

Marks kommun

Mark Kinna 24:155, Nynäsgatan

Stabilitetsutredning mot Viskan

PM Geoteknik



**Göteborg 2010-06-30
Sweco Infrastructure AB
Geoteknik, Göteborg**

Uppdragsnummer 2305 414

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

Uppdrag 2305 414; olac
p:\2321\2305414_nynäsgatan, kinna\000\16 text\pm_geoteknik-nynäsgatan.doc

INNEHÅLL	1	Uppdrag.....	2
	2	Tidigare utförda undersökningar och utredningar	3
	3	Utförda undersökningar.....	3
	3.1	Fältundersökningar	3
	4	Geoteknisk översikt	4
	4.1	Topografi och områdesbeskrivning.....	4
	4.2	Geotekniska förhållanden.....	5
	4.2.1	Densitet, vattenkvot och konflytgräns	5
	4.2.2	Odränerad skjuvhållfasthet.....	5
	4.3	Grundvatten och porttryck.....	6
	5	Stabilitet	7
	5.1	Allmänt	7
	5.2	Erforderlig säkerhetsfaktor	7
	5.3	Beräkningsförutsättningar	8
	5.3.1	Utformning och geometri	8
	5.3.2	Materialparametrar.....	8
	5.3.3	Markklaster.....	9
	5.3.4	Grundvatten, porttryck och vattennivå	9
	5.4	Stabilitetsanalyser.....	9
	5.4.1	Sektion 1 – Befintliga förhållanden	9
	5.4.2	Sektion 1 – Uppskattade nya förhållanden	10
	6	Sammanfattning och rekommendationer.....	11
BILAGOR	1	Utvärdering av odränerad skjuvhållfasthet	
	2	Stabilitetsberäkningar	
RITNINGAR	2305414-G1	Plan	skala 1:1000 (A3)
	2305414-G2	Sektion A, Borrpunkt 1004	skala 1:100 (A3XL)

Mark Kinna 24:155, Nynäsgatan

Stabilitetsutredning mot Viskan

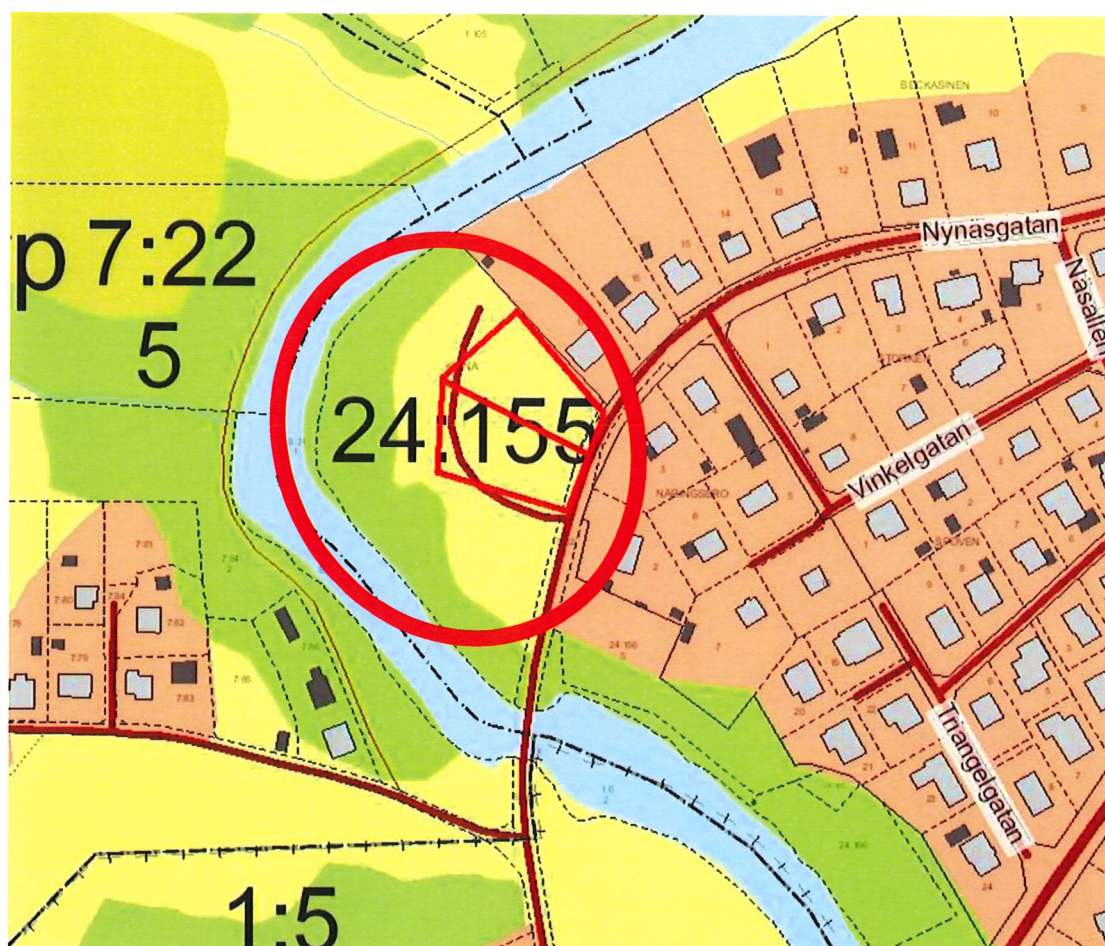
PM Geoteknik

1 Uppdrag

På uppdrag av Marks kommun har Sweco Infrastructure AB utfört en detaljerad stabilitetsutredning mot Viskan vid Nynäsgatan i Kinna.

Syftet med utredningen var utreda möjligheten att anlägga två nya villafastigheter (avstyckning av större befintlig fastighet, Mark Kinna 24:155) med avseende på stabilitetsförhållandena mot Viskan.

De planerade fastigheternas läge redovisas på nedanstående översiktskarta (Figur 1).



Figur 1 Översiktskarta för Nynäsgatan med de två planerade fastigheterna inom Mark Kina 24:155.

Utredningen av stabilitetsförhållandena har utförts i enlighet med Skredkommissionens anvisningar (Rapport 3:95) för motsvarande en detaljerad utredning.

2 Tidigare utförda undersökningar och utredningar

I anslutning till det aktuella undersökningsområdet har en hel del geotekniska undersökningar och utredningar utförts under årens lopp vilka till viss del inarbetats i samband med denna utredning. För fullständig redovisning av undersökningarna hänvisas till nedanstående utredningar/handlingar:

- "Kinna Velingstorp, PM beträffande stabilitetsförbättrande åtgärder"
Göteborgs förorter (GF), dat. 1991-03-08 (arbetsnr. 34307 184 230, kommun ID 197D)
- "Näsområdet, utlåtande över geoteknisk undersökning"
Göteborgs förorter (GF), dat. 1982-09-09 (arbetsnr. 34306 049 230, kommun ID 97, 97B)

3 Utförda undersökningar

3.1 Fältundersökningar

I samband med denna geotekniska undersökning har ett program med kompletterande geotekniska fältundersökningar utförts inom området. Huvudsyftet med dessa har främst varit att bestämma jordlagerföljd samt bestämning av hållfasthetsegenskaperna för respektive jordmaterial som underlag till stabilitetsanalyser.

