



Göteborgs Stad, Fastighetskontoret

Gamlestads torg Etapp 1, Göteborg

Geoteknisk utredning för detaljplan

PM Geoteknik



Göteborg 2012-10-19
Sweco Infrastructure AB
Geoteknik, Göteborg

Uppdragsnummer 2305 440-004

SWECO
Gullbergs Strandgata 3
Box 2203, 403 14 Göteborg
Telefon 031-62 75 00
Telefax 031-62 77 22
www.sweco.se

Uppdrag 2305 440-004; olac

p:\2321\2305440_dp gamlestaden\000\16 text\pm_geoteknik-dp_gamlestadstorg_e1.docx



INNEHÅLL	1	Allmänt	2
	2	Objektsbeskrivning	2
	3	Tidigare utförda undersökningar och utredningar	4
	4	Geologisk/historisk utveckling i området	4
	5	Geoteknisk översikt	5
	5.1	Topografi och områdesbeskrivning	5
	5.2	Geotekniska förhållanden	6
	5.2.1	Jordlagerföljd	6
	5.2.2	Skrymdensitet, vattenkvot, konflytgräns och sensitivitet	7
	5.2.3	Odränerad skjuvhållfasthet	7
	5.2.4	Konsolideringsförhållanden	11
	5.3	Geohydrologiska förhållanden	11
	5.4	Erosionsförhållanden i Säveån	12
	6	Stabilitet	12
	6.1	Allmänt	12
	6.2	Erforderlig säkerhetsfaktor	13
	6.3	Beräkningsförutsättningar	13
	6.3.1	Utformning och geometri	13
	6.3.2	Marklaster	13
	6.3.3	Grundvatten, porttryck och vattennivå	14
	6.3.4	Materialparametrar	14
	6.4	Stabilitetsanalyser, befintliga förhållanden	15
	6.5	Stabilitetsanalyser, detaljplan	17
	6.5.1	Säveån, vid knutpunkt Gamlestads torg	17
	6.5.2	Gång- och cykelpassager under järnvägen	18
	6.6	Känslighetsanalyser	18
	7	Sammanfattning och rekommendationer	20
	7.1	Stabilitet	20
	7.2	Erosion	20
	7.3	Grundläggning och sättningar	20
	7.4	Ledningar och pumpstationer	21
	7.5	Schakt- och fyllnadsarbeten	21
	7.6	Omhändertagande av dagvatten	22
BILAGOR	1	Utvärderad skjuvhållfasthet	
	2	Stabilitetsberäkningar	
	3	Historiska kartor	
	4	Ekolodning Säveån	
	5	Illustrationsritning detaljplan	

Gamlestads torg Etapp 1, Göteborg

Geoteknisk utredning för detaljplan

PM Geoteknik

1 Allmänt

På uppdrag av Fastighetskontoret, Göteborgs Stad, har Sweco Infrastructure AB utfört en geoteknisk utredning i samband med upprättande av en detaljplan för Gamlestads torg inom stadsdel Gamlestaden i Göteborg. Området är beläget i anslutning till Säveån enligt nedanstående flygfoto.



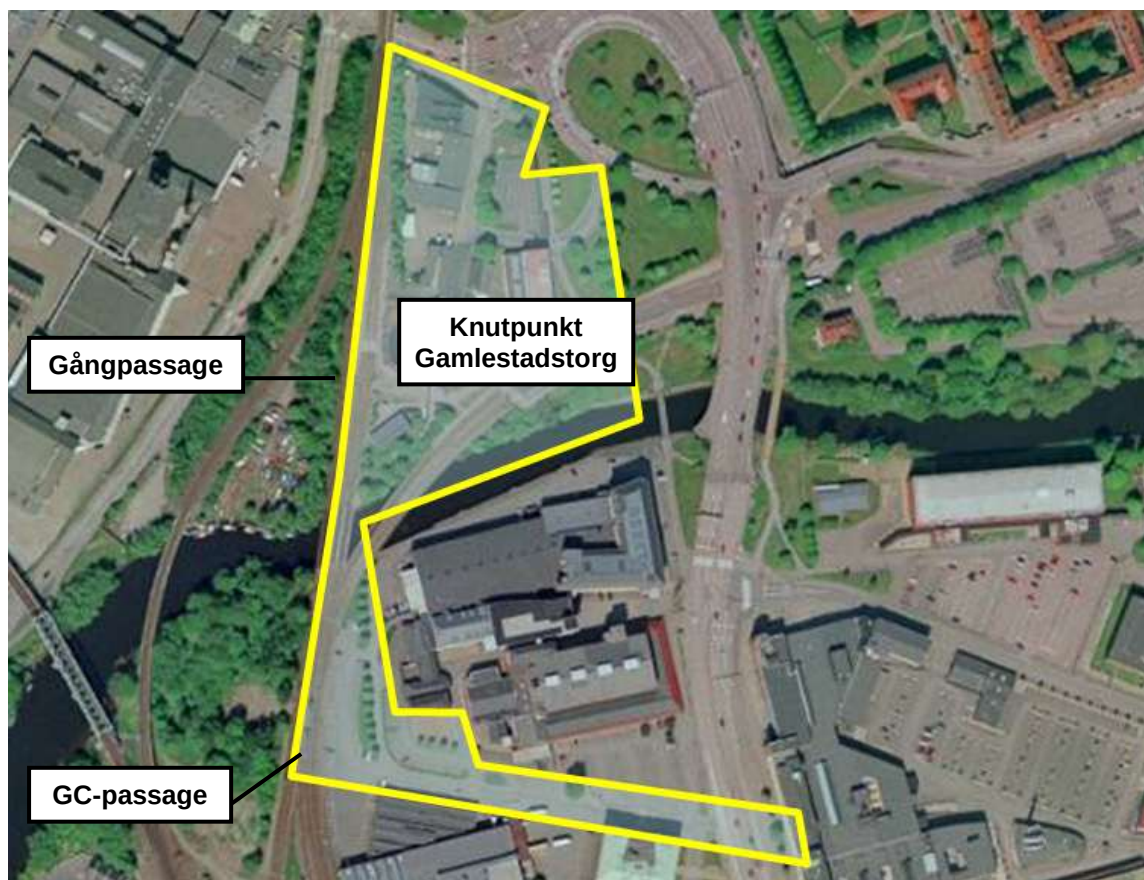
Figur 1 Flygfoto över detaljplaneområdet.

Syftet med den geotekniska utredningen har varit att bestämma de geotekniska förhållandena och förutsättningarna för området med avseende på stabilitetsförhållandena mot Säveån samt grundläggning av nya byggnader och anläggningar. Detta som underlag för bedömning av markens lämplighet att för användning enligt den nya detaljplanen och eventuellt behov av geotekniska åtgärder eller bestämmelser för markanvändningen.

2 Objektsbeskrivning

Den aktuella detaljplanen "Gamlestads torg, Etapp 1" avser i stora drag ett nytt resecentrum med omkringliggande bebyggelse vid Gamlestadstorg, nya spårvägsbroar över Säveån samt gång- och cykelpassager under järnvägen. Området planeras för bostäder, kontor, kultur- och fritidsverksamheter, samt att utveckla Gamlestads torg som lokal och regional knutpunkt med

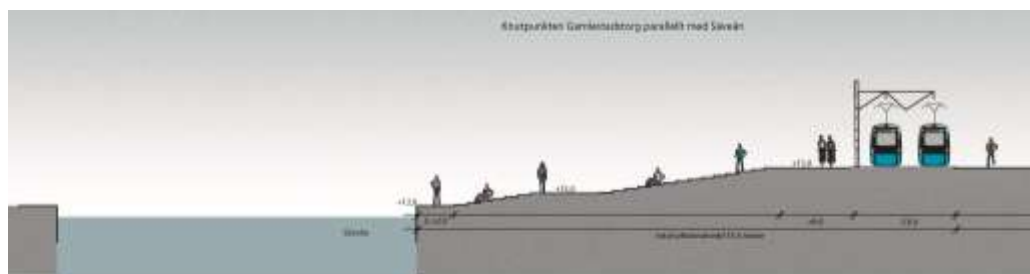
bland annat en ny pendeltågstation. Utbredningen av det aktuella planområdet redovisas i nedanstående figur. Den aktuella detaljplanen är den första planen av flera pågående i områdena kring Gamlestads torg.



Figur 2 Flygfoto över detaljplaneområdet.

Markområdena i anslutning till Sävåns norra sida, vid Gamlestads torg, utgörs idag av grönytor med gräs och buskage. Sävåns strand utgörs idag av befintliga stödmurar längs stora delar av sträckan.

Befintliga stödmurar avses kompletteras och nöjas så att en stödmur/kaj erhålls längs hela norra sidan på den aktuella delsträckan. En tänkbar/möjlig framtida typsektion över Sävån och bakomvarande mark (inkl Spårväg) presenteras i nedanstående figur.



Figur 3 Framtida tänkt typsektion av Sävån och bakomvarande mark.

Framtida utformning av markområdet mellan Sæveån och spårvægen kommer att innebæra en höjning av marknivåen med någon meter (till ca nivåen +15) jåmfrt mot dagens marknivå.

Planerade passager under jårnvægen inom Knutpunkten samt i områdes södra del kommer innebæra vissa nivåskillnader mot omkringliggande mark som utföres med slånter och/eller stödmurar.

3 Tidigare utförda underskninger och utredninger

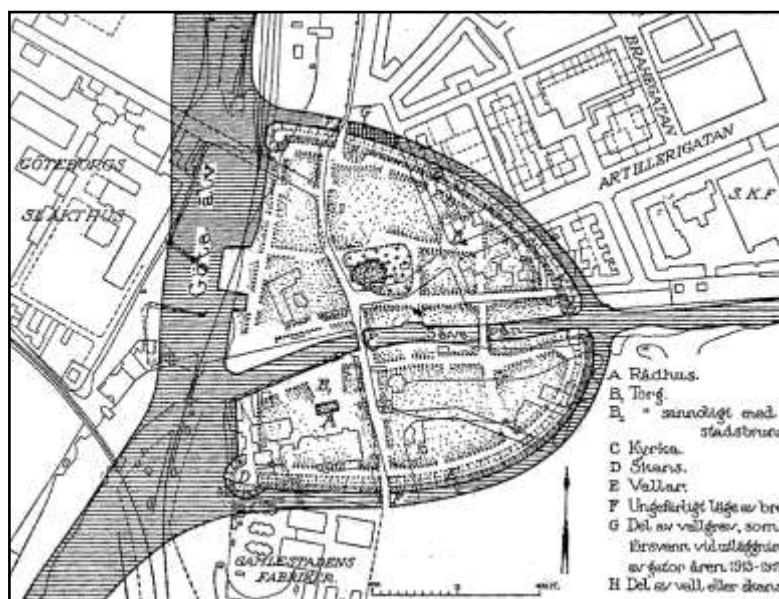
I anslutning till det aktuella planområdet har en stor mængd geotekniska underskninger utförts under årens lopp såvål i anslutning till utbyggnad av jårnvåg (Norge-/Vånerbanan, delen Marieholm-Olskroken) og spårvåg som fr markområdene i anslutning till Gamlestads torg og Gamlestads fabriker. Tidigare utförda underskninger har tillsammans med kompletterende utförda geotekniska underskninger utgjrt underlag för denna utredning. Utförda kompletterende underskninger har utförts för ett område som omfatter såvål planområdet för Etapp 1 som fr kommende angrånsende detaljplaner.

Tidigare utförda underskninger finns sammanstållde og redovisde i en tilhørende Rapport Geoteknisk undersökning (RGeo) till detaljplanerna för Gamlestads torg og Gamlestads fabriker med fljende benåmning:

- ”DP Gamlestads torg og Gamlestads fabriker. Rapport geoteknisk undersökning (RGeo). Sweco Infrastructure AB, daterad 2011-10-28 (oppdragsnummer 2305440).

4 Geologisk/historisk utveckling i området

Markområdene og ålv-/åfårer kring Gamlestads torg har fråndrats under årens lopp. Området fr den befintlige jårnvægen utgjrdes ursprungligen av ett biflöde till Göta ålv, se karta (Figur 4) ver Nya Lödöse fr senere delen av 1600-talet. På kartan kan bland annat noteras att det förekommer något som synes vara gamle kajplatser i låget fr broarna över Sæveån.



Figur 4 Gamla ålvfåran "Ur den vandrnde stadens tid, Nya Lödöse Ålvsborgs stad"

På stadskartan från år 1809 benämns området för Gamlestadsholmen och Marieholm utgör vad som synes vara en förbindelse mellan holmen och fastlandet precis norr om Sävåns utflöde, se Bilaga 3.

På generalstabskartan från år 1863 har området döpts om till Marieholm och den fasta förbindelsen norr om Sävåån är tydligt markerad med en väg och någon form av fastighet. Vattenflödet var således stoppat vid kartans framställande och det forna biflödet utgjorde en vik i vilken stor sedimentation av finare material från Göta älv utbildades, se Bilaga 3.

På generalstabskartan från år 1930 har fåran blivit helt igenfylld. Hur stor del av de utfyllda massorna som utgörs av naturligt avsatta material och igenfyllda material är svårt att bedöma.

5 Geoteknisk översikt

5.1 Topografi och områdesbeskrivning

Markytan inom planområdet ligger idag på nivån ca +12,0 till +14,0 (Göteborgs lokala höjdsystem¹). Området utgörs generellt av gatumark och naturmark närmast invid Sävåån.

Den omgivande markytan ligger ca 2-3 m över Sävåns lågvattenyta (LLW +8,9). Området är generellt flackt och närmast Sävåån är släntlutningen ner mot ån ca 1:2-1:4. Enligt ekolodningar av Sävåns botten-topografi, utförda av Sweco år 2011, ligger Sävåns botten som normalt på nivån ca +7 till +7,5. Det förekommer ett par djupare partier (djuphål) i Sävåån där botten som lägst uppmätts på nivån ca +5,5 till +6 (enligt nedanstående figur samt Bilaga 4).



Figur 5 Sävåns botten-topografi på den aktuella delsträckan.

¹ Göteborgs lokala höjdsystem motsvarar rikets höjdsystem RH70 +10,07 m.

² Som kvicklera brukar i Sverige betecknas leror med en skjuvhållfasthet $\leq 0,4$ kPa i omrört tillstånd och med en sensitivitet ≥ 50 . Kvickleror kännetecknas av att de vid omrörning förlorar näst intill all sin hållfasthet.

Säveåns stränder är inom huvuddelen av planområdet försett med erosionsskydd av varierande typ (stödmurar i betong och sprängsten).

5.2 Geotekniska förhållanden

5.2.1 Jordlagerföljd

Jordlagren inom planområdet utgörs överst av ett ytligt lager med fyllnadsmassor som huvudsakligen består av sand, grus, sten, lera och byggrester. Fyllnadsmassornas mäktighet varierar generellt mellan ca 1-4 m. De naturligt avlagrade jordlagren under fyllnadsmassorna utgörs huvudsakligen av ett lager med en lös siltig lera, av varierande mäktighet, som vilar på ett lager med friktionsjord av okänd mäktighet innan berget tar vid.

Lermäktigheten inom området varierar mellan ca 20 till 70 m med en ungefärlig variation i lerdjup enligt Figur 6 nedan. Djupet till fast botten ökar generellt mot väster och utförda undersökningar vid spårvägsbroar för Angeredsbanan över Säveån har stoppat på djup kring ca 70 m under markytan.

Utförda CPT-sonderingar inom området indikerar på att leran är relativt homogen utan några genomgående vattenförande skikt.



Figur 6 Ungefärliga lerdjup

5.2.2 Skrymdensitet, vattenkvot, konflytgräns och sensitivitet

Skrymdensiteten (ρ) i leran har vid utförda laboratorieundersökningar bestämts till ca 1,6-1,8 t/m³ med en ökande tendens mot djupet. I fyllnadsmaterialet bedöms skrymdensiteten till ca 1,8 t/m³.

Konflytgränsen (w_L) i leran, ner till djupet 15 m, varierar generellt mellan ca 60-80 % för att därunder minska till ca 40 %. Den naturliga vattenkvoten följer samma mönster men är generellt ca 10 % lägre än konflytgränsen.

Utförda laboratorieundersökningar visar inte på någon förekomst av högsensitiv lera eller kvicklera² då sensitiviteten, S_t , i upptagna jordprover varierar mellan ca 8-25.

