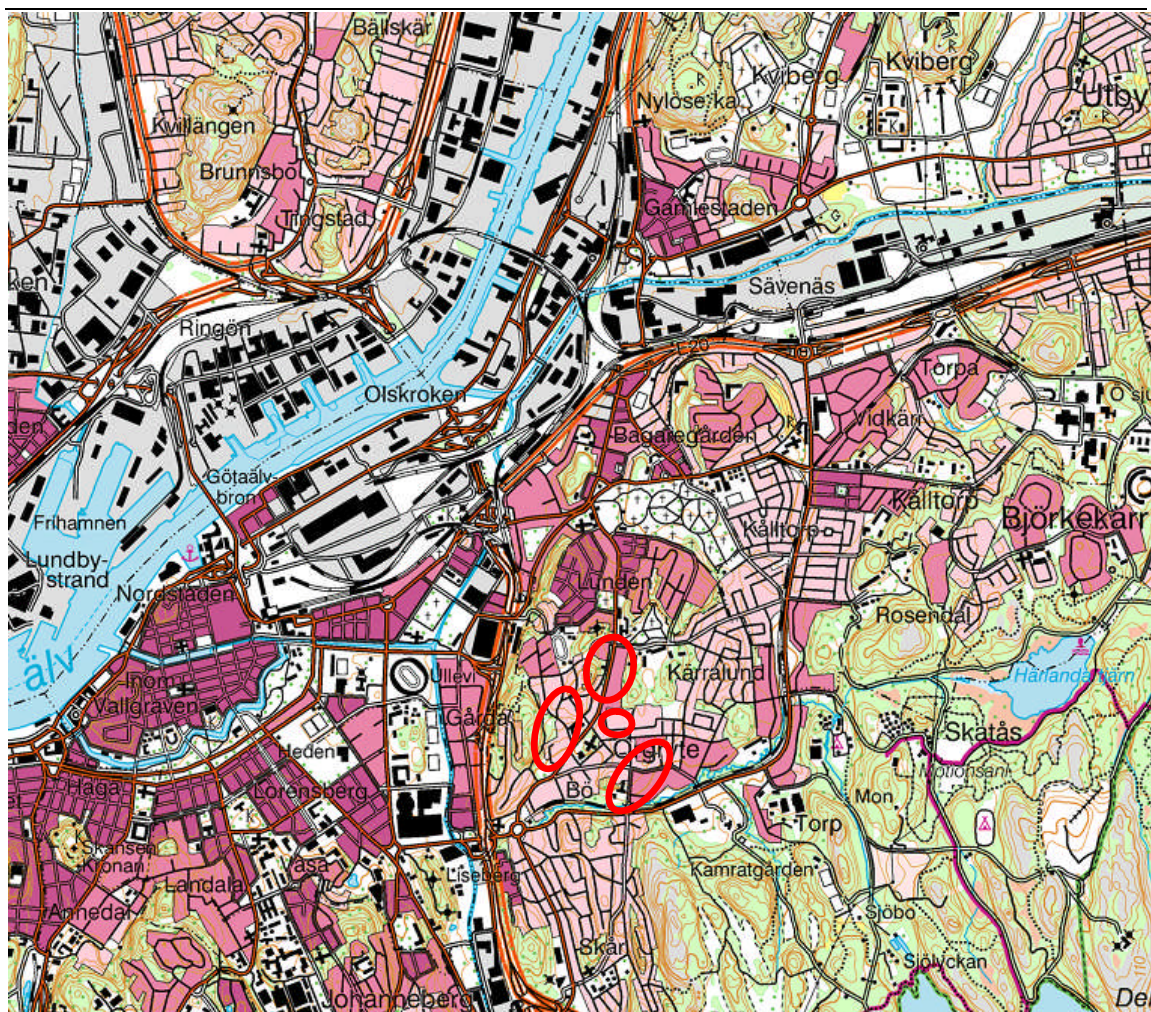


Uppdragsnummer: 2305 401

Översiktlig stabilitetsutredning inom Göteborgs stad

Delområde S112, S234, S303, S304



Innehållsförteckning

1	Uppdrag.....	3
2	Underlag	4
3	Utförda undersökningar	4
3.1	Fältundersökningar	4
3.1.1	Läget på geotekniska undersökningspunkter	4
3.2	Laboratorieundersökningar	7
4	Områdesbeskrivning och geoteknisk översikt.....	7
4.1	Område S112.....	8
4.2	Område S234.....	8
4.3	Område S303.....	9
4.4	Område S304.....	9
5	Stabilitet	10
5.1	Allmänt	10
5.2	Riktvärden för säkerhetsfaktorn	12
5.3	Trafik och marklaster	12
5.4	Valda parametrar	13
5.5	Geotekniska åtgärder.....	13
6	Resultat	13
6.1	Område S112.....	13
6.2	Område S234.....	13
6.3	Område S303.....	13
6.4	Område S304.....	13

Bilaga

1. Utförda undersökningar

1 Uppdrag

På uppdrag av Stadsbyggnadskontoret har Sweco Infrastructure utfört en stabilitetskartering av Göteborgs Stad (år 2011). Uppdraget innefattar ett stort antal delområden för vilka översiktlig- alternativt detaljerad stabilitetsutredning utförts. Uppdraget avser en kommuntäckande kartering av stabilitetsförhållandena inom bebyggda delar av Göteborgs Stad. Karteringen har delats upp i tre geografiskt avgränsade områden "Hisingen", "Nordöstra Göteborg" och "Södra Göteborg (inkl. skärgården)".

Syftet med utredningen är att klarlägga stabilitetsförhållanden samt att identifiera och dokumentera delområden med osäkra och låga säkerhetsnivåer. Resultatet av stabilitetskarteringen skall på ett lättillgängligt sätt visa på de delområden där säkerheten mot skred inom bebyggda områden är lägre än de rekommendationer som anges i Skredkommissionens Rapport 3:95 samt utgöra underlag för delområden där säkerheten uppfyller riktlinjerna. Materialet skall kunna ligga till grund för planering och prioritering mellan områden där det kan behöva vidtas stabilitetsförbättrande åtgärder eller vidare utredning.

