

PM GEOTEKNIK
DETALJPLAN HJÄLM



SLUTRAPPORT, REVIDERING 1 2021-02-12
2020-05-26

UPPDRAG 299806, Gåsevadholm, exploatörsdriven plan, Kungsbacka

Titel på rapport: PM Geoteknik - Detaljplan Hjälmsjö

Status: Slutrapport, revidering 1 2021-02-12

Datum: 2020-05-26

MEDVERKANDE

Beställare: Koberg Förvaltning AB

Kontaktperson: Anders Viltfjäll

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Kristina Stenström, Tyréns AB

Teknik ansvarig: Jonas Karlsson, Tyréns AB

Handläggare: Jonas Karlsson/Johanna Ljungdahl, Tyréns AB

Kvalitetsgranskare: Marius Tremblay/Daniel Hägerstrand, Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Kristina Stenström

Datum: 2020-05-26

Handlingen granskad av: Daniel Hägerstrand

Datum: 2020-05-26

SAMMANFATTNING

Denna PM Geoteknik är framtagen i samband med upprättandet av ny detaljplan inom fastigheten Hjälms 4:1, 4:2 och 4:3.

Resultatet från denna utredning är att tillfredställande säkerhet mot totalstabilitetsbrott råder inom området för befintliga förhållanden samt för en tillkommande belastning om 15 kPa.

Lätta byggnader som ger en tillkommande markbelastning om 15 kPa kan grundläggas med platta på mark. Vid varierande jorddjup ska hänsyn tas till risken för differenssättningar.

Kompletterande undersökningar rekommenderas i läge för de planerade husen för att undersöka lerans mäktighet och deformationsegenskaper.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	5
1.1	SYFTE OCH METOD	5
2	UNDERLAG.....	6
2.1	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR.....	6
3	DOKUMENT.....	6
4	BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR OCH KONSTRUKTIONER	7
5	PLANERAD/FÖRESLAGEN KONSTRUKTION.....	7
6	MARKFÖRHÅLLANDEN.....	8
6.1	TOPOGRAFI OCH OMRÅDESBESKRIVNING	8
6.2	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN.....	8
6.3	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....	10
7	SAMMANSTÄLLNING AV MATERIALEGENSKAPER.....	10
8	STABILITETSFÖRHÅLLANDEN.....	12
9	SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN	12
9.1	ALLMÄNT.....	12
9.2	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR.....	13
9.3	LASTER	14
9.4	BERÄKNINGSRESULTAT	14
10	REKOMMENDATIONER.....	14
10.1	STABILITET	14
10.2	GRUNDLÄGGNING	14
10.3	SCHAKTARBETEN	14

BILAGOR

Beteckning	Datum	Revidering
Bilaga 1 – Utvärderade materialegenskaper	2020-05-26	2021-02-12
Bilaga 2 – Spänningsanalys och sättningsberäkning	2020-05-26	

TILLHÖRANDE DOKUMENT OCH RITNINGAR

Beteckning	Datum	Revidering
MUR (Markteknisk undersökningsrapport)/Geoteknik – Detaljplan Hjälmsjö	2020-05-26	2021-02-12

1 INLEDNING

På uppdrag av Koberg förvaltning AB har Tyréns AB utfört en geoteknisk undersökning och utredning för en ny detaljplan inom fastigheterna Hjälms 4:1, 4:2 och 4:3. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra bostadsbebyggelse, 10–15 småhus, inom aktuellt område, se Figur 1 nedan.

Det undersökta området är beläget väster om Stensjön och söder om Hjälmfallen (Rolfsån) i Kungsbacka kommun. Området ligger parallellt med befintlig Hjälmbergsvägen i väster. I öster gränsar området till befintligt enbostadshusområde i Hjälms.

Revidering 1 är utförd 2021-02-12 med kompletterande undersökningar. Reviderade delar markeras i marginalen.

Föreliggande PM Geoteknik behandlar översiktliga förutsättningar avseende geotekniska- och hydrogeologiska förhållanden. Sammanställning av nu utförda undersökningar redovisas i en separat rapport, Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geoteknik), daterad 2020-05-26.



