragen linje markerar vald hållfasthet.*

Delområde Söder

Inom området är den valda odränerade skjuvhållfastheten 16 kPa ned till nivån -2 för att därunder ha en hållfasthetstillväxt mot djupet med ca 1,2 kPa/m, se Figur 7.



Figur 7 *Diagram över uppmätt respektive utvärderad odränerad skjuvhållfasthet för område södert. Svart, heldragen linje markerar vald hållfasthet.*

3.4.4 Grundvatten och portryck

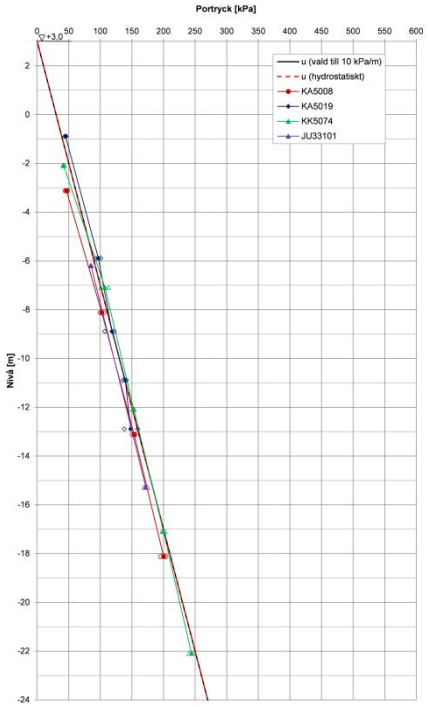
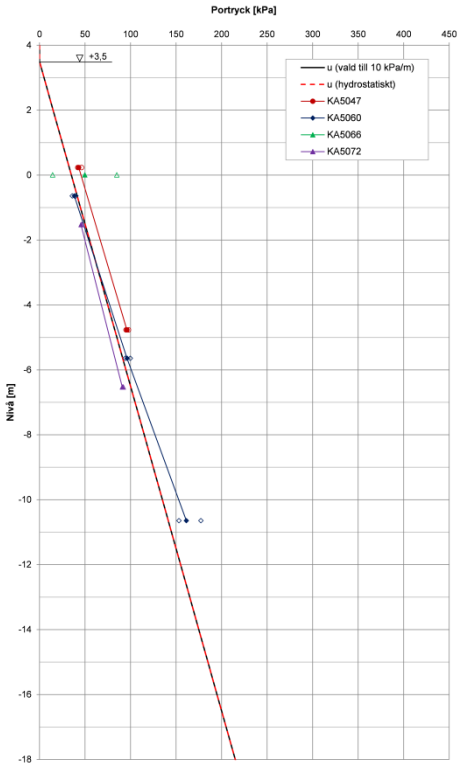
Karakteristiska vattenstånd (lägsta lågvatten samt medellågvatten) i Mölndalsån redovisas i nedanstående tabell (Tabell 1).

Tabell 1 *Karakteristiska vattenståndsnivåer (lägsta lågvatten samt medellågvatten) i Mölndalsån (höjdsystem, RH2000).*

MLW	+1,25
LLW (100 år)	+1,05

Grundvattenytan inom utredningsområdet bedöms ligga i nivå med medelvattenytan för Mölndalsån och fluktuerar något med vattenståndsvariationerna.

Inom området finns ett antal portrycksstationer. Utförda portrycksmätningar visar att portrycks-fördelningen i leran i princip är hydrostatisk från en grundvattenyta som ligger på ca 0,5 -2 m djup.

Delområde Norr	Delområde Söder
	

3.4.5 Erosion

Längs Mölndalsån pågår ingen erosion inom utredningsområdet. Mölndalsåns Slänter/kanter är på sträckan skyddade med en tätpålning.

4 Stabilitet

4.1 Allmänt

Stabiliteten har bedömts inom hela det aktuella området. Nya Beräkningar har utförts längs Mölndalsån i fem sektioner samt en sektion mellan E6:an och Almedalsvägen, samtliga i anslutning till planerad linje för Västlänken. Stabiliteten har för befintliga förhållanden analyserats i totalt sex representativa sektioner med sektionslägen enligt Figur 8.



Figur 8 Sektionslägen för stabilitetsberäkningar.

Stabilitetssituationen har analyserats för befintliga förhållanden. Stabilitetsanalyserna har utförts med odränerad och kombinerad analys med programmet Slope/W version 8.0.9.6484 (Geostudio 2012). Redovisade säkerhetsfaktorer avser Morgenstern-Price metod.

4.2 Erforderlig säkerhetsfaktor

Stabilitetsutredningen har utförts enligt IEG, Rapport 4:2010, där erforderlig rekommenderad säkerhetsfaktor gäller för *Detaljerad stabilitetsutredning* för markområden med markanvändningen ”*Befintlig bebyggelse och anläggning*”.

Enligt ovanstående gäller därmed följande rekommendation på säkerhetsfaktorn mot brott utifrån rådande förutsättningar:

Tabell 2 Säkerhetsrekommendation enligt Skredkommissionens anvisningar, Rapport 3:95 (Tabell 8:1).

F_c	≥ 1,7–1,5
F_{komb}	≥ 1,5–1,3

Säkerhetsrekommendationen utgörs således av ett ”spann” mellan olika nivåer på erforderlig säkerhetsfaktor. Erforderlig rekommenderad säkerhetsnivå inom ett projekt bestäms av 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.

Omfattningen på utförda undersökningar är inom det aktuella området mycket stor. Speciellt kan nämnas att det inom området utförts en stor mängd konsoliderade odränerade skjuvförsök. Marken utgörs till stor del av en halvfast till fast lera som inom stora delar av det aktuella delområdet är mellansensitiv. På större djup finns förekomst av högsensitiv lera. Leran är dock att betrakta som mellansensitiv inom de delar av jordprofilen som huvudsakligen berörs av glidytor med lägst säkerhetsfaktor mot brott.

Med utgångspunkt från de förutsättningar (både yttre och geotekniska) som råder inom det aktuella området rekommenderas följande säkerhetsnivå för denna detaljerade stabilitetsutredning.

Tabell 3 Gällande säkerhetsrekommendation för denna detaljerade stabilitetsutredning.

F_c	$\geq 1,5$
F_{komb}	$\geq 1,3$

4.3 Beräkningsförutsättningar

4.3.1 Utformning och geometri

Underlag till utförda stabilitetsberäkningar för utredningsområdet har hämtats från den digitala primärkartan (0,5 m ekvidistans).

4.3.2 Materialparametrar

Materialegenskaper samt jordlagrens mäktighet har utvärderats från nu och tidigare utförda geotekniska undersökningar. Valda materialparametrar för respektive beräkningssektion finns redovisade i sin helhet på respektive stabilitetsberäkning i Bilaga KA.1.

4.3.3 Grundvatten, porttryck och vattennivå

Grundvattenytan har i utförda stabilitetsberäkningar generellt bedömts ligga ca 1,5 m under markytan för de inre delarna av beräkningssektionerna. Närmare strandkant längs Mölndalsån har grundvattenytan antagits variera med vattenståndet.

Portrycket i leran har i stabilitetsanalyserna ansatts ha en hydrostatisk ökning mot djupet enligt portrycksfördelningarna som redovisas i avsnitt 3.4.4.

I denna utredning har vattenståndet i Mölndalsån ansatts som lägsta lågvatten på nivån +1,05. enligt Tabell 1. Vid lägsta lågvatten är vattnets mothållande effekt som lägst vilket därmed utgör det farligaste fallet för stabiliteten (odränerad analys).

4.3.4 Marklaster

Marklaster ansätts generellt i de fall där de befinner sig i aktivzonen, d v s i den pådrivande delen, av glidytorna. Marklasterna har, inom de beräkningar som berörs, ansatts till 13 kPa för trafikerade gator och 10 kPa inom parkeringsytor. Vidare har marklasten för järnväg ansatts till 44 kPa fördelad på bredden 2,5 m över spårmitt.

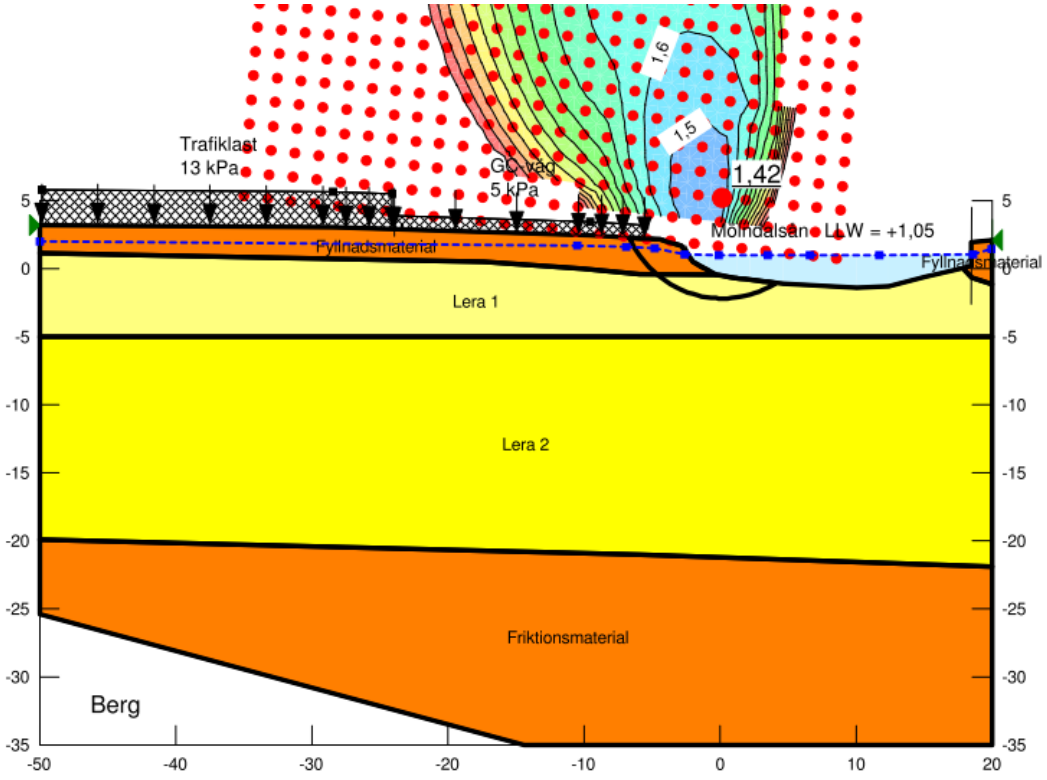
4.4 Stabilitetsanalyser för befintliga förhållanden

Stabiliteten för *befintliga förhållanden* har analyserats i de sex sektionerna inom området. Inom området varierar såväl markgeometri i form av höjd och lutning som jordlagerföljden mellan sektionerna.

I följande kapitel beskrivs resultaten av samtliga stabilitetsanalyser inom det aktuella utredningsområdet. Samtliga beräkningar redovisas i sin helhet i Bilaga KA.1.

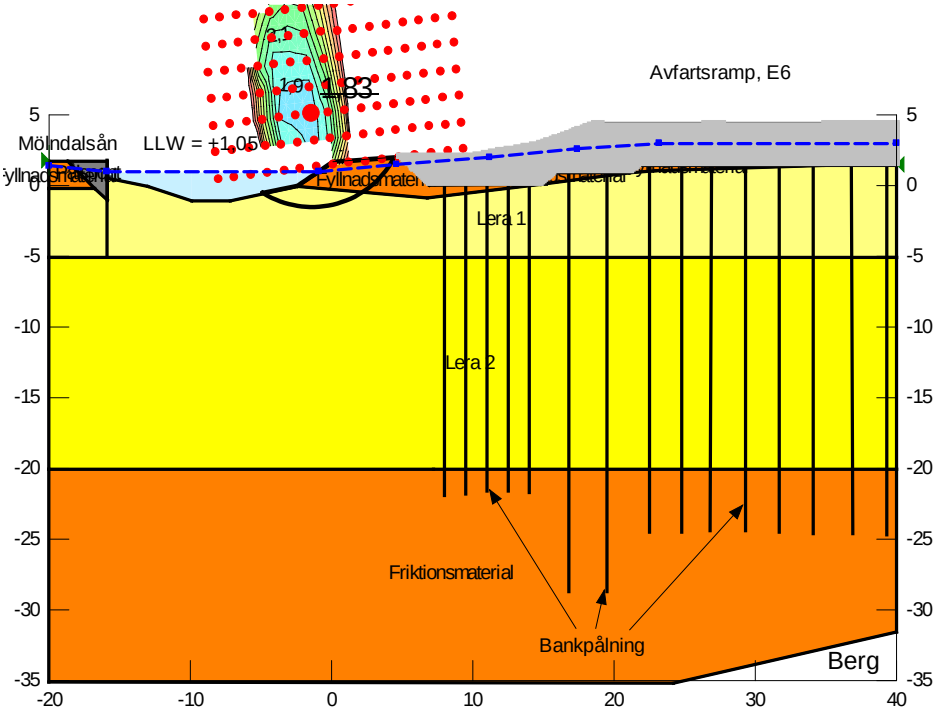
Delområde Norr

Längs västra sidan av Mölndalsån har stabilitetsförhållandet kontrollerats i tre sektioner (sektion KA 1, K 2 och KA 3). Geometriskt och jordlagerföljdsmässigt påminner sektionerna om varandra. Stabilitets-analyserna visar att lägsta säkerhetsfaktorn mot odränerat brott är ca F_c=1,6-2,9 respektive mot kombinerat brott ca F_{komb}=1,4-1,8. Detta innebär att erforderlig rekommenderad säkerhetsnivå för befintliga förhållanden uppfylls. Glidytorna med lägsta beräknade säkerhetsfaktor mot brott har en begränsad utbredning (ca 10 m vid kombinerad analys och 15-25 m vid odränerad analys).



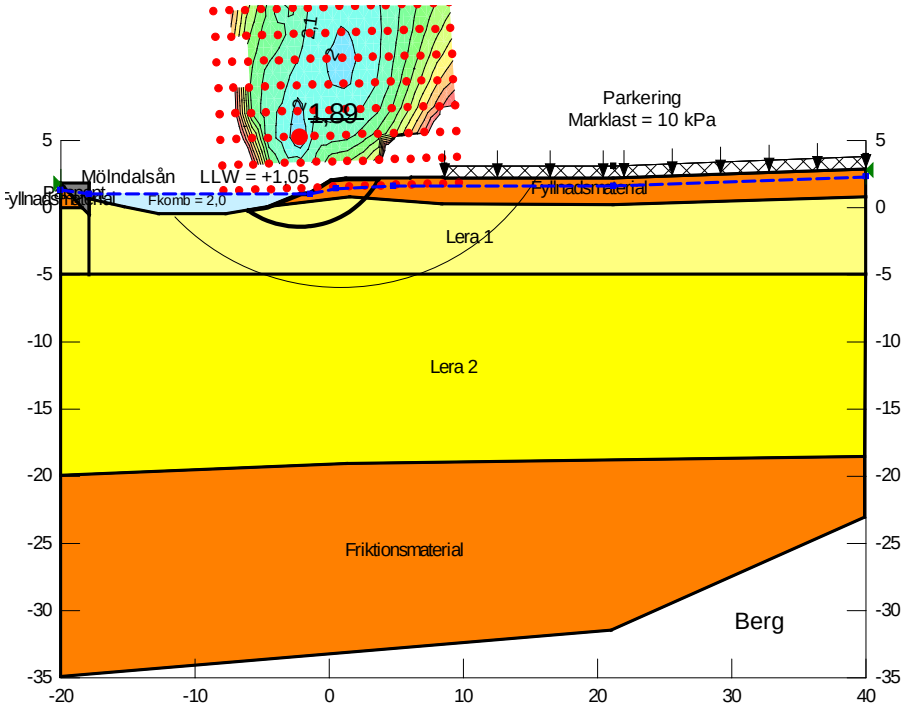
Figur 9 Stabilitetsberäkning sektion K 2, kombinerad analys.

På östra sidan av Mölndalsån stabilitetsförhållandet kontrollerats för såväl slänten i anslutning till av- och påfartsrampen för E6:an (sektion KA 2) som en flackare slänt strax söder därom (sektion KA 4). Den utförda stabilitetsanalysen i sektion KA 2 visar att lägsta säkerhetsfaktorn mot brott är ca F_c=2,3 resp ca F_{komb}=1,8 vilket påvisar en tillfredsställande stabilitet, se Figur 10. Glidytorna med lägsta säkerhets-faktor mot brott har en utbredning av ca 10 m och når ner till djupet ca 7 m.



Figur 10 Stabilitetsberäkning sektion KA 2, kombinerad analys.

Vidare visar stabilitetsanalysen som är utförd i sektion KA 4 att lägsta säkerhetsfaktorn mot brott är ca F_c=2,0 respektive ca F_{komb}=1,9 vilket innebär att erforderlig rekommenderad säkerhetsnivå är uppfylld för befintliga förhållanden inom denna del av området, se Figur 11.

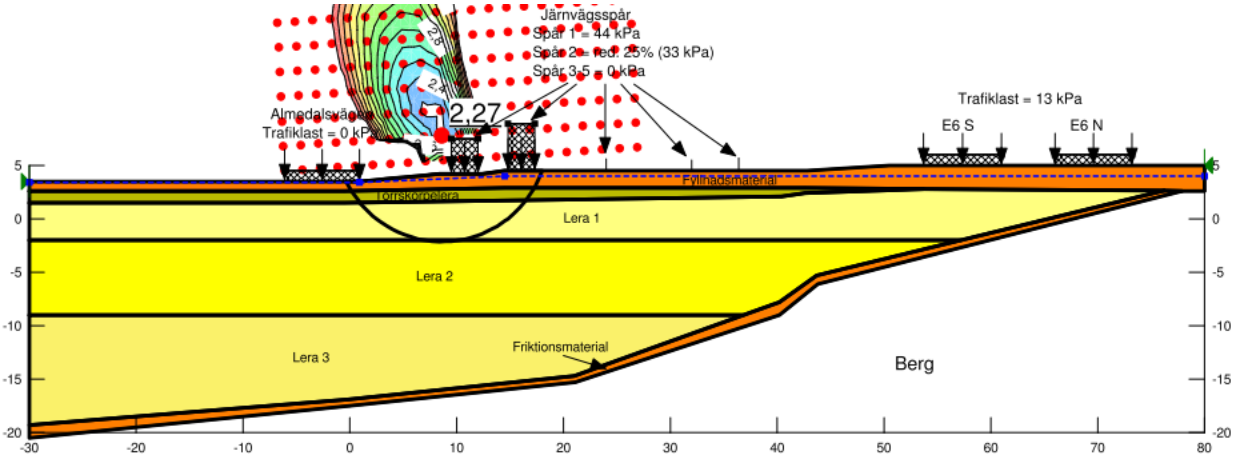


Figur 11 Stabilitetsberäkning sektion KA 4, kombinerad analys.

Delområde Söder

Utförda stabilitetsanalyser i sektion KA 5 visar att stabiliteten för slänten mellan E6 och Almedalsvägen är tillfredsställande. Lägsta säkerhetsfaktorn mot brott är ca F_c=2,3 respektive ca F_{komb}=2,25. Glidytorna med lägst säkerhetsfaktor har en utbredning av ca 20 m och innefattar två av de västra järnvägsspåren samt den lilla slänt som avgränsas av järnvägen i öster och Almedalsvägen i väster, se Figur 12.

Inom området i anslutning till sektion KA 5 återfinns en viss variation för den odränerade skjuvhållfastheten. Lokalt förekommer ingen tillväxt under nivån -2 men eftersom glidytorna med lägsta säkerhetsfaktor mot brott ej når djupare än nivån -1 påverkas inte stabiliteten av detta faktum.



Figur 12 Stabilitetsberäkning sektion KA 5, kombinerad analys.

4.5 Sammanställning av utförda stabilitetsanalyser

Utförda beräkningssektioner är placerade med syfte att täcka in och representera de *befintliga* stabilitetsförhållandena på ömse sidor av Mölndalsån vid Västlänkens passage med ån samt för förhållandena vid Almedal.

I nedanstående tabell redovisas lägsta säkerhetsfaktorer mot brott i utförda stabilitetsanalyser. Stabilitetsanalyserna redovisas i sin helhet i Bilaga KA.1.

Utförda stabilitetsberäkningar för det rubricerade utredningsområdet visar att stabiliteten inom området är tillfredställande bra.

Tabell 4 Säkerhetsfaktorer mot brott i de analyserade beräkningssektionerna.

Sektion	Odränerad analys, F_c	Kombinerad analys, F_{komb}
KA 1	*2,4*	*1,7*
K 2	*1,6*	*1,4*
KA 2	*2,3*	*1,8*
KA 3	*2,9*	*1,8*
KA 4	*2,0*	*1,9*
KA 5	*2,3*	*2,25*

5 Slutsatser och rekommendationer

Denna *detaljerade* stabilitetsutredning visar att stabilitet inom rubricerat område KA (sträckan Korsvägen till Almedal) är tillfredställande för befintliga förhållanden i enlighet med IEG rapport 4:2010.

Föreliggande detaljerade stabilitetsutredning baseras på de idag rådande, kända, förutsättningarna inom aktuellt delområde. I samband med all förändring av områdena såsom nybyggnation, schaktning, ändrade dräneringsförutsättningar, lastförändringar, upplag etc. skall stabilitetssituationen beaktas.