Stabilitetskarteringen i sin helhet redovisas som en GIS-baserad arbetsyta (t ex för MapInfo) i vilken även underlagsinformation i form av observationsprotokoll, foton, beräkningar etc. är länkad. Slutresultatet av utredningen, d v s stabilitetsförhållandena inom respektive delområde, redovisas i den digitala arbetsytan med rasterade ytor inom områden där stabiliteten inte är tillfredsställande för gällande utredningsnivå. Kartbilder redovisade i PM tillhörande projektet representerar utseendet på arbetsytan vid aktuell datering av PM.

För **delområdena S112, S303, S304, S234 i Örgryte-Bö** har Sweco utfört översiktliga stabilitetsutredningar. Aktuella utredningsområden framgår av nedanstående ortofoto (Figur 1).



Figur 1 Ortofoto, utredningsområden.

2 Underlag

Som underlag för stabilitetsutredningen har följande underlagsmaterial använts:

- Framtaget utredningsområde baserat på förstudie/GIS-analys (utförd av Stadsbyggnadskontoret) i vilken markområden med lerjord och släntlutningar större än 1:10 i närheten av befintlig bebyggelse är lokaliserad.
- Digital primärkarta med 1 m ekvidistans (MapInfo- samt AutoCad-format)
- SGU:s jordartskarta inom Göteborgs kommun (MapInfo)
- Stadsbyggnadskontorets egenupprättade detaljerade jordartskarta (MapInfo)
- Stadsbyggnadskontorets geotekniska arkiv
- Stadsbyggnadskontorets GeoArkiv (GeoSuite-databas)
- Trafikkontorets GeoArkiv (GeoSuite-databas som underhållits av Gatubolaget)
- Lantmäteriets digitala terrängkarta (RIK-format)
(Copyright Lantmäteriet 2002. Ärende nr. L2002/1047).

3 Utförda undersökningar

3.1 Fältundersökningar

I samband med den översiktliga stabilitetskarteringen har Sweco utfört kompletterande fältundersökningar i ett stort antal sektioner runt om i kommunen. Huvudsyftet med dessa har varit att komplettera tidigare utförda geotekniska undersökningar, inom utredningsområdena.

Inom de aktuella delområdena som presenteras i detta PM har kompletterande geotekniska undersökningar utförts i 5 st sektioner, under februari och mars månad år 2011, med följande omfattning:

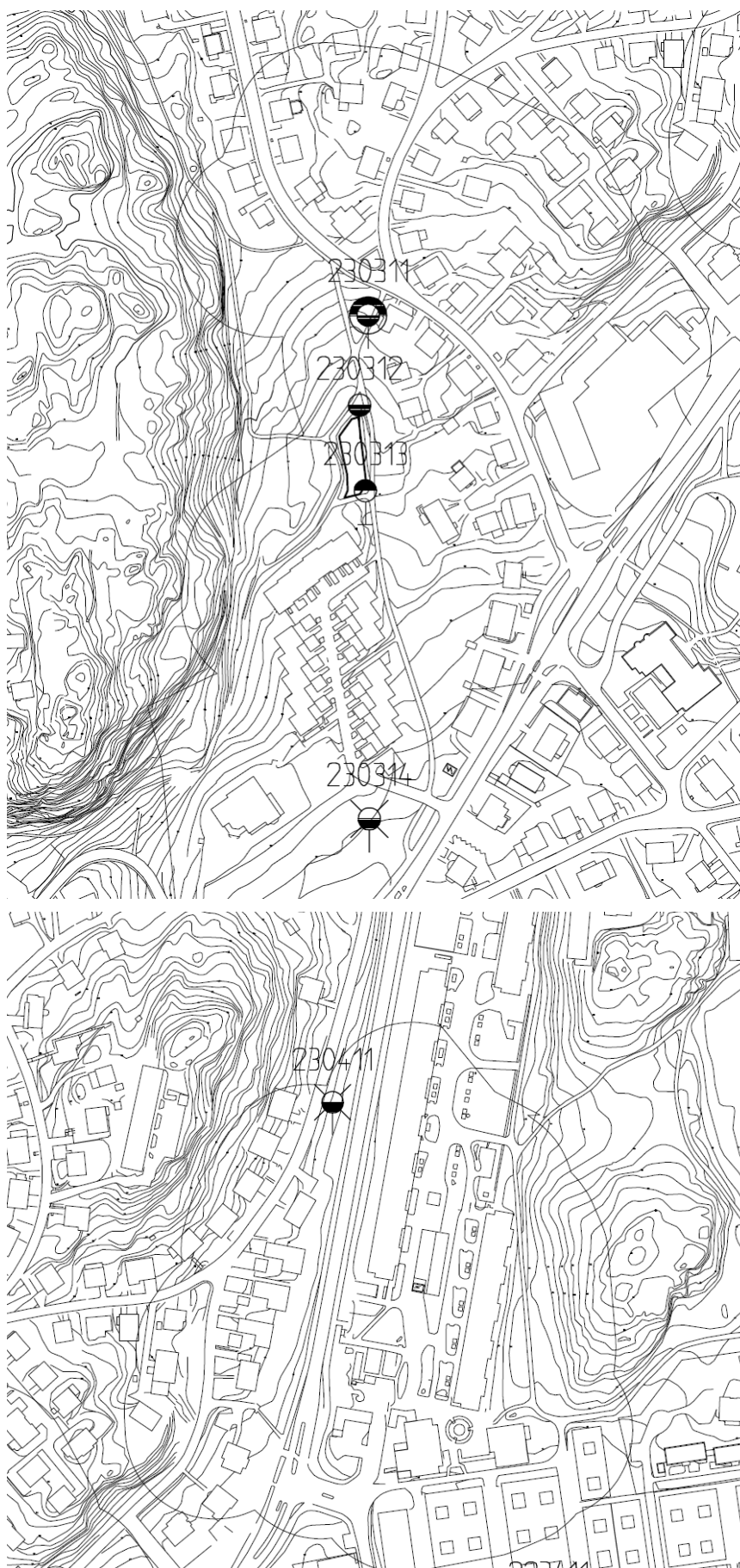
- Sonderingar (tryck- och CPT-sondering) i 8st punkter för bestämning av jordens mäktighet och relativa fasthet
- Vingförsök i 3 st punkt för bestämning av den odränerade skjuvhållfastheten i leran
- Skruvprovtagning i 1st punkter för klassificering av de ytliga jordlagren.