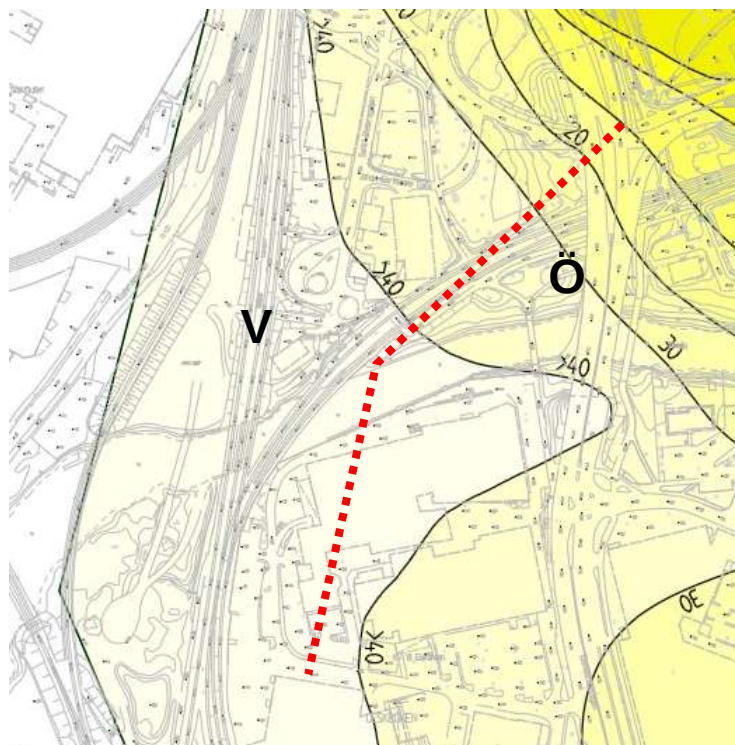
5.2.3 Odränerad skjuvhållfasthet

Inom och i direkt anslutning till utredningsområdet har en stor mängd geotekniska undersökningar och hållfasthetsbestämningar utförts under årens lopp såväl i fält som i laboratorium. Läget på undersökningspunkterna redovisas i tillhörande RGeo på ritning 2305440-G1 samt Bilaga 4. De hållfasthetsbestämningar som *ansetts vara relevanta* (map läge, förhållanden, metod, störning etc.) har sammanställt tillsammans med nu utförda undersökningar i planskedet och utgör underlag för utvärdering av den odränerade skjuvhållfastheten i leran.

Utvärderade hållfastheter från utförda CPT-undersökningar i leran stärker hållfasthetstendensen/trenden mot djupet i leran. Utvärderat absolutvärde av den skjuvhållfastheten varierar dock ofta mot övriga hållfasthetsbestämningar (enligt Figur 8, respektive Bilaga 1) vilket är vanligt förekommande i Göteborgsleran. Vid utvärderingen av odränerad skjuvhållfasthet har därmed mindre vikt lagts vid utvärderade CPT-sonderingar än övriga hållfasthetsbestämningar. Sammanställningarna med utförda hållfasthetsbestämningar som underlag för utvärdering av den odränerade skjuvhållfastheten i leran presenteras därmed både med och utan resultaten från utvärderade CPT-undersökningar för att få en så god bild som möjligt över spridningen i utvärderad hållfasthet baserad på olika metoder.

Sammanställningarna av den odränerade skjuvhållfastheten påvisar att skjuvhållfastheten i leran är betydligt högre i de västra delarna av området än i de östra delarna, dvs. där förekomsten av fyllnadsmassor är som störst. Med stöd av utförda undersökningar (främst vingförsök, kolvprovtagningar samt CPT) har en geografisk hållfasthetsfördelning/variation utvärderats inom området enligt nedanstående figur.

² Som kvicklera brukar i Sverige betecknas leror med en skjuvhållfasthet $\leq 0,4$ kPa i omrört tillstånd och med en sensitivitet ≥ 50 . Kvicklorer kännetecknas av att de vid omrörning förlorar näst intill all sin hållfasthet.



Figur 7 Hållfasthetsfördelning/variation inom området.

I den östra delen av området (markerad med "Ö" enligt ovanstående figur) har den odränerade skjuvhållfastheten (τ_{fu}), korrigerad med avseende på konflytgränsen, utvärderats till ca 13 kPa ner till nivån ca +8 (vilket motsvarar ca 5 m under befintlig markyta). Därunder ökar skjuvhållfastheten mot djupet med ca 1,3 kPa/m.

I den västra delen av området (markerad med "V" enligt ovanstående figur), har den odränerade skjuvhållfastheten (τ_{fu}), korrigerad med avseende på konflytgränsen, utvärderats till ca 23 kPa ner till nivån ca +0 (vilket motsvarar ca 12 m under befintlig markyta). Därunder ökar skjuvhållfastheten mot djupet med ca 0,8 kPa/m.

I nedanstående diagram (Figur 8) redovisas sammanställningar av utförda hållfasthetsbestämningar tillsammans med utvärderade hållfasthetsprofiler för östra respektive västra delen utredningsområdet. Hållfasthetssammanställningarna presenteras både *med* och *utan* utvärderade hållfastheter från utförda CPT-undersökningar.

Den odränerade skjuvhållfastheten i leran har utvärderats till:

Tabell 1 Vald odränerad skjuvhållfasthet i östra delarna av planområdet

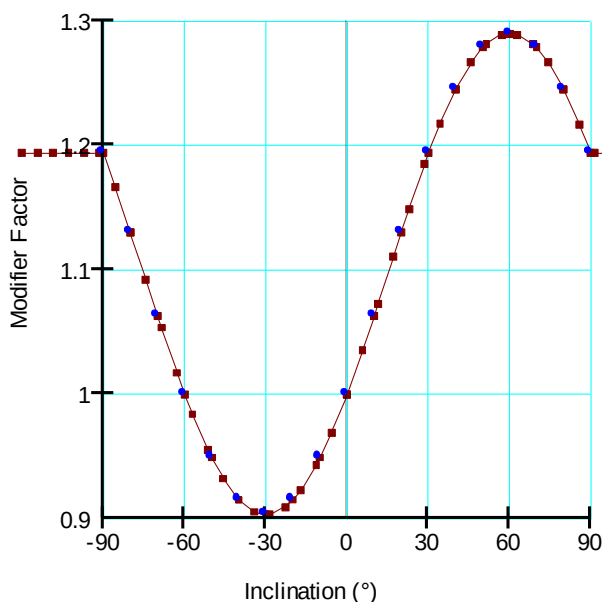
Nivå	Odränerad skjuvhållfasthet, τ_{fu}
+13 till +8	13 kPa
+8 –	13+1,3·z kPa (z räknad från +8)

Tabell 2 Vald odränerad skjuvhållfasthet i västra delarna av planområdet

Nivå	Odränerad skjuvhållfasthet, τ_{fu}
+13 till +0	23 kPa
+0 –	23+0,8·z kPa (z räknad från +0)

I samband med tidigare utförda utredningar (SKF, Bellevue industriområde mfl.) i det aktuella planområdets närhet har triaxialförsök utförts flertalet triaxialförsök utförts under årens lopp på upptagna ostörda lerprover med syfte att studera de anisotropa egenskaperna i leran. Undersökningarna har påvisat tydliga anisotropa egenskaper hos leran motsvarande anisotropifunktionen som gäller för $K_0=0,7$ (enligt Skredkommissionens anvisningar, rapport 3:95) vilket normalt råder för västsvenska leror.

Detta betyder i praktiken att i glidyornas aktivzon, beroende på skjuvytans lutning mot horisontalplanet, erhålls en förhöjning av den odränerade skjuvhållfastheten med ca 0-30 % (sinusformad funktion beroende på skjuvplanets lutning, Figur 9). I glidyornas passivzon erhålls däremot en reduktion av skjuvhållfastheten med ca 0-10 %. Effekten av anisotropi blir därmed större ju brantare slänten och glidyten är.



Figur 9 Anisotropifunktion, $K_0=0,7$.

Med största sannolikhet råder motsvarande hållfasthetsanisotropi inom hela det aktuella planområdet. Då de geotekniska förhållandena varierar stort mellan de östra och västra delarna och verifierande triaxialförsök endast finns utförda i förhållanden motsvarande östra delarna

så anses ytterligare triaxialförsök erfordras i de västra delarna för att verifiera tillgodoräknande av hållfasthetsanisotropi inom hela det aktuella planområdet. Vid stabilitetsberäkningarna har därmed hållfasthetsanisotropi i detta skede *endast beaktats* i leran som motsvarar egenskaperna för de *östra* delarna.

Beaktande av hållfasthetsanisotropi i leran ger för slänterna mot Säveån ett positivt bidrag (ökning) till säkerhetsfaktorn mot brott med ca 5-6%.

Anisotropifunktion ($K_0=0,7$) kan vidare anses vara försiktigt vald med hänsyn till att utförda triaxialförsök i närområdet visar att skjuvhållfastheten vid ett aktivt brott är normalt är mer än 40-50 % högre än vid direkt skjuvning. Underlaget för val av en högre anisotropifunktion än $K_0=0,7$ anses dock inte tillräckligt stort i detta skede.

5.2.4 Konsolideringsförhållanden

I samband med tidigare utförda utredningar i området har det utförts ett stort antal CRS-försök i området. Leran i huvuddelen av området bedöms generellt vara svagt överkonsoliderad med en överkonsolideringsgrad (OCR) mellan ca 1,2 till 1,4.

Inom de västra delarna av planområdet pågår krypsättningar då effektivspänningen i leran vid dagens förhållanden överskrider 80% av förkonsolideringstrycket (d.v.s. $\sigma'_0 > 0,8 \cdot \sigma'_c$). Mot denna förutsättning bedöms krypsättningar pågå ner till stora djup i de delar av området där utfyllnader utförts.

5.3 Geohydrologiska förhållanden

Grundvattenytans läge återfinns generellt i överkant av den lösa leran, dvs. i allmänhet på mellan 1 till 2 m djup under markytan. Från den fria vattenytan är portrycksfördelningen i leran mestadels hydrostatisk ned till 3 à 6 m djup. Därifrån bedöms portrycksökningen öka konstant med djupet ned till rådande grundvattentryck i friktionsjorden under leran (dvs. den undre akvifären). Grundvattentrycken i denna akvifär varierar över tid och styrs bl.a. av nederbörd och tillrinning från omgivande bergspartier. Tidigare utförda mätningar av trycknivå i friktionsjorden visar generellt att ett svagt poröverttryck råder i den undre akvifären.

I de östra delarna av planområdet har artesiskt grundvattentryck uppmätts vid de lägre marknivåerna närmast Säveån.

I marken närmast Säveån finns idag flera VA-ledningar, brunnar och kulvertar. Flertalet av dessa har tagits ur bruk men kan lokalt utgöra en viss dränering i de ytliga jordlagren.

Vattenståndsnivåerna i Säveån redovisas i nedanstående tabell (Tabell 3).

Tabell 3 Vattenståndsnivåer i Säveån i läget för den nya spårvägsbron (enl. SMHI).

HHW	+11,85
MW	+10,10
LLW	+8,9

5.4 Erosionsförhållanden i Säreån

Mellan Gamlestadsvägen och Norge-/Vänerbanan finns idag befintliga stödmurar och kajkonstruktioner på båda sidor av Säreån. Närmast Gamlestadsvägen finns erosionsskydd av god kvalitet i form av sprängsten, se Figur 10.



Figur 10 (a) Stödmurar och kajkonstruktioner (b) Erosionsskydd i form av sprängsten.

6 Stabilitet

6.1 Allmänt

Stabilitetsförhållandena inom det aktuella planområdet har analyserats i 2 st sektioner (benämnda sektion C & E) enligt nedanstående figur. Övriga sektioner (dvs. A, B & D) är belägna öster om Gamlestadsvägen och representerar stabilitetsförhållandena i angränsande planområden öster om Etapp 1 vilka presenteras i separat PM. Stabilitetsanalyserna har utförts i kombinerad och odränerad analys med Slope/W version 7.17 (GeoStudio 2007). Redovisade säkerhetsfaktorer avser Morgernstern-Price metod för cirkulärcylindriska och sammansatta glidytor. Utförda stabilitetsberäkningar redovisas i sin helhet i Bilaga 2.



Figur 11 Översiktskarta sektioner för stabilitetsanalys.

6.2 Erforderlig säkerhetsfaktor

Stabilitetsutredningen har utförts enligt med IEG rapport 4:2010 "Tillståndsbedömning/ klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar", där erforderlig säkerhetsfaktor gäller för *Detaljerad stabilitetsutredning* för markområden med markanvändningen "Nybyggnation".

Enligt ovanstående gäller vid detta projekt därmed följande rekommendation på säkerhetsfaktorn utifrån rådande förutsättningar:

Tabell 4 Rekommenderat säkerhetsrekommendation enligt IEG rapport 4:2010.

F_c	$\geq 1,7-1,5$
F_{komb}	$\geq 1,45-1,35$
F_ϕ	$\geq 1,3$ (sand)

Det rekommenderade säkerhetskravet utgörs således av ett "spänn" mellan olika nivåer på erforderlig säkerhetsfaktor. 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.

Längs med Sæveåns stränder i Gamlestaden är de geotekniska förhållandena väl kända. Ingen kvicklera har påträffats i området. Vidare pågår heller ingen aktiv erosion. För det aktuella området bedöms därför att den lägre delen av "spannet" är att betrakta som erforderlig säkerhetsnivå.

Tabell 5 Gällande säkerhetsrekommendation i samband med detta projekt.

F_c	$\geq 1,5$
F_{komb}	$\geq 1,4$

6.3 Beräkningsförutsättningar

6.3.1 Utformning och geometri

Som underlag till geometrin vid stabilitetsberäkningen har befintligt kartmaterial för området (digital primärkarta med 0,5 m ekvidistans) använts. Sæveåns bottenpografi har bestämts vid ekolodning (Sweco år 2011).

6.3.2 Marklaster

Vid utförandet av stabilitetsanalyserna har trafiklasten enligt nedanstående tabell använts, i enlighet med IEG rapport 4:2010.

Tabell 6 Lastförsättningar

Lasttyp	Last	Bredd
Spårvägstrafik	15 kPa	2,5 m
Vägtrafik	10 kPa	vägbredd
Gång- och cykeltrafik	5 kPa	vägbredd

Vid stabilitetsanalyserna har markbelastningar från befintliga byggnader som inte är grundförstärkta ansatts med 10 kPa per våningsplan. Eventuella källarvåningar har reducerat markbelastningen och pålgrundläggning har förutsatts föra ner belastningen från byggnaden till stora djup och inverkar därmed inte i stabilitetsanalyserna.

6.3.3 Grundvatten, porttryck och vattennivå

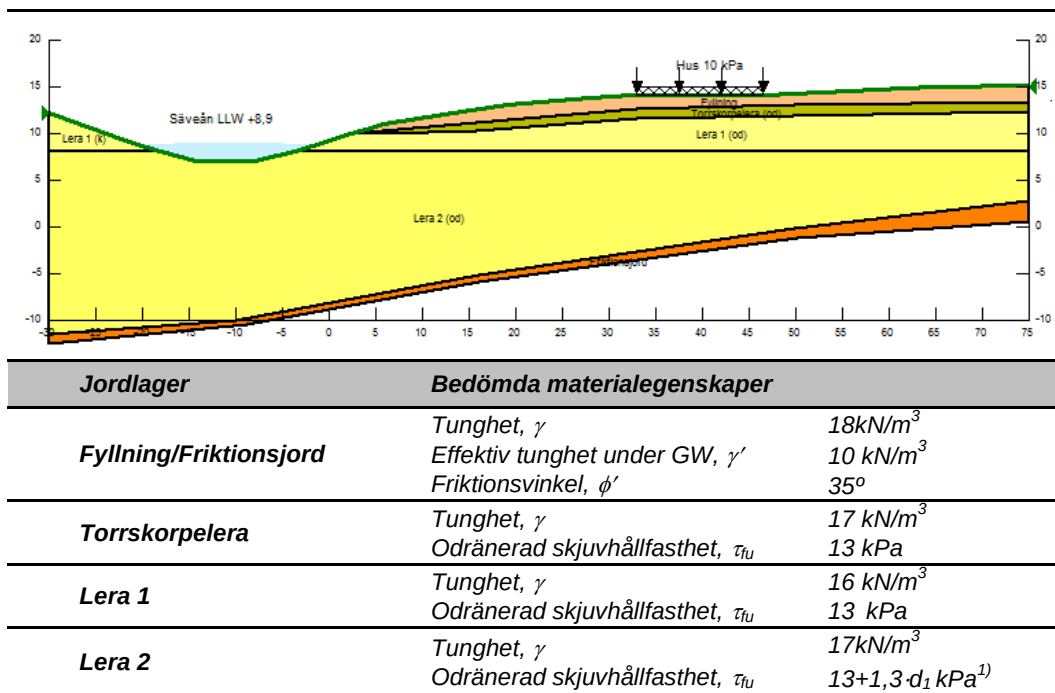
Grundvattenytans läge har vid stabilitetsanalyserna placerats på djupet ca 1-2 m under befintlig markyta och sammanfaller med Sävås vattenyta i släntfot. Porttrycksförhållandena i leran har modellerats med uppbyggande av ett svagt övertryck mot djupet med en trycknivå i underliggande friktionsjord som ligger i nivå med befintlig markyta.