Figur 1 Aktuellt område ligger mellan Hjälmbergsvägen och Dahlmans väg.

1.1 SYFTE OCH METOD

Syftet med den geotekniska undersökningen är att ge underlag avseende de geotekniska förhållandena inom aktuellt område. Den geotekniska utredningen syftar till att ge underlag avseende jordlagerförhållanden, stabilitetsförhållanden och förutsättningar för grundläggning för framtagandet av ny detaljplan.

Geotekniska undersökningar har utförts i 6 st punkter inom aktuellt område. Jordprover från 3 st punkter har analyserats på laboratorium. Utifrån ovanstående undersökningar har jordens beskaffenheter, mäktigheter samt jordlagerföljd inom området bedömts.

2 UNDERLAG

Följande underlag har använts inom uppdraget:

- Skissutkast över planförslag, framtaget av Tyréns AB daterat 2020-05-19

Material erhållet från beställaren:

- Primärkarta i dwg-format

Material inhämtat av Tyréns:

- SGU:s jordartskarta (källa: www.sgu.se)
- SGU:s jorddjupskarta (källa: www.sgu.se)
- Ortofoto (Källa: www.lantmateriet.se)

2.1 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Tyréns har utfört geoteknisk fältundersökning under vecka 15 år 2020. Grundvattenmätningar utfördes under vecka 18. Utförda undersökningar finns redovisade och dokumenterade i sin helhet i tillhörande MUR. Antalet utförda undersökningar redovisas i Tabell 1 nedan.

Tabell 1 Utförda geotekniska undersökningar.

Undersökningsmetod	Antal undersökningspunkter
Skruvprovtagning	3 st (totalt 12 nivåer, varav 10 analyserats på laboratorium)
Trycksondering	3 st
CPT-sondering	3 st
Grundvattenrör	1 st (i övre magasin)

3 DOKUMENT

Följande dokument listade i Tabell 2 och Tabell 3 nedan, har varit styrande respektive vägledande för framtagandet av denna geotekniska utredning.

Tabell 2 Styrande dokument.

Dokument
Eurokod 7, Dimensionering av geokonstruktioner del 1 och 2 SS-EN 1997

Tabell 3 Vägledande dokument

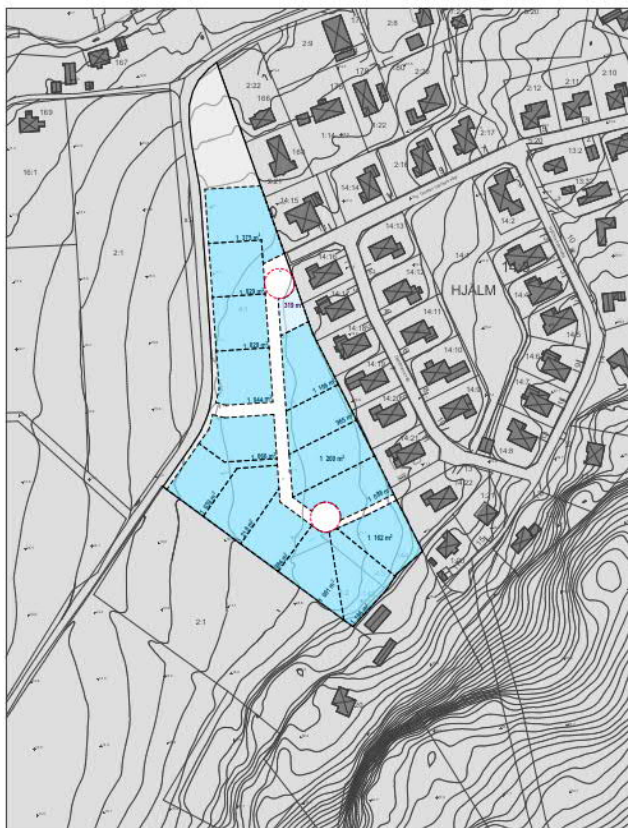
Dokument
IEG Rapport 4:2010, Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar, Vägledning för tillämpning av Skredkommissionens rapporter 3:95 och 2:96 (delar av)
SGI Info 3, Skjuvhållfasthet - utvärdering i kohesionsjord, Statens geotekniska institut, 2007
SGI Info 1, Jords egenskaper, Statens geotekniska institut, 2007
TK GEO 13 Version 2.0, 2016-02-29
TR GEO 13 Version 2.0 2016-02-29

4 BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR OCH KONSTRUKTIONER

Inga befintliga konstruktioner eller anläggningar finns inom aktuellt område.