Fältundersökningarna utfördes Sweco Infrastructure AB i början av maj 2010 och omfattade följande:

- Trycksonderingar i 4 st punkter för kontroll av jordens relativa fasthet och djupet till fast botten
- Vingförsök i 2 st punkter för bestämning av lerans odränerade skjuvhållfasthet
- Skruvprovtagning i 2 st punkter för bedömning av de ytliga jordlagren.

Utförda geotekniska undersökningar (borrpunkts-ID 1001-1004) redovisas i plan och sektion på ritningarna 2305414-G1 och 2305414-G2. Undersökningarna redovisas med beteckningar enligt SGF:s beteckningssystem (för detaljerad beskrivning se www.sgf.net).

Läget på de utförda borrpunkterna har mätts in (i XYZ) och redovisas i koordinatsystemet RT R02 5 g V 63:-1 och höjdsystemet RH70.

4 Geoteknisk översikt

4.1 Topografi och områdesbeskrivning

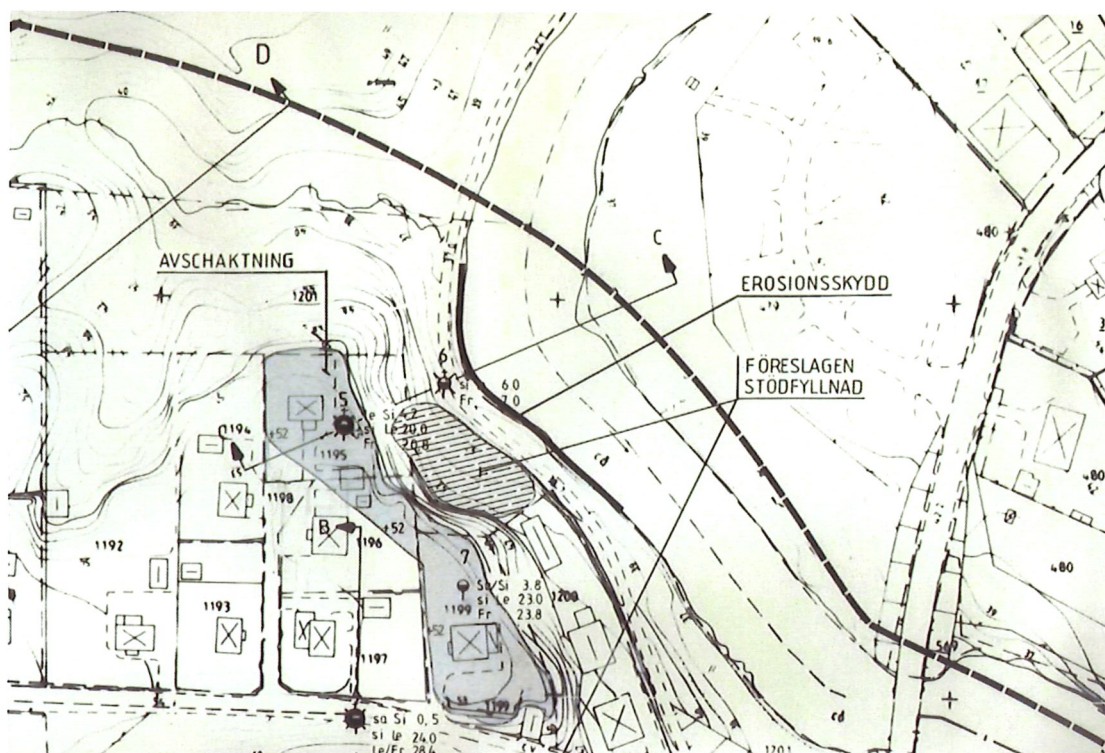
Området ligger i anslutning till en innerkurva av Viskan och avgränsas av Viskan i väster och norr samt av Nynäsgatan och en befintlig villatomt i öster. Nivåskillnaderna inom området är omkring 7 meter med en nivå på ca +43 mot Nynäsgatan och ca +36 vid Viskan. Vegetationen består av gräsytor, buskar och mindre träd samt en grusväg.

Vid Nynäsgatan har omfattande stabilitetsförbättrande åtgärder utförts för delar av slänterna mot Viskan. I direkt anslutning öster om (uppströms) den aktuella fastigheten utfördes år 1994 en omgrävning av åfåran samt utförande av en stödfyllning vid släntfot på den södra sidan av ån, men en ungefärlig omfattning enl. nedanstående figur. Slänterna var i det åtgärdade området tidigare såväl högre som brantare än i det aktuella området.



Figur 2 Omgrävning av Viskan samt stödfyllning (utförd 1994) öster om fastigheten Mark Kinna 24:155. (Göteborgs Förorter, 1991-03-10, arbetsnr. 34306 049 230, kommun ID 97, 97B)

På motstående sida av Viskan (västra sidan) mitt för den aktuella fastigheten, vid Velingstorpssvägen, har stabilitetsförbättrande åtgärder utförts i början av 1990-talet. Åtgärderna omfattade avschaktning, stödfyllning och erosionsskydd i slänten enligt nedanstående figur.



Figur 3 Avschaktning och stödfyllning vid Velingstorpavägen Omgrävning av Viskan samt stödfyllning. (Göteborgs förorter, dat. 1991-03-08 (arbetsnr. 34307 184 230, kommun ID 197D)

4.2 Geotekniska förhållanden

Det ytligaste jordlagret består av friktionsjord huvudsakligen bestående av sand, med inslag av mulljord, med en mäktighet av ca 3,5-4 meter. Under sanden återfinns ett siltigt lerlager med en mäktighet på ca 15 m i höjd med Nynäsvägen vilken avtar ner mot Viskan där lermäktigheten bestämts till ca 10 m. Lerlagret vilar på ett friktionsjordslager av ej bestämd mäktighet.

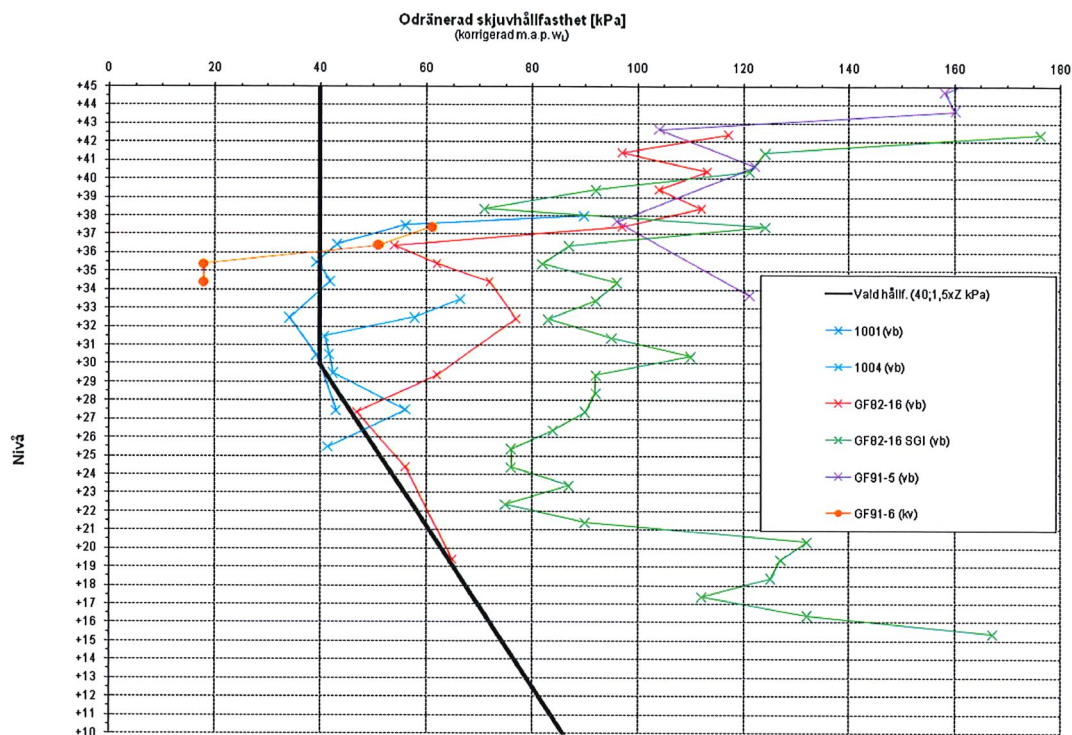
4.2.1 Densitet, vattenkvot och konflytgräns