Utförda geotekniska fältundersökningar är benämnda med ID 211211, 223411 till 223412, 230311 till 230314 och 230411 i tillhörande GS-databas till den översiktliga stabilitetskarteringen. Utförda undersökningar redovisas i bilaga 1 med beteckningar enligt SGF:s beteckningssystem (för detaljerad beskrivning se www.sgf.net). Läget på utförda undersökningspunkter har mätts in med GPS, eller tolkats från befintliga terrängföremål, och redovisas i koordinatsystemet SWEREF 99 12 00 och höjdsystemet GH88. Punkternas lägen redovisas i översiktskarta i kapitel 3.1.1.

3.1.1 Läget på geotekniska undersökningspunkter

I nedanstående översiktskarta redovisas läget på de geotekniska undersökningspunkter som utförts i samband med denna utredning.





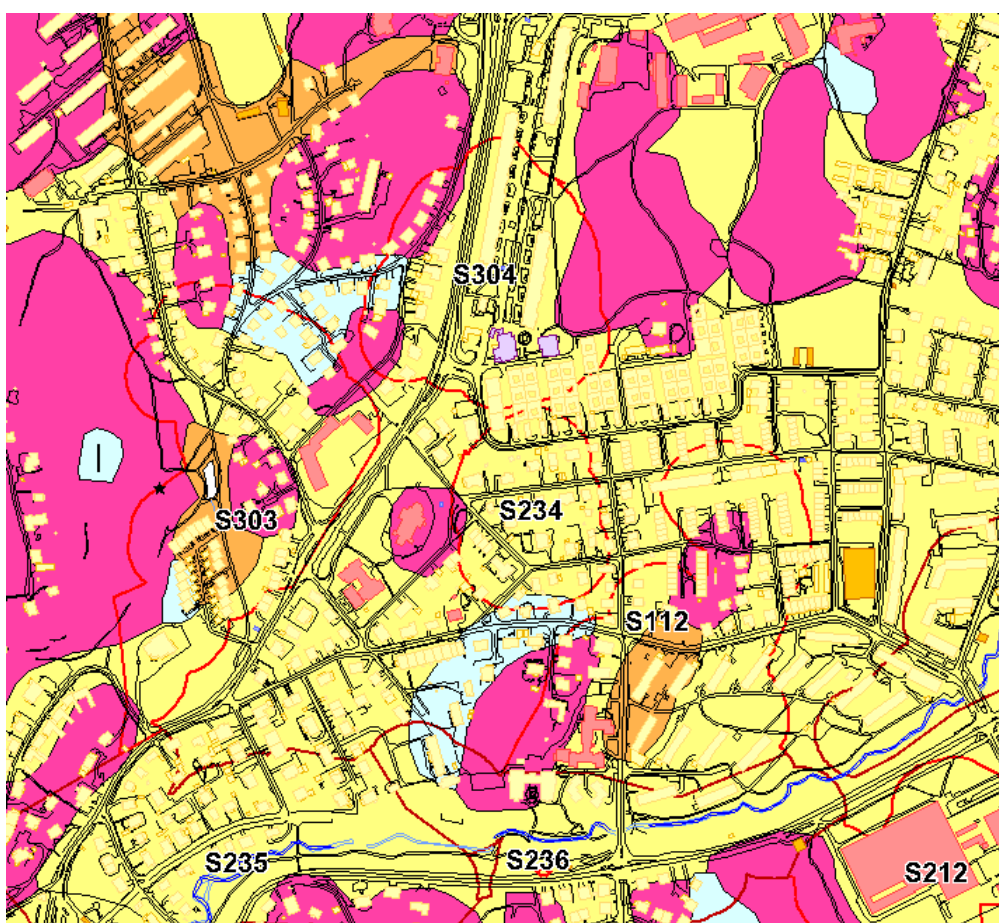
Figur 2 Översigtskarta utförda geotekniska undersökningspunkter.

3.2 Laboratorieundersökningar

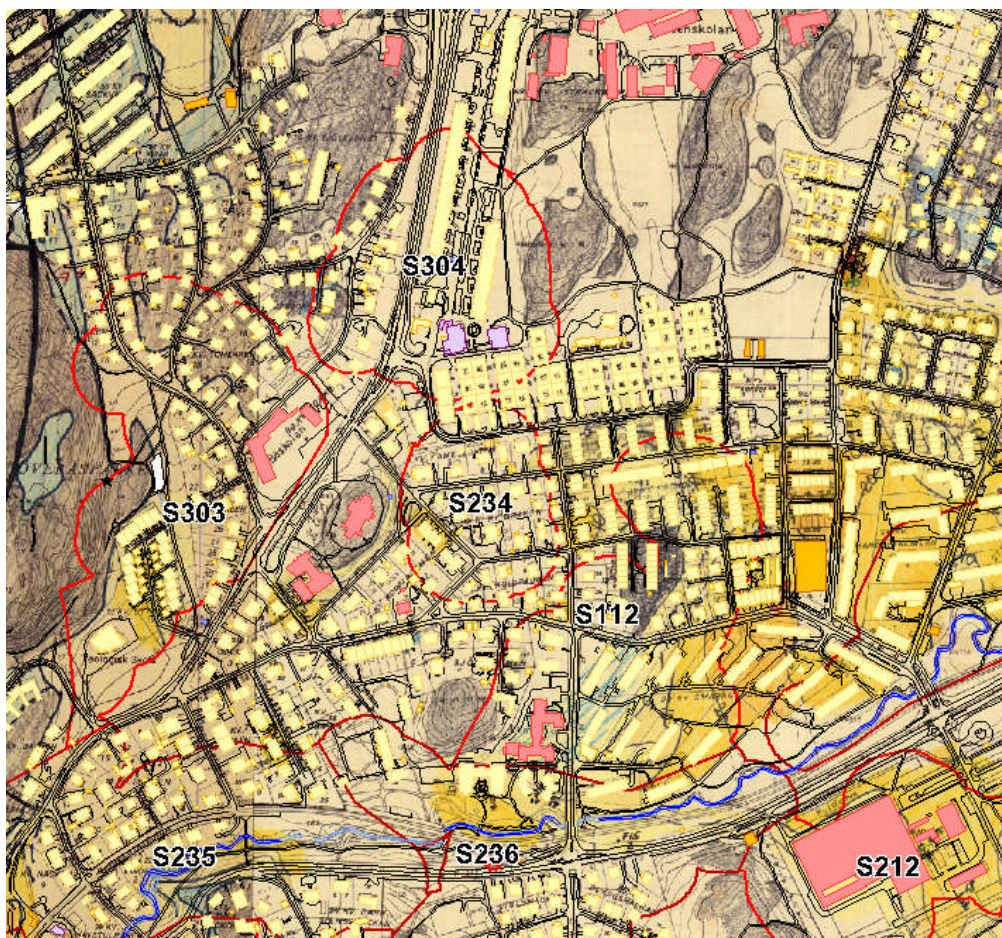
Inom de aktuella delområdena har rutinförsök på 1 st utvalda störda jordprov analyserats i WSP:s geotekniska laboratorium i Göteborg. Huvudsyftet för dessa undersökningar har varit att bestämma konflytgränsen (w_L) i leran som underlag för korrigering av uppmätt odränerade skjuvhållfasthet (τ_{fu}). Resultaten av laboratorieundersökningarna redovisas i GeoSuite-databasen.