I utförda stabilitetsberäkningar har vattennivån i Sävås satts till nivån för lägsta lågvattennivå (LLW +8,9) då vattnets mothållande effekt är som lägst. Då den odränerade skjuvhållfastheten är dimensionerande i området antas porttrycket i leran ha en hydrostatisk profil från grundvattenytan. Porttryckets inverkan på stabilitetssituationen har analyserats, se vidare i kapitel 5.7 Känslighetsanalys.

6.3.4 Materialparametrar

Materialegenskaper samt jordlagrens mäktighet har utvärderats från geotekniska undersökningar. I nedanstående tabell redovisas de materialegenskaper som använts vid stabilitetsanalyserna.

Tabell 7 Valda/utvärderade materialegenskaper för stabilitetsberäkningar i sektion A-E



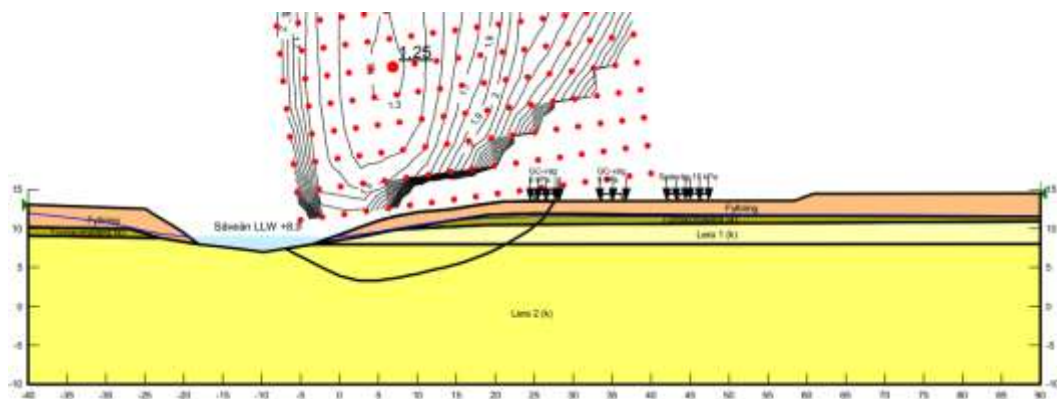
1) d₁ definieras från nivån +8

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

6.4 Stabilitetsanalyser, befintliga förhållanden

Sektion C, Gamlestads torg

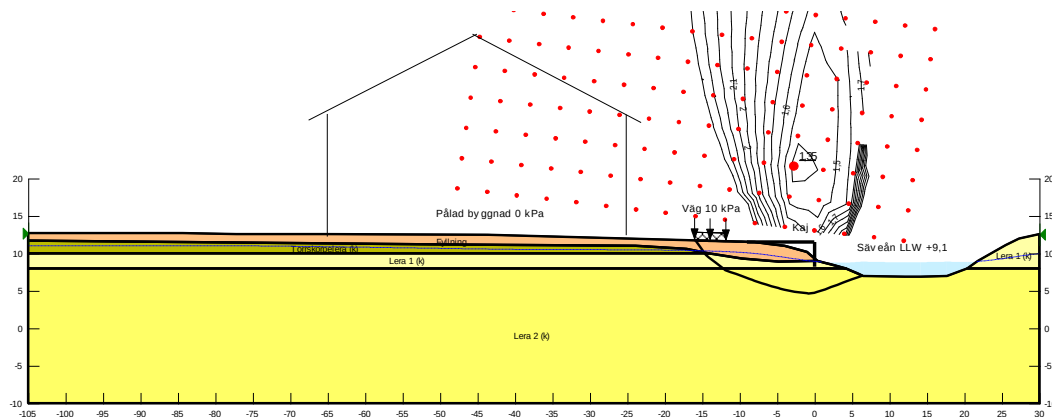
Sektion C är placerad för att representera stabilitetsförhållandena väster om Gamlestadsvägen mot Gamlestads torg. För befintliga förhållanden är Säkerhetsfaktorn mot ett odränerat brott ca $F_c=1,3$ (enligt Bilaga 2) respektive mot ett kombinerat brott ca $F_{komb}=1,25$ (Figur 12).



Figur 12 Stabilitetsanalys, sektion C. Kombinerad analys.

Sektion E, Gamlestadens fabriker

Befintlig byggnad är pålgrundlagd. Nettobelastningen från byggnaden har därmed ansatts till 0 kPa. Stabilitetsanalyser för befintliga förhållanden visar på en säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott som är ca $F_c=1,4$ (enligt Figur 13) respektive mot ett kombinerat brott ca $F_{komb}=1,35$ (Bilaga 2).



Figur 13 Stabilitetsanalys, sektion E. Kombinerad analys.

Sammanställning av utförda stabilitetsanalyser

Utförda beräkningssektioner är placerade med syftet att täcka in och representera stabilitetsförhållandena för planområdet.

I nedanstående tabell redovisas lägsta säkerhetsfaktorer mot brott i beräkningssektionerna. Stabilitetsanalyserna redovisas i sin helhet i Bilaga 2.

Inga av de befintliga slänterna mot Säveån inom planområdet uppfyller gällande rekommendationer enligt IEG rapport 4:2010 (detaljerad utredningsnivå).

Tabell 8 Säkerhetsfaktorer mot brott, befintliga förhållanden, i de analyserade beräkningssektionerna. Fet text innebär att rekommenderad säkerhetsnivå för stabiliteten, enligt IEG rapport 4:2010, inte är uppfyllda.

Sektion	Odränerad analys, F_c	Kombinerad analys, F_{komb}
Sektion C	1,30	1,25
Sektion E	1,42	1,35

6.5 Stabilitetsanalyser, detaljplan

6.5.1 Sävåån, vid knutpunkt Gamlestads torg

Vid anläggandet av den nya knutpunkten vid Gamlestads torg planeras marknivån inom större delen av området till nivån ca +15, vilket motsvarar en höjning med ca 1-1,5 m mot dagens nivåer. Befintliga stödmurar längs Sävåns strand kompletteras så att hela sträckan är försedd med en pålgrundlagd stödmur.

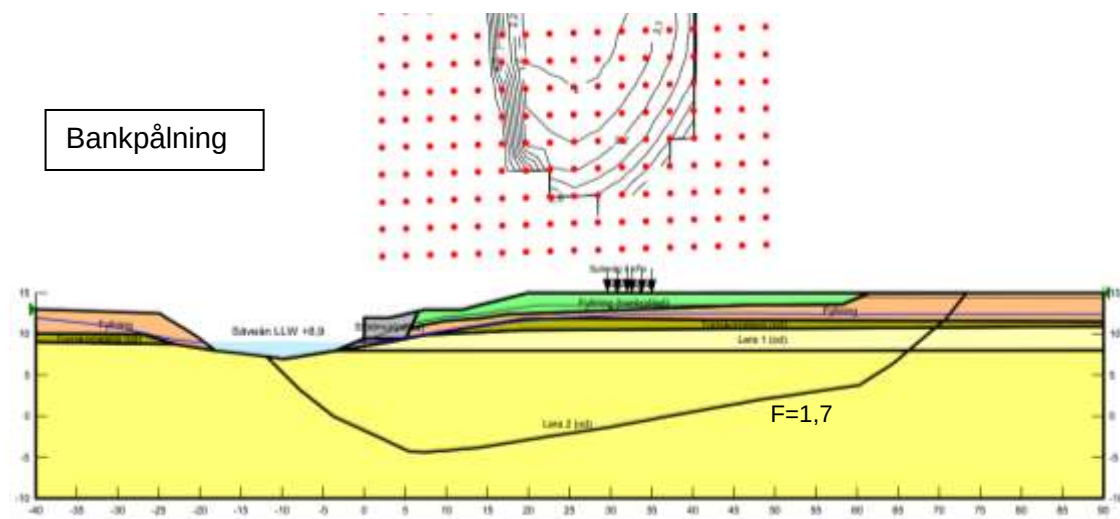
För att möjliggöra en höjning av marknivån inom området och anläggande av stödmur erfordras någon form av stabilitetsförbättrande åtgärder/grundförstärkning. Enbart en höjning av marknivån, ej i kombination med någon form av grundförstärkning, medför en belastning av slänten och därmed en betydande försämring av stabiliteten. Säkerhetsfaktorn mot brott vid anläggande av stödmur och enbart en höjning av marknivån, utan grundförstärkning, är ca $F_c=0,9$ respektive ca $F_{komb}=0,9$ enligt Bilaga 1.

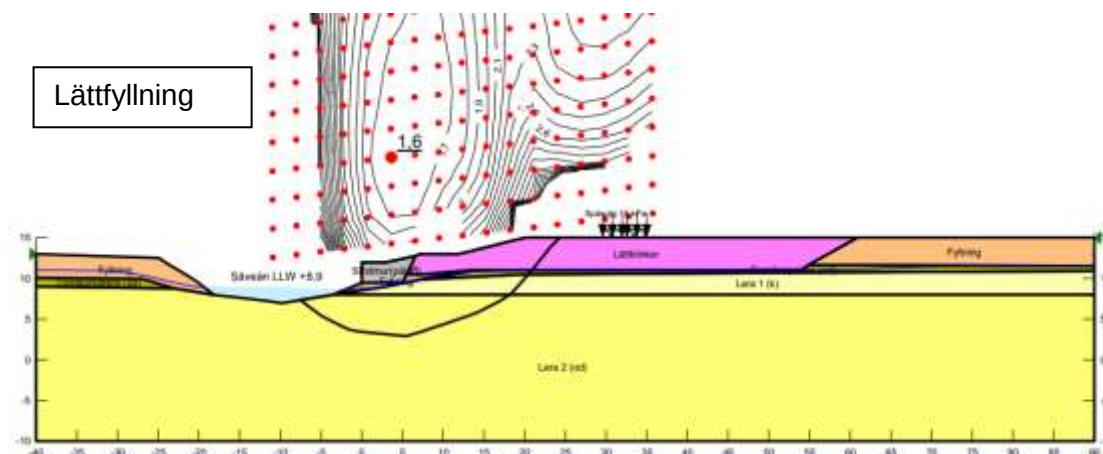
För att uppnå en tillfredsställande stabilitet för området med önskade marknivåer inom planområdet kan stabilitetsförbättrande åtgärder exempelvis utgöras av något av följande:

1. Bankpålning av området för att omhänderta/bära tillskottsbelastningen från nivåhöjningen. Bankpålarna för ner tillskottsbelastningen till stora djup och belastningen från markuppfyllnad medför därmed inte någon försämring av stabilitetsförhållandena.
2. Nivåförändringarna utföres med lättfyllnad för att inte belasta slänten. För att erhålla ett nettotillskott till slänten som är noll erfordras en betydande lastkompensation av befintliga fyllnadsmassor.
3. Kalkcementpelarförstärkning av marken inom området för att därmed höja hållfastheten i marken.

Samtliga ovanstående stabilitetsförbättrande åtgärder anses vara möjliga att utföra för att uppnå en tillfredsställande stabilitet för området utan att behöva förändra förhållandena inom Sävåns vattenområde i form av förändrar nivåställning av botten, stödfyllning eller dylikt.

I nedanstående figur (samt Bilaga 2) redovisas stabilitetsförhållandena mot Sävåån vid utförande av tänkbara stabilitetsförbättrande åtgärder i form av bankpålning eller lättfyllning.





Figur 14 Stabilitetsanalys, sektion C. Tänkbara stabilitetsanalyser (bankpålning och lättfyllning).

6.5.2 Gång- och cykelpassager under järnvägen

Stabilitetsförhållandena för planerade gång- och cykelpassager under järnvägen anses inte innebära någon begränsning/påverkan för färdiga omkringliggande markområden eller anläggningar. Släntlutningar och/eller eventuella stödkonstruktioner dimensioneras och utformas för att uppnå en tillfredsställande stabilitet.

Det är av största vikt att under byggskedet beakta stabilitetsförhållandena för schakter med hänsyn till närheten till befintliga byggnader och anläggningar.

6.6 Känslighetsanalyser

I en geoteknisk stabilitetsberäkning finns det ett antal indata som påverkar säkerhetsfaktorn mot brott. Parametrar som t.ex. skjuvhållfasthet varierar med olika djup och olika undersökningsmetoder och markens geometri är inte alltid perfekt avbildad. Det finns därför alltid en viss osäkerhet i de resultat som erhålls vid en stabilitetsanalys vilket ska beaktas vid värdering och hantering av resultatet.

För att få en bild av hur olika parametrar inverkar på resultatet av stabilitetsanalyserna kan en känslighetsanalys utföras för de ingående parametrar i den geotekniska modellen. Känslighetsanalysen utgör ett stöd i bedömningen av olika parametrar. Det finns extra stor anledning att skaffa ett bra underlag för att bestämma en parameter som har stor inverkan på säkerhetsfaktorn mot brott. En känslighetsanalys kan t.ex. svara på om det finns anledning att vidare utreda parametrar som är något osäkra.

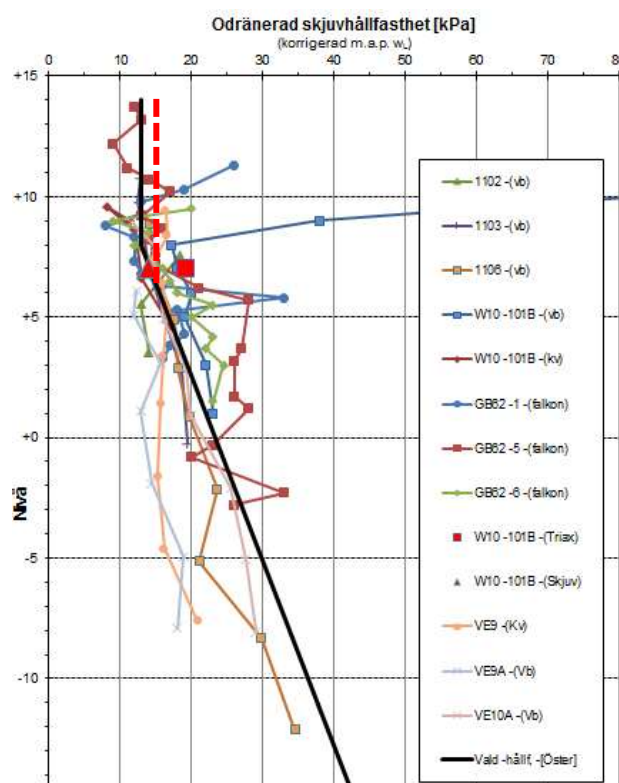
I denna detaljerade stabilitetsutredning har inledande känslighetsanalyser utförts med avseende på förhöjda portrycksnivåer där underlaget för att göra en exakt bedömning är begränsat. Känslighetsanalyser har även utförts med avseende på inverkan av utvärderad skjuvhållfasthet. För övriga parametrar föreligger inget behov att utföra en känslighetsanalys i detta område.

Utförda analyser visar att säkerhetsfaktorn mot brott i de kombinerade analyserna inte är känslig för portryckshöjningar i leran då det är den odränerade skjuvhållfastheten som är dimensionerande gentemot den dränerade skjuvhållfastheten.

Känslighetsanalyser har utförts där portrycksprofilen modellerats att byggas upp linjärt från ca 5 m under grundvattenytan mot ett porövertryck på 30-50 kPa i underkant lera (motsvarar en trycknivå ca 1,5-3,5 meter över markytan). Analyser har även utförts där ett portryck har byggts linjärt från grundvattenytan med en portrycksökning på 1,2 kPa/m.

Dessa analyser med porövertryck visar att säkerhetsfaktorn inte påverkas i jämförelse med de beräkningar som utförs med ett hydrostatiskt portryck. Känslighetsanalysen visar därmed att stabilitetssituationen i området ej är känslig för portrycksförändringar och att den odränerade skjuvhållfastheten är dimensionerande.

Analyser med avseende på inverkan av en något högre vald/utvärderad skjuvhållfasthet i leran har studerats, dvs. skjuvhållfastheten 15 kPa ner till nivån +6,5 och därunder en ökning mot djupet med 1,3 kPa/m (att jämföra med 13 kPa ner till nivån +8 och därunder ökning 1,3 kPa/m), enligt nedanstående figur.



Figur 15 Känslighetsanalys odränerad skjuvhållfasthet. Studerad variation.

Vid ansättande av en något högre skjuvhållfasthet ner till nivån +6,5 är lägsta säkerhetsfaktor mot brott ca 3% högre (dvs. ca $F_c=1,35$ resp. $F_{komb}=1,29$) än vid utvärderad/ansatt hållfasthet. Den studerade tänkbara odränerade skjuvhållfastheten har med andra ord en relativt begränsade effekt på säkerhetsfaktorn mot brott i dessa delar av slänten.