Skrymdensiteten i leran är relativt hög och har vid tidigare utförda laboratorieundersökningar bestämts till ca $1,9 \text{ t/m}^3$. I den överliggande friktionsjorden är skrymdensiteten ca $1,8 \text{ t/m}^3$.

Konflytgränsen (w_L) har även den bestämts enligt tidigare undersökningar till ca 40 % vilket medför att den odränerade skjuvhållfastheten (τ_{fu}) i leran, som bestämts vid ving- och konförsök, inte korrigeras med avseende på konflytgränsen.

4.2.2 Odränerad skjuvhållfasthet

Den odränerade skjuvhållfastheten i leran har bestämt smed ving- och konförsök vid fält- och laboratorieundersökningar. I nedanstående diagram har utförda hållfasthetsbestämningar i och i anslutning till det aktuella utredningsområdet sammanställts. Lerans odränerade skjuvhållfasthet har utvärderats vara ca 40 kPa ner till nivån ca +30 för att därunder öka mot djupet med ca 1,5 kPa/m ner till underliggande friktionsjord.



Figur 4 Utvärderad skjuvhållfasthet inom utredningsområdet.

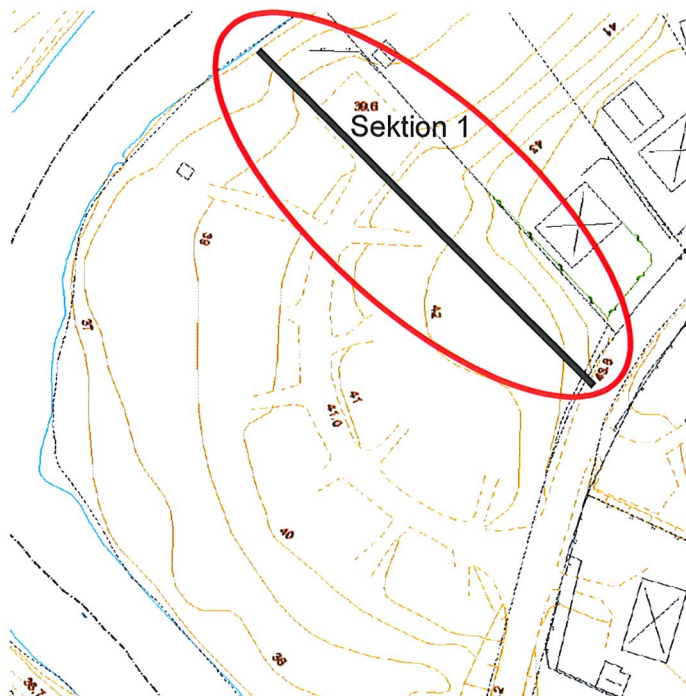
4.3 Grundvatten och portryck

Portrycket i marken bedöms vara hydrostatiskt och grundvattenytans läge bedöms generellt återfinnas ca 1-2 meter under markytan. Tidigare utförda portrycksmätningar i närliggande områden indikerar på en avsänkt portrycksprofil (gentemot en hydrostatisk profil) mot djupet i leran.

5 Stabilitet

5.1 Allmänt

Stabiliteten har analyserats i en sektion inom området (sektion 1).



Figur 5 Översiktskarta sektioner för stabilitetsanalys.

5.2 Erforderlig säkerhetsfaktor

Stabilitetsutredningen har utförts enligt Skredkommissionens anvisningar 3:95 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 1 Rekommenderat säkerhetsrekommendation enligt Skredkommissionens anvisningar (Rapport 3:95, Tabell 8:1).

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 "spann" 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.

Med utgångspunkt från de förutsättningar (både yttre och geotekniska) som råder inom det aktuella området har följande säkerhetskrav valts i detta skede detta projekt.

Tabell 2 Gällande säkerhetsrekommendation i samband med detta projekt.

F_c	$\geq 1,6$
F_{komb}	$\geq 1,4$

5.3 Beräkningsförutsättningar

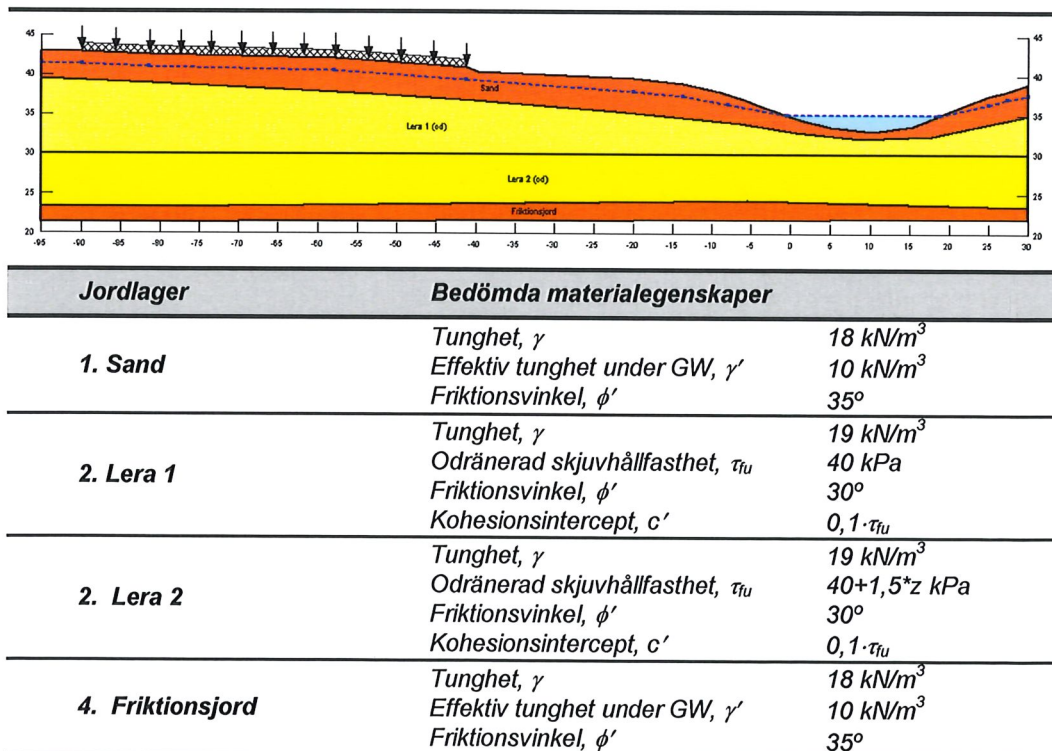
5.3.1 Utformning och geometri

Som underlag till geometrin vid stabilitetsberäkningen har befintligt kartmaterial för området (digital primärkarta med 1,0 m ekvidistans) använts.