4 Områdesbeskrivning och geoteknisk översikt

De aktuella delområdena är belägna i Örgryte i Göteborg. Markområdena karaktäriseras av lerfyllda dalgångar mellan fastmarkspartier med berg i dagen, enligt nedanstående utdrag från jordartskartan (SGU:s resp. Stadsbyggnadskontorets). Leran vilar normalt på ett lager av friktionsjord innan berget tar vid.



Figur 3 Utsnitt ur SGU:s jordartskarta.



Figur 4 Utsnitt ur SBK:s geokarta.

4.1 Område S112

Området är beläget vid Bögatan i Göteborg och bebyggelsen utgörs framförallt av radhus och flervåningshus med lägenheter. Inom området finns även Ekmanska sjukhuset.

Området sluttar generellt mot sydost.

Området vid Ekmanska sjukhuset (områdets västra del) utgörs av fastmarkspartier med berg i dagen på höjderna. I resterande del av området består den naturliga jordlagerföljden av generellt av en halvfast lera där de översta 3-4 metrarna är av torrskorpekaraktär. Leran överlagras på vissa håll av sand med ringa mäktighet. Leran vilar på ett lager av friktionsjord innan berget tar vid. Jordmäktigheten inom området är ringa.

Baserat på erfarenhetsvärden och utförda undersökningar bedöms grundvattenytans läge återfinnas på djupet ca 3-4 m under markytan. Portrycket i lera har antagits ha en hydrostatisk profil mot grundvattenytan.

4.2 Område S234

Området är beläget vid Kopparormsgatan i Örgryte bebyggelsen utgörs framförallt av enfamiljsvillor. Strax väster om området ligger Örgryte nya kyrka.

Området slutar generellt flackt ner mot Örgryte nya kyrka som ligger väster om området.

De naturliga jordlagren utgörs huvudsakligen av en halvfast lera där de ytliga ca 2-3 m utgörs av en sandig torrskorpelera. Fastmarkspartier med berg i dagen förekommer på höjderna i områdets västra del.

Den odränerade skjuvhållfasthet (korrigerad med avseende på konflytgränsen) har utvärderats till konstant ca 35 kPa.

Baserat på erfarenhetsvärden och utförda undersökningar bedöms grundvattenytans läge återfinnas på djupet ca 2-3 m under markytan vid släntröner och 1-2 m under markytan vid släntröner. Portrycket i leran har antagits ha en hydrostatisk profil mot grundvattenytan.

4.3 Område S303

Området är beläget vid Valåsgatan i Örgryte och bebyggelsen utgörs framförallt av enfamiljsvillor och radhus.

Området slutar generellt flackt mot söder ner mot Danskavägen.

De naturliga jordlagren utgörs huvudsakligen av en halvfast lera där de ytliga ca 2-3 m av leran är av torrskorpekaraktär. Fastmarkspartier med berg i dagen förekommer i områdets västra del samt i områdets mitt.

Den odränerade skjuvhållfastheten (korrigerad med avseende på konflytgränsen) har i områdets norra del utvärderats till konstant ca 35kPa. Jordmättigheten är mycket ringa, endast ett par meter.

I områdets södra del har den odränerade skjuvhållfastheten (korrigerad med avseende på konflytgränsen) utvärderats till konstant 25 kPa ner till djupet 5 m under markytan. Därunder ökar skjuvhållfastheten med 2 kPa/m, (d.v.s. $\tau_{fu} = 25 + 2 \cdot z$ kPa).

Baserat på erfarenhetsvärden och utförda undersökningar bedöms grundvattenytans läge återfinnas på djupet ca 2-3 m under markytan. Portrycket i leran har antagits ha en hydrostatisk profil mot grundvattenytan.

4.4 Område S304

Området är beläget vid Danskavägen i Örgryte och bebyggelsen utgörs framförallt av flervåningshus med lägenheter.

Området är mycket flackt men sluttar generellt mot söder.

De naturliga jordlagren utgörs huvudsakligen av en halvfast lera där de ytliga ca 2-3 m av leran är av torrskorpekaraktär. Fastmarkspartier med berg i dagen förekommer på de något brantare höjderna i väst och öst.

Den odränerade skjuvhållfasthet (korrigerad med avseende på konflytgränsen) har utvärderats till konstant ca 30 kPa.

Baserat på erfarenhetsvärden och utförda undersökningar bedöms grundvattenytans läge återfinnas på djupet ca 1-2 m under markytan. Portrycket i leran har antagits ha en hydrostatisk profil mot grundvattenytan.