Ärendenummer
TRV2012/16353
Uppdragsnummer
Version: D

Dokumentdatum
2013-08-30
Sidor
1(1)

TRAFIKVERKET

Västlänken
PM F 05 – 018
Stabilitetsanalyser Linje Station Korsvägen – Almedal

BILAGA KA.1

Revideringen avser:		
Avsnitt	Revideringen avser	Reviderad av

Upprättad av:	Magnus af Petersens	
Granskad av:	Urban Högsta	

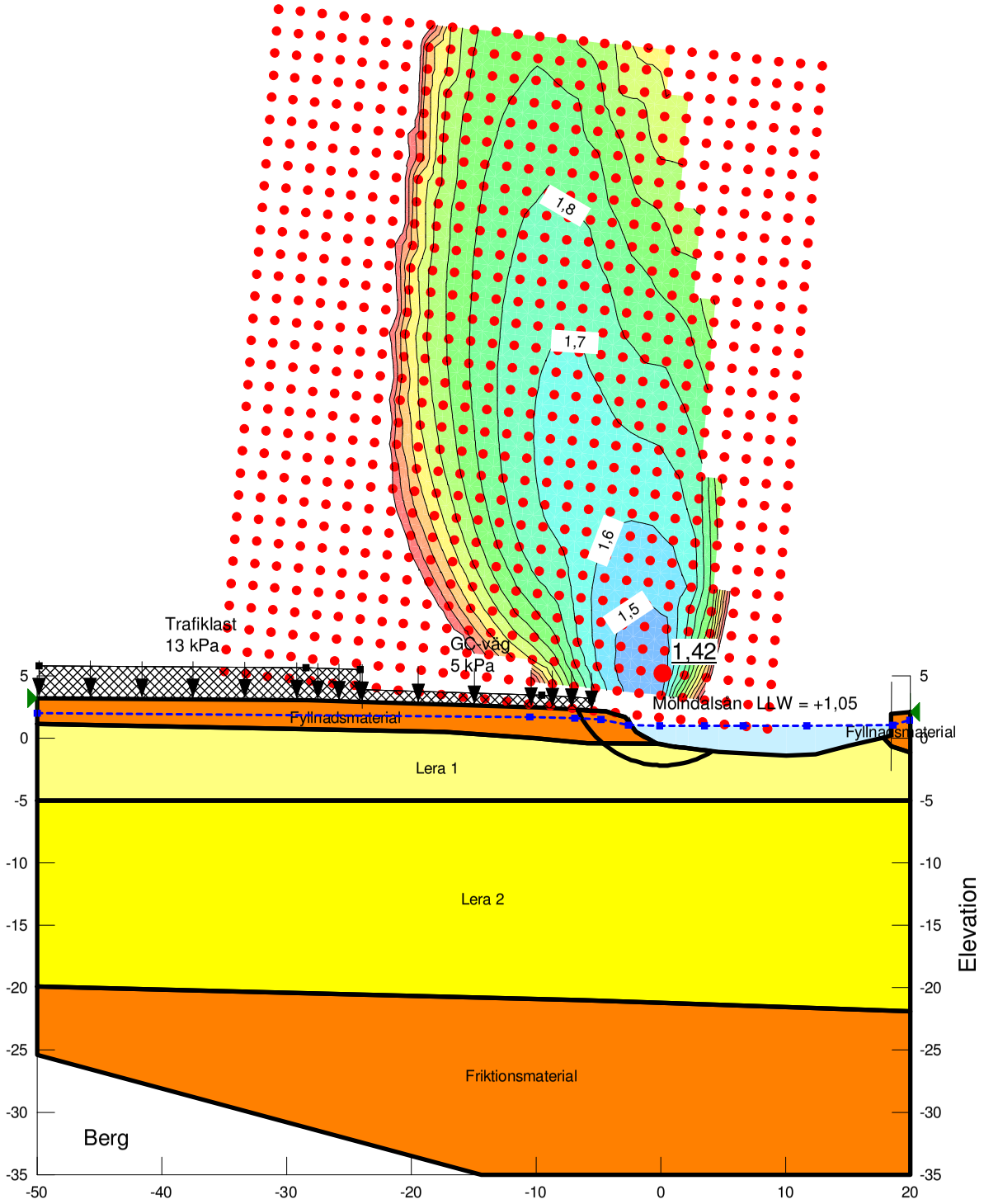
Golder Associates

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Korsvägen station - Almedal
K2
Kombinerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: K2_lod.gsz
Senast sparad: 2014-05-05; 11:31:17

G:\Projekt\2013\1370588 DP Västlänken Stationer\12_Beräkn\Korsvägen\K2_lod.gsz



Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Phi': 30 °
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 14 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 15 kN/m³
Phi': 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 14 kPa
Cu-Rate of Change: 1,2 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -5 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m
Piezometric Line: 1

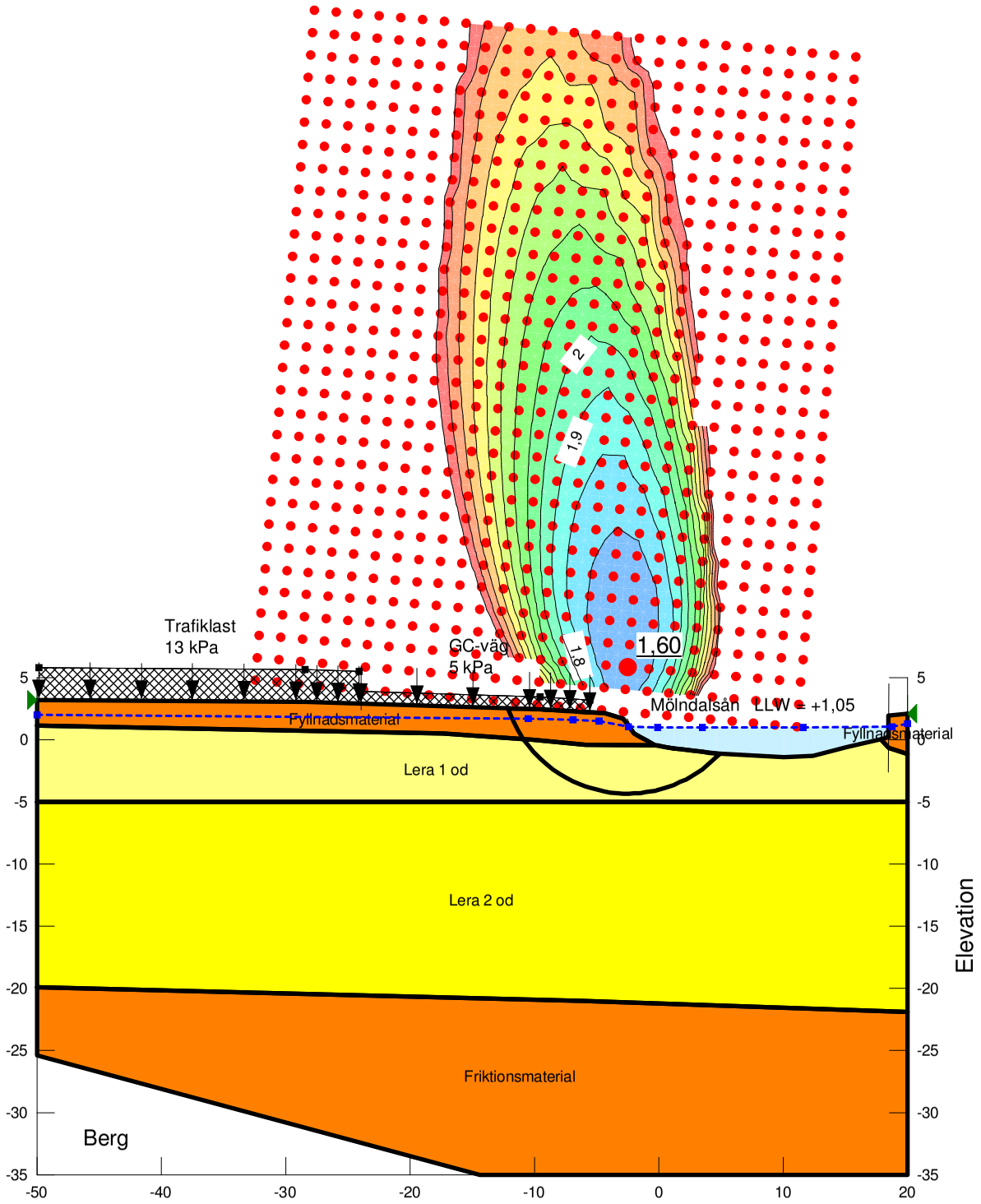
Golder Associates

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Korsvägen station - Almedal
K2
Odränerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: K2_lod.gsz
Senast sparad: 2014-05-05; 11:31:17

G:\Projekt\2013\1370588 DP Västlänken Stationer\12_Beräkn\Korsvägen\K2_lod.gsz



Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 14 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Datum: 14 kPa
C-Rate of Change: 1,2 kPa/m
Datum (Elevation): -5 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m
Piezometric Line: 1

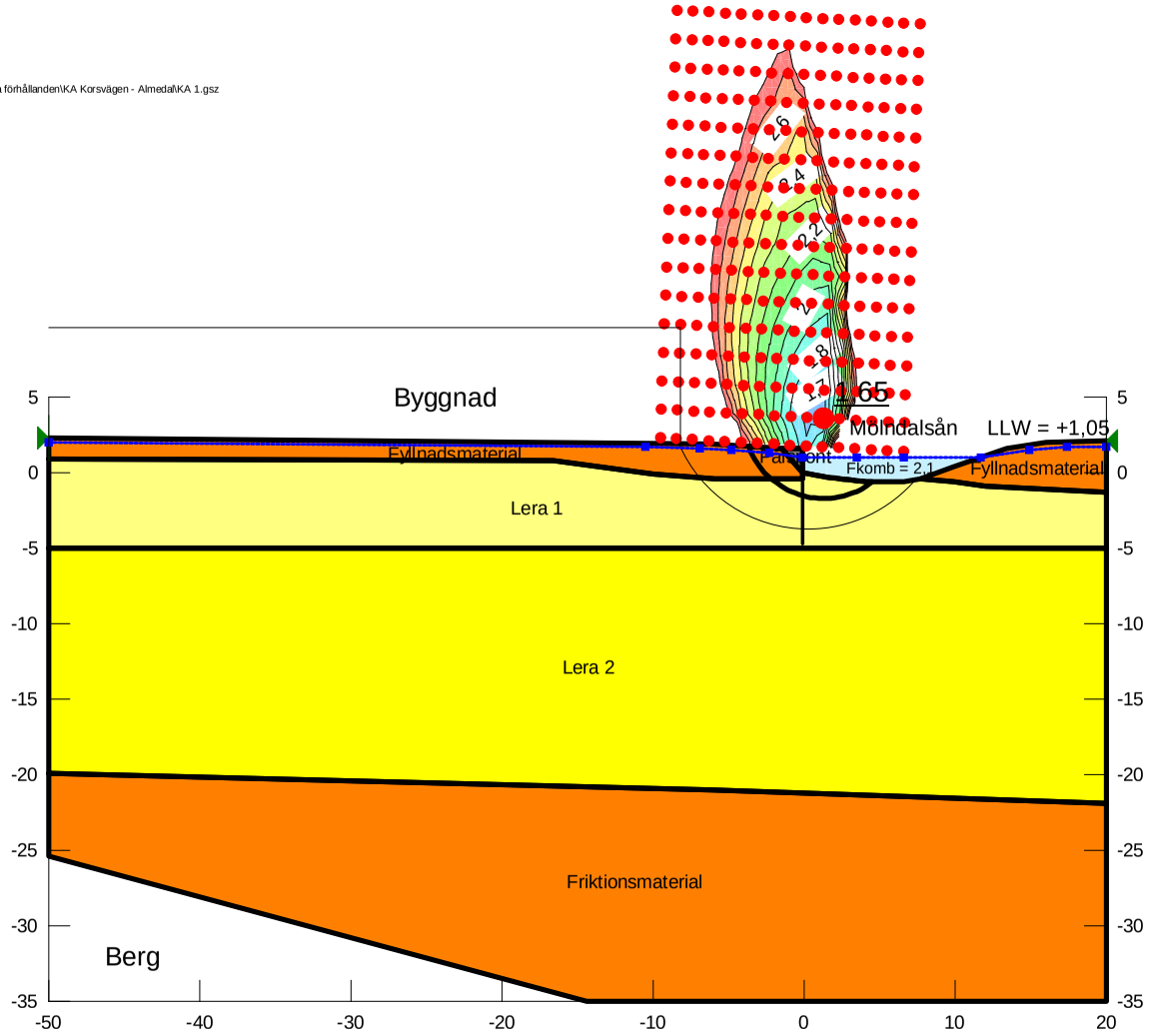
SWECO

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Korsvägen station - Almedal
KA 1
Kombinerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: KA 1.gsz
Senast sparad: 2013-08-27; 16:38:08

P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\13BERÄKNINGAR\AKF 05 - 005 Stabilitet_befintliga förhållanden\KA Korsvägen - Almedal\KA 1.gsz



Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Top of Layer: 14 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 15 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Datum: 14 kPa
Cu-Rate of Change: 1,2 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -5 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Pålspont
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Unit Wt. Above Water Table: 0,01 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1

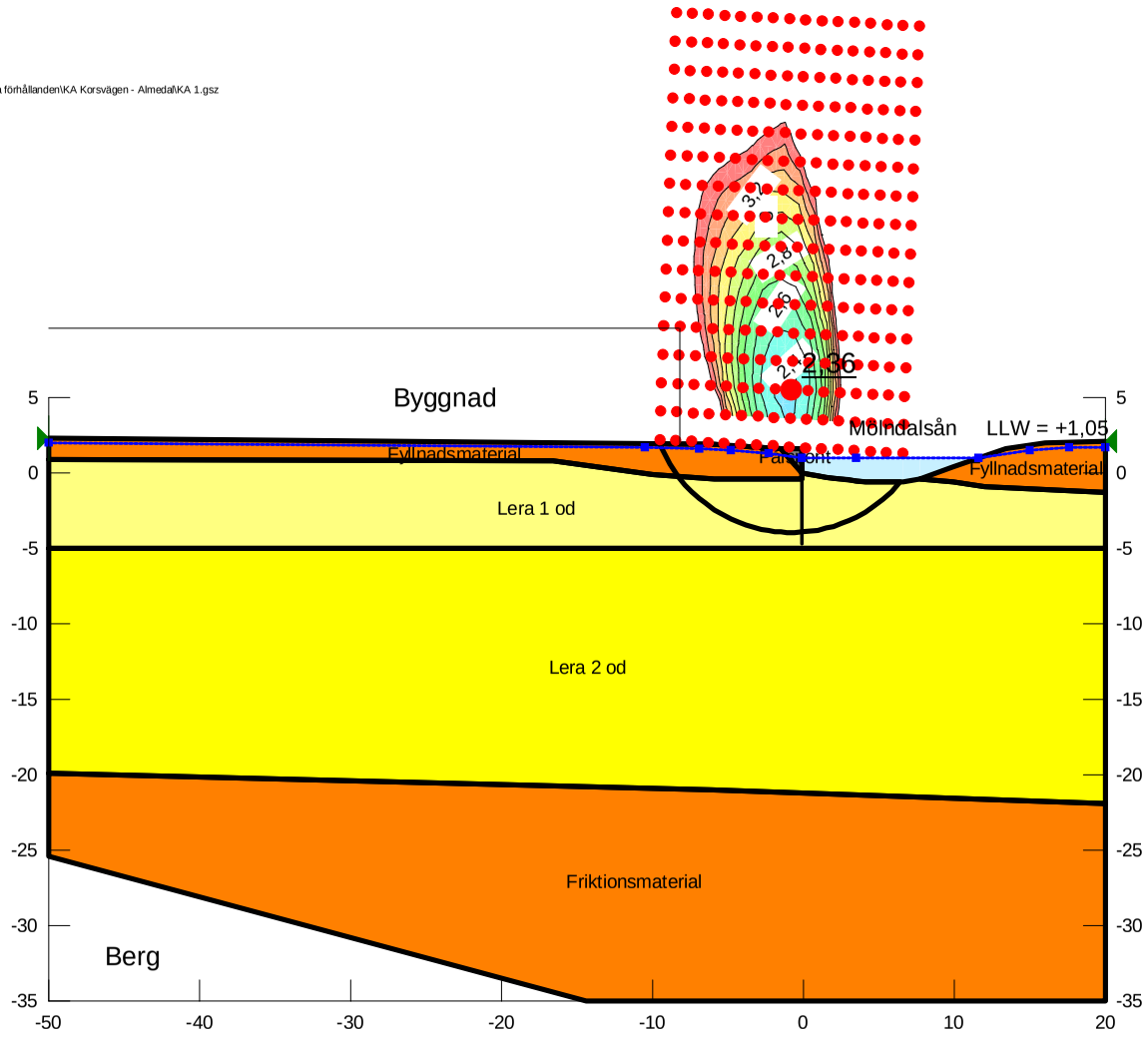
SWECO

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Korsvägen station - Almedal
KA 1
Odränerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: KA 1.gsz
Senast sparad: 2013-08-27; 16:38:08

P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\13BERÄKNINGAR\AKF 05 - 005 Stabilitet_befintliga förhållanden\KA Korsvägen - Almedal\KA 1.gsz



Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 14 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Datum: 14 kPa
C-Rate of Change: 1,2 kPa/m
Datum (Elevation): -5 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Pålspont
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Unit Wt. Above Water Table: 0,01 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1

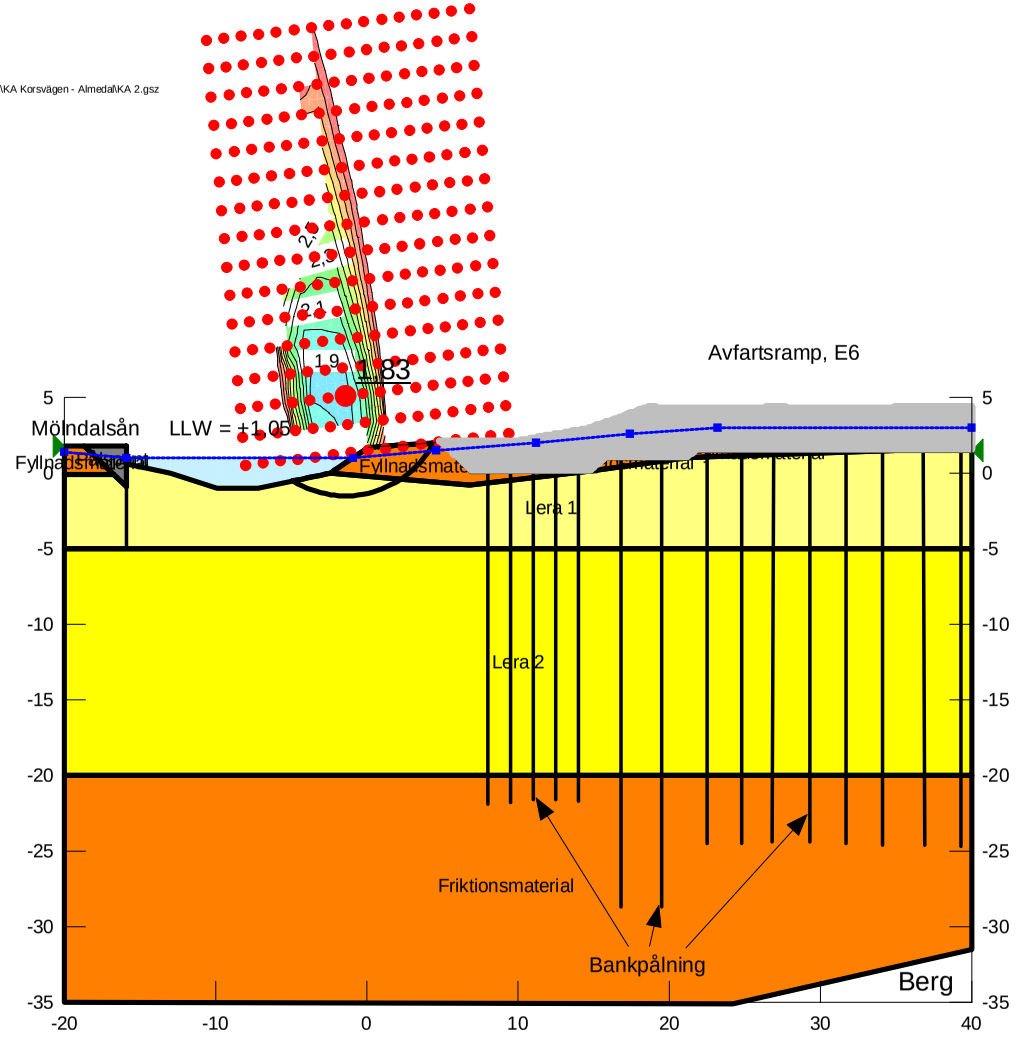
SWECO

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Korsvägen station - Almedal
KA 2
Kombinerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: KA 2.gsz
Senast sparad: 2013-08-28; 11:19:40

P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\13BERÄKNINGAR\AKF 05 - 005 Stabilitet_befintliga förhållanden\KA Korsvägen - Almedal\KA 2.gsz



Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Top of Layer: 14 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 15 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Datum: 14 kPa
Cu-Rate of Change: 1,2 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -5 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Pålspont
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Unit Wt. Above Water Table: 0,01 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1