5.3.2 Materialparametrar

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

Tabell 3 Valda/utvärderade materialegenskaper för stabilitetsberäkningar.



5.3.3 Marklaster

Vid en eventuell nybyggnation av två villor inom området kan det bli aktuellt med en viss markhöjning för att utjämna nivåskillnaderna inom tomterna. En total marklast har därför tagits i beaktning vid beräkningen på 50 kPa. Denna last innefattar en tillskottslast på 10 kPa som bedöms motsvara en genomsnittligutbredd last från en villa grundlagd med platta på mark samt 40 kPa som motsvarar en nivåförändring/markuppfyllnad på drygt ca 2 meter. Detta för att undersöka vilka möjligheter till nivåförändringar det finns inom de två planerade fastigheterna med hänsyn till stabilitetsförhållandena mot Viskan. En nivåförändring/höjning med upp emot ca 2 meter är relativt rejält tilltaget med hänsyn till rådande marknivåer i det omkringliggande området.

5.3.4 Grundvatten, porttryck och vattennivå

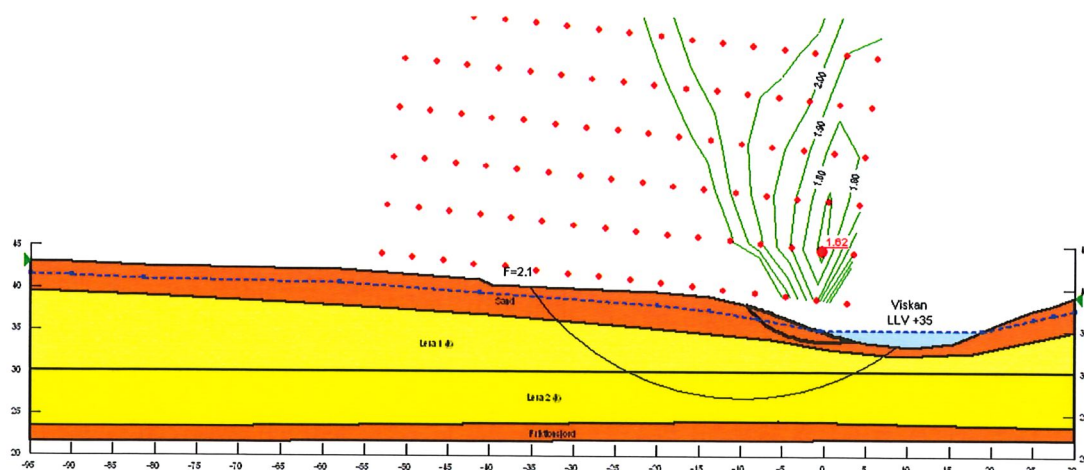
Grundvattenytans läge har vid stabilitetsanalyserna placerats på djupet ca 1-2 m under befintlig markyta med en hydrostatisk porttrycksökning mot djupet räknat från grundvattenytan. En hydrostatiskt ansatt porttrycksprofil är ett antagande på "säkra sidan" med hänsyn till stabiliteten då uppmätta porttrycksmätningar i området indikerar på en avsänkt profil mot djupet i marken.

5.4 Stabilitetsanalyser

Stabilitetsanalyserna har utförts i kombinerad och odränerad analys med Slope/W version 7.16 (GeoStudio 2007). Redovisade säkerhetsfaktorer avser Morgenstern-Price metod för cirkulär cylindriska glidytor (sammansatta glidytor har även kontrollerats). Utförda stabilitetsberäkningar redovisas i sin helhet Bilaga 1.

5.4.1 Sektion 1 – Befintliga förhållanden

Sektion 1 bedöms representera dimensionerande stabilitetsförhållande för det aktuella området. Stabilitetsanalys visar på en, för befintliga förhållanden, säkerhetsfaktor mot brott som är ca $F_{komb}=1,62$ (se Figur 6) respektive ca $F_c=1,62$ (Bilaga 2). Dessa glidytor berör endast den övre friktionsjorden, dvs de är helt dränerade, och har en utbredning på ca 10 m bredd från strandkanten till Viskan. Säkerhetsfaktorerna kan anses som tillfredsställande då skredkommissionens säkerhetsrekommendationer för friktionsjord är $F_\phi=1,3$. För längre utbredda glidytor, som mot djupet går ner i leran, är säkerhetsfaktorn mot brott (såväl kombinerat som odränerat) minst tvåfaldig för befintliga förhållanden.

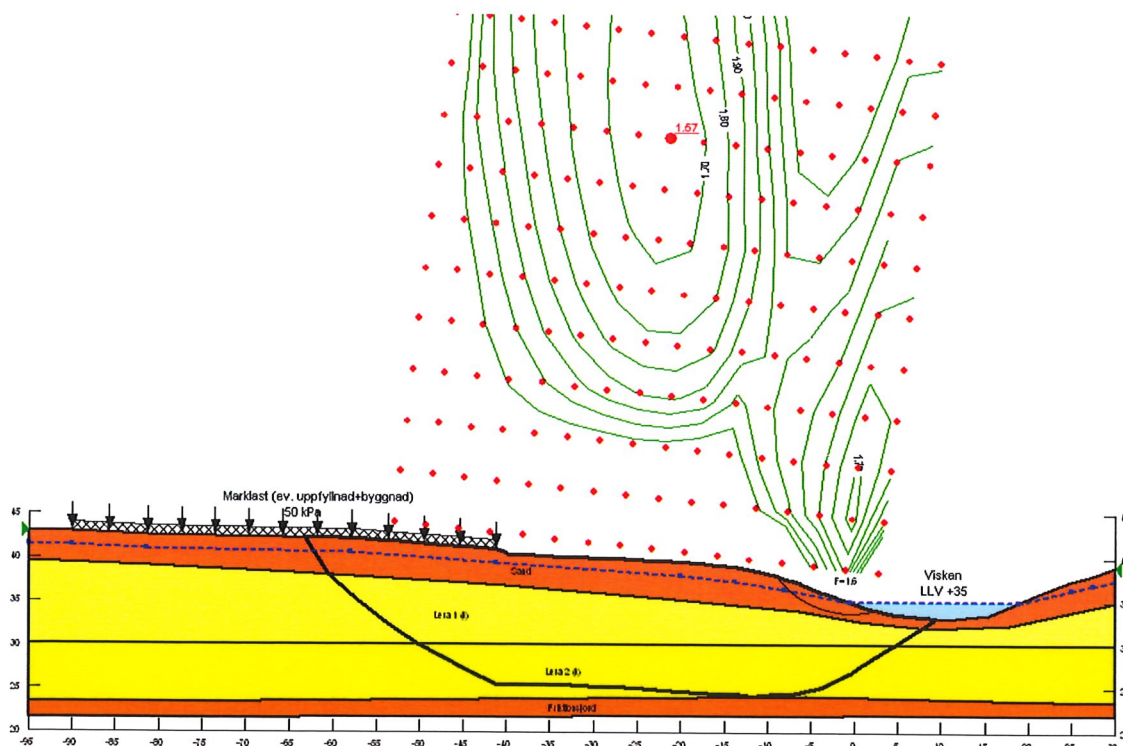


Figur 6 Stabilitetsberäkning för befintliga förhållanden. Kombinerad analys.