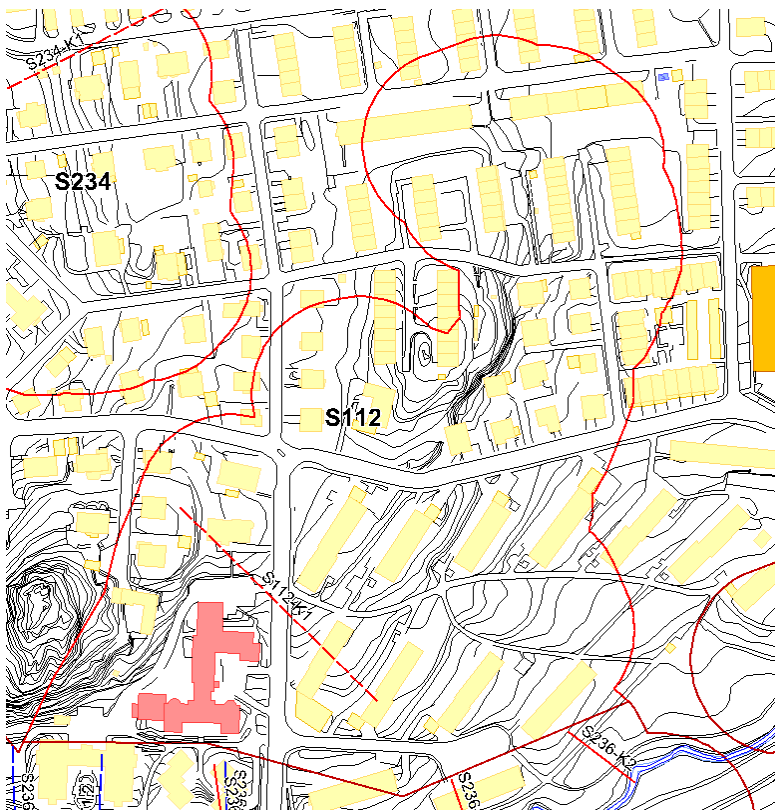
5 Stabilitet

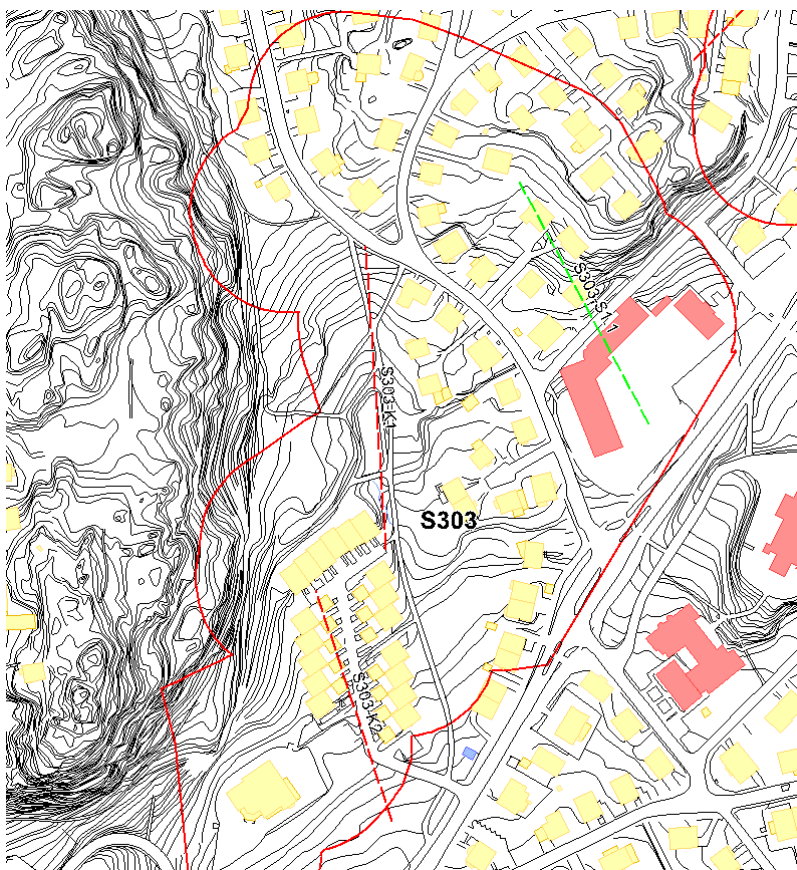
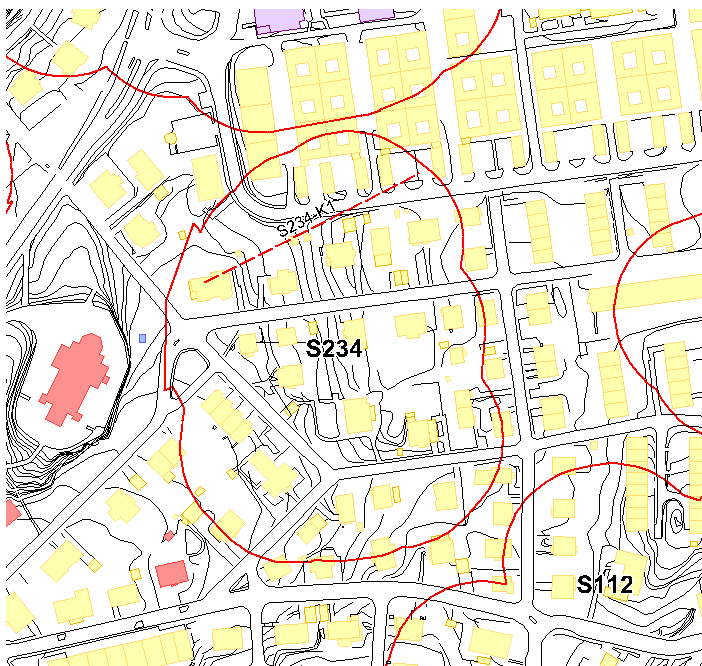
5.1 Allmänt

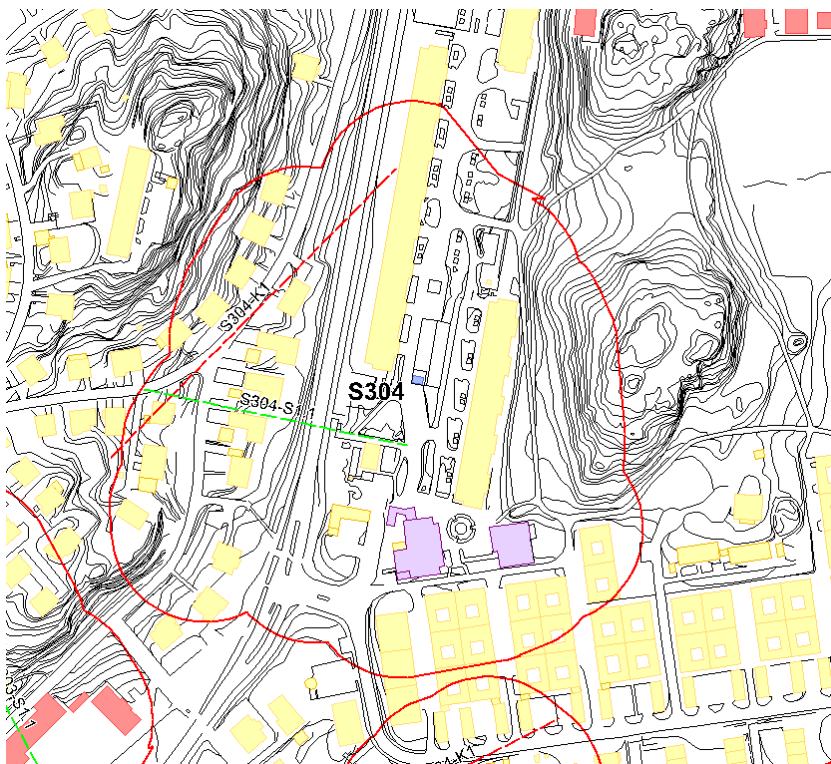
De studerade områdena är relativt stora till ytan. Beräkningssektionerna har fördelats för att täcka in så stora delar av utredningsområdena som möjligt.