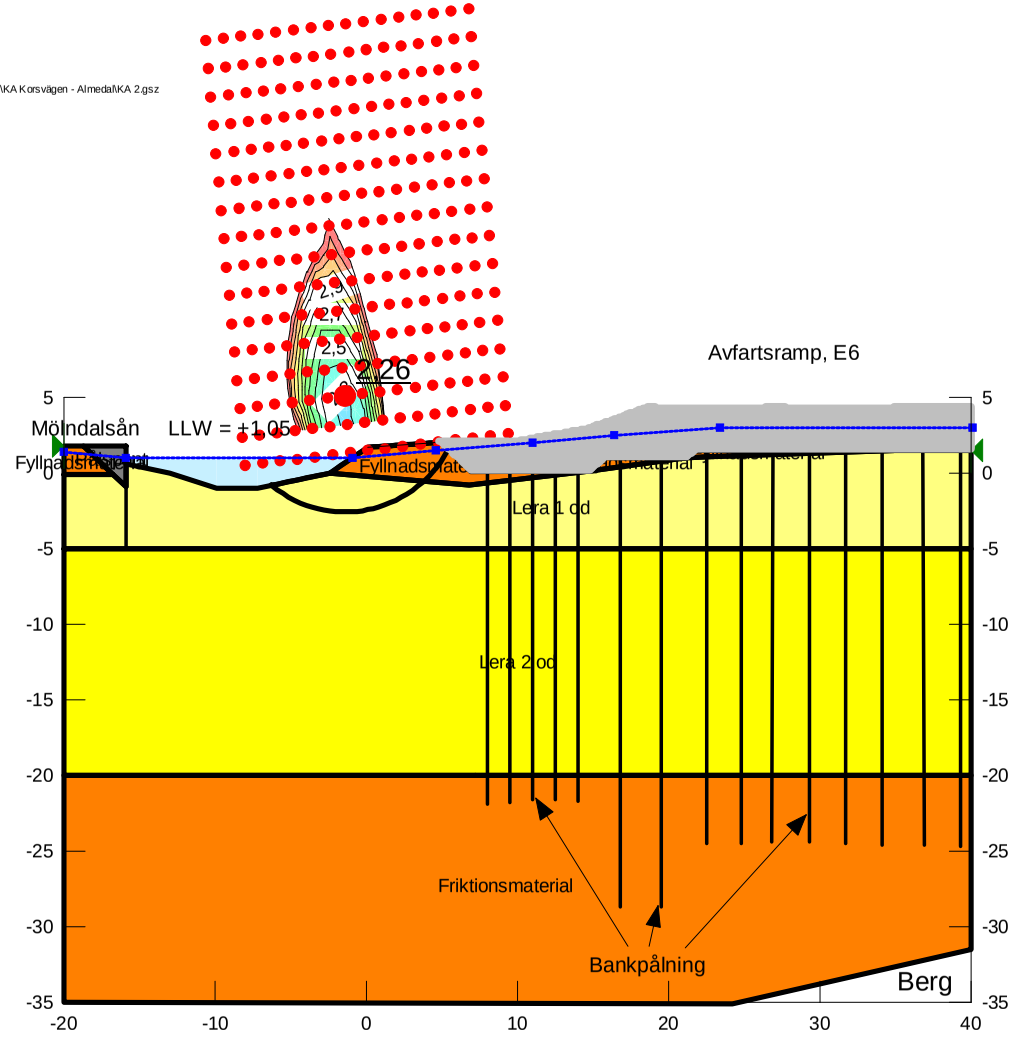
SWECO

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Korsvägen station - Almedal
KA 2
Odränerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: KA 2.gsz
Senast sparad: 2013-08-28; 11:19:40

P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\13BERÄKNINGAR\AKF 05 - 005 Stabilitet_befintliga förhållanden\KA Korsvägen - Almedal\KA 2.gsz



Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 14 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 15 kN/m³
Datum (Elevation): -5 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Pålspont
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Unit Wt. Above Water Table: 0,01 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

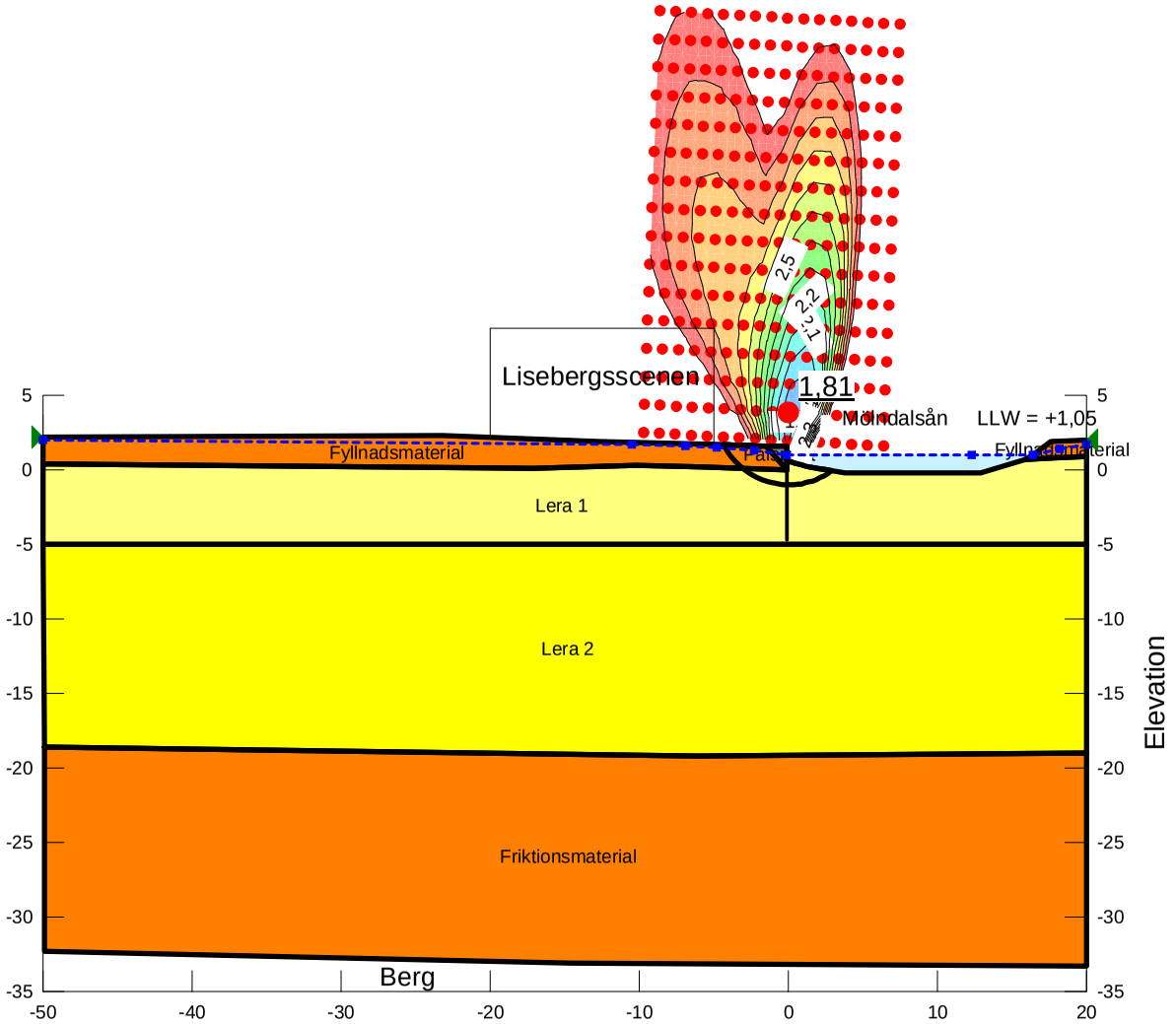
Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Korsvägen station - Almedal
KA 3
Kombinerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: KA 3.gsz
Senast sparad: 2014-07-02; 14:13:39

G:\Projekt\2013\1370425 Västlänken, AKF5\12BERÄKNINGAR\KA Korsvägen - Almedal\KA 3.gsz



Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Phi': 30 °
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 14 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 15 kN/m³
Phi': 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 14 kPa
Cu-Rate of Change: 1,2 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -5 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Pålspont
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 0,01 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

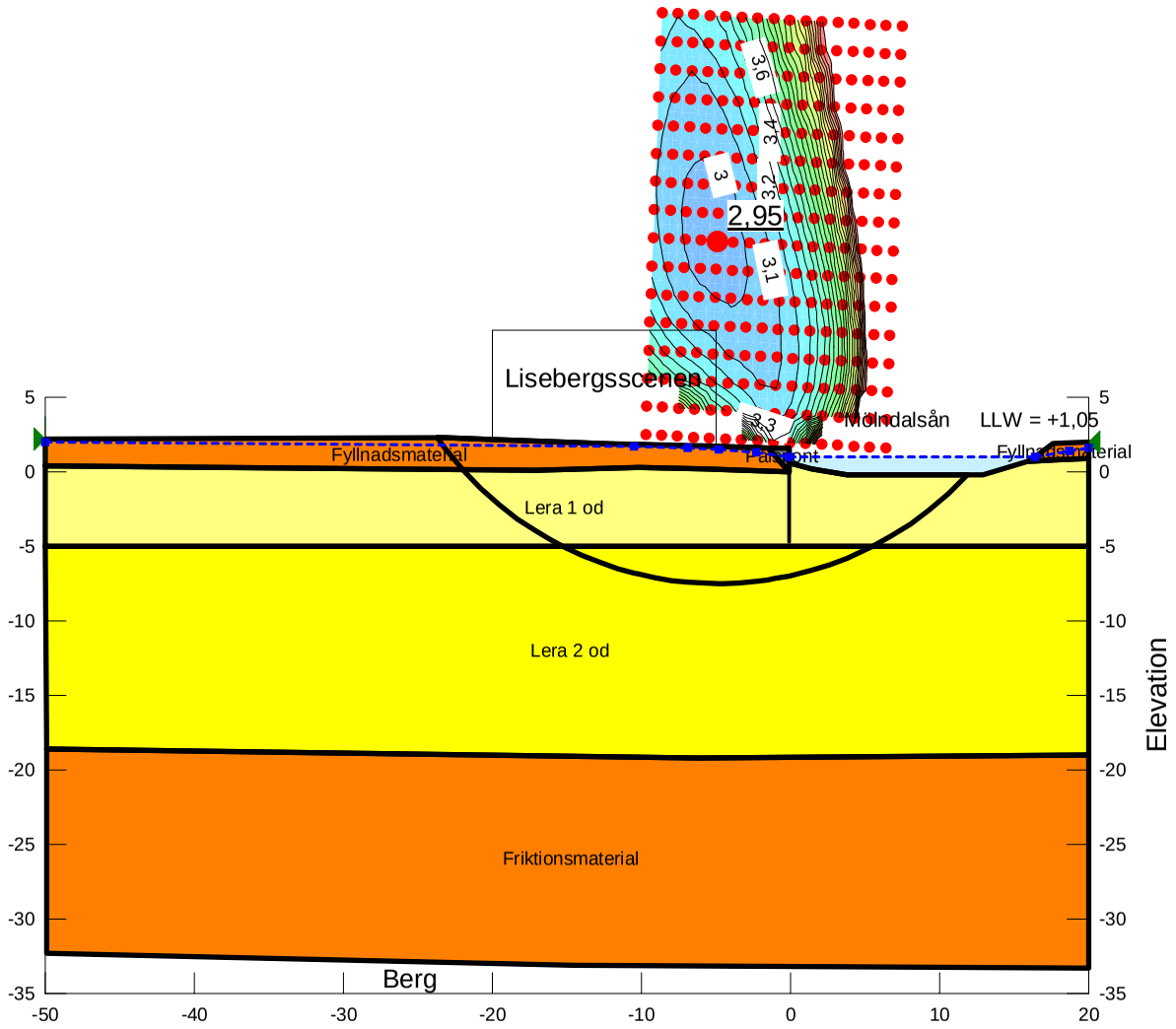
Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Korsvägen station - Almedal
KA 3
Odränerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: KA 3.gsz
Senast sparad: 2014-07-02; 14:13:39

G:\Projekt\2013\1370425 Västlänken, AKF5\12BERÄKNINGAR\KA Korsvägen - Almedal\KA 3.gsz



Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 14 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Datum: 14 kPa
C-Rate of Change: 1,2 (kN/m²)/m
Datum (Elevation): -5 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)
Piezometric Line: 1

Name: Pålspont
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 0,01 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1

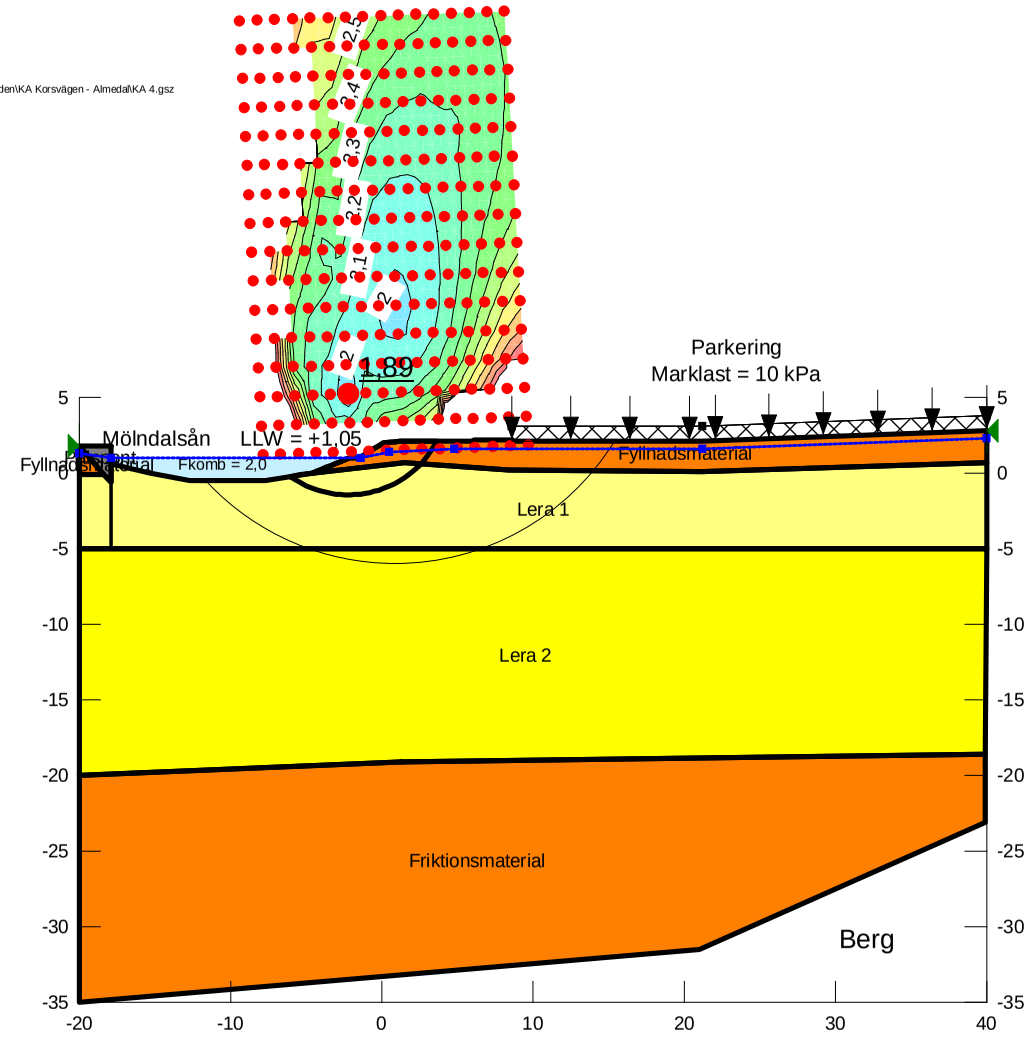
SWECO

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Korsvägen station - Almedal
KA 4
Kombinerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: KA 4.gsz
Senast sparad: 2013-08-29; 08:27:49

P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\13BERÄKNINGAR\AKF 05 - 005 Stabilitet_befintliga förhållanden\KA Korsvägen - Almedal\KA 4.gsz



Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Top of Layer: 14 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 15 kN/m³
Phi': 30 °
Cu-Datum: 14 kPa
Cu-Rate of Change: 1,2 kPa/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -5 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Pålspont
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Unit Wt. Above Water Table: 0,01 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1

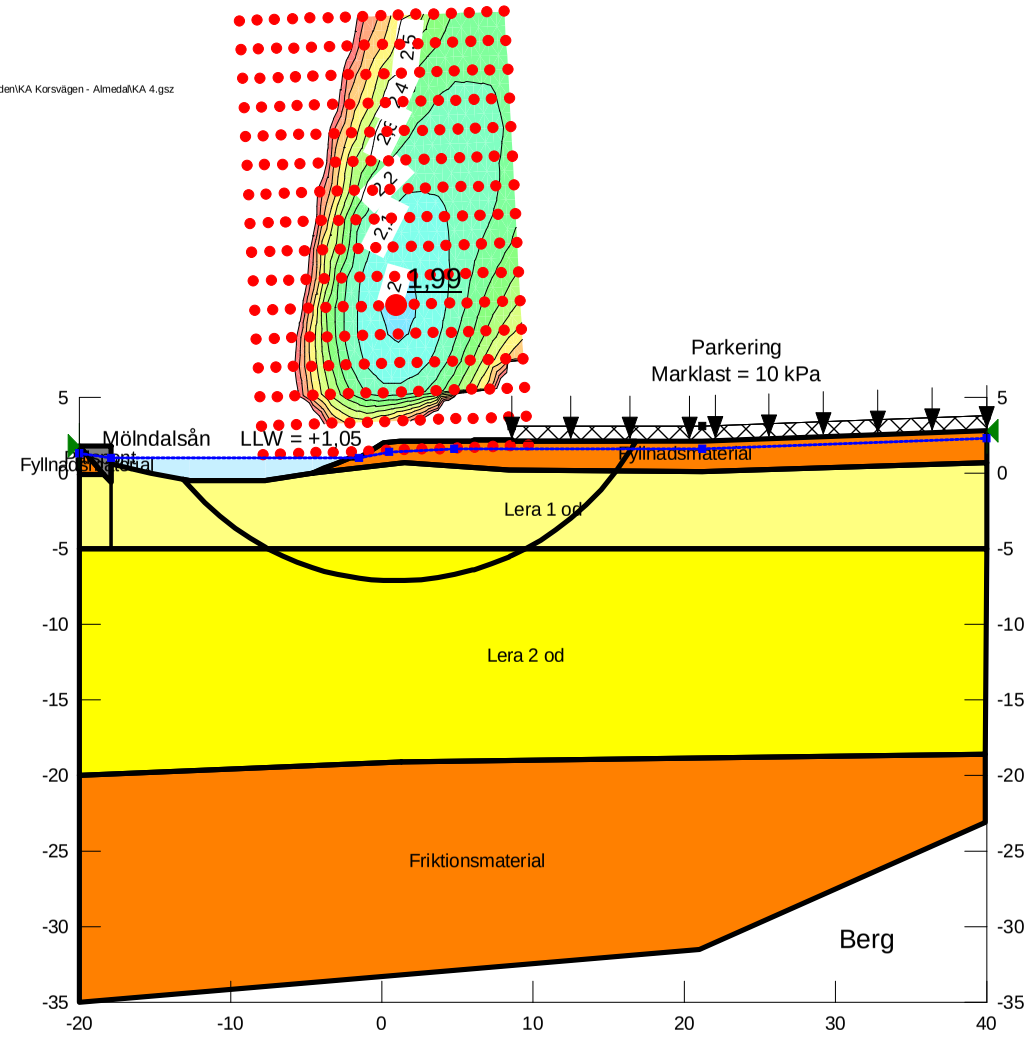
SWECO

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Korsvägen station - Almedal
KA 4
Odränerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: KA 4.gsz
Senast sparad: 2013-08-29; 08:27:49

P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\13BERÄKNINGAR\AKF 05 - 005 Stabilitet_befintliga förhållanden\KA Korsvägen - Almedal\KA 4.gsz



Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15 kN/m³
Cohesion': 14 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Datum: 12 kPa
C-Rate of Change: 1,2 kPa/m
Datum (Elevation): -5 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Pålspont
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10 kN/m³
Cohesion': 2 000 kPa
Phi': 40 °
Unit Wt. Above Water Table: 0,01 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m³
Piezometric Line: 1

Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Korsvägen station - Almedal
KA 5
Kombinerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: KA 5.gsz
Senast sparad: 2014-07-02; 17:41:02

G:\Projekt\2013\1370425 Västlänken, AKF5\12BERÄKNINGAR\KA Korsvägen - Almedal\KA 5.gsz

Name: Torrskorpelera
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi': 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 16 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