5.4.2 Sektion 1 – Uppskattade nya förhållanden

I analyserna av stabilitetsförhållandena för de planerade nya villafastigheterna har i stabilitetsanalyserna en marklast på 50 kPa applicerats inom fastigheten för att därigenom täcka in möjligheten till framtida nivåjusteringar inom fastigheterna.

Utförd stabilitetsanalys med ovan angiven marklast visar på en säkerhetsfaktor mot brott som är ca $F_{\text{komb}}=1,57$ (se Figur 7) respektive ca $F_c=1,59$ (Bilaga 2). De korta glidyterna nära Viskans strandkant påverkas ej av den påförda marklasten och behåller en säkerhetsfaktor på omkring $F=1,6$.



Figur 7 Stabilitetsberäkning för nya villafastigheter. Kombinerad analys.

6 Sammanfattning och rekommendationer

Stabilitetsförhållandena mot Viskan för de två planerade villafastigheterna är tillfredsställande goda och uppfyller gällande rekommendationer, enligt Skredkommissionen.

Säkerhetsfaktorn mot brott är pass god för befintliga förhållanden att det vid byggnation inom de nya fastigheterna med avseende på stabilitetsförhållanden är möjligt att utföra nivåjusteringar/höjningar på upp emot ca 2 m med en fortsatt tillfredställande stabilitet. I Vid val av grundläggningsmetod och beslut om framtida eventuella nivåförändringar är det dock viktigt att beakta markens bärighet och sättningssäkerhet vilket inte undersökts i samband med denna utredning. Det aktuella området är beläget vid en innerkurva till Viskan, det anses därmed inte finnas något behov av att erosionsskydda strandkanten.

Göteborg 2010-06-30
Sweco Infrastructure AB, Geoteknik

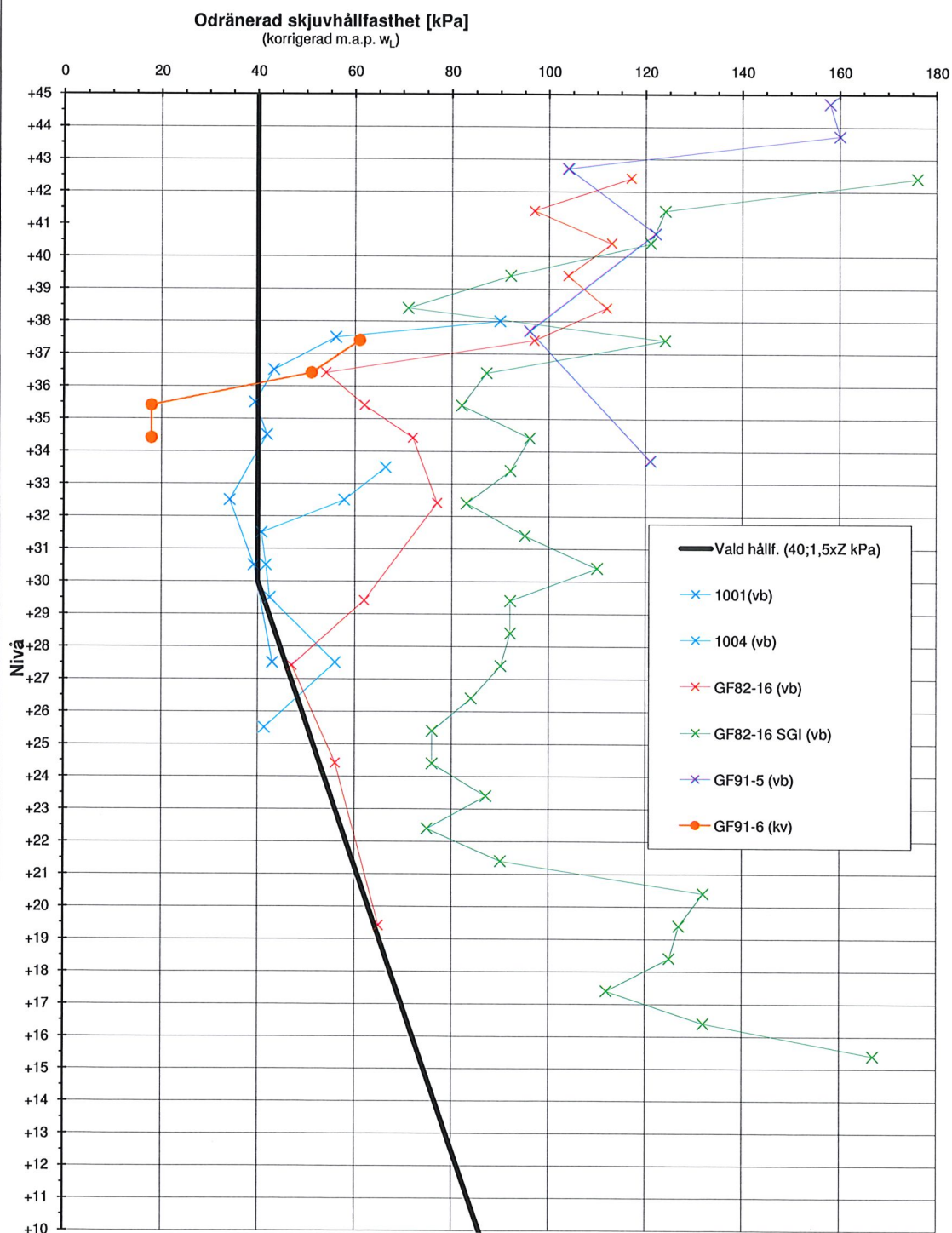


Ola Skepp

Magnus af Petersens

Nynäsgatan 24:155 Kinna

Sammanställning och utvärdering av odränerad skjuvhållfasthet



Mark Kinna 24:155
Nynäsgatan, Kinna

Sektion 1, befintliga förhåll.
Kombinerad analys

Uppdrag: Nynäsgatan. Detaljerad stab.utredn.
Beställare: Marks kommun
Skala (A4): 1:500