5 PLANERAD/FÖRESLAGEN KONSTRUKTION

Parallellt med denna geotekniska utredning utförs detaljplanering av Tyréns planarkitekter, med förslag till planerad bebyggelse. Ett skissutkast till framtida utformning av tomter redovisas i Figur 2 nedan. Förslaget innefattar villabebyggelse i 1,5 plan.



Figur 2 Skissutkast, utformning av framtida tomter inom detaljplaneområdet, Tyréns AB daterat 2020-05-19

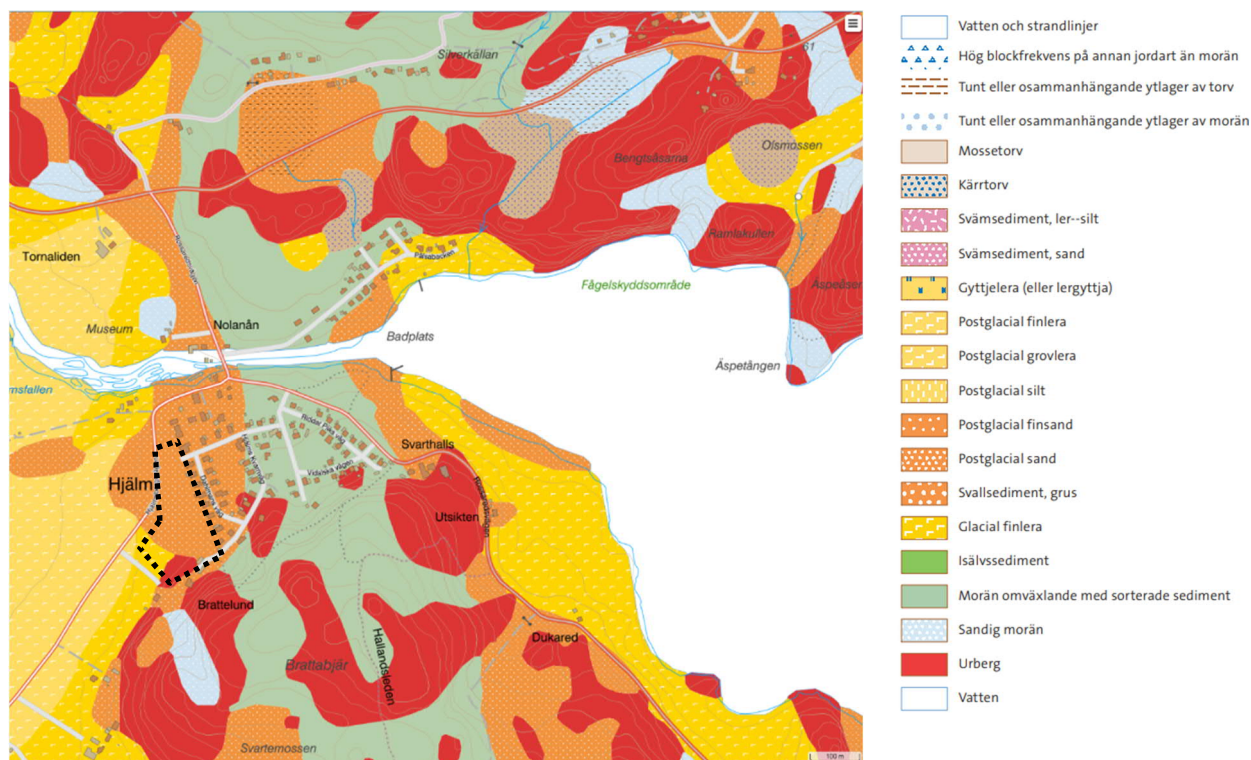
6 MARKFÖRHÅLLANDEN

6.1 TOPOGRAFI OCH OMRÅDESBESKRIVNING

Marken inom aktuellt område utgörs främst av grönytor i form av åkermark. Markytan är relativt platt med marknivåer som varierar mellan +16 och +18. Området omges av befintlig väg, Hjälmvägen, i väst och i norr samt av befintligt enbostadshusområde i öster och söder. I södra delen av området finns även ett mindre skogsparti och en bit norr om området rinner Rålsån, ett vattendrag som rinner från Stensjön.

6.2 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt SGU:s jordartskartan består de översta jordlagren främst av postglacial sand. I områdets sydvästra del finns glacial finlera och i anslutning till området i väster finns postglacial finlera. I söder gränsar området mot ett parti med berg i dagen och i öster finns morän enligt SGU:s jordartskarta, se Figur 3. Enligt SGU:s jorddjupskarta varierar jorddjupet mellan 20 till 50 meter under markytan.



Figur 3 Utsnitt ur SGU:s jordartskarta, aktuellt område är markerat med streckad linje.

Utförda geotekniska undersökningar redovisas i sin helhet i tillhörande MUR samt på tillhörande planritning G01 och sektionsritningar G11 - G12.

De geotekniska undersökningarna bekräftar delvis de geologiska förhållanden som redovisas av SGU.

Enligt utförda undersökningar av Tyréns AB, består marken överst av ett tunt lager humusjord som underlagras av torrskorplera med inslag av silt och sand ner till ungefär 4 meter under markytan. I den norra delen av området vid TY01 återfinns ett ca 2 meter tjockt grusigt sandlager som underlagras av lera. Därefter förekommer siltig lera med