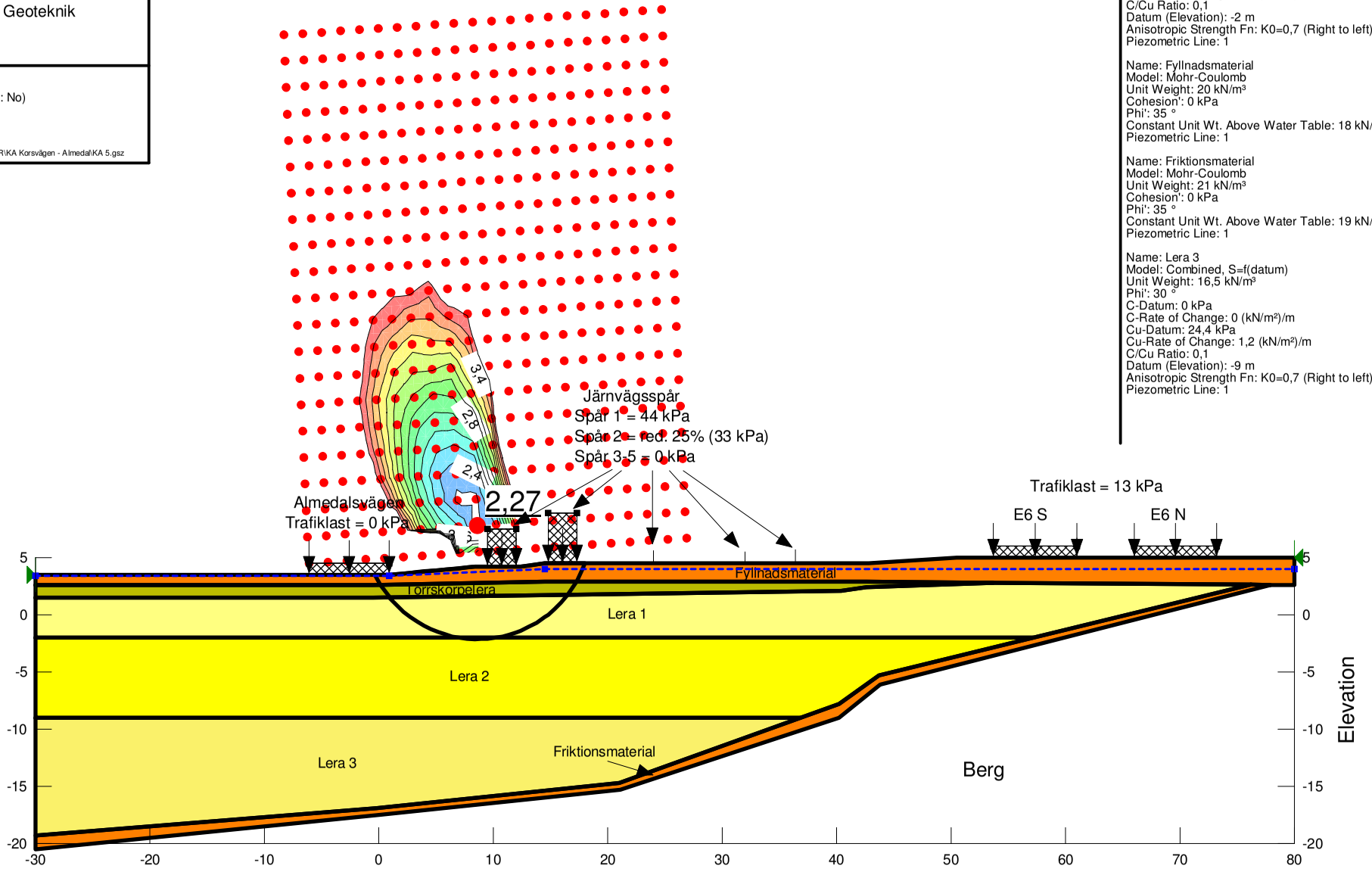
Name: Lera 1
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi': 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 16 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi': 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 16 kPa
Cu-Rate of Change: 1,2 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -2 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Phi': 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 24,4 kPa
Cu-Rate of Change: 1,2 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): -9 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1



Västlänken
AKF 05 Geoteknik
Korsvägen station - Almedal
KA 5
Odränerad analys

Uppdrag: Västlänken, AKF05 Geoteknik
Beställare: Trafikverket
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: KA 5.gsz
Senast sparad: 2014-07-02; 17:41:02

G:\Projekt\2013\1370425 Västlänken, AKF5\12BERÄKNINGAR\KA Korsvägen - Almedal\KA 5.gsz

Name: Torrskorpelera
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi': 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 16 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

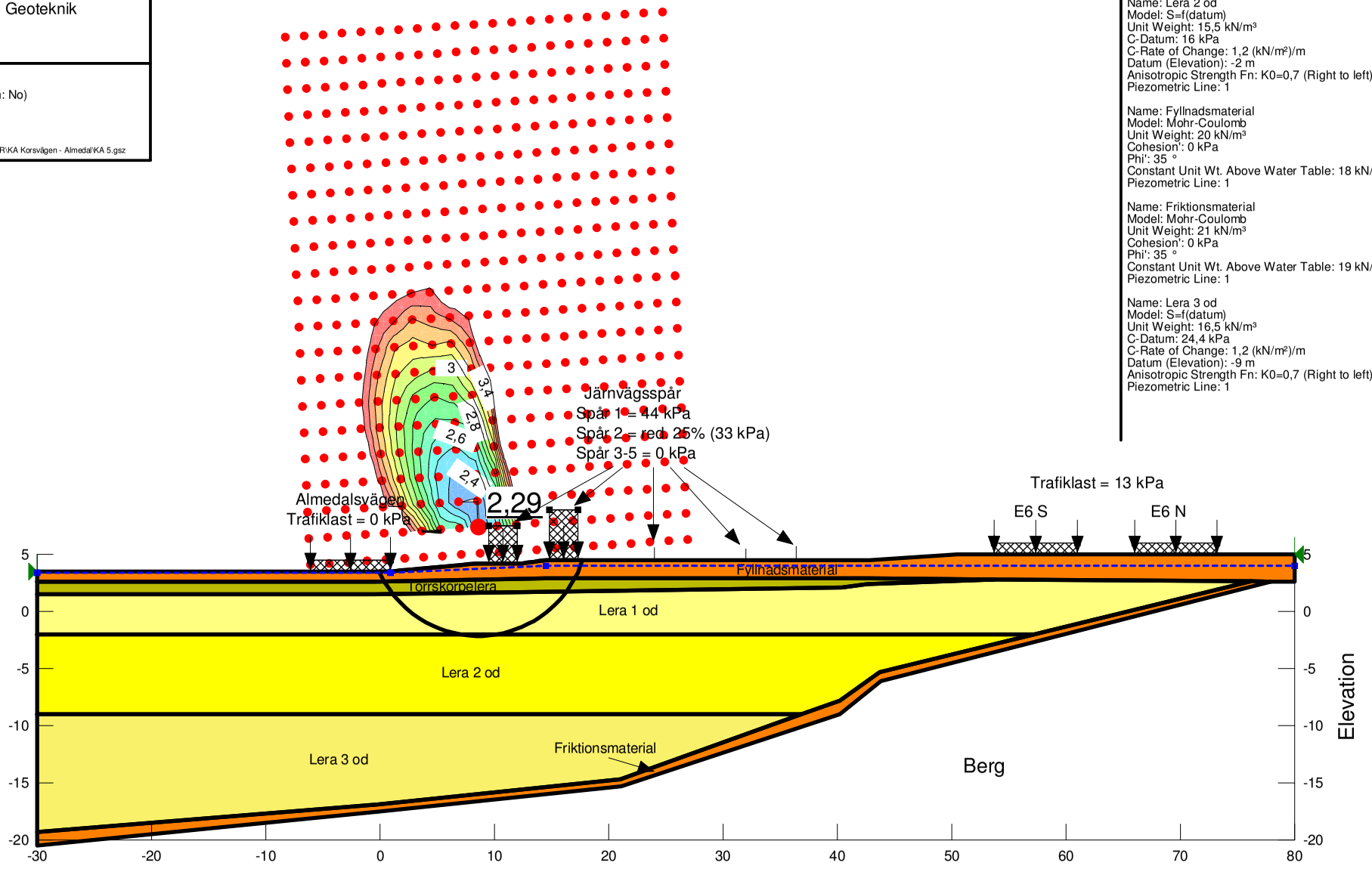
Name: Lera 1 od
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Cohesion': 16 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Datum: 16 kPa
C-Rate of Change: 1,2 (kN/m²)/m
Datum (Elevation): -2 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1

Name: Fyllnadsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsmaterial
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 35 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 19 kN/m
Piezometric Line: 1

Name: Lera 3 od
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
C-Datum: 24,4 kPa
C-Rate of Change: 1,2 (kN/m²)/m
Datum (Elevation): -9 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)
Piezometric Line: 1



Bilaga 7

Beställare:
Göteborgs Stad via Sweco Civil AB

- **Detaljplan för järnvägstunneln Västlänken; tunnelmynningar, schakt mm**
- **Ändring av detaljplaner för järnvägstunneln Västlänken mellan Gullbergsvass och Almedal**

Risk för bergras och blocknedfall

Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB

Göteborg 2015-06-01

Uppdragsledare:
Joakim Karlsson

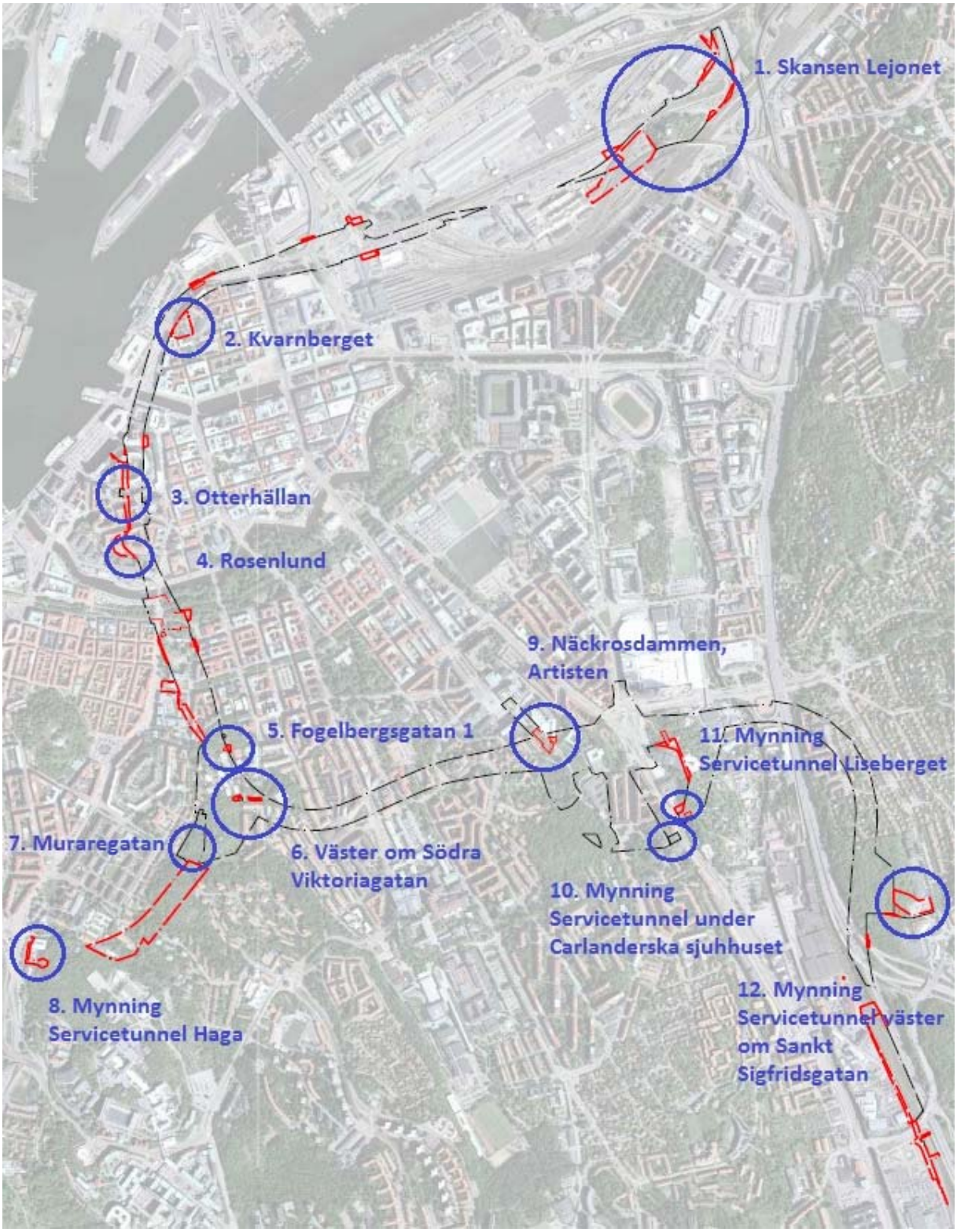
Handläggare:
Maria Göthfors

1 Inledning 1
2 Skansen Lejonet 3
3 Kvarnberget 12
4 Otterhällan 14
5 Rosenlund 15
6 Fogelbergsgatan 16
7 Väster om Södra Viktoriagatan 19
8 Muraregatan 20
9 Servicetunnel Haga 21
10 Näckrosdammen – Artisten 23
11 Servicetunnel Korsvägen 24
12 Servicetunnel Liseberget Liseberget 25
13 Servicetunnel väster om Sankt Sigfridsgatan 27

1 Inledning

På uppdrag av Göteborgs Stad genom Sweco Civil AB har Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB utfört en bergteknisk utredning med avseende på ras och blocknedfall.
Utredningen är utförd för:
- Detaljplan för järnvägstunneln Västlänken; tunnelmynningar schakt mm
- Ändring av detaljplaner för järnvägstunneln Västlänken mellan Gullbergsvass och Almedal.

Den bergtekniska utredningen omfattar bedömning av stabilitet i befintliga och planerade bergslänter samt förslag till stabilitetshöjande åtgärder. Resultaten redovisas i föreliggande rapport.
Fältkarteringen utfördes 2014-01-07. Då behandlade besiktningen enbart om nya detaljplaner. Därefter kompletterades karteringen med ett fältbesök vid Servicetunnel Hagas planerade mynning 2014-08-15. Observerade befintliga bergslänter har fotograferats och redovisas i föreliggande rapport.
2014-09-02 kompletterades uppdraget med ändrade detaljplaner på de platser där Västlänken bryter markytan och det förekommer berg.
En översiktskarta över de besiktigade områdena, numrerade mellan 1 och 12 kan ses nedan i Figur 1.



Figur 1, översikt

2 Skansen Lejonet

2.1 Befintliga förhållanden

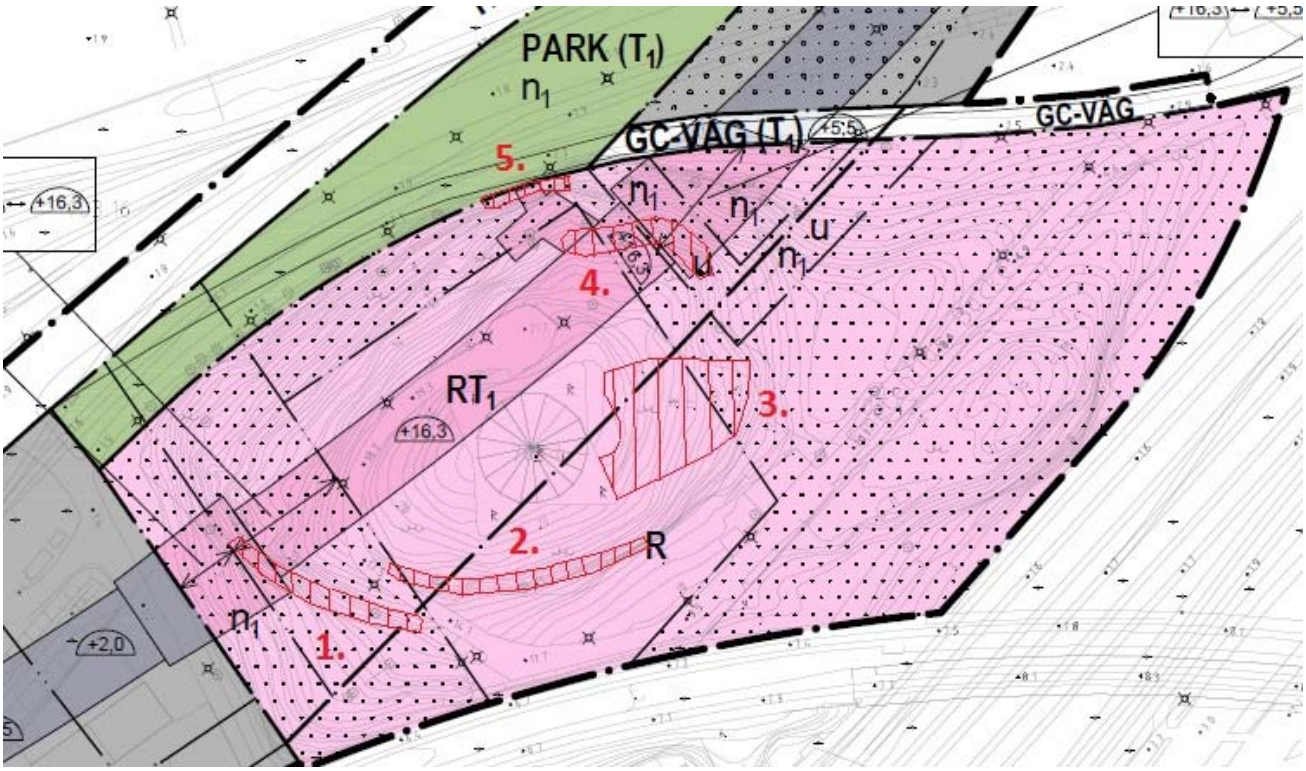
Det aktuella detaljplanområdet sträcker sig i sydvästlig – nordostlig riktning och innefattar Gullberget där Skansen Lejonet ligger. Gullberget består till stor del av berg i dagen.

Block/lös sten förekommer, som i vissa delar bör åtgärdas.

Områden som kan behöva gås över för rensning alternativt förstärkning av block och löst bergmaterial är markerade från 1 till 5 i Figur 2 och fotograferade i Figur 3 till 14.

Löst sittande block inom område 5 som ses i Figur 12, 13 och 14 riskerar att falla/glida ut inom en snar framtid. Dock sitter de på en låg höjd och kommer med största sannolikhet inte att nå cykelbanan som ligger strax nedanför, de kommer istället att falla ned i gräset mellan berg och cykelbana. Om man vill undvika eventuellt blockutfall bör dessa rensas ned före 2015-06-30.

Vid eventuell byggnation av Västlänken bör resterande markerade områden åtgärdas strax före eller i samband med byggnation i området. I det fall byggnation uteblir behöver område 1 samt 3 - 4 ej åtgärdas då lösa block ej utgör fara för människor eller bebyggelse. Område 2 bör i detta fall åtgärdas senast 2020-10-30, då det finns viss risk för löst material att nå ytor där människor och fordon vistas.



Figur 2, ritning över områden som eventuellt kan behöva förstärkas/rensas på löst bergmaterial (Koncept 2014-11-10).



Figur 3, område 1



Figur 4, område 1



Figur 5, område 2



Figur 6, område 2



Figur 7, område 2



Figur 8, område 2



Figur 9, område 3



Figur 10, område 4



Figur 11, område 4



Figur 12, område 5



Figur 13, område 5



Figur 14, område 5

2.2 Förutsättningar enligt ny detaljplan

Det bergtekniska utlåtandet är gjort utifrån dagsläget, men om rekommenderade åtgärder utförs är värderingen att bedömningen gäller under tiden för den planerade anläggningens livslängd, d.v.s. 120 år.

3 Kvarnberget

3.1 Befintliga förhållanden

En ny Servicetunnel planeras under Kvarnberget. Inom planområdets gränser förekommer berg i dagen. Berget är till viss del förstärkt med sprutbetong. I dagsläget förekommer ingen rasrisk inom området. I samband med att arbetet med servicetunneln påbörjas skall de delar av berget som ligger direkt norr och direkt söder om gångbron, Figur 15 och 16, rensas från växtlighet och eventuellt löst berg. Sprutbetongtäckta delar inom planområdet bör också ses över för att fastställa att det inte förekommer något löst material där.
I det fall att byggnation uteblir är det tillräckligt att vegetationsrensning utförs, dock senast 2020-10-30.



Figur 15, norr om gångbron



Figur 16, söder om gångbron

3.2 Förutsättningar enligt ny detaljplan

Det bergtekniska utlåtandet är gjort utifrån dagsläget, men om rekommenderade åtgärder utförs är värderingen att bedömningen gäller under tiden för den planerade anläggningens livslängd, d.v.s. 120 år.

4 Otterhällan

4.1 Befintliga förhållanden

Söder om Otterhällegatan, öster om Drottning Kristinas jaktslott planeras ett schakt. I nära anslutning till schaktet förekommer berg i dagen i form av en bergknalle. I dagsläget råder ingen rasrisk i området, Figur 17.

4.2 Förutsättningar enligt ny detaljplan

Det bergtekniska utlåtandet är gjort utifrån dagsläget, men värderingen är att bedömningen gäller under tiden för den planerade anläggningens livslängd, d.v.s. 120 år.



Figur 17, bergknalle söder om Otterhällegatan

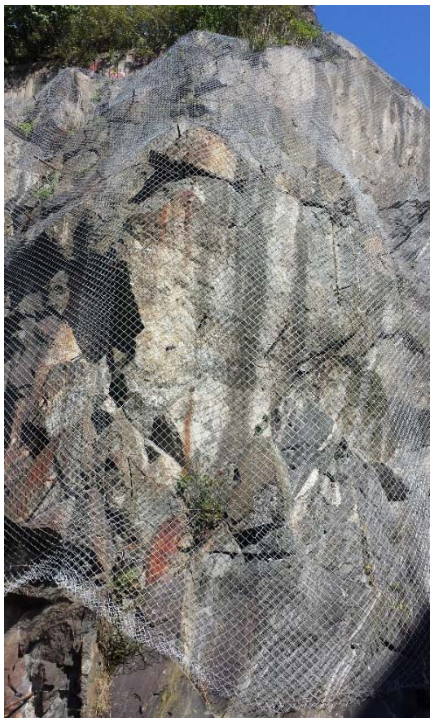
5 Rosenlund

5.1 Befintliga förhållanden

I berget norr om Rosenlundsgatan ska en servicetunnel ha sin mynning. Berget är till stor del förstärkt med bultar och nät, Figur 18. I samband med att arbetet med servicetunneln startar behöver berget skrotas och eventuellt förstärkas ytterligare. I dagsläget krävs dock inga åtgärder. I det fall att byggnation uteblir måste inga extra åtgärder utföras, annat än normal besiktning av nät och bultar.