7 Sammanfattning och rekommendationer

7.1 Stabilitet

Stabilitetsförhållandena för de befintliga slänterna mot Sävån inom av planområdet uppfyller inte rekommenderad säkerhetsnivå enligt IEG rapport 4:2010 (detaljerad utredningsnivå).

Stabilitetsförhållandena för detaljplanen ska uppfylla rekommenderad säkerhetsnivå för nyexploatering enligt IEG rapport 4:2010. För att möjliggöra planerade höjningar av marknivån enligt detaljplanen erfordras därmed någon form av stabilitetsförbättrande åtgärder (exempelvis bankpålning, lättfyllning eller kalkcementpelarförstärkning) eventuellt i kombination med lastbegränsningar såvida inte ytterligare utredning av stabilitetsförhållandena (fördjupad utredning) påvisar något annat. Val av stabilitetsförbättrande åtgärd utföres i projekterings-skedet.

Utförda stabilitetsanalyser för bedömning av erforderlig omfattning av tänkbara åtgärds-metoder visar att vattenområdet i Sävån inte kommer att beröras/påverkas av de färdiga åtgärderna. Åtgärderna ligger inom markområdena.

7.2 Erosion

Erosionsskydd kommer att krävas i anslutning till ny planerad bro över Sävån samt som återfyllning kring nyanlagd stödmur och till att fylla ut håligheter utanför befintlig stödmur. Erosionsskydd krävs för att inte framtida erosionsskador/underspolning i anslutning till kajer/stödmurar skall uppstå.

Befintliga stödmurar och kajkonstruktioner och erosionsskydd av god kvalitet. Med hänsyn till områdets närhet till Göta Älv och dess utlopp i havet anses nivå sättningen på befintliga erosionsskydd vara fullt tillräcklig mht risken för framtida eventuella ökade flöden och vattennivåer som en följd av klimatförändringar. Vid höga vattenstånd i denna del av Sävån utgör Göta Älv en direkt dämmande effekt på ån vilket ger låga vattenhastigheter som följd vid höga vattenståndsnivåer. Erosionseffekten anses därmed bli mycket begränsad/ringa i de släntavsnitt som vid dessa tillfällen exponeras för vatten.

7.3 Grundläggning och sättningar

Marken inom planområdet är mycket sättningsbenägen. All form av ökade markbelastningar, till exempel genom uppfyllnader eller grundvattensänkning, medför långtidsbundna sättningar.

I området pågår sättningar idag (till största delen krypsättningar) i storleksordningen 0-0,5 cm/år. Sättningsdifferenser är speciellt påtagliga i anslutning till pålade konstruktioner. Belastningsökningar (för såväl permanenta och temporära skeden) inom området, till följd av uppfyllnader eller grundvattensänkning, skall undvikas med avseende på risken för att oönskade sättningar och sättningsdifferenser uppstår för planerade eller befintliga byggnader och anläggningar.

Nya byggnader och tyngre sättningskänsliga konstruktioner inom planområdet rekommenderas att grundläggas på pålar. Källarvåningar skall utföras vattentäta för att undvika grundvattensänkning. Övergångar mellan pålade konstruktioner och omgivande mark, vid exempelvis entréer eller

inom trafikerade ytor, rekommenderas att utföras med länkplattor för att undvika för stora sättningsskillnader. Ledningar som skall anslutas till byggnader måste utformas så att de klarar vissa rörelser.

Generellt gäller att schakter inom området bör utföras inom spont för att minimera omgivningspåverkan. Schaktslänter och sponter skall anpassas efter jordlagrens uppbyggnad och hållfasthet, samt med beaktande av förekommande belastningar och pågående trafik intill schakt.

Källarvåningar skall utföras vattentäta för att undvika grundvattensänkning. Med djupa källarvåningar och en grundvattenyta nära markytan blir byggnaden utsatt för lyftkrafter på grund av vattentrycket. Vid detaljprojektering skall detta beaktas (detta gäller för såväl permanenta och temporära skeden). Åtgärder för att undvika upplyftning kan utgöras av en gravitationslösning (det vill säga en tyngre konstruktion) eller genom dragförankrade pålar.

Vid detaljprojektering av pålgrundläggning skall negativ mantelfriktion beaktas (till följd av pågående sättningar). Storleken på påhängslasterna skall bestämmas i kommande projekteringskedan. Lerproppar skall dras, med anledning av massundanträngning, vid pålning i anslutning till intilliggande ledningar och byggnader. Pålning inom området kan försvåras till följd av fyllnadsmaterialet i ytan och den mäktiga, fasta friktionsjorden under leran.

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

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

7.4 Ledningar och pumpstationer

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

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

Pumpstationer (som inte medför en ökad last på undergrunden) kan grundläggas direkt i mark. Anslutning till pumpstationer skall utformas flexibla så att eventuella rörelser i ledning eller pumpstation kan tillåtas utan att problem uppstår.

7.5 Schakt- och fyllnadsarbeten

Generellt gäller att schakter djupare än ca 2 m bör utföras inom spont. Vid schaktarbeten med och utan spont skall hänsyn tas till risken för stabilitetsbrott. Schaktslänter och sponter skall anpassas efter jordlagrens uppbyggnad och hållfasthet, samt med beaktande av förekommande belastningar och pågående trafik intill schakt.

Vid arbeten inom området skall stabiliteten beaktas vid utförande av lokala schakter och uppfyllnader. Med hänsyn till stabilitetsförhållandena mot Sävån får inga temporära upplag utföras utan föregående stabilitetskontroller.

Uppfyllnader kommer att medföra framtida marksättningar.

7.6 Omhändertagande av dagvatten

Till följd av att de topografiska och geotekniska förhållandena inom detaljplaneområdena bedöms det inte föreligga någon överhängande risk för skadlig omgivningspåverkan, till följd av förändrad grundvattenbalans i samband med omhändertagande av dagvatten.

Jordartsförhållandena är av sådan karaktär (lerjord) att återinfiltration av omhändertaget dagvatten inte bedöms vara möjligt att utföra. Geotekniskt sett anses det dock ej heller finnas något behov av att utföra återinfiltration.

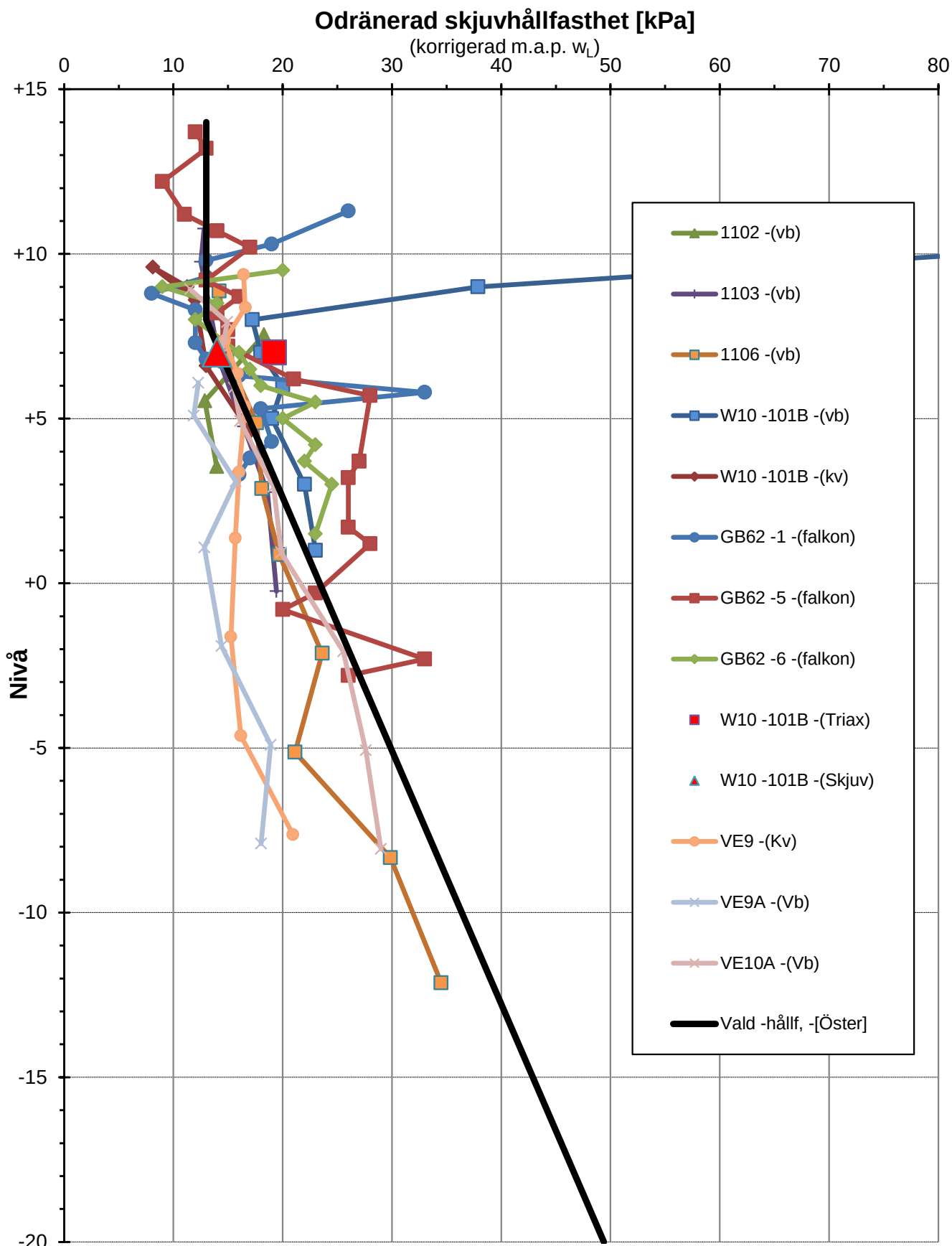
Göteborg 2012-10-19
Sweco Infrastructure AB, Geoteknik

Peter Damgaard

Ola Skepp

Bilaga 1

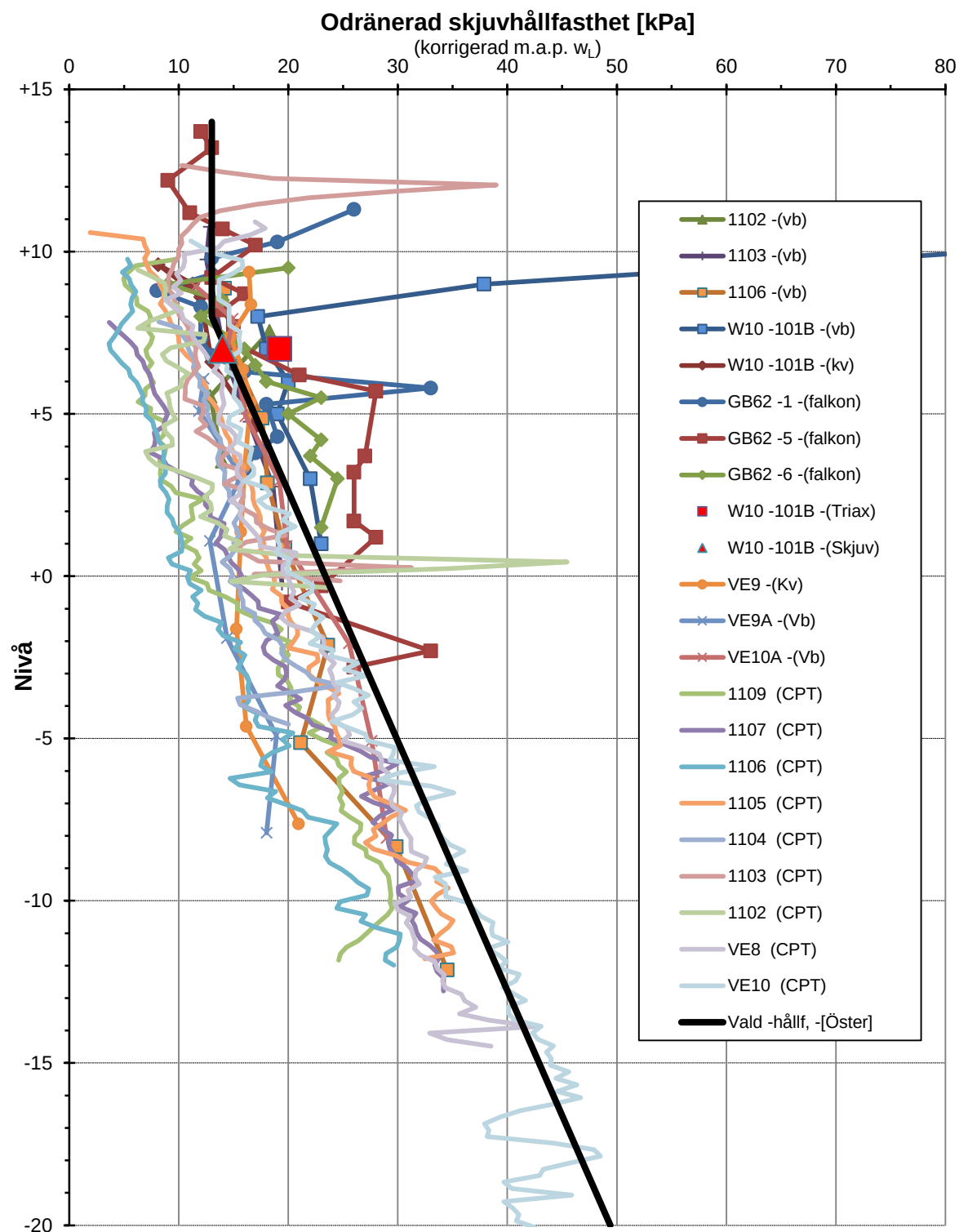
Sammanställning och utvärdering av odränerad skjuvhållfasthet
(exkl CPT)



DP Gamlestaden - Öster (Sektion A-E)

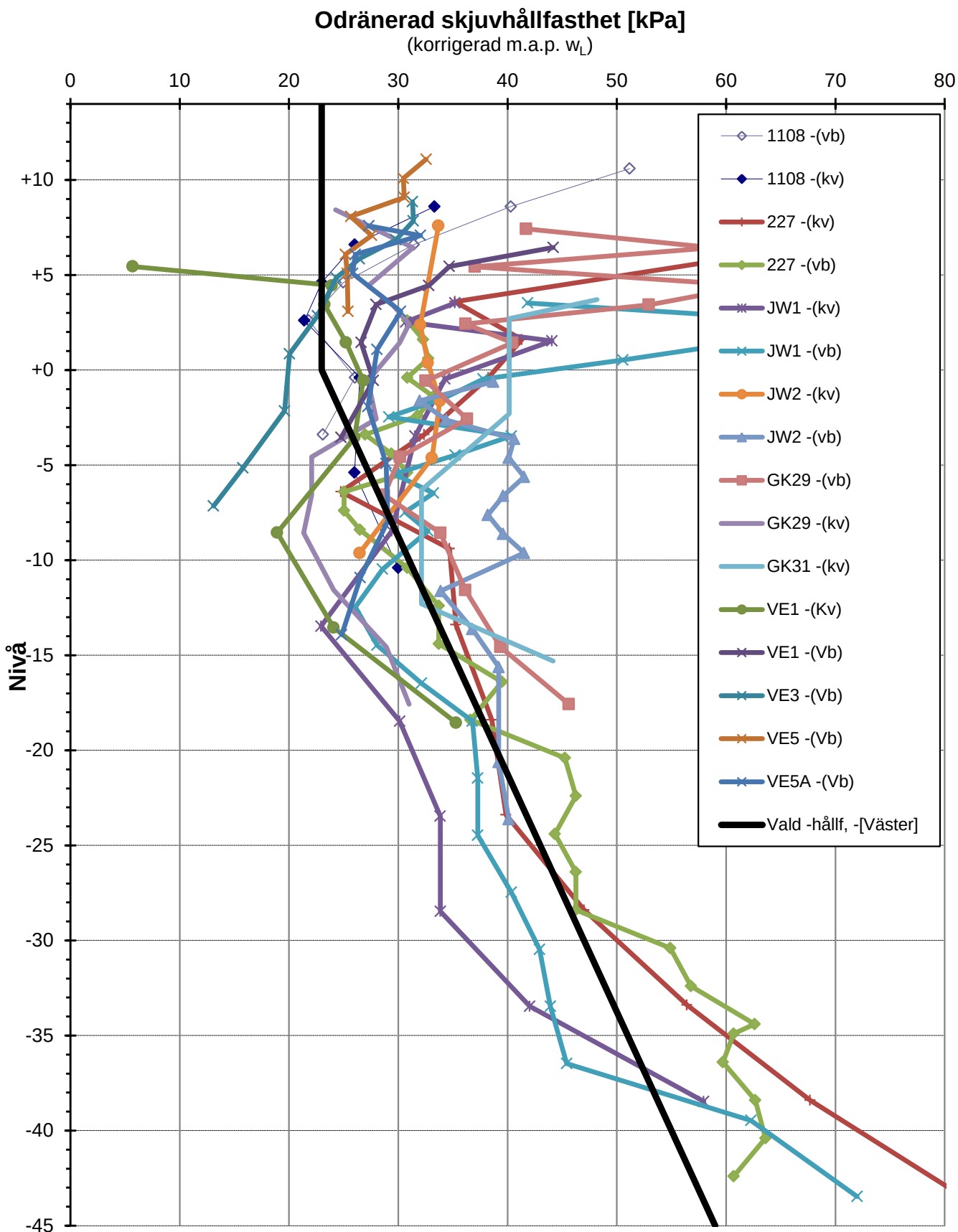
Göteborg

Sammanställning och utvärdering av odränerad skjuvhållfasthet
(inkl CPT)