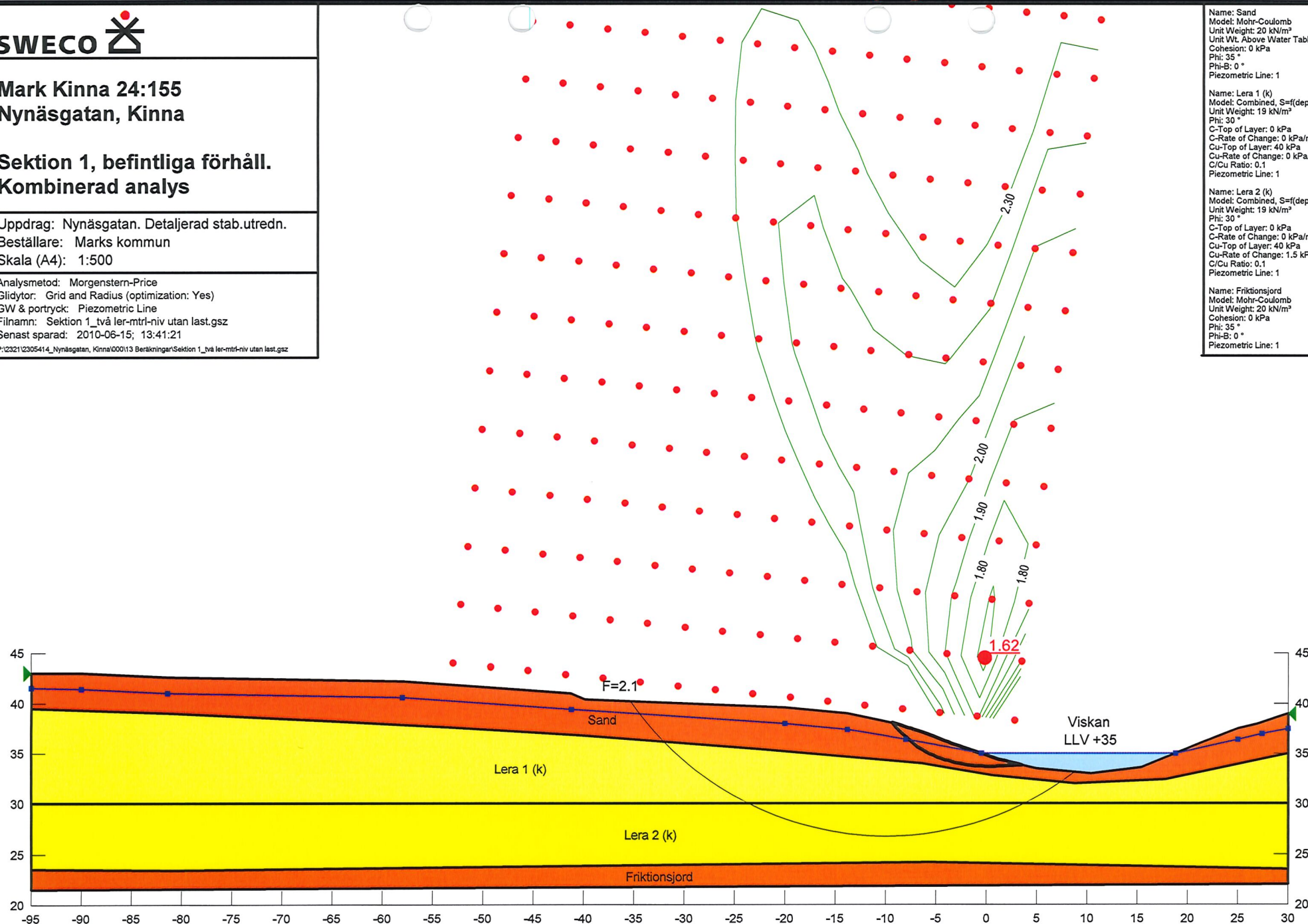
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: Sektion 1_två ler-mtrl-niv utan last.gsz
Senast sparad: 2010-06-15; 13:41:21
P:\2321\2305414_Nynäsgatan, Kinna\000\13 Beräkningar\Sektion 1_två ler-mtrl-niv utan last.gsz

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

Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 40 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 40 kPa
Cu-Rate of Change: 1.5 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1



Mark Kinna 24:155
Nynäsgatan, Kinna

Sektion 1
Kombinerad analys

Uppdrag: Nynäsgatan. Detaljerad stab.utredn.
Beställare: Marks kommun
Skala (A4): 1:500

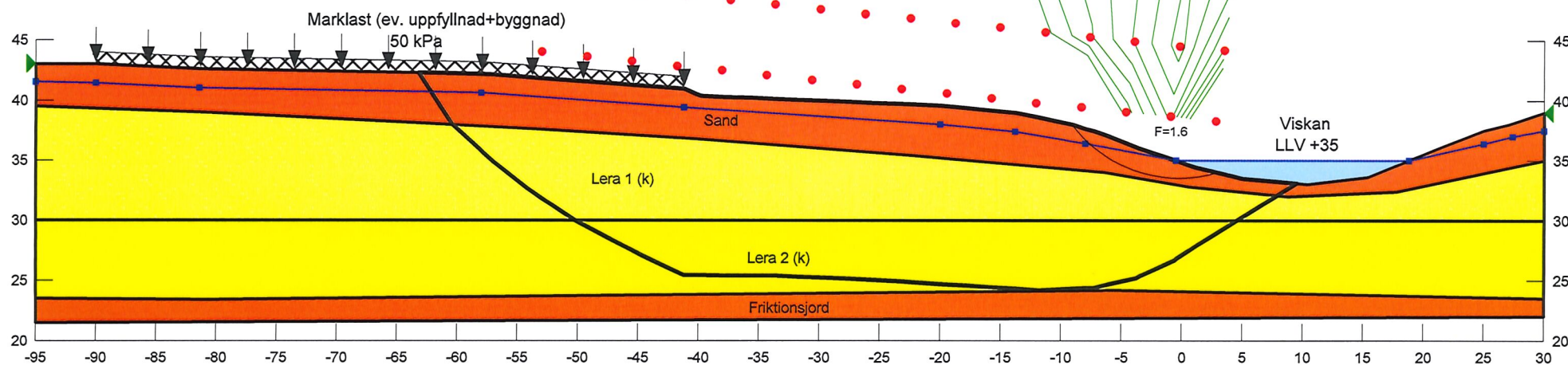
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: Sektion 1_två ler-mtrl-niv.gsz
Senast sparad: 2010-06-15; 11:22:02
P:\2321\2305414_Nynäsgatan, Kinna\000\13 Beräkningar\Sektion 1_två ler-mtrl-niv.gsz

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

Name: Lera 1 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 40 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (k)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 40 kPa
Cu-Rate of Change: 1.5 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1



Mark Kinna 24:155
Nynäsgatan, Kinna

Sektion 1, befintliga förhåll.
Odränerad analys

Uppdrag: Nynäsgatan. Detaljerad stab.utredn.
Beställare: Marks kommun
Skala (A4): 1:500