inslag av grus och sand, lerdjupet varierar mellan ca 5–9 meter under markytan. Under leran återfinns ett jordlager med fastare mer genomsläppligt material (enligt utförda CPT-sonderingar). I TY03 bekräftar skruvprovtagningen siltig sand under leran. Utförda sonderingar i TY04, TY05 och TY06 tyder på ett lager med friktionsjord, vars mäktighet varierar mellan 7–10 meter och underlagras av lera.

I TY01, TY03 och TY05 har sonderingen avslutats på ca 8 respektive 11 och 21 meters djup då metoden inte kunnat drivas ner ytterligare. Utförda spetstrycksonderingar i TY02, TY04 och TY06 har avslutats mot block eller berg mellan ca 22–25 meters djup.

Utförda rutinlaboratorieundersökningar visar att lerlagret är siltigt och sandigt med inslag av grus och sand mot den norra delen. I punkt TY01 har det påträffat skalrester mellan djupet 2–3 meter under markytan. Längre söderut är lerlagret siltigt med inslag av grus och sand, och i punkt TY05 har lera en sulfidkaraktär efter 5 meters djup. Punkt TY03 visar att vid 6 meters djup förekommer brun siltig sand.

Enligt utförd rutinundersökning på ostört prov i TY05 är leran siltig. Densiteten uppgår till 1,65-1,75 t/m³. Vattenkvot respektive konflytgräns uppgår till 44-64 respektive 49-64 %. Sensitiviteten uppgår till 11-17 och okorrigerad skjuvhållfasthet till 16-25 kPa.

Sammantaget innebär detta att leran klassificeras som mellan till högplastisk och mellansensitiv lera. Leran klassas inte som kvick.

6.3 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Grundvattennivån har observerats genom installation av ett grundvattenrör vid TY01, ner till nivån +14,13 (ca 2 meter under markytan) och genom observation av fri vattenyta i öppet hål för skruvprovtagning.

Fri vattenyta observerades 1,7 m under markytan vid undersökningspunkt TY05, vilket motsvarar nivå +15,7. I undersökningspunkt TY01 rasade skruvborrhålet igen och i TY03 var skruvhålet torrt. Grundvattennivån har i grundvattenröret har avlästs vid ett tillfälle i april 2020 och vid tillfället var grundvattenröret torrt.

