

Gårdsten 24:4

Göteborg Stad

Exploateringsförvaltningen

PM Geoteknik



Foto av undersökningsområdet (Mitta)

Datum: 2024-05-30	Rev A: -	Uppdragsnummer: 5002017
Upprättad av: Patrick Zens	Granskat av: Jakob Johansson	

ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

UPPDRAGSNAMN: Gårdsten 24:4
Geoteknisk undersökning

UPPDRAGSNUMMER: 5002017
UPPRÄTTAD DATUM: 2024-05-30
REVIDERAD DATUM: -

BESTÄLLARE: Göteborg Stad - Exploateringsförvaltningen
OMBUD: Henrik Rosengren

KONSULT: Mitta AB
Organisationsnummer:
556676-6647

Ansvarig Geotekniker
Patrick Zens

Handläggande Geotekniker
Patrick Zens, Tan Manh Do

CAD-Redovisare
Anna Nosenko

Granskare:
Jakob Johansson

Fältgeotekniker:
Håkan Arnklint

INNEHÅLL

BILAGA	3
1 OBJEKT OCH UPPDRAG	4
2 SYFTE	4
3 UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN	4
4 STYRANDE DOKUMENT	5
5 PLANERAD/FÖRESLAGEN BYGGNATION	5
6 MARKFÖRHÅLLANDEN	5
6.1 ALLMÄNT	5
6.2 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	5
6.3 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	6
7 HÄRLEDDA EGENSKAPER OCH VALDA VÄRDEN	6
8 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN	6
8.1 GENERELLT	6
8.2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	7
8.3 BERÄKNINGAR	8
8.4 RESULTAT	9
8.5 SAMMANFATTNING	9
9 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN	9
10 REKOMMENDATIONER FÖR GRUNDLÄGGNING	9
10.1 ALLMÄNT	9
10.2 HANTERING AV GRUNDVATTEN	10
10.3 SCHAKT, Fyllning och packning	11
10.4 ÖVRIGT	11
11 KONTROLL	11

BILAGA

Bilaga 1 – Resultat stabilitetsberäkning

1 OBJEKT OCH UPPDRAG

Mitta AB har på uppdrag av Göteborg Stad utfört en geoteknisk undersökning för att utreda områdets stabilitet och områdets översiktliga grundläggningsförutsättningar för nybyggnation av småhus. Undersökningsområdet är beläget i Göteborgs stadsdel Ramnebacken, ca 10 km norr om Göteborg centrum. Fastigheten Gårdsten 24:4 befinner sig vid adressen Ramnebacken 40 i Göteborgs kommun, se *figur 1*. Området exploateras för nybyggnation av tre småhus.



Figur 1: Ungefärligt undersökningsområde markerat i rött. (Källa: Lantmäteriet, 2024)

2 SYFTE

Syftet med uppdraget är att undersöka och dokumentera områdets stabilitet inför nybyggnation av tre småhus samt att utreda de översiktliga geotekniska och hydrogeologiska grundläggningsförutsättningarna.

Utförda geotekniska undersökningar redovisas i separat MUR Markteknisk undersökningsrapport, Gårdsten 24:4, Göteborg kommun, upprättad av Mitta AB, daterad 2024-05-30.

Resultat av utförda stabilitetsberäkningar och översiktliga rekommendationer för grundläggning redovisas i detta PM.

Inga miljötekniska undersökningar har utförts i detta skede.

3 UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN

För detta arbete har följande underlag använts:

- Jordarts- och jorddjupskarta (SGU).
- Information om befintliga ledningar från Ledningskollen.se
- Grundkarta i dwg erhållen från beställaren.

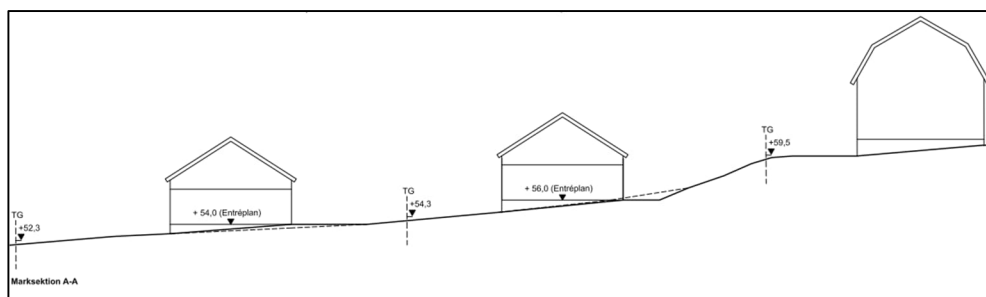
- Preliminärt underlag om planerad byggnation erhållen från beställaren.