Beräkningssektionerna har delats upp i två typer kallade K respektive S. Sektioner som benämnts med "K" är att betrakta som huvudsektioner ("Kontrollsektioner") i vilka studier av de geotekniska parametrarna har genomförts. Studierna av de geotekniska parametrarna har baserats på tidigare utförda undersökningar tillsammans med nya fältundersökningar i samband med denna utredning. Varje kontrollsektion (K-sektion) omges normalt av två översiktliga sidoberäkningssektioner som är benämnda med "S" ("Sidosektion") i vilka samma geotekniska beräkningsförutsättningar normalt använts som i den tillhörande kontrollsektion, dock med annan geometri hos markytan.

Stabiliteten inom delområdena har analyserats i totalt 5 st representativa kontrollsektioner (markerade med röd linje i nedanstående översiktsfigur) och 2 st sidosektioner (markerade med grön linje i översiktsfigur). Läget på de aktuella beräkningssektionerna redovisas i nedanstående översiktskarta och i GIS-modellen.







Figur 5 Lågen för beräkningssektioner i vilka stabiliteten har analyserats.

Stabilitetsanalyserna har utförts som odränerad och kombinerad analys med Slope/W version 7.16 (Geostudio 2007). Redovisade säkerhetsfaktorer avser Morgenstern-Price metod för cirkulär cylindriska glidytor.

5.2 Riktvärden för säkerhetsfaktorn

Stabilitetsutredningen har utförts enligt Skredkommissionens Rapport 3:95 där erforderlig säkerhetsfaktor gäller för *Översiktlig stabilitetsutredning* för markområden med "Befintlig bebyggelse och anläggning".

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

Tabell 1 Riktvärden på säkerhetsfaktorn mot brott, enligt Skredkommissionens Rapport 3:95 (Tabell 8:1).

F_c	> 2
F_{komb}	> 1,5 - 2
$F_{c\phi}$	> 1,5

5.3 Trafik och marklaster

Trafik- och marklaster har ansatts i de fall där de befunnits i aktivzonen av glidyterna (d.v.s. i den pådrivande delen av glidyterna).

Trafiklasten på gator och vägar har i stabilitetsberäkningarna satts till 10 kPa över hela gatans/vägens bredd, enligt Skredkommissionens Rapport 3:95.

Då grundläggningssättet generellt inte varit känt för byggnaderna inom området har en marklast på 10 kPa/våningsplan ansatts för samtliga byggnader.

5.4 Valda parametrar

Parametervälet i stabilitetsberäkningarna har baserats på resultaten av utförda geotekniska fältundersökningar, empiriska relationer och erfarenhetsvärden. Parametervälet är utfört för att representera ett relativt stort område. Det kan därmed ej uteslutas att det finns lokala områden mellan sektionerna med såväl lägre som högre hållfastheter och andra djup än vad som använts i beräkningarna. För den odränerade skjuvhållfastheten i lerlager har genomgående försiktigt valda hållfastheter ansatts för att vara på "säkra sidan".

Valda beräkningsparametrar för stabilitetsberäkningarna presenteras i sin helhet i tabell på respektive stabilitetsberäkning i GIS-modellen.

Hållfasthet och densitet hos friktionsjordar baseras tillsammans med resultatet av utförda sonderingar på Vägverkets TKGeo.

5.5 Geotekniska åtgärder

I kommunen har genom årens lopp vissa geotekniska förstärkningsarbeten och stabilitetsförbättrande åtgärder. Kända utförda förstärkningsåtgärder redovisas i GIS-presentation. Inom aktuella delområden har inga kända geotekniska åtgärder utförts.

6 Resultat

6.1 Område S112

Stabilitetsförhållandena i slänterna norr om bebyggelsen bedöms vara tillfredsställande goda. Utförda stabilitetsberäkningar för slänterna visar på säkerhetsfaktorer mot brott som är ca $F_c=6,07$ resp $F_{komb}=5,42$.

6.2 Område S234

Stabilitetsförhållandena bedöms vara tillfredsställande goda inom hela delområdet. Utförda stabilitetsberäkningar för slänterna visar på säkerhetsfaktorer mot brott som är ca $F_c=6,14$ resp $F_{komb}=5,91$.

6.3 Område S303

Stabilitetsförhållandena bedöms vara tillfredsställande goda inom hela delområdet. Utförda stabilitetsberäkningar för slänterna visar på säkerhetsfaktorer mot brott som är ca $F_c=3,14-3,9$ resp $F_{komb}=2,03-3,04$.

6.4 Område S304

Stabilitetsförhållandena bedöms vara tillfredsställande goda inom hela delområdet. Utförda stabilitetsberäkningar för slänterna visar på säkerhetsfaktorer mot brott som är ca $F_c=3,28-4,91$ resp $F_{komb}=2,77-4,37$.