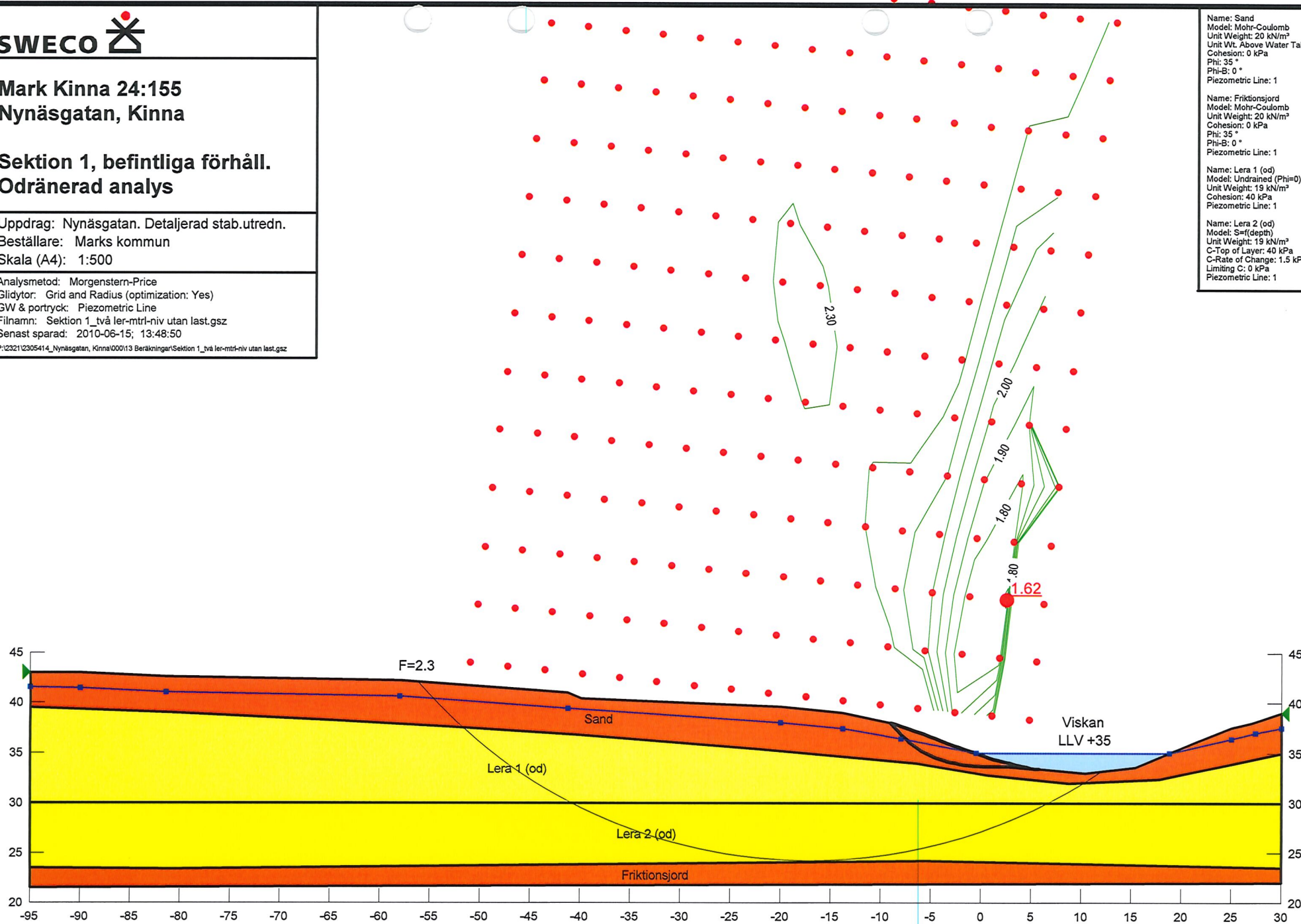
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: Yes)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: Sektion 1_två ler-mtrl-niv utan last.gsz
Senast sparad: 2010-06-15; 13:48:50
P:\2321\2305414_Nynäsgatan, Kinna\000\13 Beräkningar\Sektion 1_två ler-mtrl-niv utan last.gsz

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

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 40 kPa
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (od)
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
C-Top of Layer: 40 kPa
C-Rate of Change: 1.5 kPa/m
Limiting C: 0 kPa
Piezometric Line: 1

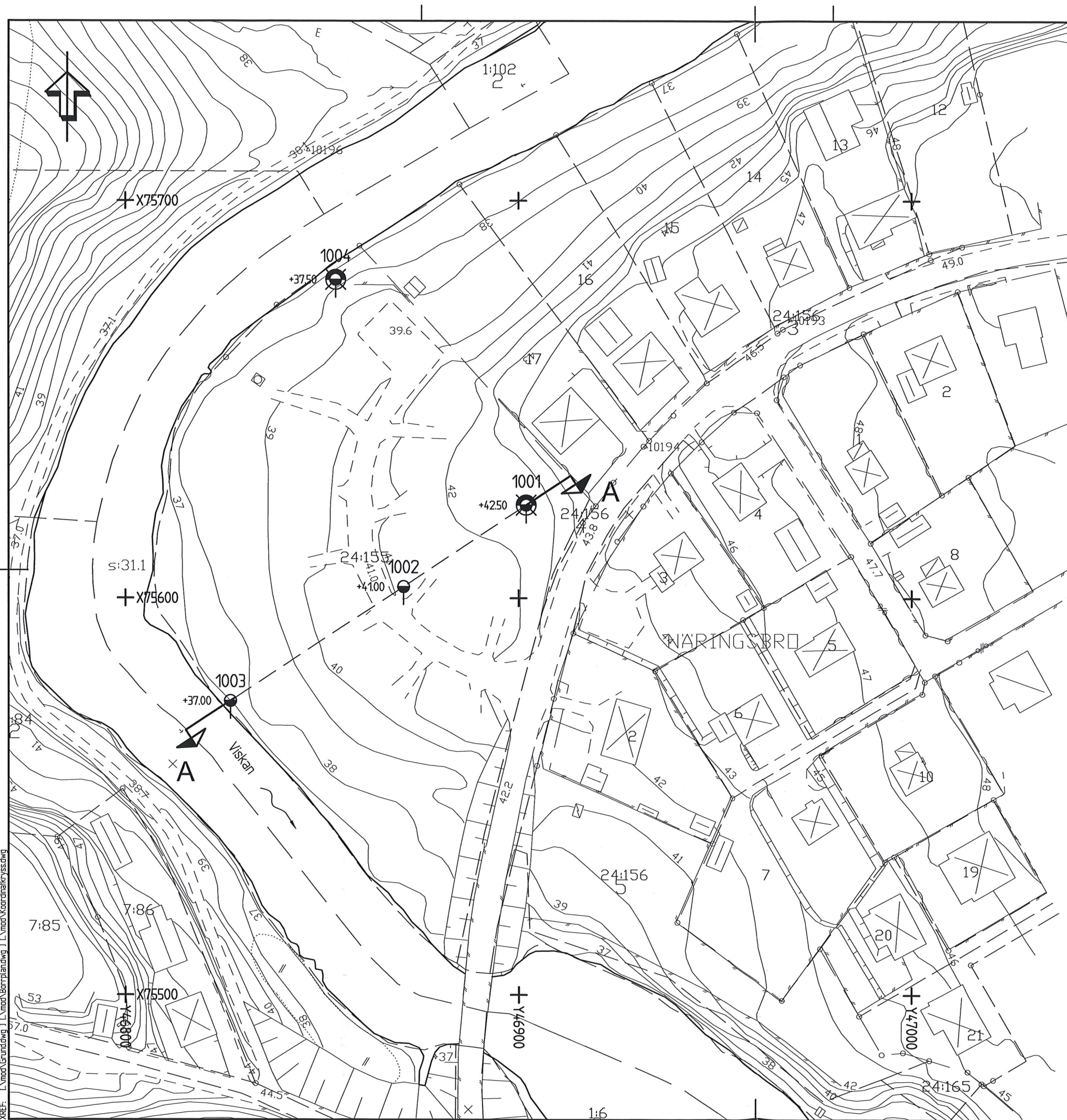


Name: Sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Name: Lera 1 (od)
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 40 kPa
Piezometric Line: 1