5.2 Förutsättningar enligt ny detaljplan

Det bergtekniska utlåtandet är gjort utifrån dagsläget, men om rekommenderade åtgärder utförs är värderingen att bedömningen gäller under tiden för den planerade anläggningens livslängd, d.v.s. 120 år.

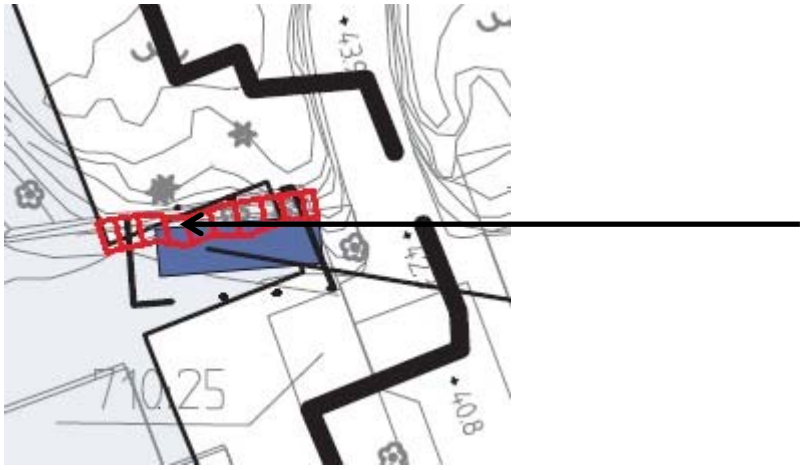


Figur 18, berget är förstärkt med bultar och nät.

6 Fogelbergsgatan

6.1 Befintliga förhållanden

Ett schakt är planerat vid Fogelbergsgatan 1, Figur 19. Där är idag en asfaltsyta där människor och fordon passerar dagligen. I norra kanten på asfaltsytan finns en bergskant. Den är cirka två meter hög och i den sitter två block, figur 20.
Block 1 är cirka 1 x 1 x 1,5 m stort. Lutningsvinkeln blocket vilar på är cirka 40°. Block 2 är cirka 1,5 x 1,5 x 2 m stort och delvis uppsprucket i mindre delar.
De två blocken skall rensas ner i samband med, eller strax före eventuell sprängning inför planerat schakt.
I det fall att byggnation uteblir bör blocken åtgärdas senast 2020-10-30.



Figur 19, översikt för aktuellt schakt och bergskant där åtgärder ska utföras (röd randig markering), (Koncept 2014-11-10).



Figur 20, översikt nedre slänten med block 1 och 2.

Fogelbergsgatan 1, övre delen

Ovanför den nedre slänten finns en gräsyta och ytterligare en bergskant som är cirka 2 meter hög, se figur 21. Ovanpå bergskanten finns stenblock upplagda som en mindre mur. Flera block har fallit/välts ned. Berget utgör i dagsläget ingen rasrisk men muren bör ses över och lösa block som riskerar att falla ut rensas bort. Detta bör utföras före eller i samband med eventuell sprängning inför planerat schakt påbörjas. I det fall att byggnation uteblir bedöms denna åtgärd inte vara nödvändig.



Figur 21, den övre slänten.

Inom planområdets gräns strax öster om planerat schakt förekommer berg längs Fogelbergsgatan i början av Fogelbergsparken, Figur 22. I dagsläget är berget stabilt, men i samband med att ovanstående mur ses över bör även en översyn av detta berg göras för att plocka bort eventuella lösa mindre block.



Figur 22, berg längs Fogelbergsgatan i Fogelbergsparken

6.2 Förutsättningar enligt ny detaljplan

Det bergtekniska utlåtandet är gjort utifrån dagsläget, men om rekommenderade åtgärder utförs är värderingen att bedömningen gäller under tiden för anläggningens livslängd, d.v.s. 120 år.

7 Väster om Södra Viktoriagatan

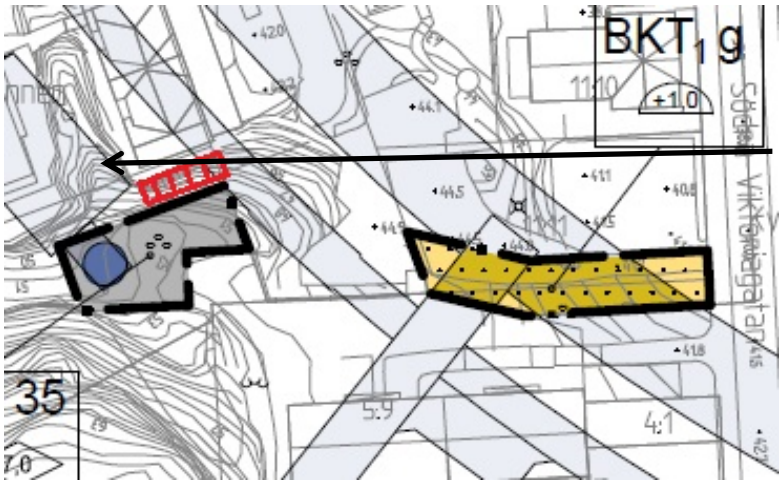
7.1 Befintliga förhållanden

Två nya detaljplanområden planeras i området mellan Södra Viktoriagatan och Föreningsgatan.

Det västra av de två områdena utgörs idag delvis av berg. Inom detaljplanområdets gränser råder ingen rasrisk. Alldeles norr om aktuellt planområde förekommer en bergslänt som sluttar brant mot norr, (röd randig markering, Figur 23). Nedanför (norr om) berget finns en smal gångväg som leder in till en skola/förskola, mot vilken berget sluttar.

Bergslänten är cirka 6-8 meter hög och där förekommer befintlig förstärkning i form av bultar. I det övre partiet av slänten förekommer berg som nedifrån eventuellt är oförstärkt, se figur 24. Slänten bör ses över av bergarbetare med skrotspett för att undersöka huruvida blocken är lösa eller ej. Denna syn bör utföras strax före eller i samband med att arbetet med schaktet påbörjas. I det fall att byggnation uteblir bör en syn ändå utföras, senast 2020-10-30.

Inom det östra planområdet förekommer inget synligt berg.



Figur 23, bergskant (röd randig markering), (Koncept 2014-11-10).



Figur 24, bergsparti som bör ses över.

7.2 Förutsättningar enligt ny detaljplan

Det bergtekniska utlåtandet är gjort utifrån dagsläget, men om rekommenderade åtgärder utförs är värderingen att bedömningen gäller under tiden för den planerade anläggningens livslängd, d.v.s. 120 år.

8 Muraregatan

8.1 Befintliga förhållanden

Servicetunnel Haga planerades tidigare att ha sin mynning i området som ligger öster om Muraregatan, figur 25. Idag utgörs marken av ett sluttande parkområde. En gångväg löper genom området. Väster om denna är sluttningen till stora delar jordtäckt medan det öster om gångvägen är en brantare slänt mestadels bestående av berg i dagen.

I dagsläget föreligger ingen risk för ras eller blocknedfall i området. Där påslagsläge är planerat förekommer lösa block som idag ligger stabilt utan någon som helst risk för ras. Vid eventuellt schakt/sprängningsarbete i området bör dock dessa rensas bort.

I det fall att byggnation uteblir bedöms någon åtgärd ej vara nödvändig då blocken ligger helt stabilt och omges av naturmark.



Figur 25, läge för tunnelmynning vid Muraregatan.

8.2 Förutsättningar enligt ny detaljplan

Det bergtekniska utlåtandet är gjort utifrån dagsläget, men om rekommenderade åtgärder utförs är värderingen att bedömningen gäller under tiden för den planerade anläggningens livslängd, d.v.s. 120 år.

9 Servicetunnel Haga

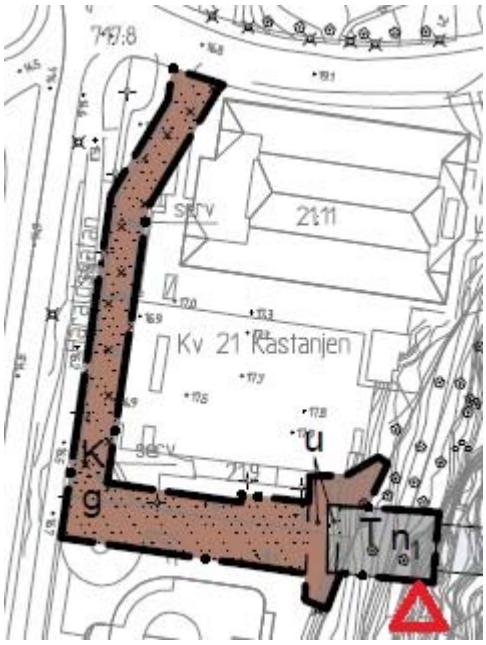
9.1 Befintliga förhållanden

För Servicetunnel Haga planeras tunnelmynningen till ett område sydväst om Göteborgs Universitet, Psykologen. Marken utgörs av en brant bergssida nedanför vilken det går en gångbana, en mindre jordslänt samt en parkeringsplats, Figur 26.

I bergbranten finns flera stora lösa block. Cirka 10 meter upp i branten, i kanten av eller precis söder om planområdet ligger fyra stycken lösa block varav det största är cirka 10 m^3. Blocken ligger där slänten lutar brant, se Figur 27.

I samband med röjning och avtäckning inför byggnation av påslaget för Servicetunnel Haga skall de lösa blocken tas ner. Tills dess skall dock det främre blocket säkras temporärt, eftersom det är risk att blocket rasar ner på gångvägen nedanför. Säkringen utförs lämpligast med två vajrar som fästs i fast berg på bägge sidor om blocket. Föreslagen åtgärd utförs av Fastighetskontoret innan planen antas.

Det förekommer fler lösa block i området. I dagsläget ligger dessa stabilt men i samband med röjning och avtäckning i området, skall de tas ned. I det fall att byggnation uteblir bör aktuellt område ses över och eventuellt rensas på lösa block, senast 2020-10-30.



Figur 26, Servicetunnel Hagas tunnelmynning med ungefärlig plats för aktuellt lösblock markerat med röd triangel (Koncept 2014-11-10).



Figur 27, det främre blocket som skall säkras temporärt.

9.2 Förutsättningar enligt ny detaljplan

Det bergtekniska utlåtandet är gjort utifrån dagsläget, men om rekommenderade åtgärder utförs är värderingen att bedömningen gäller under tiden för den planerade anläggningens livslängd, d.v.s. 120 år.

10 Näckrosdammen – Artisten

10.1 Befintliga förhållanden

Strax norr om Näckrosdammen finns ett avgränsat område som innebär ändring av detaljplan. Väster om Artist- och Musikhögskolan ”Artisten” förekommer en bergslänt som lutar mot nordost (Figur 28 – 29). I den föreligger i dagsläget ingen rasrisk.





Figur 28 och 29, Berg väster om Artisten.

10.2 Förutsättningar enligt ny detaljplan

Det bergtekniska utlåtandet är gjort utifrån dagsläget, men värderingen är att bedömningen gäller under tiden för anläggningens livslängd, d.v.s. 120 år.

11 Servicetunnel Korsvägen

11.1 Befintliga förhållanden

En arbetstunnel är planerad att ha sin mynning i området som ligger väster om Södra Vägen.

Det aktuella området utgörs idag av en jordtäckt slänt upp mot Carlanderska sjukhuset i väster, Figur 30. Någon risk för bergras och/eller blocknedfall föreligger inte här.



Figur 30, områdesöversikt

11.2 Förutsättningar enligt ny detaljplan

Det bergtekniska utlåtandet är gjort utifrån dagsläget, men värderingen är att bedömningen gäller under tiden för anläggningens livslängd, d.v.s. 120 år.

12 Servicetunnel Liseberget Liseberget

12.1 Befintliga förhållanden

Vid Södra Vägen, söder om Världskulturmuséet, ska en servicetunnel ha sin mynning. Berget består av en brant bergssida som övergår i en delvis jordtäckt sluttning, Figur 31 och Figur 32. I dagsläget råder ingen rasrisk här.

12.2 Förutsättningar enligt ny detaljplan

Det bergtekniska utlåtandet är gjort utifrån dagsläget, men värderingen är att bedömningen gäller under tiden för anläggningens livslängd, d.v.s. 120 år.



Figur 31, brant bergssida



Figur 32, delvis jordtäckt sluttning

13 Servicetunnel väster om Sankt Sigfridsgatan

13.1 Befintliga förhållanden

En servicetunnel är planerad att ha sin tunnelmynning i området som ligger väster om Sankt Sigfridsgatan 85. Det aktuella området utgörs idag av en jordtäckt slänt, figur 33. På enstaka ställen sticker lite berghäll fram under jordtäcket, men någon risk för bergras och/eller blocknedfall föreligger inte här.

13.2 Förutsättningar enligt ny detaljplan

Det bergtekniska utlåtandet är gjort utifrån dagsläget, men värderingen är att bedömningen gäller under tiden för anläggningens livslängd, d.v.s. 120 år.



Figur 33, områdesöversikt.

Maria Göthfors
Göteborg 2015-06-01

Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB

Ritningar

KOORDINATSYSTEM PLAN: SWEREF 99 1200
KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
SKALA 1:1000

RITNINGSBETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM

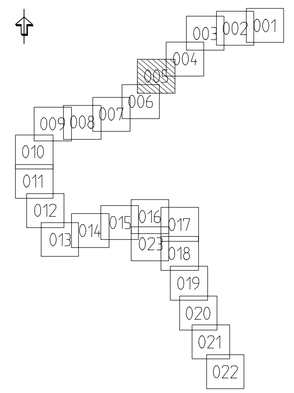
FÖRKLARINGAR

UNDERSÖKNINGAR MED BETECKNING: OCXXXX, CCXXXX, CHXXXX, HHXXXX, KAXXXX OCH KKXXXX ÄR UTFÖRDA 2012-2013 AV AKF05.

ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR ÄR HÄMTADE UR ARKIV, SE PM F 05 - 001, TIDIGARE UTFÖRDA GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.

ANM.

LINJESTRÄCKNING VERSION 7.00



KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_004

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_006

Gullbergsmotet

Parlamentsgatan

Martin Anderssons Gata

Ullevigatan

Ullis Olskrokagatan

Kv 34 Bisonoxen

Kv 29 Kalven

Gullbergsvass 703:15

REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM	KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV
A	ALLMÄN	2014-06-19		PEDG
		KONSTR./RITAD AV SWECO/AA	GRANSKAD O SKEPP	UPPDRAGSNUMMER 2305478
		GODKÄND K SANELL	DATUM 2013-09-30	KONSULTUPPDRAG AKF05

TRAFIKVERKET

VÄSTLÄNKEN
KM 455+500 - 456+000
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

PRODUKT FÖRUTSÄTTNINGAR
TEKNIKOMRÅDE GEOTEKNIK
KM
SKALA 1:1000
RITNINGSNR PROJEKT AKF05-08-110-00_005
BANDEL

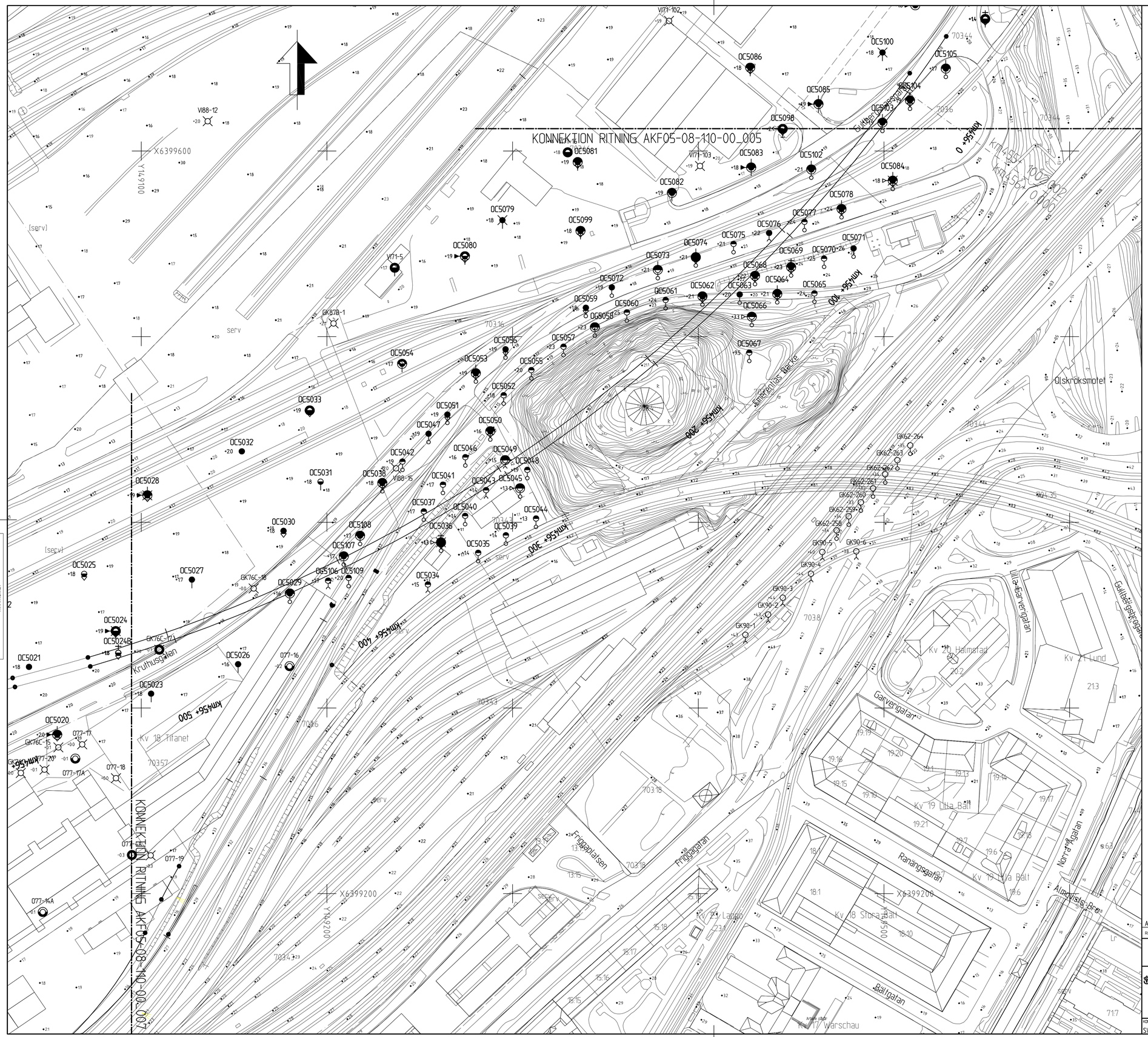
KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV	FASTSTÄLLD AV	DATUM	FORMAT	RITNINGSNR FÖRVALTNING	BLAD	NÄSTA BL	REV
SWECO	A HANSSON			A1		05	06	A

ida_ifernname plottime ida_username

XREF: MODELLVÄG_00_P_AKF05_BLANKETTLING 2019-09-17 14:07
MODELLVÄG_00_P_AKF05_KONSTRUKTIONSYTA 2019-10-29 12:21
MODELLVÄG_00_P_AKF05_KORSNINGSPUNKTSYSS 2019-05-29 15:41
MODELLVÄG_00_P_AKF05_LINJEKOMPENSATION 2019-05-31 15:18
MODELLVÄG_00_P_AKF05_LIN 2014-06-04 14:33
MODELLVÄG_00_P_AKF05_P_ARKIV 2019-10-23 15:55
GRUNDKARTOR\GSD_TI_V_TRV_GRUNDKARTA 2019-10-23 15:55
GRUNDKARTOR\GSD_TI_V_TRV_HÖJDKURVOR 2014-06-11 09:45
SPÅRGEOMETRI\V2_455-06_P_0022

Denna ritning är Trafikverkets egendom. Allt obehörigt begagnande av ritningen beivras enligt lag
TRAFIKVERKET

View: P1.01, Drawing: P:\2221\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\VSARBETSMATRL_RITN\Ritdef\AKF05-08-110-00_005, Drawn by: SEAAND, 2014-06-11 10:59



KOORDINATSYSTEM PLAN: SWEREF 99 1200
KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
SKALA 1:1000

RITNINGSBETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM

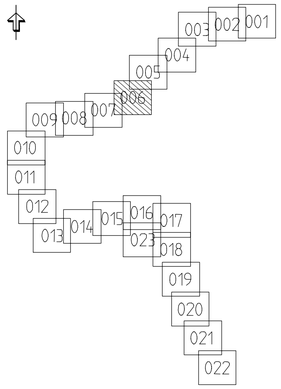
FÖRKLARINGAR

UNDERSÖKNINGAR MED BETECKNING: OCXXXX, CCXXXX, CHXXXX, HHXXXX, KAXXXX OCH KKXXXX ÄR UTFÖRDA 2012-2013 AV AKF05.

ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR ÄR HÄMTADE UR ARKIV, SE PM F 05 - 001, TIDIGARE UTFÖRDA GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.