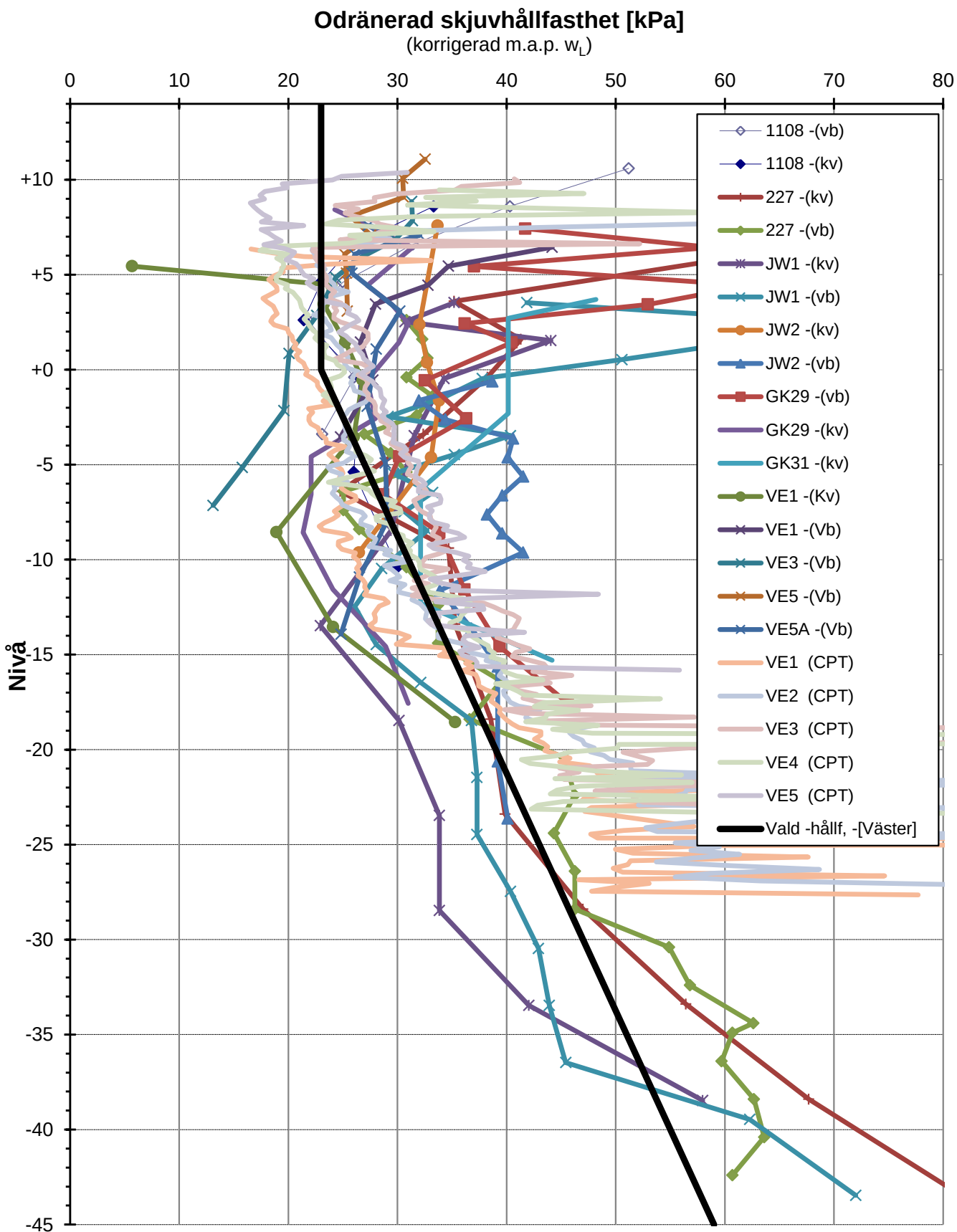
DP Gamlestaden - Väster Göteborg

Sammanställning och utvärdering av odränerad skjuvhållfasthet
(exkl CPT)



DP Gamlestaden - Väster Göteborg

Sammanställning och utvärdering av odränerad skjuvhållfasthet
(inkl CPT)



Bilaga 2



DETALJPLAN GAMLESTADEN
Detaljerad stabilitetsutredning

Sektion C
Odränerad analys

Uppdrag: DP Gamlestaden, 2305 440
Beställare: Göteborgs Stad, FK
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidvör: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
Filnamn: Sektion C_bef.gsz
Senast sparad: 2012-09-06; 10:26:16

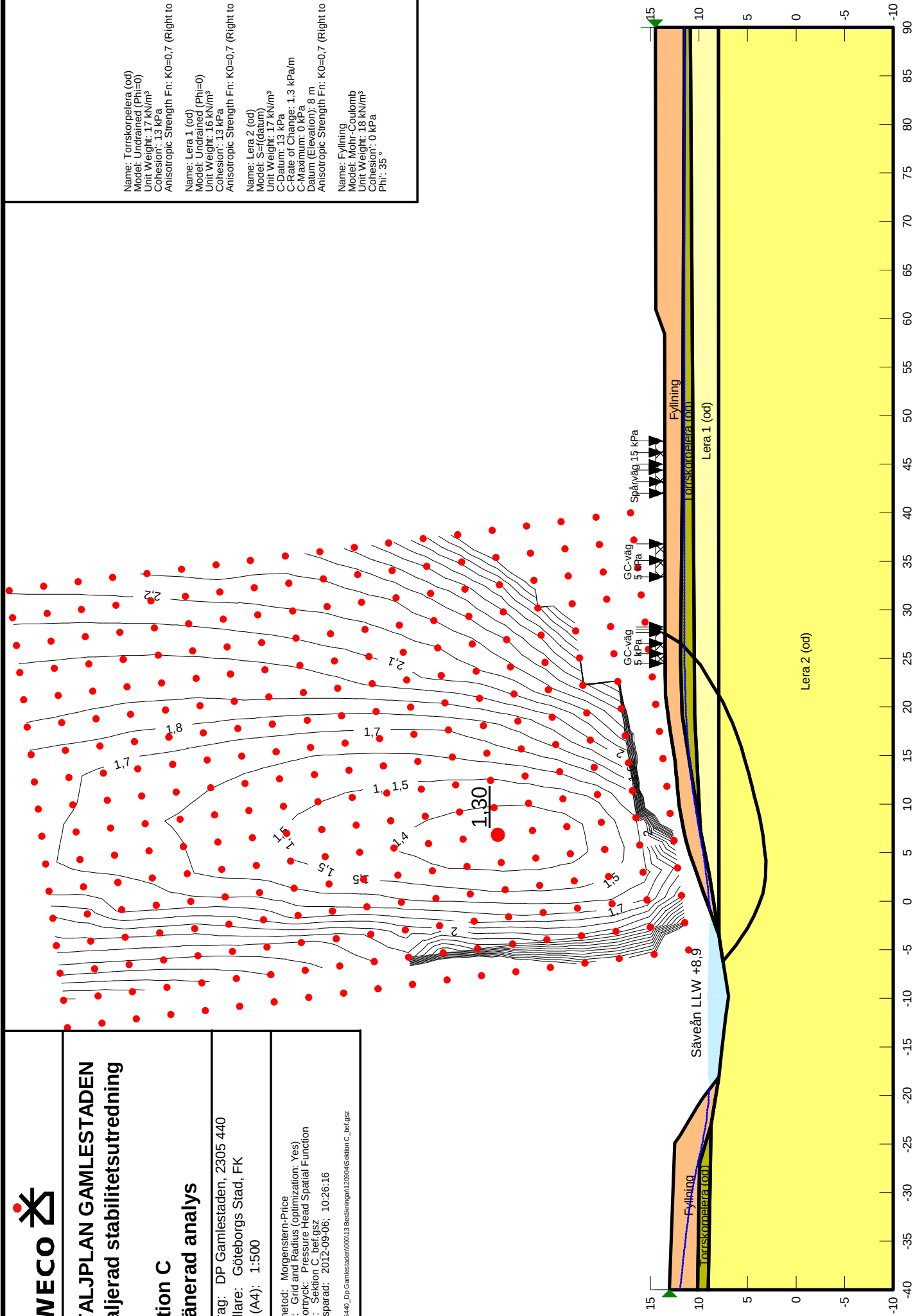
P:\232\1236440_DP Gamlestaden\00013 Beräkningar\1236440\Sektion C_bef.gsz

Name: Torrkorpelera (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 13 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)

Name: Lera 1 (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion: 13 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)

Name: Lera 2 (od)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 17 kN/m³
C-Datum: 13 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 8 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Right to left)

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °





DETALJPLAN GAMLESTADEN
Detaljerad stabilitetsutredning

Sektion C
Kombinerad analys

Uppdrag: DP Gamlestaden, 2305 440
Beställare: Göteborgs Stad, FK
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidvör: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
Filtamn: Sektion C_bef.qsz
Senast sparad: 2012-09-06; 10:26:16

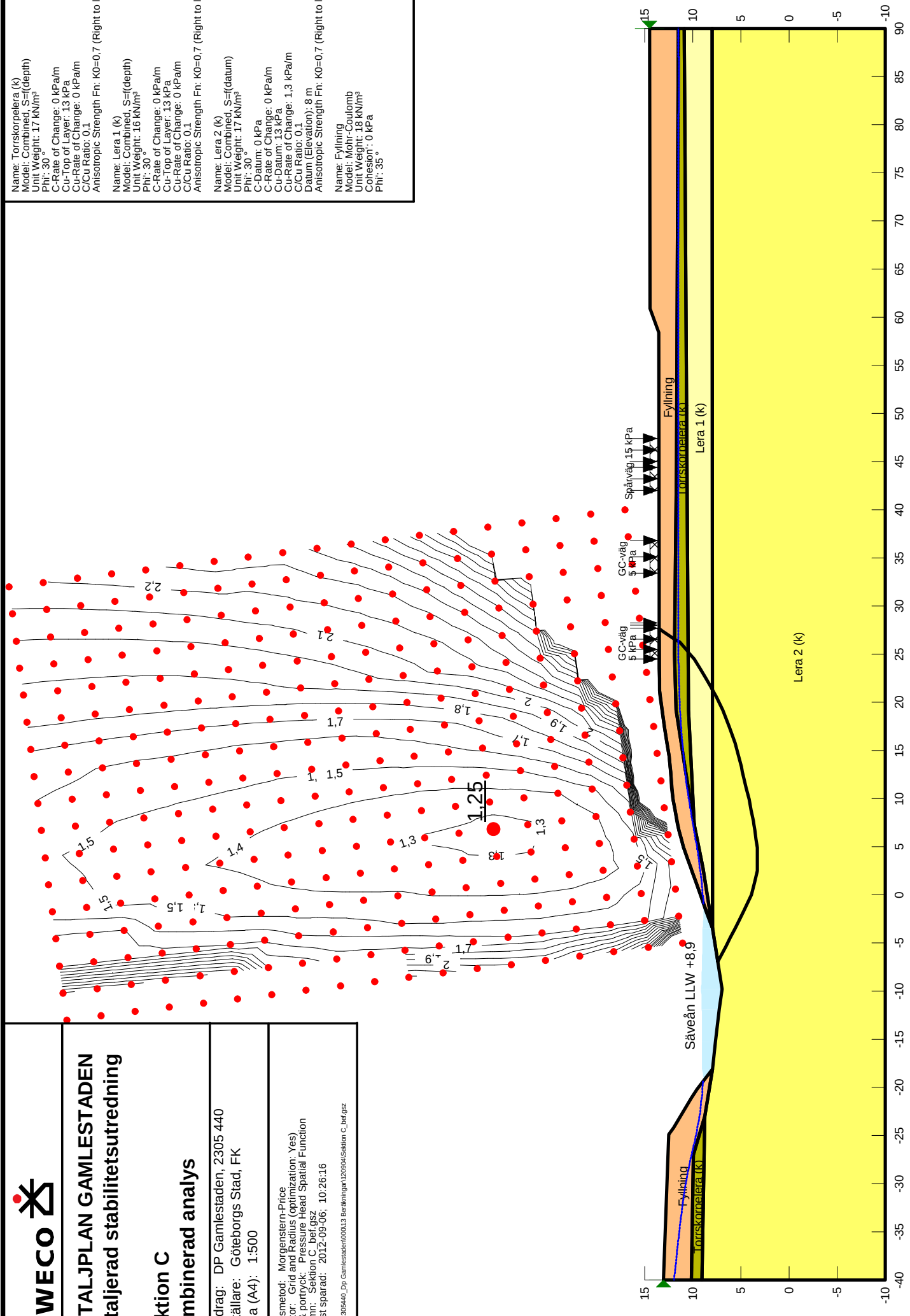
P:\221\2305440_DP Gamlestaden\00013 Beräkningar\20904\Sektion C_bef.qsz

Name: Torskorpelera (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi': 30°
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 13 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Anisotropic Strength Fn: KO=0.7 (Right to left)

Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 30°
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 13 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Anisotropic Strength Fn: KO=0.7 (Right to left)

Name: Lera 2 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi': 30°
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 13 kPa
Cu-Rate of Change: 1.3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Datum (Elevation): 8 m
Anisotropic Strength Fn: KO=0.7 (Right to left)

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi': 35°





DETALJPLAN GAMLESTADEN
Detaljerad stabilitetsutredning

Sektion E - Befintligt
Odränerad analys

Uppdrag: Detaljerad stabilitetsutredning
Beställare: Göteborgs Stad, SBK
Skala (A4): 1:1000

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidvör: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
Filnamn: Sektion E_bef2.qsz
Senast sparad: 2012-09-07, 13:06:51

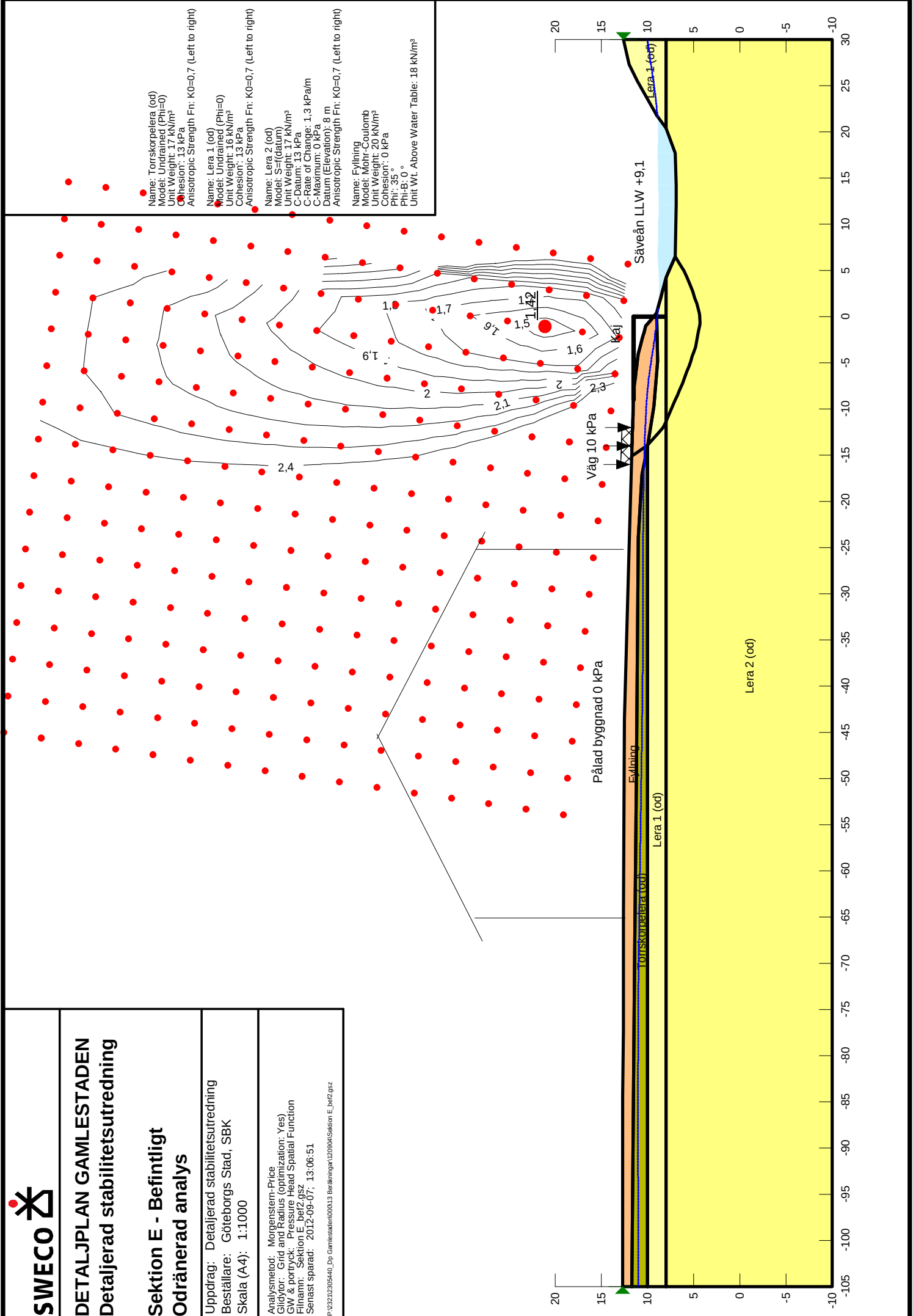
P:\2321239540_Dn Gamlestaden\00013 Beräkningar\20904\Sektion E_bef2.qsz