4 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Materialklass och tjälfarlighetsklass enligt AMA Anläggning 23. Jordartsbenämningar enligt SS-EN ISO 14688-1.

5 PLANERAD/FÖRESLAGEN BYGGNATION

Området planeras att delas upp i tre mindre fastigheter och exploateras med småhus i gården av den befintliga skolan, se *figur 2*. Exakt läge, utformning och laster av planerade byggnation är okänt i dagsläget. Ungefärligt grundläggningsnivå ligger vid +54 och +56.



Figur 2: Preliminär skiss av tvärrsektion för planerad byggnation. (Underlag erhållen från beställaren)

6 MARKFÖRHÅLLANDEN

6.1 Allmänt

Terrängen är varierande inom undersökningsområdet.

De avvägda marknivåerna vid de undersökta punkterna i varierade mellan +54,0 och +56,4 med en lutning mot väst. I östra delen av undersökningsområdet befinner sig en brant slänt uppåt en befintlig skolbyggnad åt öst. Marknivån vid släntkrön ökar till +60,0.

Den dominerande jordarten inom området utgörs enligt SGU:s jordartskarta av ca 30–50 m djup isälvsediment, postglacial sand samt glacial lera.

6.2 Geotekniska förhållanden

Generellt består marken i undersökningsområdet av tre lager som kan delas in i sand, lera och morän.

Nedan ges en sammanfattning av jordlagerföljden. För detaljerad redovisning av påträffade jordarter m.m., se ”MUR- Geoteknik - Gårdsten 24:4, Göteborg kommun”, upprättad av Mitta AB, daterad 2024-05-30.

I undersökningsområdet visar på jordprovtagningen generellt ett lager av 0,3–0,6 m tjock **mulljord** som underlagras av **siltig sand** ner undersökningsdjupen mellan 2,0 och 3,0m under markytan. Sandens relativa fasthet bedöms som medelhög till hög. Materialtyp och tjälfarlighetsklass bedöms utifrån utförda laboratorieanalyser ligger mellan 3B/2 och 4A/3.

Därunder följer ett jordlager bestående av **sandig siltig och gyttjig lera** med inslag av sulfidjord ner till minst 5,0 m under markytan. Lerans odränerade skjuvhållfasthet bedöms som låg. Materialtyp och tjälfarlighetsklass bedöms utifrån utförda laboratorieanalyser ligger mellan 5A/4 och 5B/4.

Utifrån utvärderade Vim-sonderingar består underliggande material i huvudsak av fast lagrad friktionsjord (troligtvis morän) till maximala sonderingsdjup mellan 6,9 och 10,9 m under markytan.

Berg har inte påträffats.

6.3 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattennivån är avvägd i installerat grundvattenrör vid undersökningspunkt 24M001 och 24M004 samt i ett öppet borrhål.

Grundvattenytan låg mellan ca 0,6 och 3,1 m under markytan, dvs. på nivå mellan +55,9 och +50,8 med en grundvattengradient som följer markytan åt väst. Mätningarna visar stora variationer troligtvis på grund av olika installationsdjup, ett rör i friktionsjord och ett i lera där det kan ta en viss tid tills grundvattennivån har stabiliserat sig i röret

Det ska noteras att grundvattenytan mätts bara en gång och varierar under året och kan således påträffas på högre (såväl som lägre) nivåer vid andra tidpunkter på året än vad som registrerats under fältundersökningen. Grundvattenytan ligger generellt som lägst i september och oktober i södra Sverige och de högsta nivåerna brukar uppmätas i april och maj.