7 SAMMANSTÄLLNING AV MATERIALEGENSKAPER

Baserat på utförda undersökningar har valda geotekniska parametrar, vilka beskriver jordens hållfasthet- och deformationsegenskaper, sammanställts och redovisas i Bilaga 1 samt i Figur 4 och Figur 5 nedan.

Jordlagerföljden är skiktad och vid utvärderingen har jordlagerföljden utvärderats som kohesionsjord ner till ca 5–9 meter djup och därunder som friktionsjord ner till 15 meters djup och därefter kohesionsjord.

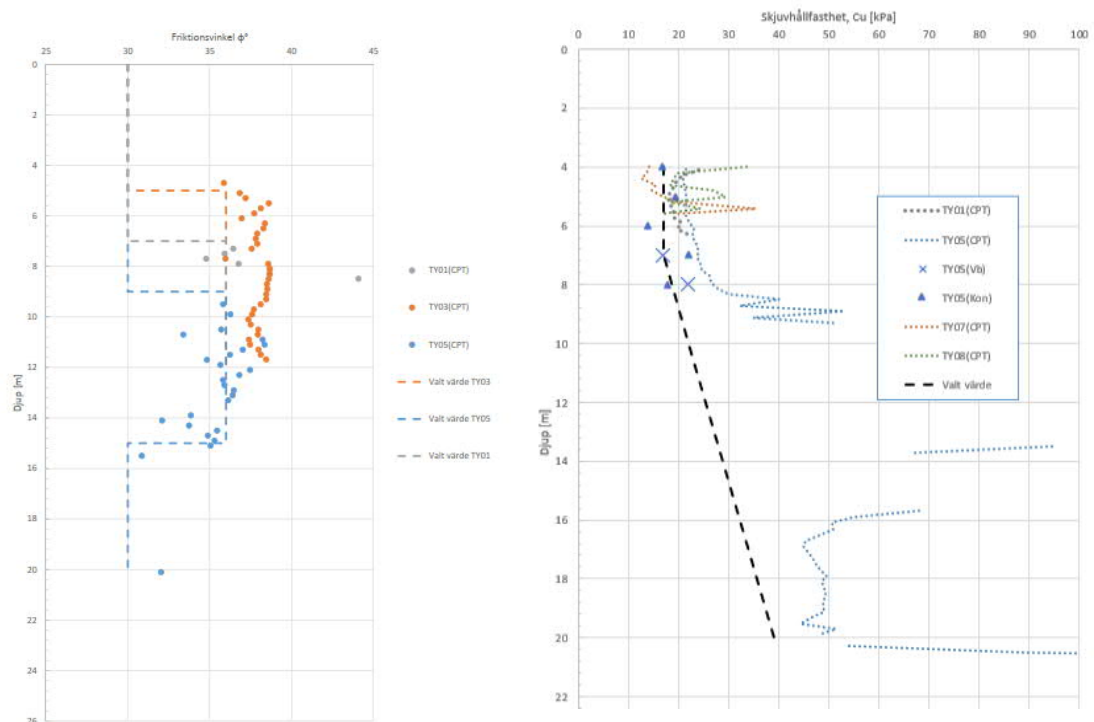
Friktionsvinkeln är utvärderad till 36 grader i friktionsmaterialet, sanden, som i undersökningspunkterna TY01, TY03 och TY05 återfinns på varierande djup mellan ca 5–9 meter (ner till ca 15 meter under markytan i TY05). Från 15 meters djup är lerans skjuvhållfasthet utvärderad till 40 kPa med ökning om 2 kPa/m mot djupet

Enligt utförda laboratorieundersökningar på skruvprover varierar vattenkvoten mellan 7–63 %, konflytgränsen mellan 39–58 %.