Name: Torskorperlera (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 13 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)

Name: Lera 1 (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion: 13 kPa
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)

Name: Lera 2 (od)
Model: S=f(datum)
Unit Weight: 17 kN/m³
C-Datum: 13 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 8 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0,7 (Left to right)

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

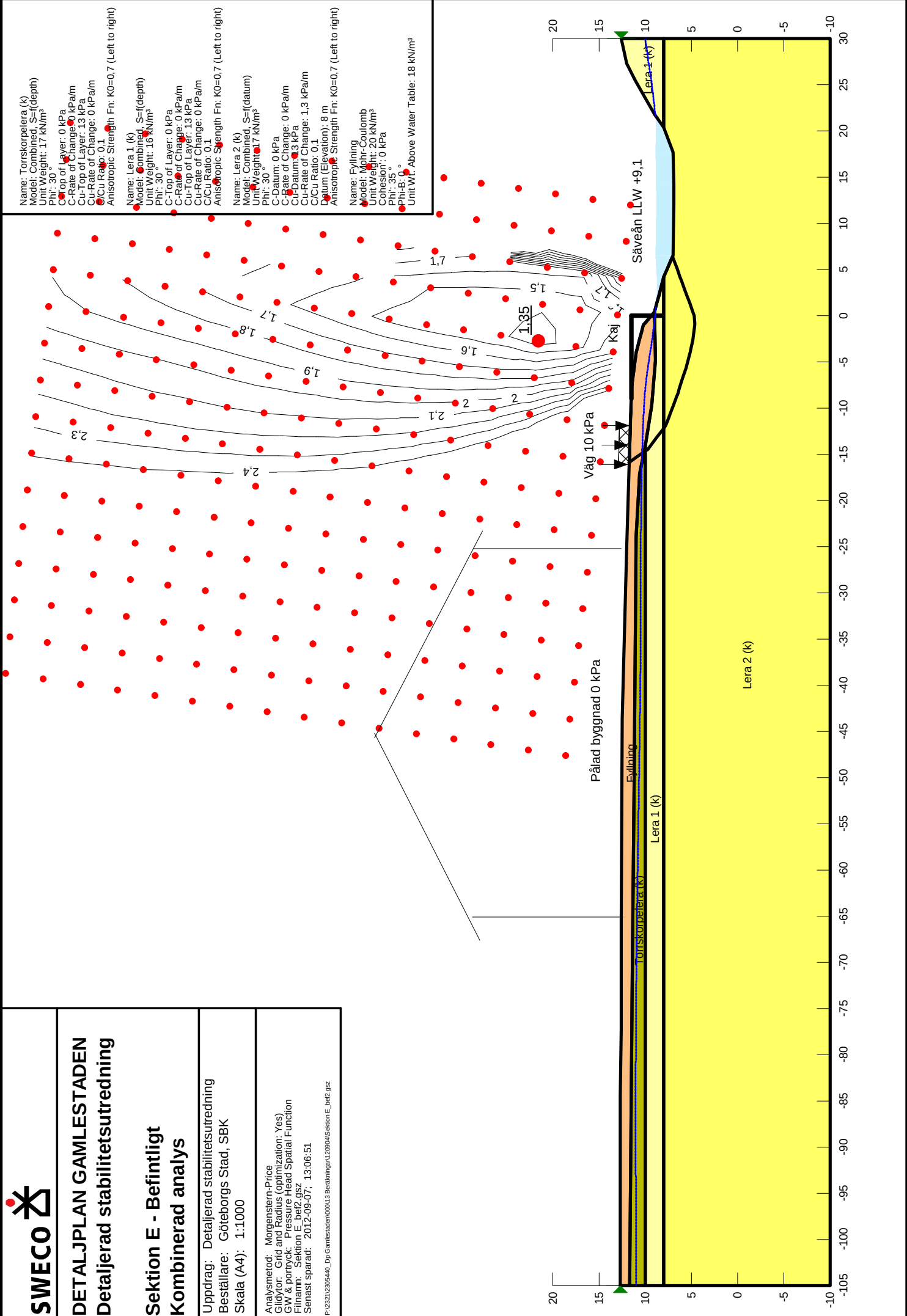


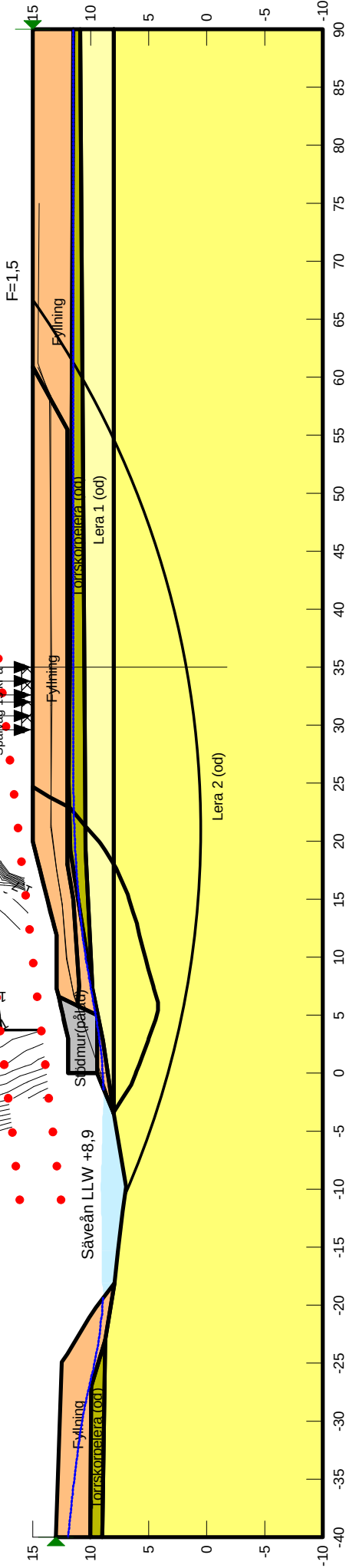
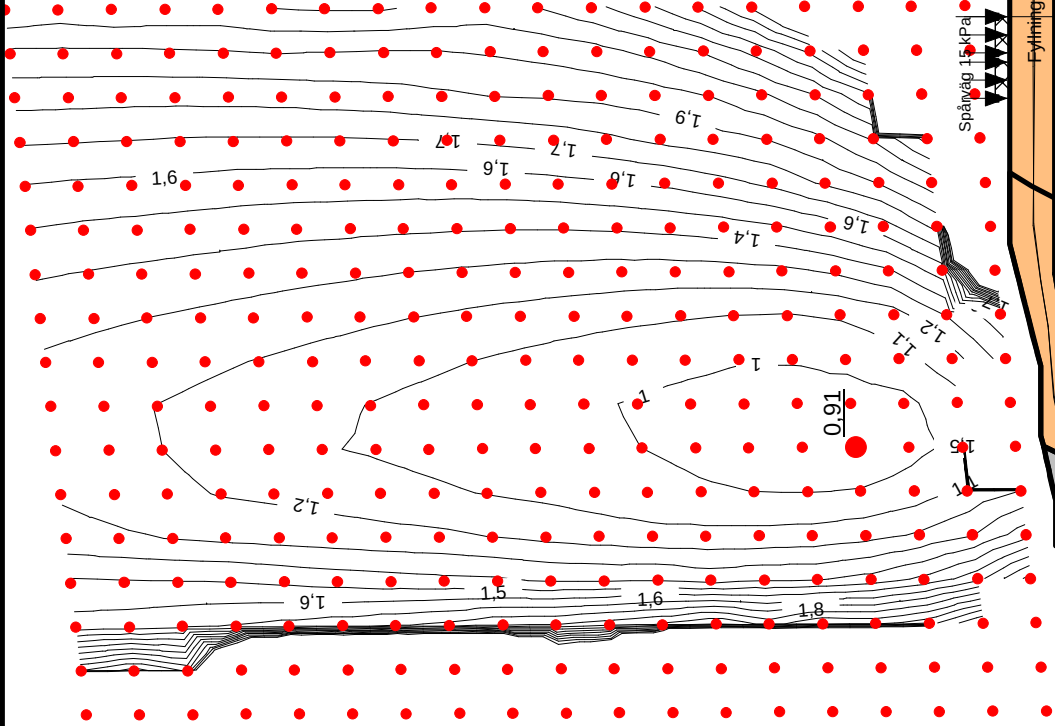
Name: Torskorpelera (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 30°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 13 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Anisotropic Strength Fn: K0=0.7 (Left to right)

Name: Lera 1 (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: 13 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Anisotropic Strength Fn: K0=0.7 (Left to right)

Name: Lera 2 (k)
Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 30°
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 13 kPa
Cu-Rate of Change: 1.3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Datum (Elevation): 8 m
Anisotropic Strength Fn: K0=0.7 (Left to right)

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35°
Phi-B: 0°
Unit Weight Above Water Table: 18 kN/m³





Name: Torskorpielera (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 13 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Right to left)

Name: Lera 1 (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 13 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Right to left)

Name: Lera 2 (od)
Model: S=(datum)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 13 kPa
C-Rate of Change: 1.3 kPa/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 8 m
Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Right to left)

Name: Fyllning
Model: Elastic/comp
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35°
PhiB: 0°

Name: Stödmur (pålöd)
Model: Elastic/comp
Unit Weight: 0.01 kN/m³
Cohesion: 2 000 kPa
Phi: 40°
PhiB: 0°

DETALJPLAN GAMLESTADEN

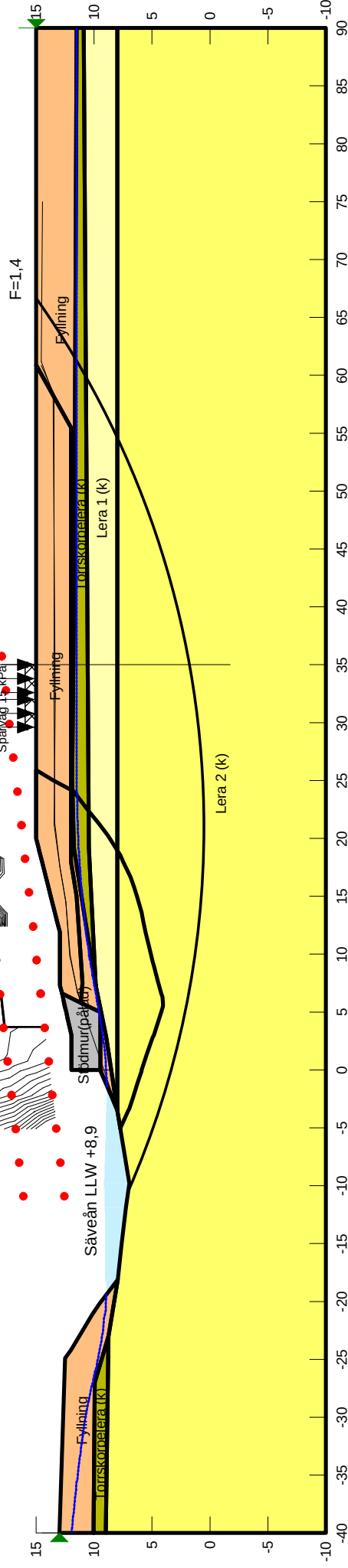
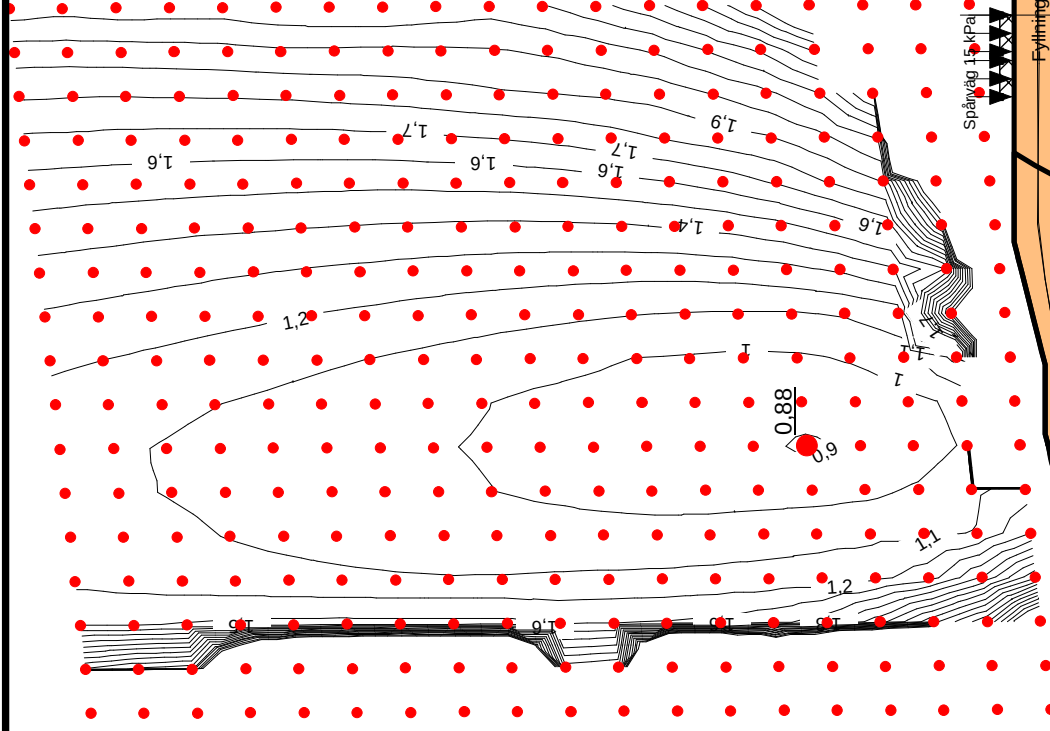
Detaljerad stabilitetsutredning

Sektion C - Oförstärkt Kombinerad analys

Uppdrag: Detaljerad stabilitetsutredning
Beställare: Göteborgs Stad, SBK
Skala (A4): 1:1000

Analysymetod: Morgenstern-Price
 Glidtyör: Grid and Radius (optimization: Yes)
 GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
 Filnamn: Sektion C kaj-oförstärkt detaljplan.gsz
 Senast sparad: 2012-09-07, 10:50:56

P:\2321\2305440 Dp Gamlestaden\000\13 Beräkningar\120904\Sektion C kaj-dörsstarkt detaljplan.qsz



Name: Tonskopelera (k) Model: Combined, S=(depth) Unit Weight: 17 kNm³ PH: 30° C-Top of Layer: 0 kPa Cu-Datum: 0.1 Cu-Top of Layer: 13 kPa Cu-Rate of Change: 0 kPa/m CCU Ratio: 0.1 Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Right to left)	Name: Lera 1 (k) Model: Combined, S=(depth) Unit Weight: 16 kNm³ PH: 30° C-Top of Layer: 0 kPa Cu-Rate of Change: 0 kPa/m Cu-Top of Layer: 13 kPa Cu-Rate of Change: 0 kPa/m CCU Ratio: 0.1 Anisotropic Strength Fr: K0=2 (Right to left)	Name: Lera 2 (k) Model: Combined, S=(datum) Unit Weight: 17 kNm³ PH: 30° C-Datum: 0 kPa C-Rate of Change: 0 kPa/m Cu-Datum: 13 kPa Cu-Rate of Change: 1.3 kPa/m CCU Ratio: 0.1 Datum Elevation: 6 m Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Right to left)	Name: Fything Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 18 kNm³ Cohesion: 0 kPa PH: 30° PH B: 0°	Name: Stodmør(pålad) Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 0.01 kNm³ Cohesion: 2 000 kPa PH: 30° PH B: 0°
---	--	---	--	---