7 HÄRLEDDA EGENSKAPER OCH VALDA VÄRDEN

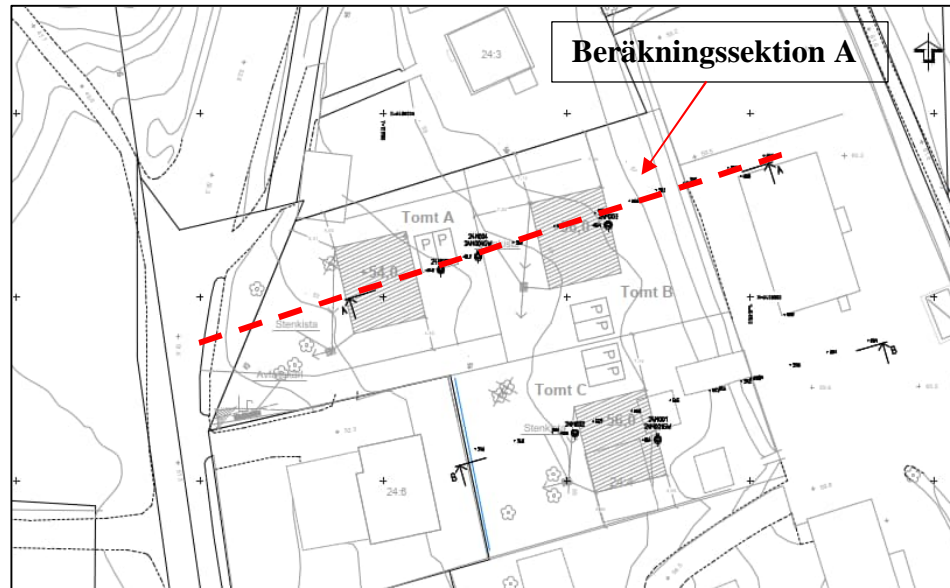
Översiktliga beräkningsförutsättningarna bygger på utförda geotekniska undersökningar och framtagna härledda värden som redovisas i MUR Geoteknik.

Tabell med valda värden redovisas i *kapitel 10*.

8 STABILITETFÖRHÅLLANDEN

8.1 Generellt

Stabilitetsberäkningar har utförts i sektion A. Vid val av sektion har främst nivåskillnad mellan slänkrön och vattenyta, lutning på slänt samt befintlig bebyggelse varit avgörande faktorer. Vidare har läge valts med syfte att ge en heltäckande bild av stabilitetsförhållandena inom utredningsområdet. Sektions läge framgår av *figur 3*.



Figur 3. Översiktskarta över vald sektion (rött streck) för kontroll av stabilitet

8.2 Beräkningsförutsättningar

8.2.1 Programvara

Stabilitetsberäkningarna har utförts med programmet SLOPE/W 2021. I Slope/W beräknas säkerhetsfaktorer mot skred med jämviktsteorier i det vertikala planet.

I de aktuella analyserna har cirkulär cylindriska glidytor beräknats med Morgenstern-Price's lamellmetod. Beräkningarna har utförts med både kombinerad och odränerad analys. Inga tredimensionella effekter är medtagna i beräkningarna.

8.2.2 Stabilitetskrav

Stabilitetsberäkningar har utförts med kombinerad och odränerad analys enligt IEG Rapport 4:2010. Beräkningar är utförda för planläggning med status detaljerad utredning, vilket innebär att erforderlig säkerhetsfaktor ska uppgå till $F_c \geq 1,6$ vid odränerad analys och $F_{komb} \geq 1,45$ vid kombinerad analys.

I *tabell 2* redogörs en sammanställning, samt värdering och val av erforderliga säkerhetsfaktorer.

8.2.3 Övriga antaganden/förutsättningar

Nedan listas några antaganden för stabilitetsberäkningarna:

- Stabilitetsberäkningar har utförts i 2D.
- Friktionsvinkeln är utvärderad utifrån antal halvvarv vid viktsondering, enligt Figur 5.2–9 i TR Geo 13.
- Lerans dränerade parametrar har ansatts till $c' = 0,1 \cdot c_u$ och $\varphi' = 30^\circ$, i enlighet med gällande praxis och IEG Rapport 4:2010.

- Befintliga marknivåer i beräknade sektioner är hämtade från nivåkurvor i tillhandahållen grundkarta för platsen. Nivåkurvorna har kunnat verifieras med inmätningar utförda i fält.

8.2.4 Jordmodell och geotekniska parametrar

Materialparametrar som har använts vid beräkningar avser karakteristiska värden. Härledda värden baserar på utförda fältundersökningar som redovisas i MUR Geoteknik - Gårdsten 24:4, upprättad av Mitta AB, daterad 2024-05-30. Härledda värden på friktionsvinkel är baserade på utvärderade resultat från utförda vikt-sonderingar. Uppskattade härledda värden på odränerad skjuvhållfasthet (c_u) av lerig jord baserar på utförda labbförsök. I *tabell 1* redogörs en sammanställning av valda materialparametrar för stabilitetsberäkningarna.