ANM.

LINJESTRÄCKNING VERSION 7.00



REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM	KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV
A	ALLMÄN	2014-06-19		PEDG

KONSTR./RITAD AV	GRANSKAD	UPPDRAGSNUMMER
SWECO/AA	O SKEPP	2305478
GODKÄND	DATUM	KONSULTUPPDRAG
K SANELL	2013-09-30	AKF05

TRAFIKVERKET

VÄSTLÄNKEN
KM 456+000 - 456+500
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

PROJEKT: FÖRUTSÄTTNINGAR
TEKNIKOMRÅDE: GEOTEKNIK
KM
SKALA: 1:1000
RITNINGSNR PROJEKT: AKF05-08-110-00_006
BANDEL

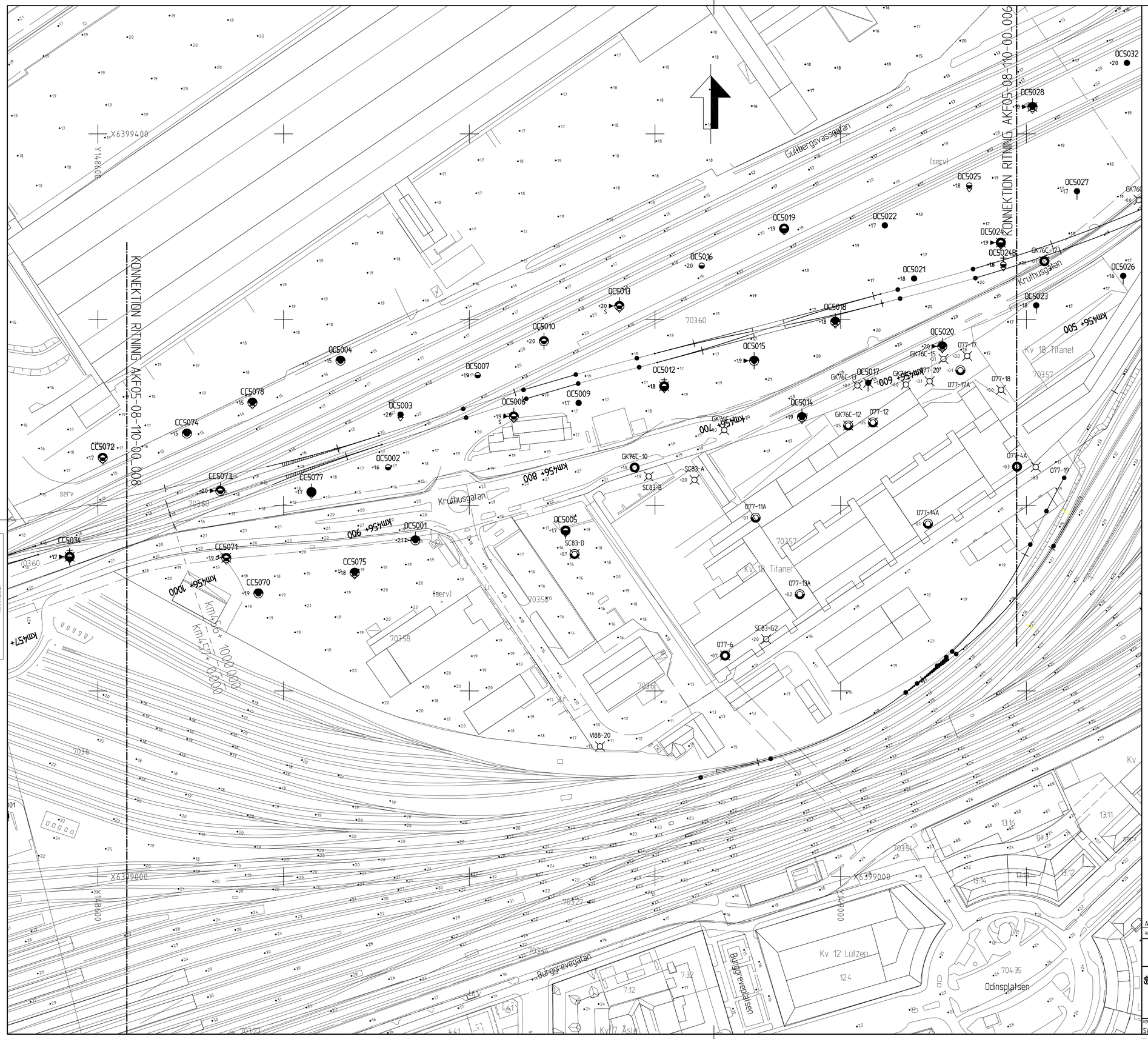
KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV	FASTSTÄLLD AV	DATUM	FORMAT	RITNINGSNR FÖRVALTNING	BLAD	NÄSTA BL	REV
SWECO	A HANSSON			A1		06	07	A

ida_itemname plotime ida_username

View: PLOT1, Drawing: P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\15ARBETSMATRL_RITN\Ritdel\AKF05-08-110-00_006, Drawn by: SEAAND, 2014-06-11 11:08

Denna ritning är Trafikverkets egendom. Allt obehörigt begagnande av ritningen bevras enligt lag.
TRAFIKVERKET

XREF: MODELL\INFO_00_P_AKF05_BLADINDELNING 2013-09-17 14:07
MODELL\INFO_00_P_AKF05_KONNEKTIONER 2014-04-30 13:45
MODELL\INFO_00_P_AKF05_KOORDINATKRYSS 2013-10-29 15:21
MODELL\INFO_00_T_AKF05_TECKENFÖRKLARING 2014-04-30 13:41
MODELL\GEO_00_P_AKF05_GW 2013-05-31 15:18
MODELL\GEO_00_P_AKF05_ARKIV 2014-06-04 14:33
MODELL\GEO_00_P_AKF05_ARKIV 2013-10-23 15:54
GRUNDKARTOR\GSD_02_V_TRV_GRUNDKARTA 2014-06-11 09:45
SPÅRGEOMETRI\72_453-006_P_0022



KOORDINATSYSTEM PLAN: SWEREF 99 1200
KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
SKALA 1:1000

RITNINGSBETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM

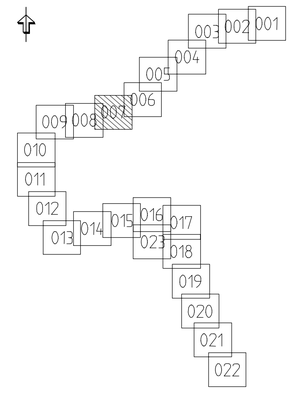
FÖRKLARINGAR

UNDERSÖKNINGAR MED BETECKNING: OCXXXX, CCXXXX, CHXXXX, HHXXXX, KAXXXX OCH KKXXXX ÄR UTFÖRDA 2012-2013 AV AKF05.

ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR ÄR HÄMTADE UR ARKIV, SE PM F 05 - 001, TIDIGARE UTFÖRDA GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.

ANM.

LINJESTRÄCKNING VERSION 7.00



REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM	KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV
A	ALLMÄN	2014-06-19		PEDG

KONSTR./RITAD AV: SWECO/AA	GRANSKAD: O SKEPP	UPPDRAGSNUMMER: 2305478	
GODKAND: K SANELL	DATUM: 2013-09-30	KONSULTUPPDRAG: AKF05	

TRAFIKVERKET

VÄSTLÄNKEN
KM 456+500 - 457+000
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

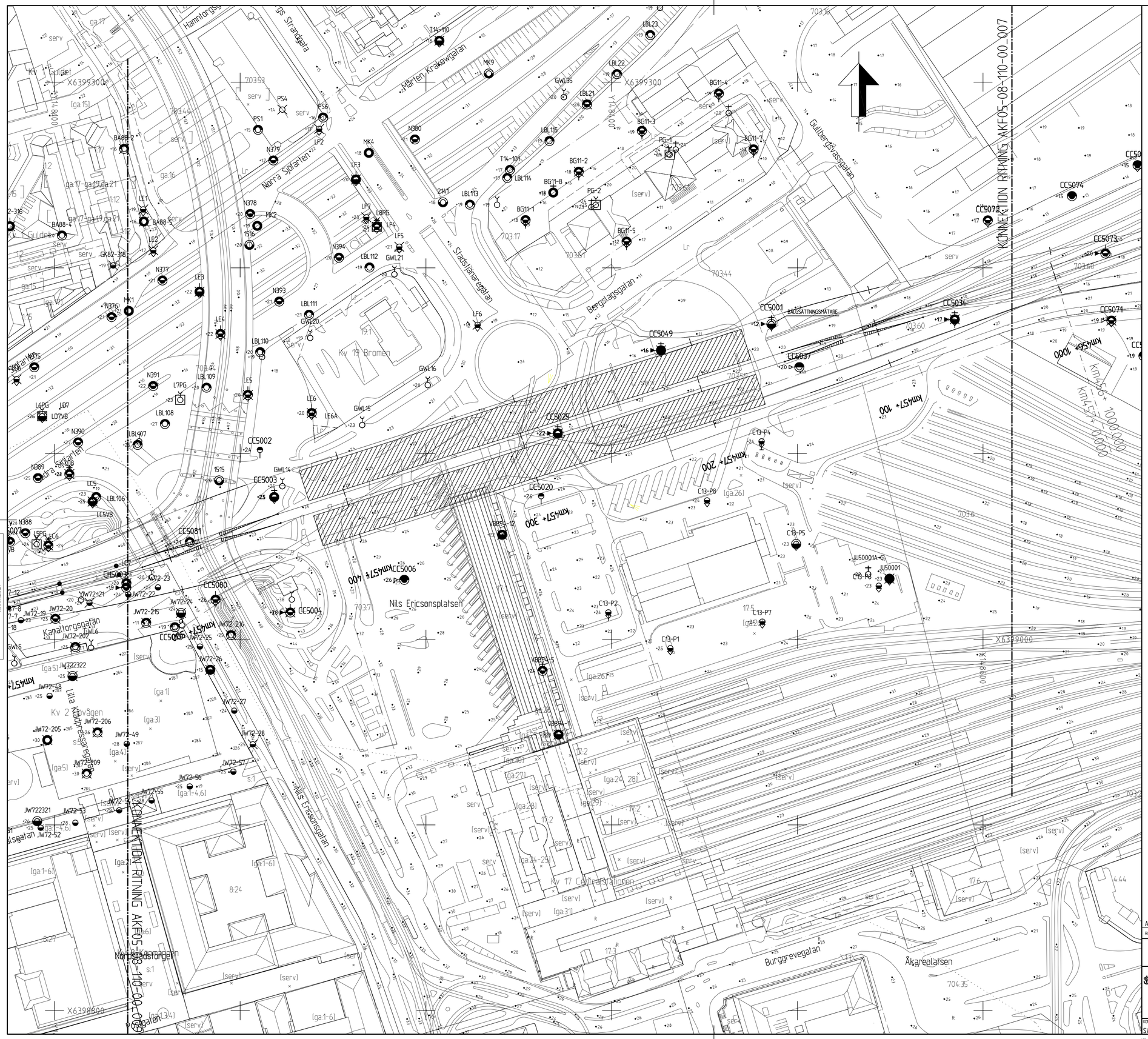
PRODUKT: FORUTSÄTTNINGAR
TEKNIKOMRÅDE: GEOTEKNIK
KM
SKALA: 1:1000
RITNINGSNR PROJEKT: AKF05-08-110-00_007
BANDEL

KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV	FASTSTÄLLD AV	DATUM	FORMAT	RITNINGSNR FÖRVALTNING	BLAD	NÄSTA BL	REV
SWECO	A HANSSON			A1		07	08	A

ida_itemname plotime ida_username

Denna ritning är Trafikverkets egendom. Allt obehörigt bepagande av ritningen bevras enligt lag
TRAFIKVERKET

View: PLOT1, Drawing: P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\15ARBETSMATRL_RITN\Ritder\AKF05-08-110-00_007, Drawn by: SEAAND, 2014-06-11 11:15



KOORDINATSYSTEM PLAN: SWEREF 99 1200
KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
SKALA 1:1000

RITNINGSBETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM

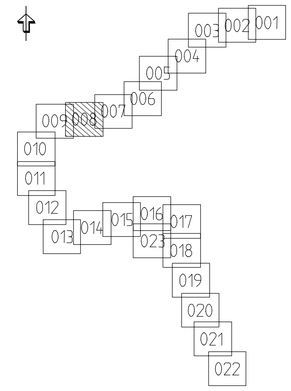
FÖRKLARINGAR

UNDERSÖKNINGAR MED BETECKNING: OCXXXX, CCXXXX, CHXXXX, HHXXXX, KAXXXX OCH KKXXXX ÄR UTFÖRDA 2012-2013 AV AKF05.

ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR ÄR HÄMTADE UR ARKIV,
SE PM F 05 - 001, TIDIGARE UTFÖRDA GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.

ANM.

LINJESTRÄCKNING VERSION 7.00



REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM	KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV
A	ALLMÄN	2014-06-19		PEDG

KONSTR./RITAD AV	GRANSKAD	UPPDRAGSNUMMER
SWECO/ AA	O SKEPP	2305478
GODKÄND	DATUM	KONSULTUPPDRAG
K SANELL	2013-09-30	AKF05

TRAFIKVERKET

VÄSTLÄNKEN
KM 457+000 - 457+500
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

PRODUKT: FÖRUTSÄTTNINGAR
TEKNIKOMRÅDE: GEOTEKNIK
KM
SKALA: 1:1000
RITNINGSNR PROJEKT: AKF05-08-110-00_008
BANDEL

KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV	FASTSTÄLLD AV	DATUM	FORMAT	RITNINGSNR FÖRVALTNING	BLAD	NÄSTA BL	REV
SWECO	A HANSSON			A1		08	09	A

ida_itemname plottime ida_username

View: PL011, Drawing: P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\15ARBETSMATRL_RITN\Ritder\AKF05-08-110-00_008, Drawn by: SEAAND, 2014-06-11 11:37

KOORDINATSYSTEM PLAN: SWEREF 99 1200
KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
SKALA 1:1000

RITNINGSBETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM

FÖRKLARINGAR

UNDERSÖKNINGAR MED BETECKNING: OCXXXX, CCXXXX, CHXXXX, HHXXXX, KAXXXX OCH KKXXXX ÄR UTFÖRDA 2012-2013 AV AKF05.

ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR ÄR HÄMTADE UR ARKIV, SE PM F 05 - 001, TIDIGARE UTFÖRDA GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.

ANM.

LINJESTRÄCKNING VERSION 7.00

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_008

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_010

003 002 001
004
005
006
007 008 009
010
011
012
013 014 015 016 017
023
018
019
020
021
022

Denna ritning är Trafikverkets egendom. Allt obehörigt begagnande av ritningen bevakas enligt lag
TRAFIKVERKET

XREF: M0E01_M05_00_P_AK05_BLANDNING, M0E01_M05_00_P_AK05_GEOTEKNISK, M0E01_M05_00_P_AK05_KOORDINATSYSS, M0E01_M05_00_P_AK05_TEXTREFERAT, M0E01_M05_00_P_AK05_GW_TEXTREFERAT, M0E01_M05_00_P_AK05_ARKIV, GRUNDKARTAN/OSQLD_V_TRV_TRAFIKANTATA, GRUNDKARTAN/OSQLD_V_TRV_TRAFIKANTATA, SPÅRGEOMETRI/V2_433-006_P_0022

REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM
2019-09-17	LUDT	
2019-09-20	RAZT	
2019-09-20	RAZT	
2019-09-30	R-B	
2014-06-11	113k	
2013-09-25	LEAS	
2013-09-30	LEAS	
2014-06-11	0945	

REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM	KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV
A	ALLMÄN	2014-06-19		PEDG
		KONSTR-RITAD AV: SWECO/AA	GRANSKAD: 0 SKEPP	UPPDRAGSNUMMER: 2305478
		GODKÄND: K SANELL	DATUM: 2013-09-30	KONSULTUPPDRAG: AKF05

TRAFIKVERKET

VÄSTLÄNKEN
KM 457+500 - 458+000
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

PRODUKT: FÖRUTSÄTTNINGAR
TEKNIKOMRÅDE: GEOTEKNIK
KM | SKALA: 1:1000
RITNINGSNR PROJEKT: AKF05-08-110-00_009 | BANDEL

KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV	FASTSTÄLLD AV	DATUM	FORMAT	RITNINGSNR FÖRVALTNING	BLAD	NÄSTA BL	REV
SWECO	A HANSSON			A1		09	10	A

ida_ilenname | plottime | ida_usernname

View: P\01\ Drawing: P:\2327\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\SPÅRBETSMATRL_RITN\Rider\AKF05-08-110-00_009. Drawn by: SEAAND, 2014-06-11 12:33

KOORDINATSYSTEM PLAN: SWEREF 99 1200
KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
SKALA 1:1000

RITNINGSBETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM

FÖRKLARINGAR

UNDERSÖKNINGAR MED BETECKNING: OCXXXX, CCXXXX, CHXXXX, HHXXXX, KAXXXX OCH KKXXXX ÄR UTFÖRDA 2012-2013 AV AKF05.

ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR ÄR HÄMTADE UR ARKIV, SE PM F 05 - 001, TIDIGARE UTFÖRDA GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.

ANM.

LINJESTRÄCKNING VERSION 7.00

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_009

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_011

003 002 001 004 005 006 009 008 007 010 011 012 013 014 015 016 017 023 018 019 020 021 022

REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM	KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV
A	ALLMÄN	2014-06-19		PEDG

KONSTR/RITAD AV	GRANSKAD	UPPDRAGSNUMMER
SWECO/AA	O SKEPP	2305478
GODKÄND	DATUM	KONSTRUKTIONSRITNING
K SANELL	2013-09-30	AKF05

TRAFIKVERKET

VÄSTLÄNKEN
KM 458+000 - 458+500
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

PROJEKT: FÖRUTSÄTTNINGAR
TEKNIKOMRÅDE: GEOTEKNIK
KM | SKALA 1:1000
RITNINGSNR PROJEKT: AKF05-08-110-00_010 | BANDEL
RITNINGSNR FÖRVALTNING | BLAD 10 | NÄSTA BL 11 | REV A

KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV	FASTSTÄLLD AV	DATUM	FORMAT
SWECO	A HANSSON			A1

ida_filename plottime ida_username

View: PLOT1, Drawing: P:\2321\2305478\AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\5ARBETSMATRL_RITN\Ritdef\AKF05-08-110-00_010, Drawn by: SEAAND, 2014-06-11 12:37

Denna ritning är Trafikverkets egendom. Allt obehörigt begagnande av ritningen bevakas enligt lag. TRAFIKVERKET

XREF MODELLVÄG_00_AKF05_BLANDNING
MODELLVÄG_00_AKF05_BYGGNADSVERK
MODELLVÄG_00_AKF05_KODERINGSTEXTS
MODELLVÄG_00_AKF05_PLANFÖRKLARING
MODELLVÄG_00_AKF05_SW
MODELLVÄG_00_AKF05_TEXT
MODELLVÄG_00_AKF05_ÄRVY
GRUNDKARTA WGC_SKYDD_04_VY_TRV_3mmHÄRKARTA
GRUNDKARTA WGC_SKYDD_04_VY_TRV_3mmSKUGGA

2013-09-17	14:07
2013-10-29	15:21
2013-10-29	15:41
2013-06-27	15:18
	07:25
	09:45
2014-06-11	11:36
2013-10-29	09:25
2014-06-11	09:45

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_010

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_012

KOORDINATSYSTEM PLAN: SWEREF 99 1200
KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
SKALA 1:1000

RITNINGSBETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM

FÖRKLARINGAR

UNDERSÖKNINGAR MED BETECKNING: OCXXXX, CCXXXX, CHXXXX, HHXXXX, KAXXXX OCH KKXXXX ÄR UTFÖRDA 2012-2013 AV AKF05.

ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR ÄR HÄMTADE UR ARKIV, SE PM F 05 - 001, TIDIGARE UTFÖRDA GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.

ANM.

LINJESTRÄCKNING VERSION 7.00

REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM	KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV
A	ALLMÄN	2014-06-19		PEDG

KONSTR./RITAD AV	GRANSKAD	UPPDRAGSNUMMER
SWECO/AA	O SKEPP	2305478
GODKÄND	DATUM	KONSTRUKTIONSGRUPP
K SANELL	2013-09-30	AKF05

TRAFIKVERKET

VÄSTLÄNKEN
KM 458+500 - 459+000
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

PRODUKT: FÖRUTSÄTTNINGAR
TEKNIKOMRÅDE: GEOTEKNIK
SKALA: 1:1000
RITNINGSNR PROJEKT: AKF05-08-110-00_011
RITNINGSNR FÖRVALTNING:
BANDEL:

KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV	FASTSTÄLLD AV	DATUM	FORMAT	BLAD	NÄSTA BL	REV
SWECO	A HANSSON			A1	11	12	A

ida_filenname | plottime | ida_username

REV	DATUM	ÄNDRINGEN AV
A	2014-06-11	ALLMÄN
0945	2014-06-11	SPÅRGEOMETRI TZ-453-006_P-0022
0944	2014-06-11	GRÄNSKATSTRÖSSEL 04_V_TRV_PM+RAPPORT A
0943	2014-06-11	MODELL GE01_00_P_AKF05_ARKIV
0942	2013-10-29	MODELL GE01_00_P_AKF05_GEOSEKTIONSYTOR
0941	2013-10-29	MODELL GE01_00_P_AKF05_GEOMODELLERING
0940	2013-09-30	MODELL GE01_00_P_AKF05_GW
0939	2013-09-30	MODELL GE01_00_P_AKF05_BERG
0938	2013-09-17	MODELL WEG_00_P_AKF05_BLADNING
0937	2013-09-17	MODELL WEG_00_P_AKF05_GEOMODELL

XREF

Denna ritning är Trafikverkets egendom. Allt obehörigt bearbetande av ritningen beivras enligt lag.
TRAFIKVERKET

View: PLOT1; Drawing: P:\232\c2305478..AKF5 Västlänken\5ARBETSMATRL_RITN\Rit\det\AKF05-08-110-00_011; Drawn by: SEAAND, 2014-06-11 12:47

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_011

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_013

KOORDINATSYSTEM PLAN: SWEREF 99 1200
KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
SKALA 1:1000

RITNINGSBETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM

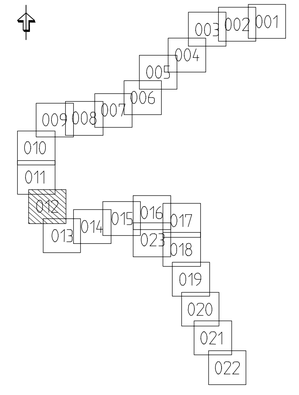
FÖRKLARINGAR

UNDERSÖKNINGAR MED BETECKNING: OCXXXX, CCXXXX, CHXXXX, HHXXXX, KAXXXX OCH KKXXXX ÄR UTFÖRDA 2012-2013 AV AKF05.

ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR ÄR HÄMTADE UR ARKIV, SE PM F 05 - 001, TIDIGARE UTFÖRDA GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.

ANM.

LINJESTRÄCKNING VERSION 7.00



REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM	KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV
A	ALLMÄN	2014-06-19		PEDG

KONSTR./RITAD AV	GRANSKAD	UPPDRAGSNUMMER
SWECO/AA	O SKEPP	2305478
GODKÄND	DATUM	KONSULTUPPDRAG
K SANELL	2013-09-30	AKF05

TRAFIKVERKET

VÄSTLÄNKEN
KM 459+000 - 459+500
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

PROJEKT	
FÖRUTSÄTTNINGAR	
TEKNIKOMRÅDE	
GEOTEKNIK	
KM	SKALA 1:1000

RITNINGSNR PROJEKT		BANDEL
AKF05-08-110-00_012		
RITNINGSNR FÖRVALTNING	BLAD 12	NÄSTA BL 13

KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV	FASTSTÄLLD AV	DATUM	FORMAT	REV
SWECO	A HANSSON			A1	A

ida_filenname | plottime | ida_usernname

View: PL011, Drawing: P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\5ARBETSMATRL_RITN\Rider\AKF05-08-110-00_012, Drawn by: SEAAND, 2014-06-11 12:52

Denna ritning är Trafikverkets egendom. Allt obehörigt begagnande av ritningen beivras enligt lag.
TRAFIKVERKET

REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM
A	ALLMÄN	2014-06-19
B	MODELLNR0.00_P_AKF05_BLANDNING	2019-09-17
C	MODELLNR0.00_P_AKF05_KORSNINGSPUNKTER	2019-10-29
D	MODELLNR0.00_P_AKF05_KONSTRUKTIONSLAGER	2019-10-31
E	MODELLNR0.00_P_AKF05_GW	2019-11-07
F	MODELLNR0.00_P_AKF05_ARKIV	2019-11-11
G	GRUNDKARTA_GSD_TL_TRV_PRIMÄRKARTA	2019-12-23
H	GRUNDKARTA_GSD_TL_TRV_SEKUNDÄRKARTA	2019-12-23
I	SPÅRGEOMETRI_Y2_455-506_P_0022	2020-06-11

XREF

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_012

KOORDINATSYSTEM PLAN: SWEREF 99 1200
KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
SKALA 1:1000

RITNINGSBETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM

FÖRKLARINGAR

UNDERSÖKNINGAR MED BETECKNING: OCXXXX, CCXXXX, CHXXXX, HHXXXX, KAXXXX OCH KKXXXX ÄR UTFÖRDA 2012-2013 AV AKF05.

ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR ÄR HÄMTADE UR ARKIV, SE PM F 05 - 001, TIDIGARE UTFÖRDA GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.

ANM.

LINJESTRÄCKNING VERSION 7.00

003 002 001
004
005
006
007
008 009
010
011
012
013 014 015 016 017
023
018
019
020
021
022

REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM	KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV
A	ALLMÄN	2014-06-19		PEDG

GRANSKAD	O SKEPP	UPPDRAGSNUMMER 2305478
GODKÄND	K SANELL	KONSULTUPPDRAG AKF05
DATUM	2013-09-30	

TRAFIKVERKET

VÄSTLÄNKEN
KM 459+500 - 460+000
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

PROJEKT: FÖRUTSÄTTNINGAR
TEKNIKOMRÅDE: GEOTEKNIK
KS: SKALA 1:1000
RITNINGSNR PROJEKT: AKF05-08-110-00_013
RITNINGSNR FÖRVALTNING: BLAD 13 NÄSTA BL 14 REV A
BANDEL

KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV	FASTSTÄLLD AV	DATUM	FORMAT
SWECO	A HANSSON			A1

ida_filenname plotttime ida_username

XREF
MODELL\MOD_00_AKF05_BLANKNING
MODELL\MOD_00_AKF05_KONSTRUKTION
MODELL\MOD_00_AKF05_KODERNA/SKYDDSRUM
MODELL\MOD_01_AKF05_GW
MODELL\MOD_02_AKF05_GW
MODELL\MOD_03_AKF05_ARKIV
GRUNDKARTOR\K2G_05_V_TRV_PRIMÄRKARTA
GRUNDKARTOR\K2G_05_V_TRV_SEKUNDÄRKARTA
SPÅRGEOMETRI\TZ_457-006_P_0222

2012-09-17	14:07
2013-10-23	15:21
2013-10-29	15:45
2013-10-30	15:48
2014-06-11	17:34
2013-10-23	15:50
2013-10-23	15:50
2014-06-11	09:45

Denna ritning är Trafikverkets egendom. All obehörig begagnande av ritningen bevaras enligt lag.
TRAFIKVERKET

View: PLOT1, Drawing: P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\15ARBETSMATRL_RITN\Ritdef\AKF05-08-110-00-013, Drawn by: SEAAND, 2014-06-11 13:03

KOORDINATSYSTEM PLAN: SWEREF 99 1200
KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
SKALA 1:1000

RITNINGSBETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM

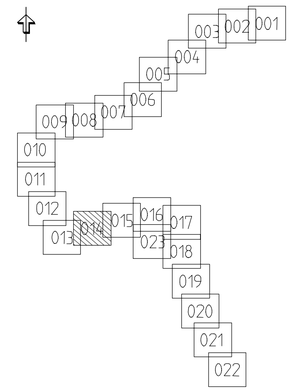
FÖRKLARINGAR

UNDERSÖKNINGAR MED BETECKNING: OCXXXX, CCXXXX, CHXXXX, HHXXXX, KAXXXX OCH KKXXXX ÄR UTFÖRDA 2012-2013 AV AKF05.

ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR ÄR HÄMTADE UR ARKIV, SE PM F 05 - 001, TIDIGARE UTFÖRDA GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.

ANM.

LINJESTRÄCKNING VERSION 7.00



REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM	KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV
A	ALLMÄN	2014-06-19		PEDG
		KONSTR./RITAD AV: SWECO/AA	GRANSKAD: O SKEPP	UPPDRAGSNUMMER: 2305478
		GODKÄND: K SANELL	DATUM: 2013-09-30	KONSULTUPPDRAG: AKF05

TRAFIKVERKET

VÄSTLÄNKEN
KM 460+000 - 460+500
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

PROJEKT: FÖRUTSÄTTNINGAR
TEKNIKOMRÅDE: GEOTEKNIK
KM
SKALA: 1:1000
RITNINGSNR PROJEKT: AKF05-08-110-00_014
BANDEL

KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV	FASTSTÄLLD AV	DATUM	FORMAT	RITNINGSNR FÖRVALTNING	BLAD	NÄSTA BL	REV
SWECO	A HANSSON			A1		14	15	A

ida_itemname | plottime | ida_username

View: PLOT1, Drawing: P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\SARBETSMATRL_RITN\Ritdel\AKF05-08-110-00_014, Drawn by: SEAAND, 2014-06-11 13:09

Denna ritning är Trafikverkets egendom. All obehörig begagnande av ritningen bevakas enligt lag.
TRAFIKVERKET

REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM
A	ALLMÄN	2014-06-19
01	ÖVERSÄNDES FÖR GRANSKNING	2013-09-27
02	ÖVERSÄNDES FÖR GRANSKNING	2013-10-29
03	ÖVERSÄNDES FÖR GRANSKNING	2013-12-20
04	ÖVERSÄNDES FÖR GRANSKNING	2014-03-31
05	ÖVERSÄNDES FÖR GRANSKNING	2014-05-30
06	ÖVERSÄNDES FÖR GRANSKNING	2014-06-11
07	ÖVERSÄNDES FÖR GRANSKNING	2014-10-23
08	ÖVERSÄNDES FÖR GRANSKNING	2015-01-21

XREF: MODELL\AKF5_00_P_AKF05_BLANKNING, MODELL\AKF5_00_P_AKF05_KONSTRUKTION, MODELL\AKF5_00_P_AKF05_KONSTRUKTIONSYSS, MODELL\AKF5_00_P_AKF05_GW_GEOMFÖRKLARING, MODELL\GEO_00_P_AKF05_GW, MODELL\GEO_00_P_AKF05_ARKIV, GRUNDKARTOR\0502_06_UTM_TRIMMKARTA, GRUNDKARTOR\0502_06_UTM_KRÅKA_JUDIZ

KOORDINATSYSTEM PLAN: SWEREF 99 1200
KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
SKALA 1:1000

RITNINGSBETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM

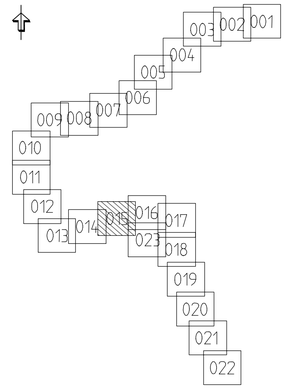
FÖRKLARINGAR

UNDERSÖKNINGAR MED BETECKNING: OCXXXX, CCXXXX, CHXXXX, HHXXXX, KAXXXX OCH KKXXXX ÄR UTFÖRDA 2012-2013 AV AKF05.

ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR ÄR HÄMTADE UR ARKIV, SE PM F 05 - 001, TIDIGARE UTFÖRDA GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.

ANM.

LINJESTRÄCKNING VERSION 7.00



KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_016

Denna ritning är Trafikverkets egendom. All obehörig begagnande av ritningen bevakas enligt lag.
TRAFIKVERKET

XREF
MODELLVÄG_00_P_AKF05_BLANDNING
MODELLVÄG_00_P_AKF05_KOORDINATKYSS
MODELLVÄG_00_P_AKF05_KONNEKTIONSLÄNKAR
MODELLVÄG_00_P_AKF05_SKYDDSRÄCKE
MODELLVÄG_00_P_AKF05_GW
MODELLVÄG_00_P_AKF05_ARKIV
GRUNDKARTOR\GSD_V_TRV_HÖJDKURVA
GRUNDKARTOR\GSD_V_TRV_HÖJDPUNKTER
SPÅRGEOMETRI\72_453-006_P_0022

REV	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV
14.07				
14.22				
15.21				
15.30				
15.39				
15.48				
15.49				
09:45				
2019-09-17	BLANDNING			
2019-10-23	KOORDINATKYSS			
2019-10-23	KONNEKTIONSLÄNKAR			
2019-05-29	SKYDDSRÄCKE/KÖRFÄLTSMARKERING			
2019-06-11	GW			
2019-06-11	ARKIV			
2014-06-11	GRUNDKARTA			
2014-06-11	SPÅRGEOMETRI			
2014-06-11	P_0022			
A	ALLMÄN	2014-06-19		PEDG

KONSTR/RITAD AV	GRANSKAD	UPPDRAGSNUMMER
SWECO/AA	0 SKEPP	2305478
GENOMFÖRD	DATUM	KONSULTUPPDRAG
K SANELL	2013-09-30	AKF05

TRAFIKVERKET

VÄSTLÄNKEN
KM 460+500 - 461+000
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

PROJEKT: FÖRUTSÄTTNINGAR
DOKUMENTSLAG: GEOTEKNIK
KM | SKALA 1:1000
RITNINGSNR PROJEKT: AKF05-08-110-00_015 | BANDEL
RITNINGSNR FÖRVALTNING | BLAD: 15 | NÄSTA BL: 16 | REV: A

KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV	FASTSTÄLLD AV	DATUM	FORMAT
SWECO	A HANSSON			A1

ida_filename | plottime | ida_username

View: PLOT1, Drawing: P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\5ARBETSMATRL_RITN\Ritdef\AKF05-08-110-00_015, Drawn by: SEAAND, 2014-06-11 13:13

KOORDINATSYSTEM PLAN: SWEREF 99 1200
KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
SKALA 1:1000

RITNINGSBETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM

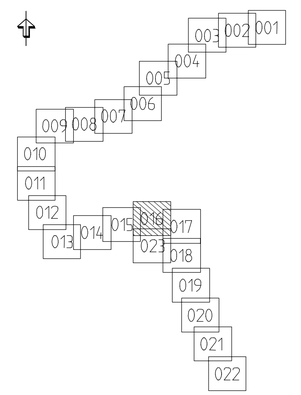
FÖRKLARINGAR

UNDERSÖKNINGAR MED BETECKNING: OCXXXX, CCXXXX, CHXXXX, HHXXXX, KAXXXX OCH KKXXXX ÄR UTFÖRDA 2012-2013 AV AKF05.

ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR ÄR HÄMTADE UR ARKIV, SE PM F 05 - 001, TIDIGARE UTFÖRDA GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.

ANM.

LINJESTRÄCKNING VERSION 7.00



REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM	KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV
A	ALLMÄN	2014-06-19		PEDG
		KONSTR./RITAD AV	GRANSKAD	UPPDRAGSNUMMER
		SWECO/AA	O. SKEPP	2305478
		GODKÄND	DATUM	KONSULTUPPDRAG
		K. SANELL	2013-09-30	AKF05

TRAFIKVERKET

VÄSTLÄNKEN
KM 461+000 - 461+500
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

PRODUKT	
FÖRUTSÄTTNINGAR	
TEKNIKOMRÅDE	
GEOTEKNIK	
KM	SKALA
	1:1000
RITNINGSNR PROJEKT	BANDEL
AKF05-08-110-00_016	

KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV	FASTSTÄLLD AV	DATUM	FORMAT	RITNINGSNR FÖRVALTNING	BLAD	NÄSTA BL	REV
SWECO	A HANSSON			A1		16	17	A

ida_itemname | plottime | ida_username

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_015

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_017

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_023

Denna ritning är Trafikverkets egendom. Allt obehörigt begagnande av ritningen bevakas enligt lag
TRAFIKVERKET

XREF MODELLNR0_00_P_AKF05_BLANDNING
MODELLNR0_00_P_AKF05_KONSTRUKTION
MODELLNR0_00_P_AKF05_KONSTRUKTIONSYS
MODELLNR0_00_P_AKF05_PLANFÖRDJUPNING
MODELLNR0_00_P_AKF05_SW
MODELLNR0_00_P_AKF05_VÄG
MODELLNR0_00_P_AKF05_ARKIV
GRUNDKARTA\GRUNDKARTA_V_TRV_PRIMÄRKARTA
GRUNDKARTA\GRUNDKARTA_V_TRV_SEKUNDÄRKARTA
SPÅRGEOMETRI\TZ-453-006_P_2022

2019-09-17 14:07
2019-09-27 15:21
2019-09-29 11:41
2019-09-30 9:19
2019-10-23 15:48
2014-06-11 11:34
2014-06-11 15:45
2014-06-11 09:45

View: PL011, Drawing: P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\15ARBETSMATRL_RITN\Ritdef\AKF05-08-110-00_016, Drawn by: SEAAND, 2014-06-11 13:18

KOORDINATSYSTEM PLAN: SWEREF 99 1200
KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
SKALA 1:1000

RITNINGSBETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM

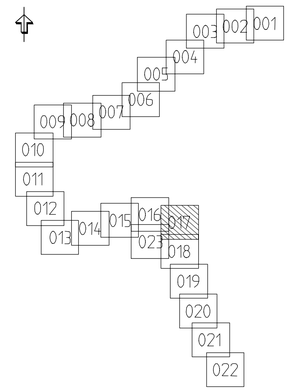
FÖRKLARINGAR

UNDERSÖKNINGAR MED BETECKNING: OCXXXX, CCXXXX, CHXXXX, HHXXXX, KAXXXX OCH KKXXXX ÄR UTFÖRDA 2012-2013 AV AKF05.

ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR ÄR HÄMTADE UR ARKIV, SE PM F 05 - 001, TIDIGARE UTFÖRDA GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.

ANM.

LINJESTRÄCKNING VERSION 7.00



Denna ritning är Trafikverkets egendom. All obehörigt begagnande av ritningen bevakas enligt lag
TRAFIKVERKET

REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM	KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV
A	ALLMÄN	2014-06-19		PEDG
		KONSTR./RITAD AV: SWECO/AA	GRANSKAD: O SKEPP	UPPDRAGSNUMMER: 2305478
		GODKÄND: K SANELL	DATUM: 2013-09-30	KONSULTUPPDRAG: AKF05

TRAFIKVERKET

VÄSTLÄNKEN
KM 461+500 - 462+000
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

PROJEKT: FÖRUTSÄTTNINGAR
TEKNIKOMRÅDE: GEOTEKNIK
KM
SKALA: 1:1000
RITNINGSNR PROJEKT: AKF05-08-110-00_017
RITNINGSNR FÖRVALTNING
BLAD: 17
NÄSTA BL: 18
BANDEL
REV: A

KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV	FASTSTÄLLD AV	DATUM	FORMAT
SWECO	A HANSSON			A1

ida_itemname | plottime | ida_username

XREF: M3D_ELVÄG_00_P_AKF05_BEARBETNING, M3D_ELVÄG_00_P_AKF05_GEOTEKNIK, M3D_ELVÄG_00_P_AKF05_KOORDINATKRYSS, M3D_ELVÄG_00_P_AKF05_LÄGESANGIVELSER, M3D_ELVÄG_00_P_AKF05_SJÖ, M3D_ELVÄG_00_P_AKF05_TEXT, M3D_ELVÄG_00_P_AKF05_ÄRKIV, GRUNDKARTOR_0502_08_L_TM_1MMARKKARTA, GRUNDKARTOR_0502_08_L_TM_2MMKARTA

2013-09-17	ÄV27
2013-09-20	ÄV27
2013-10-29	ÄV27
2013-11-01	ÄV27
2014-06-11	ÄV4
2014-06-19	ÄV5
2014-06-20	ÄV10

View: PLOT1, Drawing: P:\232\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\SARBETSMATRL_RITN\Ritdel\AKF05-08-110-00_017, Drawn by: SEAAND, 2014-06-11 13:22

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_017

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_019

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_023

Nelluckevägen

Vorvägatan

Sankt Sigfridsgatan

Arbogalan

Laboratorievägen

Kv 44 Termiten

Kv 40 Spindeln

Kv 150 Imagen

Kv 43 Sjöhagen

Kv 44 Sjöjungfrun

Kv 35 Pilgrimsslanan

Kv 35 Tågsvansen

Kv 35 Kapsnäcken

Kv 51 Ha

KM462+100

KM462+200

KM462+300

KM462+400

KM004+200

KM004+300

KM004+400

X6397100

X6396800

Y1400

KOORDINATSYSTEM PLAN: SWEREF 99 1200
KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
SKALA 1:1000

RITNINGSBETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM

FÖRKLARINGAR

UNDERSÖKNINGAR MED BETECKNING: OCXXXX, CCXXXX, CHXXXX, HHXXXX, KAXXXX OCH KKXXXX ÄR UTFÖRDA 2012-2013 AV AKF05.

ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR ÄR HÄMTADE UR ARKIV, SE PM F 05 - 001, TIDIGARE UTFÖRDA GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.

ANM.