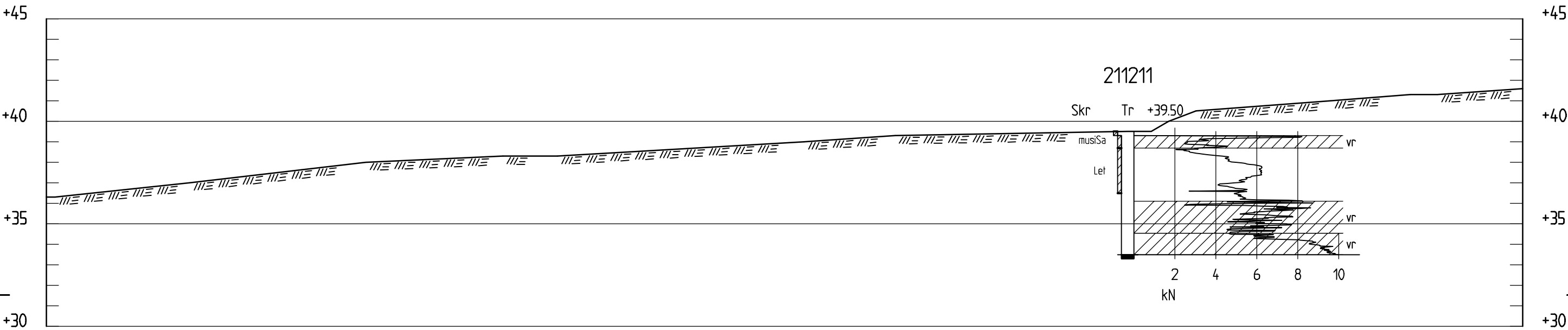
Bilaga 1

Koordinatsystem

Plan: SWEREF 99 12 00
Höjd: GH88

Beteckningar

Geoteknisk redovisning enligt SGF beteckningssystem, version 2001:2
(för detaljerad beskrivning hänvisas till www.sgf.net)



SEKTION S112-K1

1: 200

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER			GODKÄND	DATUM
Bilaga 1						
 Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontoret			Stabilitetskartering GBG Delområde S112 Göteborgs Stad			
 SWECO Infrastructure AB Gullbergs Strandgata 3, Box 2203 403 14 Göteborg Telefon 031-62 75 00 Fax 031-62 77 22			Geoteknisk undersökning Sektion			
			Sektion S112-K1			
KONSTR Annika Andersson		GRANSK Urban Högsta	UPPDRAGSNR 2305 401	FORMAT A3	SKALA H=1:200	L=1:200
GÖTEBORG		2011-09-15	OBJEKT NR	RITNINGSNR		REV
			Bilaga 1			

Plan: SWEREF 99 12 00
Höjd: GH88

Geoteknisk redovisning enligt SGF beteckningssystem, version 2001:2
(för detaljerad beskrivning hänvisas till www.sgf.net)

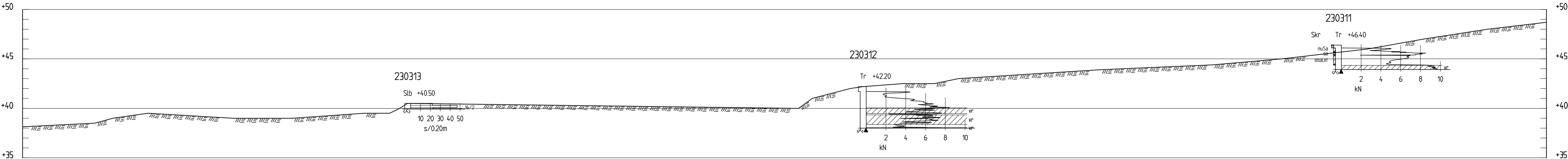
[illegible]

Koordinatsystem

Plan: SWEREF 99 12 00
Höjd: GH88

Beteckningar

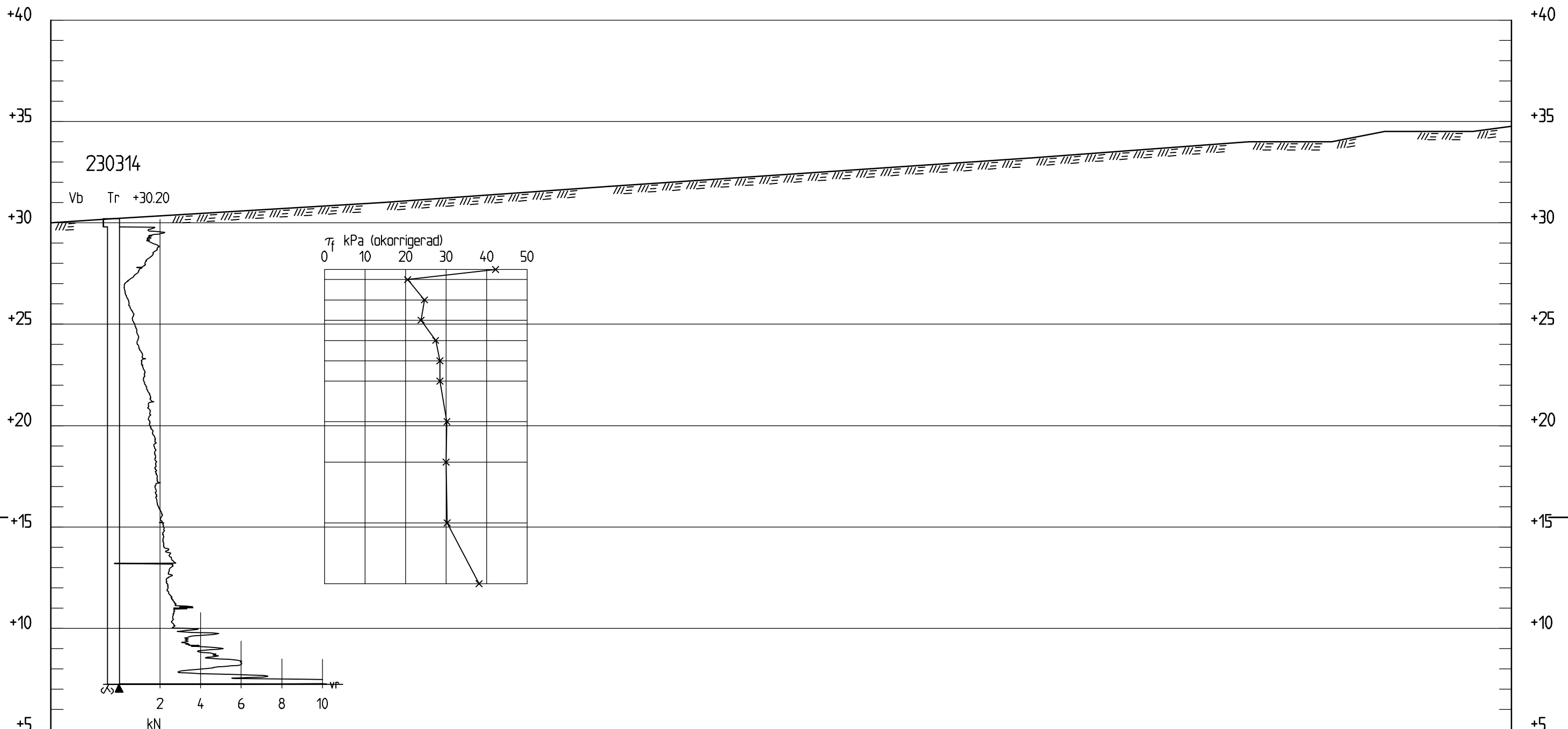
Geoteknisk redovisning enligt SGF beteckningssystem, version 20012
(för detaljerad beskrivning hänvisas till www.sgf.net)