Tabell 1. Valda karaktäristiska materialparametrar för beräkningar.

Jordlager	Hållfasthetsegenskaper		Tunghet (kN/m ³)
	Odränerade	Dränerade	
saHu(pr)	-	$\phi' = 31^\circ$ $c' = 1 \text{ kPa}$	17
siSa	-	$\phi' = 34^\circ$ $c' = 0$	18
siCl	$c_u = 25 \text{ kPa}$	$\phi' = 30^\circ$ $c' = 0,1 \cdot c_u$	16
Fast sand	-	$\phi' = 38^\circ$ $c' = 0 \text{ kPa}$	20

8.2.5 Laster

Potentiella laster av planerade och befintliga byggnader om 15 kPa respektive 25 kPa har lagts in i sektion A, vilket ungefär motsvarar lasten av 1,5- och 2,5-planshus.

8.2.6 Vattenstånd och portryck

Grundvattennivån är avvägd i installerade grundvattenrör vid undersökningspunkter 24M001 och 24M004 samt i ett öppet borrhål. Grundvattenytan låg mellan ca 0,6 och 3,1 m under markytan, dvs. på nivå mellan +55,9 och +50,8 (2024-05-15) med en grundvattengradient som följer markytan åt väst enligt MUR Geoteknik - Gårdsten 24:4, upprättad av Mitta AB, daterad 2024-05-30. En hydrostatisk portrycksprofil har valts.

8.3 Beräkningar

Beräkningar har utförts med sökmetoden grid and radius för att hitta den mest kritiska glidyten i vald sektion (Sektion A). Beräkningar för långa glidyten har också redovisats. Beräkningar har utförts i både odränerade förhållanden (C-analys, F_c) och kombinerande förhållanden (kombinerad-analys, F_{komb}).

8.4 Resultat

I samtliga av de beräknade sektionerna uppfylls kraven på $F_c \geq 1,6$ för odränerad analys respektive $F_{komb} \geq 1,45$ för kombinerad analys som ställs i samband med nybyggnation och planläggning (Tabell 4.2 i IEG Rapport 4:2010). Stabilitetsberäkningarna redovisas i sin helhet i *bilaga 1*. Beräknade säkerhetsfaktorer redovisas i *tabell 2*.

Tabell 2. Sammanställning av beräknade säkerhetsfaktorer.

Beräkningsfall	Odränerad, F_c	Kombinerad, F_{komb}	Bilaga 1 Sidnr.
Stabilitet kritisk glidyta	1,73	1,73	1-2
Stabilitet lång glidyta	3,07	3,05	1-2
Krav	1,6	1,45	
Uppfyller ej krav			
Uppfyller krav			

8.5 Sammanfattning

8.5.1 Slutsatser

Stabiliteten i området med potentiella laster av planerade och befintliga byggnader är tillfredställande. Samtliga beräknade säkerhetsfaktorer överstiger erforderliga krav med god marginal (såväl kritiska samt långa glidytor).

9 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Någon sättningsundersökning har ej utförts. Rådande jordarter bedöms inte som sättning känsliga för planerad byggnation. Detta förutsätter att all organisk jord bortschaktas innan grundläggning.

10 REKOMMENDATIONER FÖR GRUNDLÄGGNING

10.1 Allmänt

Med utgångspunkt från utförd undersökning ges här översiktliga rekommendationer av områdets byggarhet då ingen färdig plan avseende placering och utformning av planerad byggnation föreligger.

De översiktliga geotekniska förhållandena bedöms som goda med bedömd erforderlig stabilitet och bärighet för ytlig grundläggning av villor med 1–2 våningar. Byggnation kan grundläggas på konventionellt sätt med platta på mark eller sulor grundlagda ner till frostfritt djup.

Utförda stabilitetsberäkningar bekräftar att områdets stabilitet, total såväl som lokal, är tillfredställande för planerade byggnation, se kapitel 8. Höjdsättningen av nybyggnation förutsätts anpassas mot aktuella marknivåer, dvs. inga större uppfyllningar har medräknats i utförda sättningsberäkningar.

Inom undersökningsområdet förekommer dels siltiga jordlager som är känsliga vid vattenöverskott och störningar. Hänsyn måste tas till detta vid planering och utförande av schaktarbeten. Transporter bör undvikas på terrass av silt.