Name: Fyllning	Name: Stödmur(påland)
Model: Mohr-Coulomb	Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m ³	Unit Weight: 0,01 kN/m ³
Cohesion: 0 kPa	Cohesion: 2 000 kPa
Phi: 35 °	Phi: 40 °
Phi-B: 0 °	Phi-B: 0 °



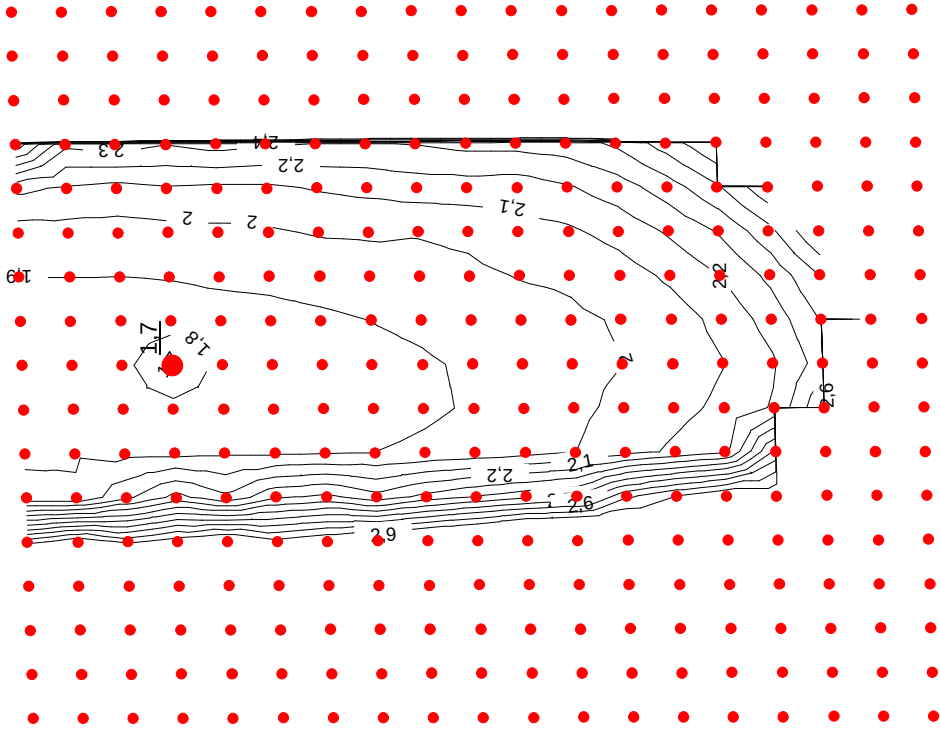
DETALJPLAN GAMLESTADEN
Detailerad stabilitetsutredning

Sektion C
Odränerad analys (BP)
Bankpålning

Uppdrag: Detaljerad stabilitetsutredning
Beställare: Göteborgs Stad, SBK
Skala (A4): 1:1000

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidvör: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
Filnamn: Sektion C_kaj_bankpålning_detailplan.gsz
Senast sparad: 2012-09-07: 10:42:23

P:\1231\12055440_Dp Gamlestaden\000113 Bankpålning\120904\Sektion C_kaj_bankpålning_detailplan.gsz



Name: Torskorpeleira (od)
Model: Untrained (Phi=0)
Unit Weight: 27 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Right to left)

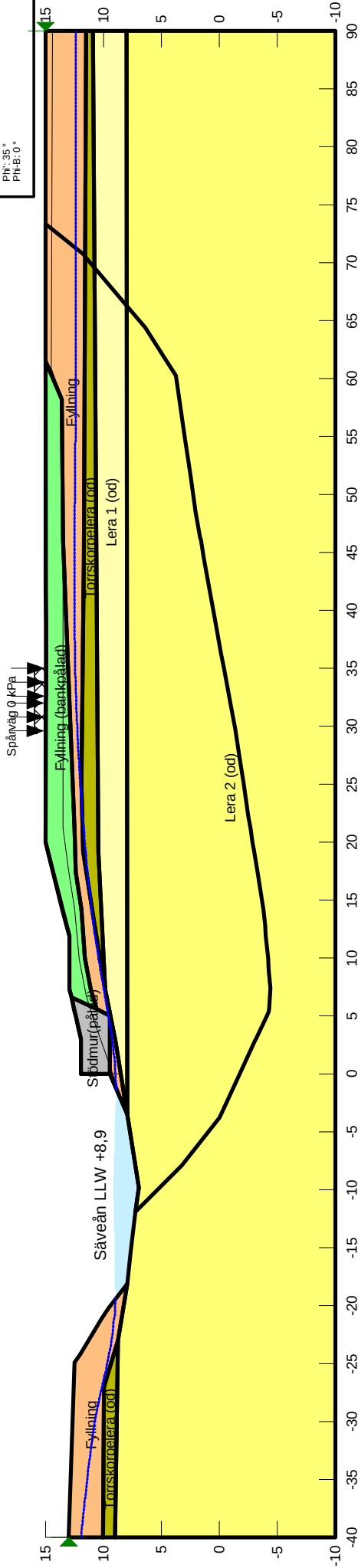
Name: Lera 1 (od)
Model: Untrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion: 13 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Right to left)

Name: Lera 2 (od)
Model: Combined, S=(datum)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 30°
C-Datum: 23 kPa
C-Datum Change: 0 kPa/m
C-Datum: 13 kPa
C/D-Rate of Change: 1.3 kPa/m
C/D-Ratio: 0.1
Datum (Elevation): 8 m
Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Right to left)

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35°
Phi-B: 0°

Name: Stödmur(pålning)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 0.01 kN/m³
Cohesion: 2 000 kPa
Phi: 40°
Phi-B: 0°

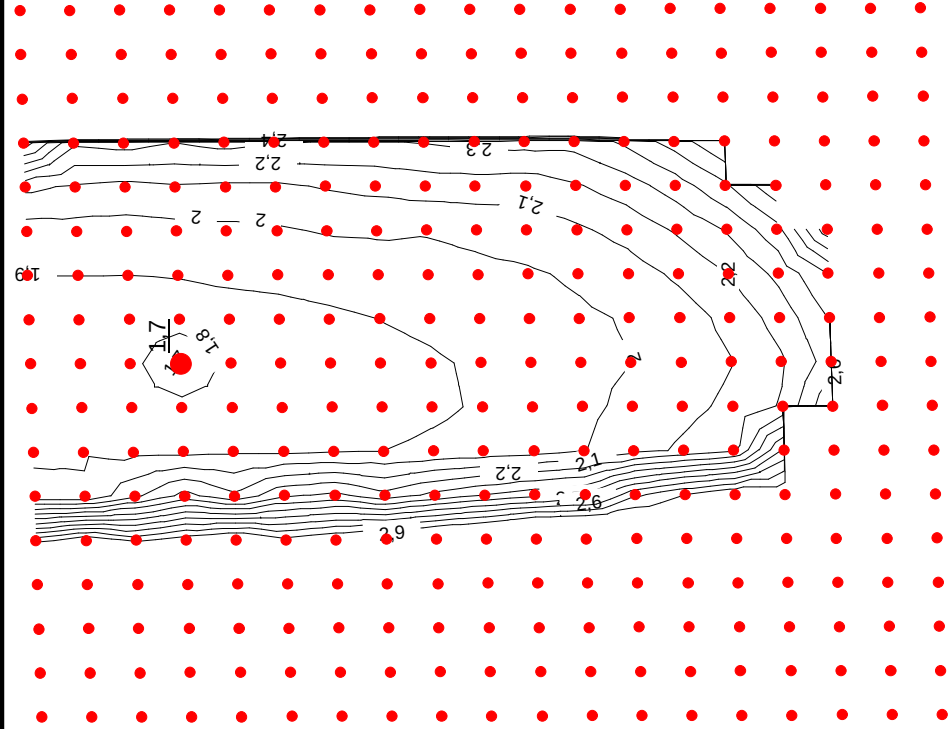
Name: Fyllning (bankpålning)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 0.01 kN/m³
Cohesion: 1 000 kPa
Phi: 35°
Phi-B: 0°



Sektion C
Kombinerad analys (BP)
Bankpålning

Uppdrag: Detailerad stabilitetsutredning
Beställare: Göteborgs Stad, SBK
Skala (A4): 1:1000

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidvör: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & portryck: Pressure Head Spatial Function
Filnamn: Sektion C_kaj_bankpålning_detailplan.gsz
Senast sparad: 2012-09-07, 10:42:23
P:\2321230540_Dn Gamlestaden\000313 Beräkningar\120900\Sektion C_kaj_bankpålning_detailplan.gsz



Name: Torskorpslera (k)
Model: Combined, S=(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
Cu-Top of Layer: 13 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Anisotropic Strength Fr: KO=0,7 (Right to left)

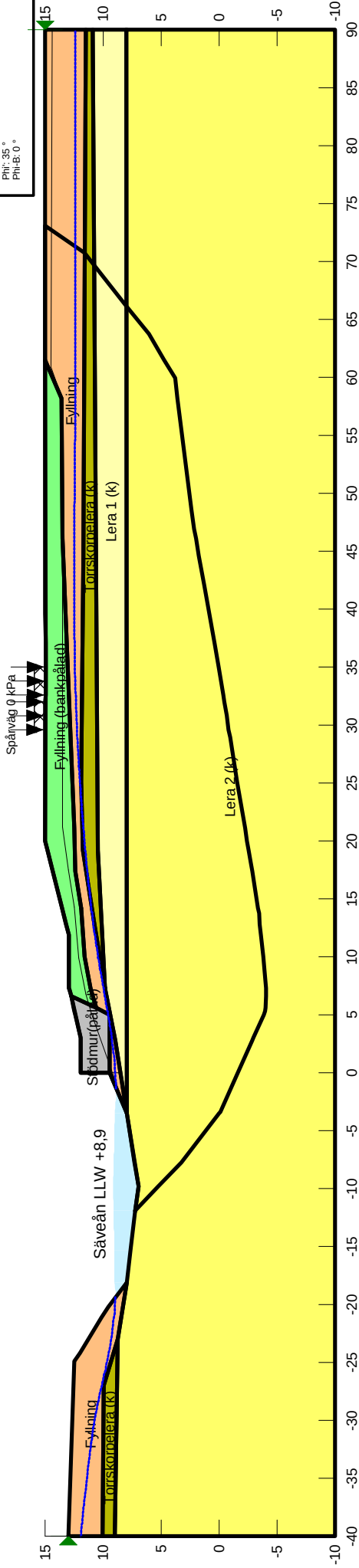
Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, S=(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
Cu-Top of Layer: 13 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Anisotropic Strength Fr: KO=0,7 (Right to left)

Name: Lera 2 (k)
Model: Combined, S=(datum)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Datum: 1.3 kPa
C-Rate of Change: 1.3 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Datum (Elevation): 8 m
Anisotropic Strength Fr: KO=0,7 (Right to left)

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °

Name: Stödmur(pålning)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 0.01 kN/m³
Cohesion: 2.000 kPa
Phi: 40 °
Phi-B: 0 °

Name: Fyllning (bankpålning)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 0.01 kN/m³
Cohesion: 1.000 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °



DETALJPLAN GAMLESTADEN
Detaljerad stabilitetsutredning

Sektion C

Odränerad analys (LK)

Lätfyllning (lättlinker)

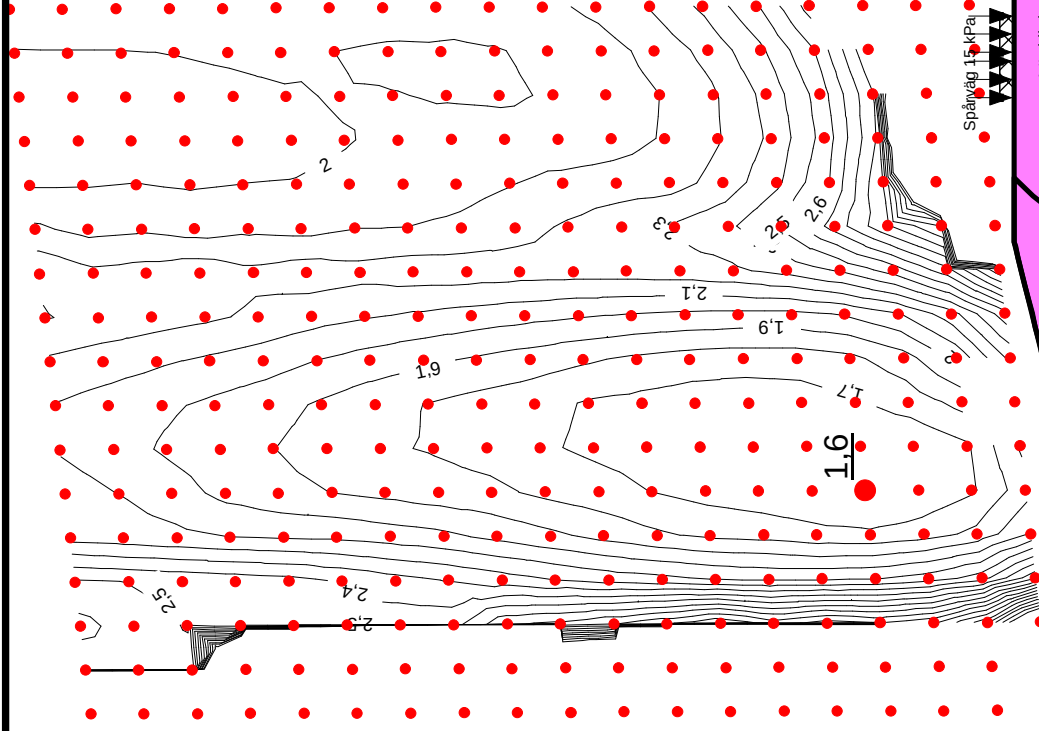
Uppdrag: Detaljerad stabilitetsutredning

Beställare: Göteborgs Stad, SBK

Skala (A4): 1:1000

Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyör: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & porttyrk: Pressure Head Spatial Function
Filnamn: Sektion C_kaj-lättklinker_detailplan.gsz
Senast sparad: 2012-09-06; 15:13:28

P:\2321\2305440_Dp Gamlestaden\000\13 Beräkningar\120904\Sektion C_kal-lättlinker detaljplan.qsz



Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, S=((depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
PH: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 13 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Right to left)

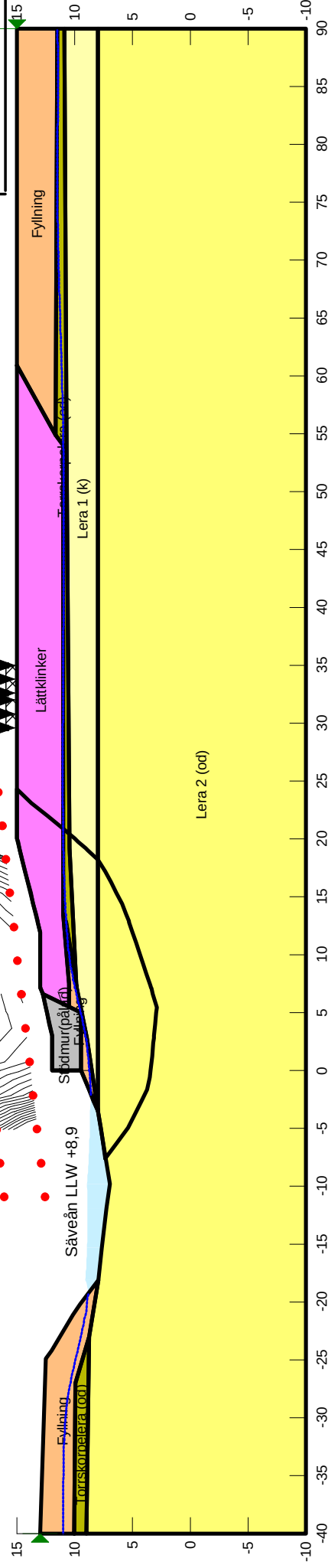
Name: Torsskorpelera (od)
Model: Undrained ($\Phi=0$)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 13 kPa
Anisotropic Strength Fr: $K_0=0,7$ (Right to left)