LINJESTRÄCKNING VERSION 7.00

003 002 001
004
005
006
009 008 007
010
011
012
013 014 015 016 017
023 018
019
020
021
022

REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM	KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV
A	ALLMÄN	2014-06-19		PEDG

KONSTR/RITAD AV	GRANSKAD	UPPDRAGSNUMMER	
SWECO/AA	O SKEPP	2305478	
GODKÄND	DATUM	KONSULTUPPDRAG	
K SANELL	2013-09-30	AKF05	

TRAFIKVERKET

VÄSTLÄNKEN
KM 462+000 - 462+500
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

PROJEKT: FÖRUTSÄTTNINGAR
TEKNOMRÅDE: GEOTEKNIK
KM
SKALA: 1:1000

KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV	FASTSTÄLLD AV	DATUM	FORMAT	RITNINGSNR PROJEKT	BLAD	NÄSTA BL	REV
SWECO	A HANSSON			A1	AKF05-08-110-00_018	18	19	A

BANDEL

ida_ifilename | plottime | ida_username

View: PL01, Drawing: P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\5ARBETSMATRL_RITN\Ritter\AKF05-08-110-00_018, Drawn by: SEANO, 2014-06-11 13:28

Denna ritning är Trafikverkets egendom. All obehörigt begagnande av ritningen tillvarages enligt lag.
TRAFIKVERKET

REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM
A	ALLMÄN	2014-06-19
B	KOORDINATSYSTEM	2014-06-11
C	KONSTRUKTIONSFÖRUTSÄTTNINGAR	2014-06-11
D	KONSTRUKTIONSFÖRUTSÄTTNINGAR	2014-05-23
E	KONSTRUKTIONSFÖRUTSÄTTNINGAR	2014-05-07
F	KONSTRUKTIONSFÖRUTSÄTTNINGAR	2013-11-29
G	KONSTRUKTIONSFÖRUTSÄTTNINGAR	2013-09-17

XREF: MODELL\AF00_00_P_AKF05_BLADINDELNING, MODELL\AF00_00_P_AKF05_KONSTRUKTIONSFÖRUTSÄTTNINGAR, MODELL\AF00_00_P_AKF05_SCHEMATISKA_KONTAKTLEDNINGSLÄGE, MODELL\AF00_00_P_AKF05_TUNNELPROFILERING, MODELL\AF00_00_P_AKF05_UTRYMNINGSVÄGAR, MODELL\GE00_00_P_AKF05_GRUNDVATTENNIVÅER, GRUNDKARTOR\GS00_08_1_DIV_PRIMÄRKARTA, GRUNDKARTOR\GS00_08_1_DIV_SEKUNDÄRKARTA, SPÅRGEOMETRI\TZ_453-006_P_0022



KOORDINATSYSTEM PLAN: SWEREF 99 1200
KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
SKALA 1:1000

RITNINGSBETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM

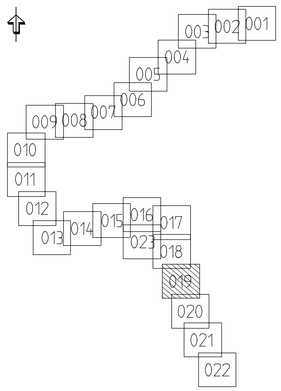
FÖRKLARINGAR

UNDERSÖKNINGAR MED BETECKNING: OCXXXX, CCXXXX, CHXXXX, HHXXXX, KAXXXX OCH KKXXXX ÄR UTFÖRDA 2012-2013 AV AKF05.

ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR ÄR HÄMTADE UR ARKIV, SE PM F 05 - 001, TIDIGARE UTFÖRDA GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.

ANM.

LINJESTRÄCKNING VERSION 7.00



REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM	KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV
A	ALLMÄN	2014-06-19		PEDG

KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV	FASTSTÄLLD AV	DATUM	FORMAT
SWECO	A HANSSON			A1

TRAFIKVERKET

VÄSTLÄNKEN
KM 462+500 - 463+050
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

KONSTRUERAD AV	SWECO/AA
GRANSKAD AV	O SKEPP
UPPDRAGSNUMMER	2305478
GODKÄND	K SANELL
DATUM	2013-09-30
KONSULTUPPDRAG	AKF05
PROJEKT	FÖRUTSÄTTNINGAR
TEKNIKOMRÅDE	GEOTEKNIK
KM	
SKALA	1:1000
RITNINGSNR PROJEKT	AKF05-08-110-00_019
BANDEL	
RITNINGSNR FÖRVALTNING	
BLAD	19
NÄSTA BL	20
REV	A

ida_ifilename ida_username plottime

View: PLOT1, Drawing: P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\15ARBETSMATRL_RITN\Ridet\AKF05-08-110-00_019, Drawn by: SEAAND, 2014-06-11 13:52

Denna ritning är Trafikverkets egendom. Allt obehörigt begagnande av ritningen beivras enligt lag. TRAFIKVERKET

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_019

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_021

Kv 8 Offsetpressen

Kv 7 Snättpressen

Kv 2 Typen

Kv 3 Sätthaken

Kv 20 Hallungen

Kv 23 Sarnajan

Kv 33 Odensjön

Kallebäcksvägen

Östgatan

Meijerigatan

Kungsbackaleden

Mörtdalsvägen

Lidéer-ahlstatan

Gräddgatan

Ängen

Ösgatan

Kallebäcksv

KA5085

KA5070

KA5086

AA5004

AA5005

AA5006

AA5007

AA5008

AA5009

AA5003

BA80-1

GS68-17

GS68-19

GS68-20

GS68-21

GS68-22

GS68-23

GS68-25

GS68-26

GS68-27

GS68-94

GS68-95

GS68-32

GS68-34

GS68-40

GS68-41

GS68-46

GS68-48

GS68-201

GS68-202

GS68-203

GS68-204

GS68-205

GS68-206

GS68-207

GS68-208

GS68VB30

GS68VB28

GF86-4

GF86-3

B209

B210

B211

B208

V89-1

V89-2

5238SM

5240SM

5118SM

5120SM

5183SM

5180SM

5300SM

5302VM

5360SM

SJ5180V1

SJ5180V2

SJ5180V3

SJ5180V4

SJ5180V5

SJ5180V6

SJ5180V7

SJ5180V8

SJ5180H1

SJ5180H2

SJ5180H3

SJ5200V1

SJ5329V1

SJ5330H1

SJ5300H1

AFHJ89-1

AFHJ89-2

AFHJ89-3

AFHJ89-4

AFHJ89-5

AFHJ89-6

AFHJ89-7

AFH1

AFH2

AFH3

AFH4

AFH5

AFH6

AFH7

AFH8

AFH9

AFH10

AFH11

AFH12

AFH13

AFH14

AFH15

AFHTE-1

AFHTE-2

AFHTE-3

AFHTE-4

AFHTE-5

AFHTE-6

AFHTE-8

AFHTE-9

AFHTE-10

AFHTE-11

AFHTE-12

AFHTE-13

AFHTE-14

AFHTE-15

AFHTE-16

GB04A-1

GB04A-2

GB04A-3

GB04A-4

GB04A-5

GB04A-6

GB04A-7

GB04A-8

GB04A-9

GB04A-10

GK74-134

GK74-135

GK74-136

GK74-137

GK74-138

GK74-139

GK74-140

GK74-141

GK74-142

GK74-143

GK74-144

GK74-145

GK74-146

GK74-147

GK74-148

GK74-149

GK74-150

GK74-151

GK74-152

GK74-153

GK74-154

GK74-155

GK74-156

GK74-157

GK74-158

GK74-159

GK74-160

GK74-161

GK74-162

GK74-163

GK74-164

GK74-165

GK74-166

GK74-167

GK74-168

GK74-169

GK74-170

GK74-171

GK74-172

GK74-173

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_020

KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_022

KOORDINATSYSTEM PLAN: SWEREF 99 1200
KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
SKALA 1:1000

RITNINGSBETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM

FÖRKLARINGAR

UNDERSÖKNINGAR MED BETECKNING: OCXXXX, CCXXXX, CHXXXX, HHXXXX, KAXXXX OCH KKXXXX ÄR UTFÖRDA 2012-2013 AV AKF05.

ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR ÄR HÄMTADE UR ARKIV, SE PM F 05 - 001, TIDIGARE UTFÖRDA GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.

ANM.

LINJESTRÄCKNING VERSION 7.00

Denna ritning är Trafikverkets egendom. All obehörig/ obegränsande av ritningen beivras enligt lag
TRAFIKVERKET

XREF: MODELL\AKF05_00_P_AKF05_BLANDNING
MODELL\AKF05_00_P_AKF05_KONSTRUKTIONSYTA
MODELL\AKF05_00_P_AKF05_KORDINATSYSS
MODELL\GEO_00_P_AKF05_GK_KLEMPARKERING
MODELL\GEO_00_P_AKF05_GW
MODELL\GEO_00_P_AKF05_JORD
MODELL\GEO_00_P_AKF05_KRYV
GRUNDKARTOR\GS2019_1_TRV_TRIMMKARTA
SPACEBASE\WN12_245.SPACE_OMRÅDE

2019-09-17	SJ07
2019-09-17	AT58
2019-09-09	SJ21
2019-09-09	AT41
2019-09-10	T18
2014-06-11	T17
2014-06-11	T14
2013-10-23	SJ15
2013-10-23	SJ10

REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM	KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV
A	ALLMÄN	2014-06-19		PEDG

KONSTR.UTFÖRD AV	GRANSKAD	UPPDRAGSNUMMER
SWECO/AA	O SKEPP	2305478
GODKÄND	DATUM	KONSULTUPPDRAG
K SANELL	2013-09-30	AKF05

TRAFIKVERKET

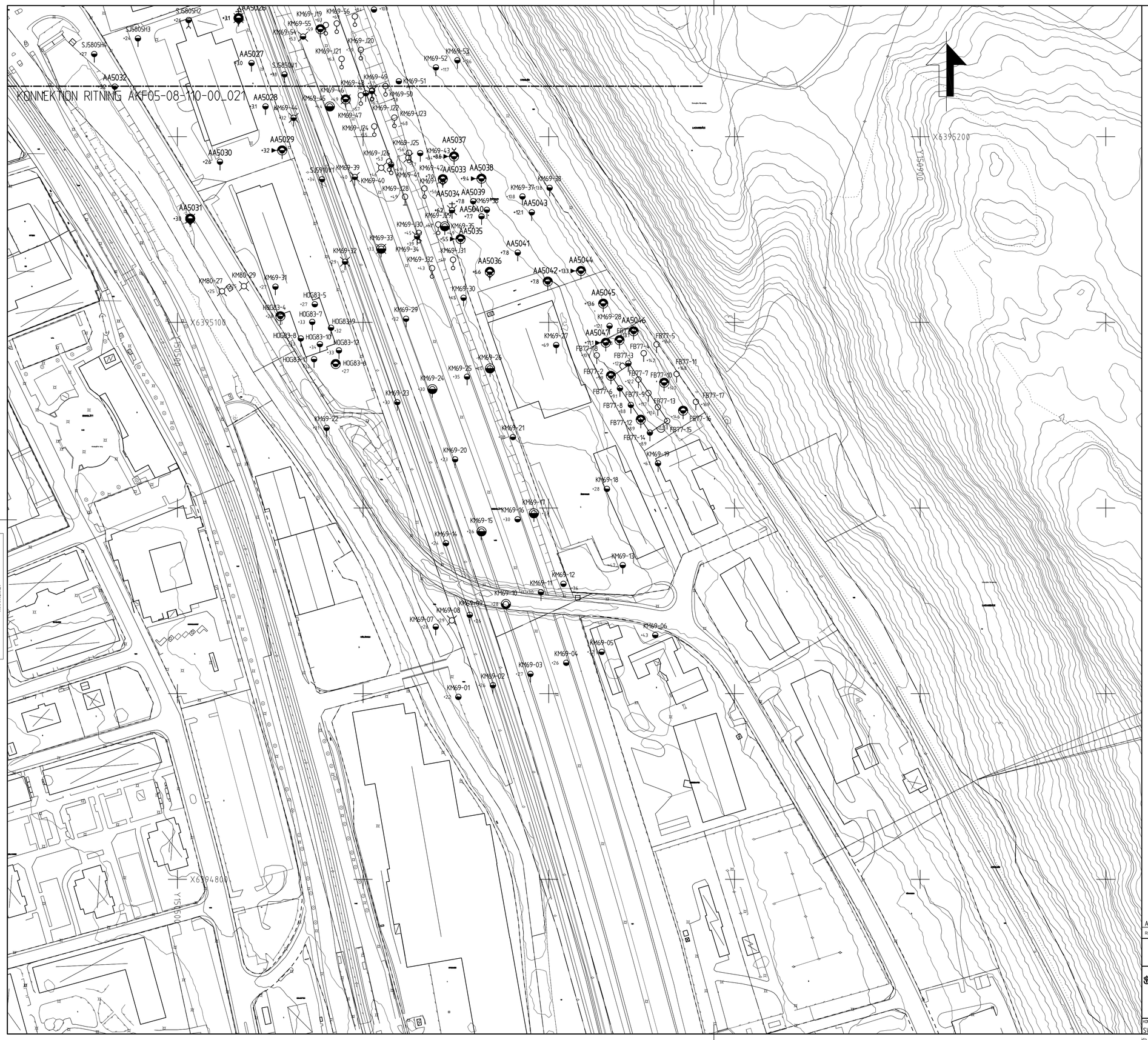
VÄSTLÄNKEN
KM 5+300 - 5+500 VKB
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

PRODUKT	FÖRUTSÄTTNINGAR
TEKNIKOMRÅDE	GEOTEKNIK
KM	SKALA 1:1000
RITNINGSNR PROJEKT	AKF05-08-110-00_021
RITNINGSNR FÖRVALTNING	BLAD 21 / NÄSTA BL 22 / REV A

KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV	FASTSTÄLLD AV	DATUM	FORMAT
SWECO	A HANSSON			A1

ida_ilenname | plottime | ida_username

View: PLOT1, Drawing: P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\5ARBETSMATRL_RITN\Ritter\AKF05-08-110-00_021. Drawn by: SEAAND, 2014-06-11 14:00



KOORDINATSYSTEM PLAN: SWEREF 99 1200
KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
SKALA 1:1000

RITNINGSBETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM

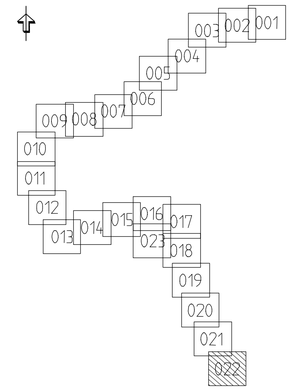
FÖRKLARINGAR

UNDERSÖKNINGAR MED BETECKNING: OCXXXX, CCXXXX, CHXXXX, HHXXXX, KAXXXX OCH KKXXXX ÄR UTFÖRDA 2012-2013 AV AKF05.

ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR ÄR HÄMTADE UR ARKIV, SE PM F 05 - 001, TIDIGARE UTFÖRDA GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.

ANM.

LINJESTRÄCKNING VERSION 7.00



REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM	KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV
A	ALLMÄN	2014-06-19		PEDG

KONSTR./RITAD AV: SWECO/AA	GRANSKAD: O SKEPP	UPPDRAGSNUMMER: 2305478	
GODKÄND: K SANELL	DATUM: 2013-09-30	KONSULTUPPDRAG: AKF05	

TRAFIKVERKET

VÄSTLÄNKEN

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

PROJEKT: FÖRUTSÄTTNINGAR
TEKNIKOMRÅDE: GEOTEKNIK
KM:
SKALA: 1:1000
RITNINGSNR PROJEKT: AKF05-08-110-00_022
BANDEL:

KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV	FASTSTÄLLD AV	DATUM	FORMAT	RITNINGSNR FÖRVALTNING	BLAD	NÄSTA BL	REV
SWECO	A HANSSON			A1		22		A

ida_itemname plottime ida_username

View: PLOT1, Drawing: P:\2321\2305478_AKF5 Västlänken\000_AKF5 Västlänken\15ARBETSMATRL_RITN\Ritdet\AKF05-08-110-00_022, Drawn by: SEAAND, 2014-06-11 14:22

Denna ritning är Trafikverkets egendom. Allt obehörigt begagnande av ritningen bevras enligt lag.
TRAFIKVERKET

XREF: MODELL\INFO_00_P_AKF05_BLADINDELNING 2013-09-17 14:07
MODELL\INFO_00_P_AKF05_KONNEKTIONER 2014-06-11 14:21
MODELL\INFO_00_P_AKF05_KOORDINATKRYSS 2013-10-29 15:21
MODELL\INFO_00_P_AKF05_TECKENFÖRKLARING 2014-04-30 13:41
MODELL\GEO_00_P_AKF05_GW 2013-05-31 15:18
MODELL\GEO_00_P_AKF05_ARKIV 2014-06-11 14:10
MODELL\GEO_00_P_AKF05_ARKIV 2014-06-11 11:36
GRUNDKARTOR\GSD_09_W_TRV_PRIMÄRKARTA_HELTACKANDE 2014-04-11 13:45

KOORDINATSYSTEM PLAN: SWEREF 99 1200
KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
SKALA 1:1000

RITNINGSBETECKNINGAR

BETECKNINGAR ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM

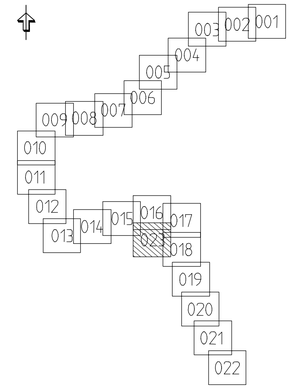
FÖRKLARINGAR

UNDERSÖKNINGAR MED BETECKNING: OCXXXX, CCXXXX, CHXXXX, HHXXXX, KAXXXX OCH KKXXXX ÄR UTFÖRDA 2012-2013 AV AKF05.

ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR ÄR HÄMTADE UR ARKIV, SE PM F 05 - 001, TIDIGARE UTFÖRDA GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.

ANM.

LINJESTRÄCKNING VERSION 7.00



KONNEKTION RITNING AKF05-08-110-00_016

REV	ÄNDRINGEN AV	DATUM	KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV
A	ALLMÄN	2014-06-19		PEDG

KONSTR./RITAD AV: SWECO/AA	GRANSKAD: O SKEPP	UPPDRAGSNUMMER: 2305478
GODKÄND: K SANELL	DATUM: 2013-09-30	KONSULTUPPDRAG: AKF05

TRAFIKVERKET

VÄSTLÄNKEN
KM 461+000 - 461+500
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
PLAN

PROJEKT: FÖRUTSÄTTNINGAR
TEKNOMRÅDE: GEOTEKNIK
KM
SKALA: 1:1000

KONSTRUERAD AV	GRANSKAD AV	FASTSTÄLLD AV	DATUM	FORMAT	RITNINGSNR PROJEKT: AKF05-08-110-00_023			BANDEL
					RITNINGSNR FÖRVALTNING	BLAD	NÄSTA BL	REV
SWECO	A HANSSON			A1		Z3		A

ida_itemname | plottime | ida_username

VERS	MODELLNR	ÄNDRING	DATUM
04	MODELLNR:0.00_P_AKF05_BLADINDELNING		2013-09-17
03	MODELLNR:0.00_P_AKF05_KONSTRUKTIONSYTA		2013-10-29
02	MODELLNR:0.00_P_AKF05_KONSTRUKTIONSYTA		2013-10-29
01	MODELLNR:0.00_P_AKF05_UTKANTSMARKERING		2013-06-30
00	MODELLNR:0.00_P_AKF05_JUV		2013-10-23
00	MODELLNR:0.00_P_AKF05_ARKIV		2014-06-11
00	GRUNDKARTOR:GSD2.08_V_TRV_PRIMÄRKARTA		2014-06-11
00	GRUNDKARTOR:GSD2.08_V_TRV_SEKUNDÄRKARTA		2014-06-11
00	SPÅRGEOMETRI:VZ_453-006_P_0022		2014-06-11

Denna ritning är trafikverkets egendom. All obehörig kopiering av ritningen liksom enligt lag.

TRAFIKVERKET

Under Byggnad

Kv 33 Skoklostret
Kv 14 Stensvärnet
Kv 15 Stensvärnet
Kv 16 Gardsmyren
Kv 85 Urvädret
Kv 88 Alkvädret
Kv 39 Backsvalan
Kv 150 Tornfalken
Kv 44 Gärdesgången
Kv 45 Pilgrimsmusslan

Undrens Trappor
Vargbergsvägen
5000-P Fiederbourgsgatan
Stubbs Vägen
Carlanderspåret
Rosenhillsgatan
Gyllenkrooksgatan
Kristinehofsgatan
Tranebergsallén
Gatebergsled
Nellickevägen
Mollösundsvägen
Mollösundsvägen
Balder

X6397300
Y1497700
X6397200
X6397100
X6397000
X6396900
Y1497600
Y1497500
750.788
750.426
750.572
751.91
751.65
751.16
705.28
707.21
707.26
708.11
708.675
707.176
40.16
40.17
40.32
40.40
39.15
39.10
39.4
39.3
39.2
39.1
33.26
33.25
33.2
33.15
33.14
33.4
33.5
33.13
33.12
33.6
33.11
33.7
33.10
33.8
33.27
14.1
14.2
14.21
14.20
14.19
14.18
14.24
14.23
14.22
14.8
14.17
14.16
14.9
14.25
14.26
14.27
14.11
14.12
14.36
15.22
15.5
15.30
16.10
16.2
85.46
85.15
85.14
85.3
85.4
85.19
85.5
85.6
85.7
85.8
86.12
86.16
86.17
86.18
86.19
86.3
86.4
86.10
86.5
86.6
86.8
86.7
95.6
95.7
150.15
BA1G102
BA1110
U32101
U32102
U32103
U32104
U_I16
U_GK36
U_GK37
U_GK38
U_GK39
U_GK40
U_GK41
U_GK44
U_E13
U_E14
SK99
FBVFB203
FBVFB201
FBVFB204
FBVFB205
FBVFB206
FBVFB208
FBVFB210
FBVFB211
FBVFB212
FBVFB213
FBVFB214
FBVFB215
FBVFB216
FBVFB217
FBVFB218
FBVFB219
FBVFB220
FBVFB221
FBVFB222
FBVFB223
FBVFB224
FBVFB225
FBVFB226
FBVFB227
FBVFB228
FBVFB229
FBVFB230
FBVFB231
FBVFB232
FBVFB233
FBVFB234
FBVFB235
FBVFB236
FBVFB237
FBVFB238
FBVFB239
FBVFB240
FBVFB241
FBVFB242
FBVFB243
FBVFB244
FBVFB245
FBVFB246
FBVFB247
FBVFB248
FBVFB249