Utskiftning av den organiska jorden ersätts med en packad uppfyllnad av materialtyp 1 eller 2. Erforderligt utskiftningsdjup av ytlig organiskhaltig jord varierar och kan lokalt vara mindre eller större än angivet och påträffat i detta dokument. Schaktbotten bör om möjligt packas innan vidare kontrollerad uppackning sker till grundläggningsnivå.

Samtlig projektering av byggnader/anläggningar bör ske i samråd med geotekniker när laster, utformning och placering finns tillgänglig.

Jord med organiskt innehåll, så som exempelvis mulljord, är mycket sättningskänslig och behöver utskiftas under alla typer av konstruktioner.

Om inget annat anges nedan förutsätts att alla arbeten utförs enligt AMA Anläggning 23.

Översiktliga karakteristiska värden/medelvärden ges i *tabell 3*:

Tabell 3 – Översiktliga karakteristiska värden, medelvärden

Djup u. my. (m)	Huvudjordart	E-modul E_k (MPa)	Friktionsvinkel ϕ' (°)	Odrän. Skjuvhållfasthet T_{fu} (MPa)	Tunghet γ/y' (kN/m^3)
0,3-0,6	saHu(pr)	-	-	-	-
2,0-3,0	siSa	25	34	-	18/9
8,0	siCl	-	-	25	17/7
>	Fast sand	50	38	-	20/11

10.2 Hantering av grundvatten

Grundvattennivåerna anses med upp till 0,6m under markytan som höga och bör därför mätas regelbundet fram till byggstart där sannolikt något lägre grundvattennivåer kommer dokumenteras.

Om grundvatten/ytvatten påträffas vid grundläggningsarbeten skall schakt länshållas så att erosion och uppmjukning av schaktslänter och schaktbotten ej förekommer.

Entreprenören ansvarar för val av metod och säkerställning av tillräcklig grundvattensänkning samt länshållning.

Kontroll av grundvattennivåer rekommenderas att utföras under hela entreprenadstiden.

10.3 Schakt, fyllning och packning

All schakt- och packningsarbeten ska utföras i enlighet med AMA Anläggning 23. Vid schaktarbeten ska föreskrifter och rekommendationer i ”Schakta säkert - Säkerhet vid schaktning i jord” beaktas.

Alla schaktarbeten ska bedrivas med hänsyn till aktuell jordart och rådande grundvattenyta samt rådande väderförhållanden. Schakt ska bedrivas så att exempelvis uppluckring, bottenuppträckning, tjällyftning, uppmjukning, flytproblem etc. av färdig schaktbotten ej sker. Allmänna råd återfinns i ”Schakta säkert”, senaste utgåvan.

Släntytter ska skyddas mot erosion och nederbörd. Markarbeten utförs lämpligast vid torr väderlek.

Organisk jord i form av mulljord under planerad grundläggning skall utskiftas.

Fyllningsarbeten skall inte utföras på tjälad eller frusen jord. Efter eventuell urgrävning av den organiska jorden eller annat ej lämpligt material under byggnader skall återfyllnad utföras med materialtyp 1 eller 2 som packas i enlighet med AMA Anläggning 23.

10.4 Övrigt

Undersökningens omfattning uppfyller syftet att kontrollera områdets stabilitet och totalstabilitet samt att översiktligt kartlägga områdets jordprofil och variation.

Inför detaljprojektering skulle undersökningspunkterna förtätsas i enlighet med SS-EN 1997-2 beroende på placering, omfattning och utformning av byggnader.

Utförda laboratorieanalyserna indikerar att jorden är ställvis sulfidhaltig vilket ska beaktas vid hantering av överskottsmassor. Detta kan indikera föroreningar i undersökningsområdet och rekommenderas att utredas i nästa skede.

11 KONTROLL

Kontroll utförs enligt rapport BFS 2019:1 EKS 11 § 13-16 samt enligt Eurocode 7-2 kap 2.5 Kontroll.

I utförandeskedet ska de verkliga geotekniska förhållandena verifieras mot de i detta PM beskrivna av sakkunnig geotekniker. Om avvikelser från beskrivna geotekniska förhållanden noteras i samband med utförande ska sakkunnig geotekniker kontaktas.