Name: Lera 2 (od)
Model: S=(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
C-Top of Layer: 40 kPa
C-Rosion: 1.5 kPa/m
Limiting C: 0 kPa
Piezometric Line: 1



Koordinatensystem

Plan: RT R02 5 gon V 63:-1
Höjd: RH70

Beteckningar

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

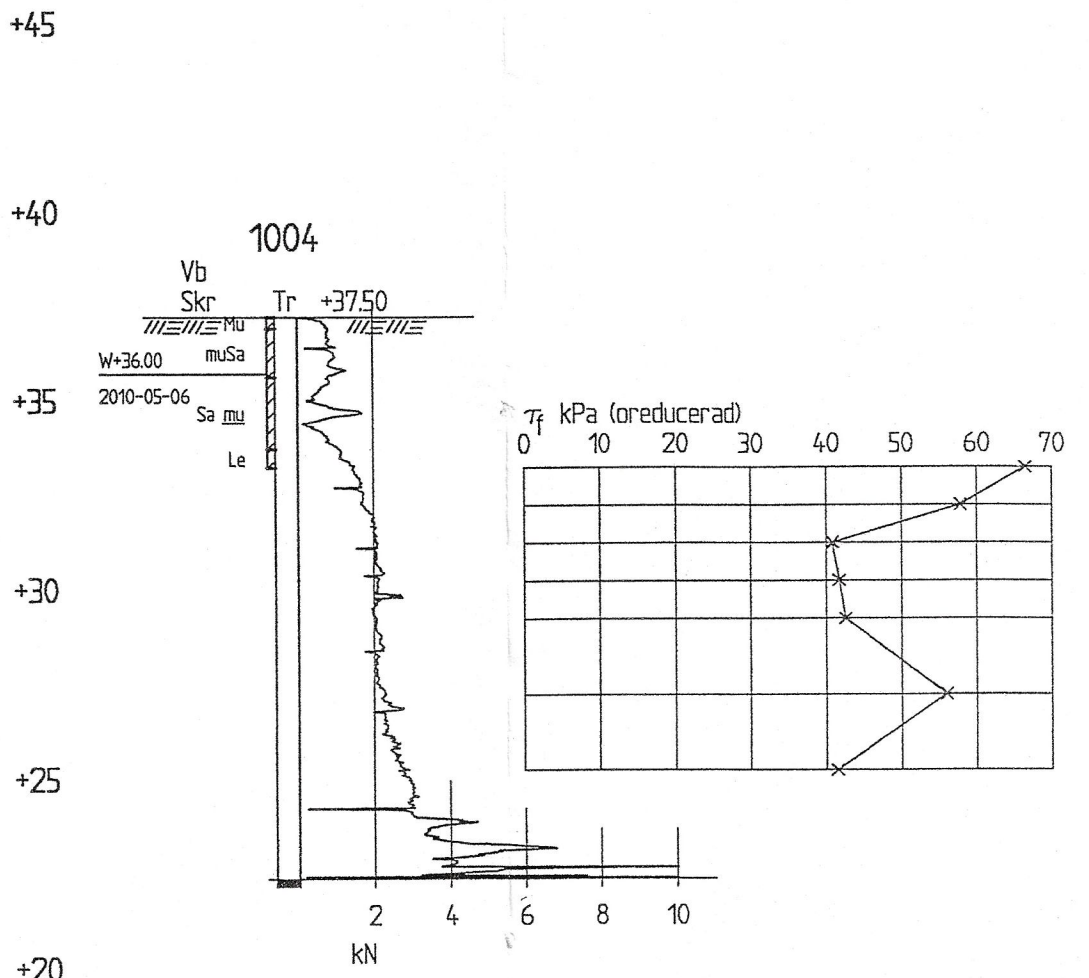
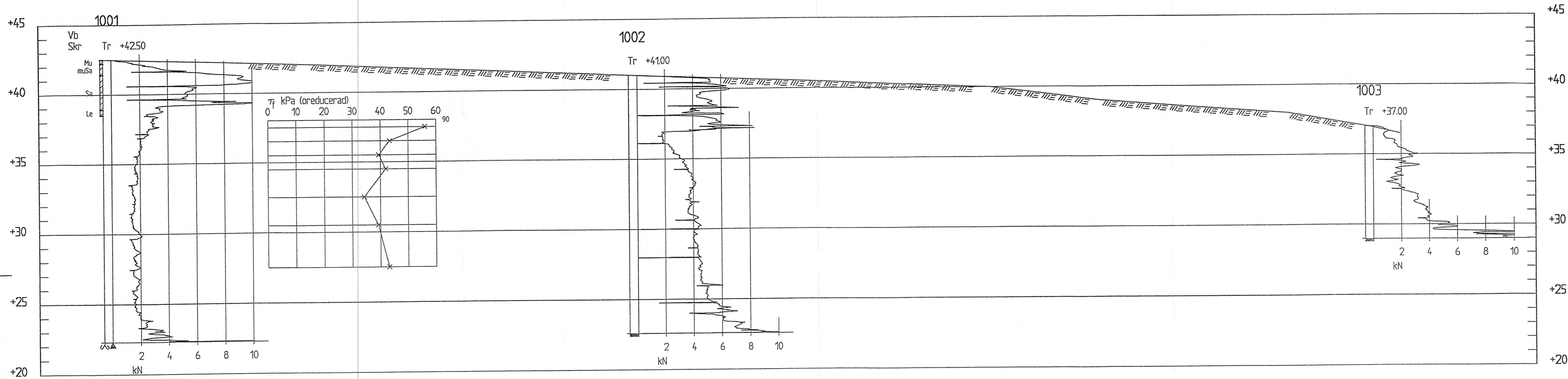
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GÖDKÄND	DATUM	
SWECO SWECO Infrastructure AB Gullbergs Strandgata 3, Box 2203 403 14 Göteborg Telefon 031-62 75 00 Fax 031-62 77 22 			Mark Kinna 24:155 Nynäsgatan		
			Geoteknisk undersökning		
KONSTR	GRANSK	UPPDRAGSNR	FORMAT	SKALA	
Annikka Andersson	Ola Skepp	2305 414	A3	1:1000	
GÖTEBORG	2010-06-30	OBJEKT NR	RITNINGSNR	REV	
Ola Skedd			2305414-G1		

Koordinatsystem

Höjd: RH70

Beteckningar

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



SEKTION A-A

1: 200

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GRÄNS	DATUM
			Mark Kinna 24:155 Nynäsgatan	
			Geoteknisk undersökning Sektion A-A och borrhål 1004	
			Sektion	
KONSTR Anrika Andersson GÖTEBORG	GRANSK Ola Skepp 2010-06-30	PROJEKT 2305 414 OBJEKT NR	FORMAT A3XL RITNING NR	SKALA 1:200 2305414-G2