Name: Lera 2 (od)
Model: S=(datum)
Unit Weight: 17 kN/m³
C-Datum: 13 kPa
C-Rate of Change: 1,3 kPa/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 8 m
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Right to left)

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi': 35°
Phi-B: 0°

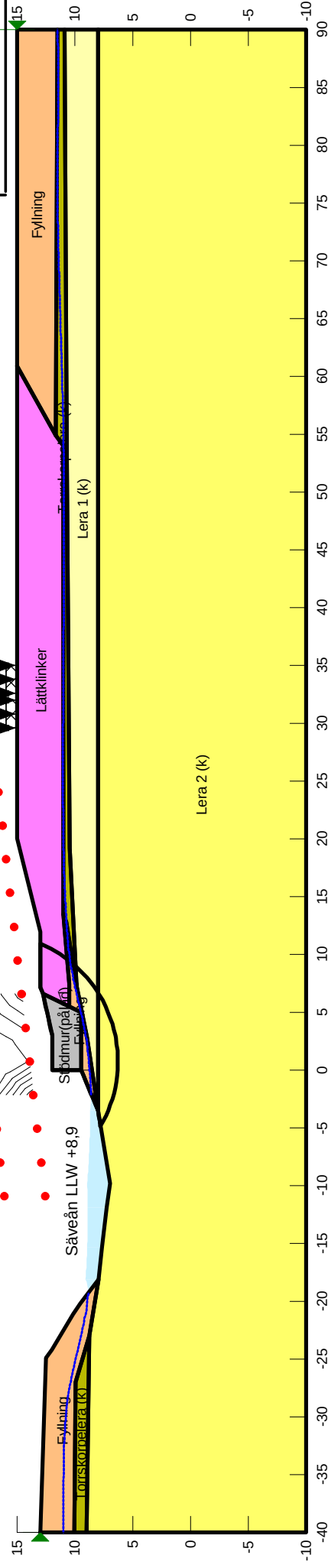
Name: Stödmur(pålad)
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 0,01 kN/m³
Cohesion: 2 000 kPa
Phi: 40°
Phi-B: 0°

Name: Lättklinker
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 6,5 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 35 °
 Phi-B: 0 °



Uppdrag: Detaljerad stabilitetsutredning
Beställare: Göteborgs Stad, SBK
Skala (A4): 1:1000

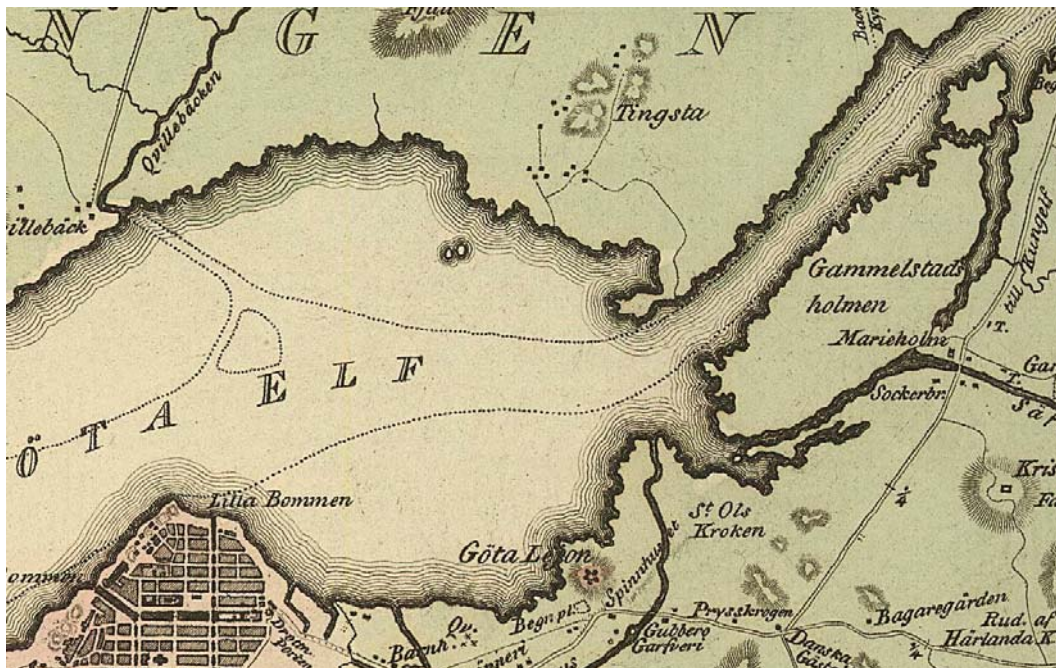
P:232\2305440 Dp Gamlestaden\000\13 Beräkningar\120904\Sektion C kai-lättklinker detaljplan.qsz



Name: Lättklinker
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 6,5 kN/m³
Cohesion*: 0 kPa
Phi*: 35 °
Phi-B: 0 °

Bilaga 3

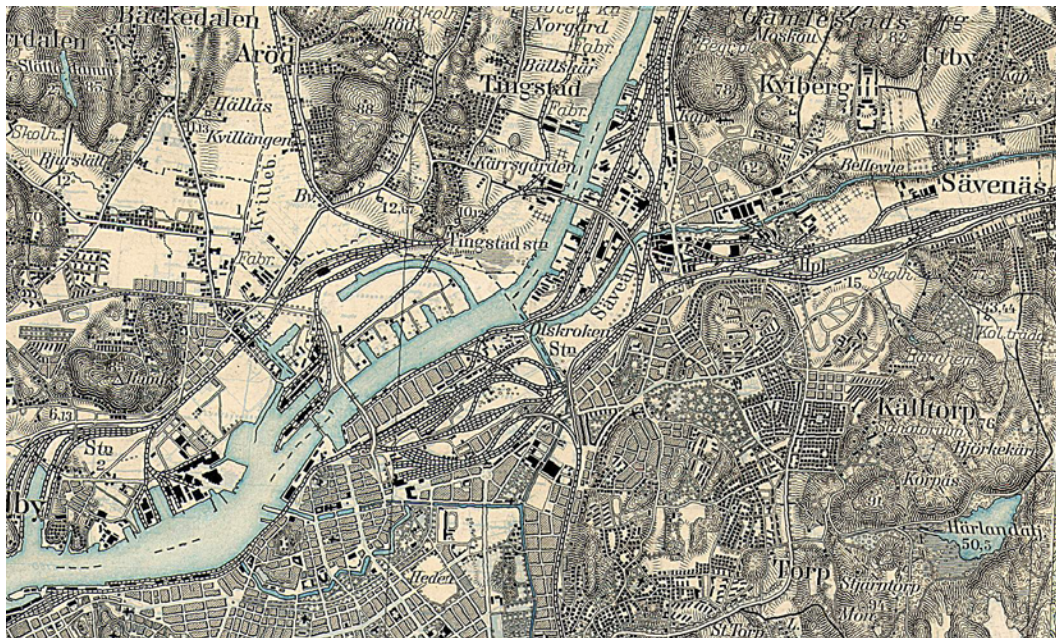
Geologisk/historisk utveckling i området



Figur 1 Stadskarta Göteborg år 1809 (Lantmäteriet).



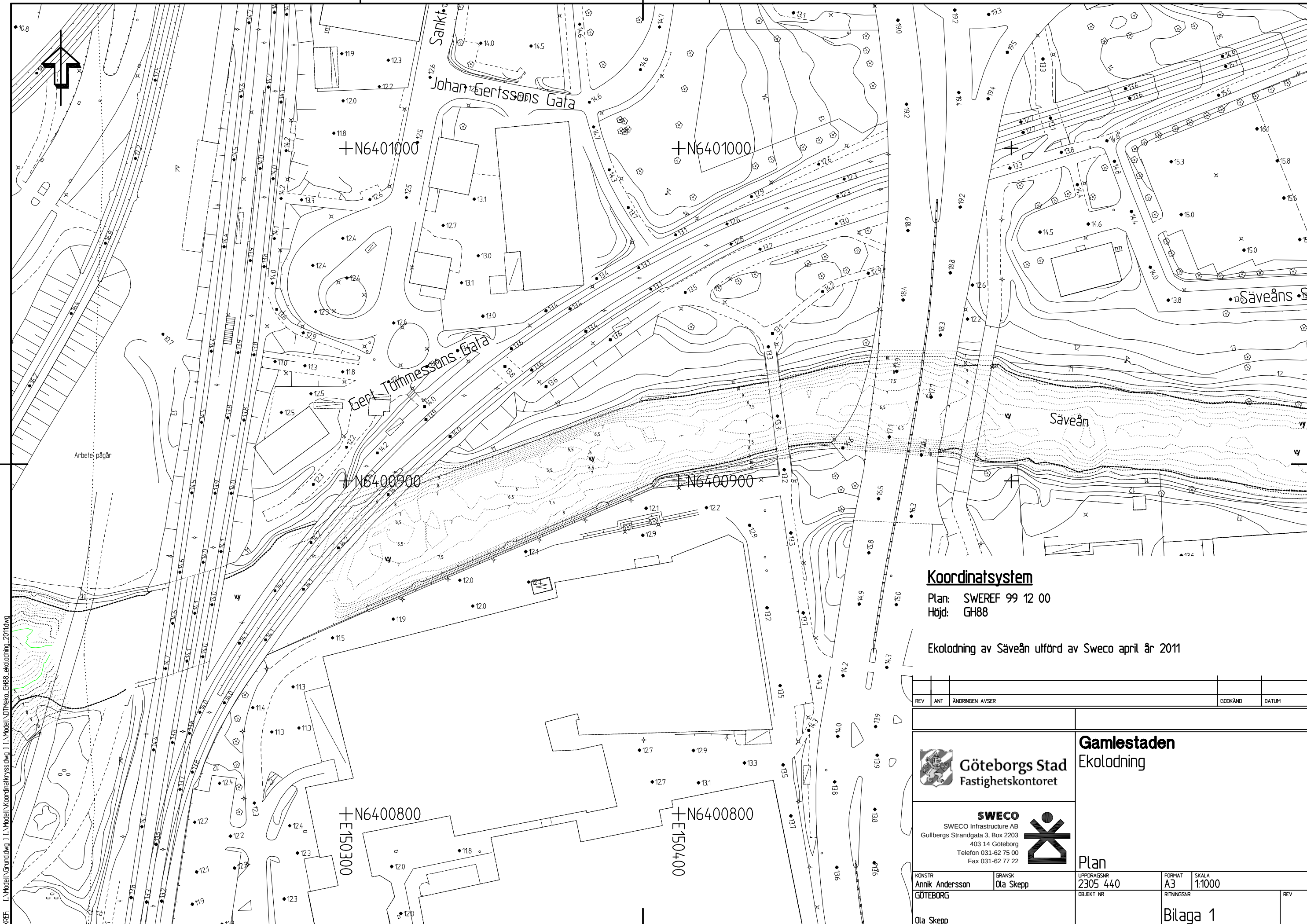
Figur 2 Generalstabskarta år 1863 (Lantmäteriet).



Figur 3 Generalstabskarta år 1930 (Lantmäteriet).

Bilaga 4

XREF: L:\Modell\Grund.dwg L:\Modell\Koordinatkrav.dwg L:\Modell\DTMeko_GH88_ekolodning_2011.dwg



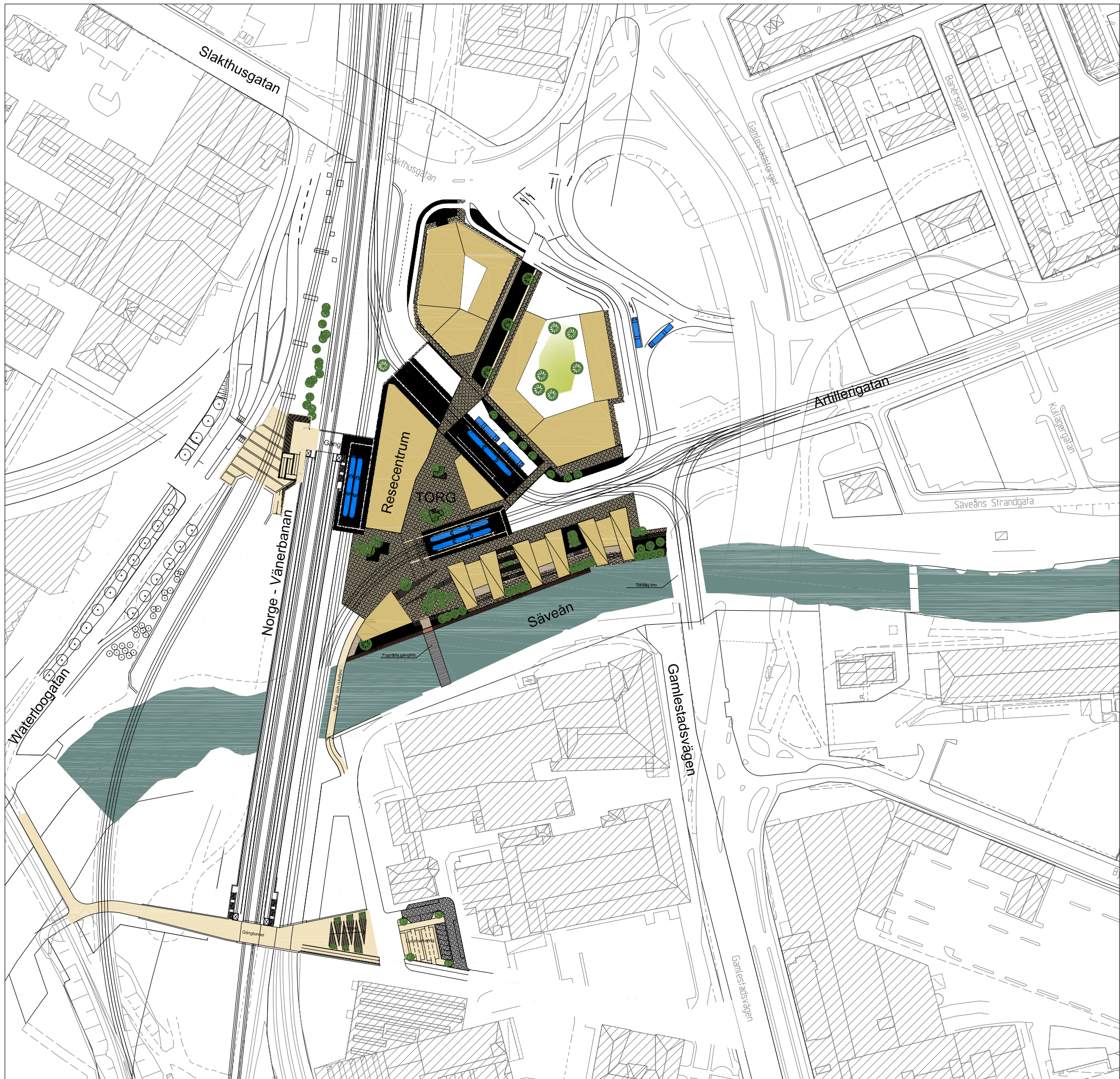
Koordinatsystem

Plan: SWEREF 99 12 00
Höjd: GH88

Ekolodning av Säveån utförd av Sweco april år 2011

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER				GODKÄND	DATUM
 Göteborgs Stad Fastighetskontoret		Gamlestaden Ekolodning					
SWECO SWECO Infrastructure AB Gullbergs Strandgata 3, Box 2203 403 14 Göteborg Telefon 031-62 75 00 Fax 031-62 77 22				Plan			
KONSTR Annik Andersson		GRANSK Ola Skepp		UPPDRAGSNR 2305 440		FORMAT A3	SKALA 1:1000
GÖTEBORG				OBJEKT NR		RITNINGSNR	REV
Ola Skepp						Bilaga 1	

Bilaga 5



10 0 50 100m
Skala 1 :1000

Cadritad av: Anders Jurin, White arkitekter

BETECKNINGAR

- Linje som ligger 3 m utanför planområdets gräns
- Fastighetsgräns
- Befintlig byggnad
- Föreslagen byggnad

UTSTÄLLNINGSHANDLING

- Utställningshandlingarna består av:
- plankarta med bestämmelser
 - planbeskrivning
 - genomförandebeskrivning
 - gestaltungsprogram
 - PM utredningar
 - illustrationsritning
 - grundkarta (preliminär)
 - fastighetsförteckning
 - samrådsplan
 - MKB (detaljplan)
 - samrådsredogörelse



**Detaljplan för
GAMLESTADS TORG, Etapp 1
inom stadsdelarna Gamlestaden,
Olaskroken i Göteborg
Koncept**

Göteborg 2012-11-27

Gunnel Jonsson
Planchef

Matias Westblom
Planarkitekt

Gunnar Stomrud
White arkitekter

ILLUSTRATIONSITNING

Fila 5178

Koncept
2012-09-28