MEASURING THE WORLD



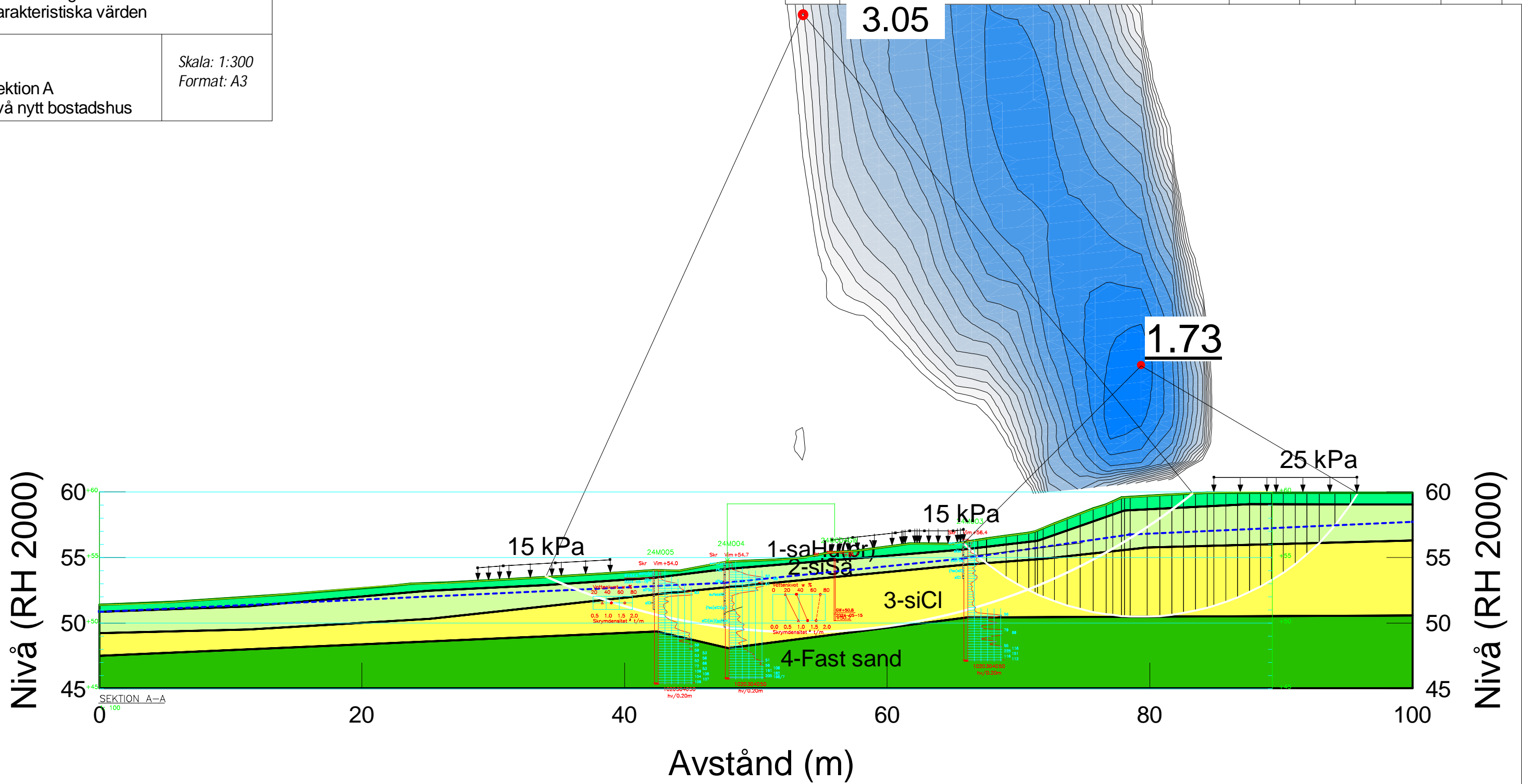


Gårdsten 24:4
 Göteborg Stad
 Typ av analys: Kombinerad
 Metod: Morgenstern-Price
 Karakteristiska värden

Sektion A
 Två nytt bostadshus

Skala: 1:300
 Format: A3

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)
Light Green	1-saHu(pr)	Mohr-Coulomb	17	1	31				
Light Yellow	2-siSa	Mohr-Coulomb	18	0	34				
Yellow	3-siCl	Combined, S=f(depth)	16		30	2.5	0	25	0
Dark Green	4-Fast sand	Mohr-Coulomb	20	0	38				



SEKTION A-A
 100

Avstånd (m)

Nivå (RH 2000)

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
	1-saHu(pr)	Mohr-Coulomb	17		1	31
	2-siSa	Mohr-Coulomb	18		0	34
	3-siCl	Undrained (Phi=0)	16	25		
	4-Fast sand	Mohr-Coulomb	20		0	38