SEKTION S303-K1

1: 200

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GRÄNS	DATUM
		Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontoret	Stabilitetskartering GBG Delområde S303 Göteborgs Stad	
		SWECO Infrastructure AB Gullbergs Strandgata 3, Box 2203 403 14 Göteborg Telefon 031-62 75 00 Fax 031-62 77 22	 Geoteknisk undersökning Sektion	
KONSTR Annika Andersson GÖTEBORG		GRÄNS Urban Högsta 2011-09-15	UPPERGRÄNS 2305 401 OBJEKT NR	FORMAT A3XL RITNINGSR
			SKALA H=1:200 L=1:200	REV
			Bilaga 1	



SEKTION S303-K2

1: 200

Koordinatsystem

Plan: SWEREF 99 12 00
Höjd: GH88

Beteckningar

Geoteknisk redovisning enligt SGF beteckningssystem, version 2001:2
(för detaljerad beskrivning hänvisas till www.sgf.net)

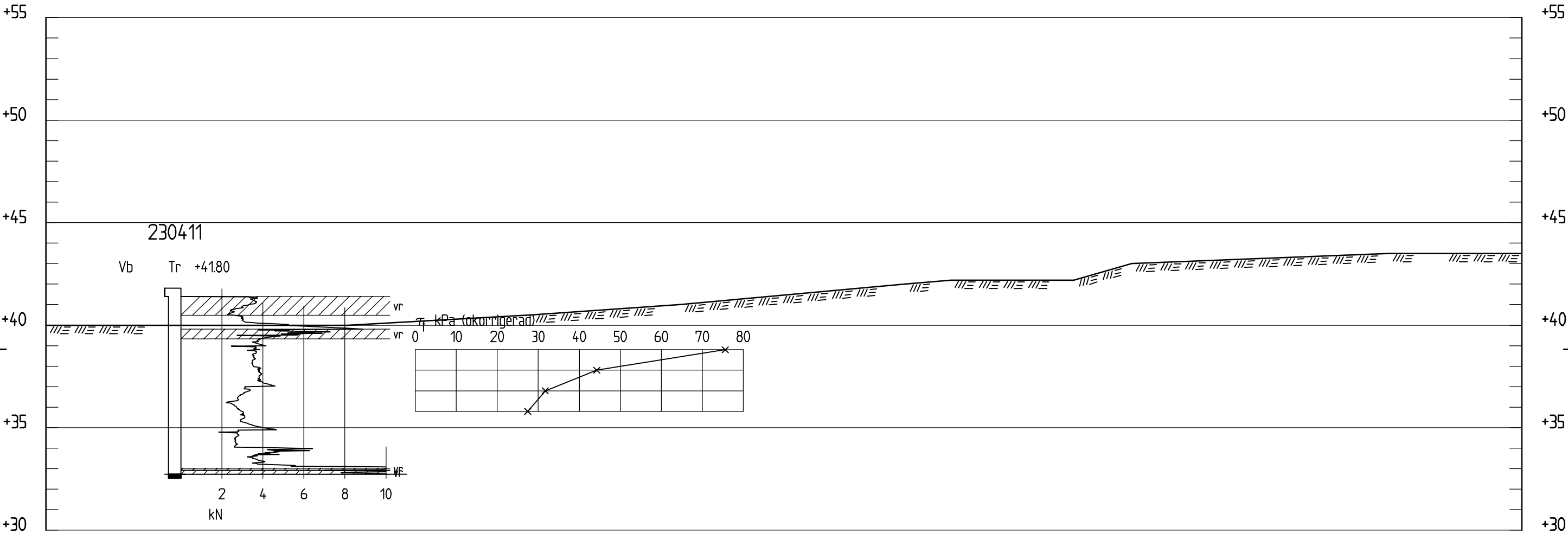
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GODKÄND	DATUM
		Stabilitetskartering GBG Delområde S303 Göteborgs Stad		
SWECO SWECO Infrastructure AB Gullbergs Strandgata 3, Box 2203 403 14 Göteborg Telefon 031-62 75 00 Fax 031-62 77 22		 Geoteknisk undersökning Sektion Sektion S303-K2		
KONSTR Annika Andersson GÖTEBORG	GRANSK Urban Högsta 2011-09-15	UPPDRAGSNR 2305 401 OBJEKT NR	FORMAT A3 RITNINGSNR	SKALA H=1:200 L=1:200 REV
Bilaga 1				

Koordinatsystem

Plan: SWEREF 99 12 00
Höjd: GH88

Beteckningar

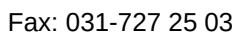
Geoteknisk redovisning enligt SGF beteckningssystem, version 2001:2
(för detaljerad beskrivning hänvisas till www.sgf.net)



SEKTION S304-K1

1: 200

REV		ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GODKÄND	DATUM
		Stabilitetskartering GBG			
Göteborgs Stad		Delområde S304			
Stadsbyggnadskontoret		Göteborgs Stad			
		Geoteknisk undersökning			
SWECO Infrastructure AB		Sektion			
Gullbergs Strandgata 3, Box 2203		Sektion S304-K1			
403 14 Göteborg					
Telefon 031-62 75 00					
Fax 031-62 77 22					
KONSTR	GRANSK	LUPPORAGSNR	FORMAT	SKALA	L=1:200
Annika Andersson	Urban Högsta	2305 401	A3	H=1:200	
GÖTEBORG	2011-09-15	OBJEKT NR	RITNINGSNR	REV	
		Bilaga 1			



Kv St II

Benämning

grå rostfläckig TORRSKORPELERA,
siltkörtlar, växtdelar

Granskning	2011-03-18	AZ
------------	------------	----

Matr.	
typ	
VVT	

1

1

1

1

1

1



--	--

--	--

--	--