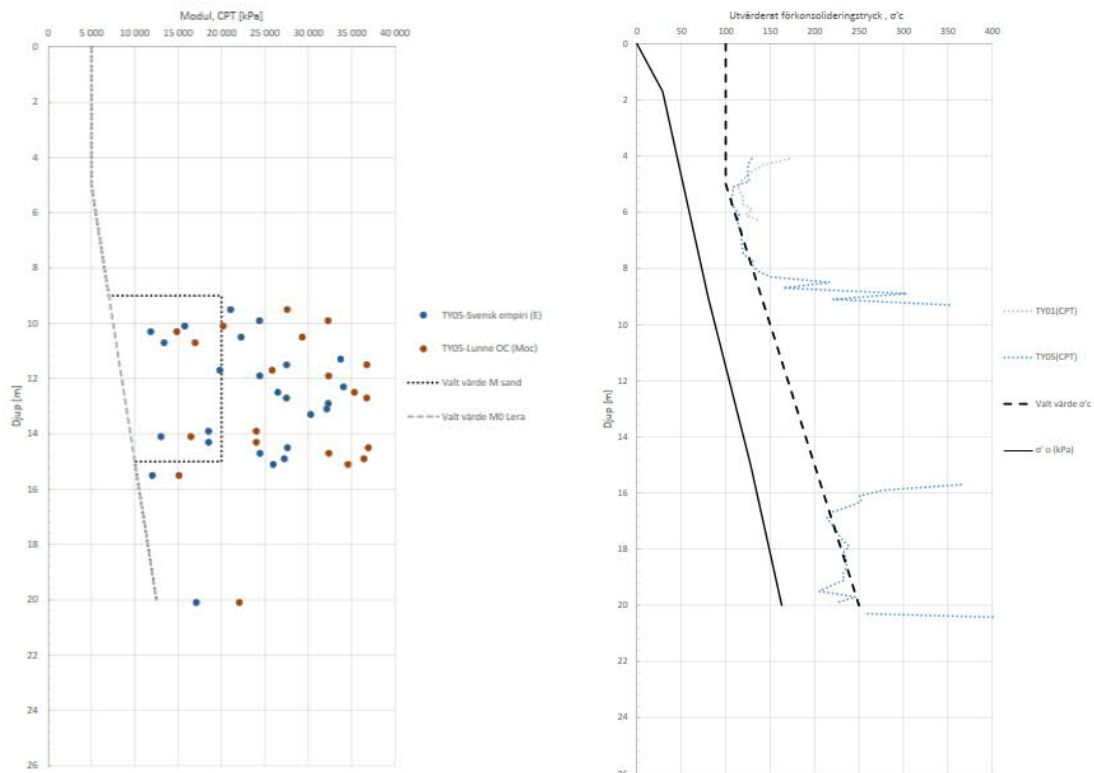
Enligt utförd rutinundersökning på ostört prov i TY05 är leran siltig. Densiteten uppgår till 1,65-1,75 t/m³. Vattenkvot respektive konflytgräns uppgår till 44-64 respektive 49-64 %. Sensitiviteten uppgår till 11-17 och okorrigerad skjuvhållfasthet till 16-25 kPa. Sammantaget innebär detta att leran klassificeras som mellan till högplastisk och mellansensitiv lera. Leran klassas inte som kvick.

Härledda värden och valt värde på skjuvhållfastheten visas i figur 4 nedan. Valt värde uppgår till 17 kPa ner till 7 m djup. Därunder finns en tillväxt på drygt 1,6 kPa/meter.

Utvärdering av lagringstäthet har gjorts med ledning av TR Geo, utifrån sonderingsmotstånd i CPT-sonderingarna. I TY01 är friktionsjorden från ca 7–8 meter under markytan mycket lös till löst lagrad och från 8–9 fast lagrad. Friktionsjorden i TY03 är från ca 4–8 meter under markytan lös till medelfast lagrad, därunder övergår den till medelfast till fast lagrad. I TY05 är friktionsjorden från ca 9,5–11 meter under markytan mycket lös till löst lagrad och därunder, 11–15 meter, är materialet skiktat och lagringstätheten varierar mellan fast till mycket lös.



Figur 4 Utvärderad friktionsvinkel och odränerad skjuvhållfasthet.

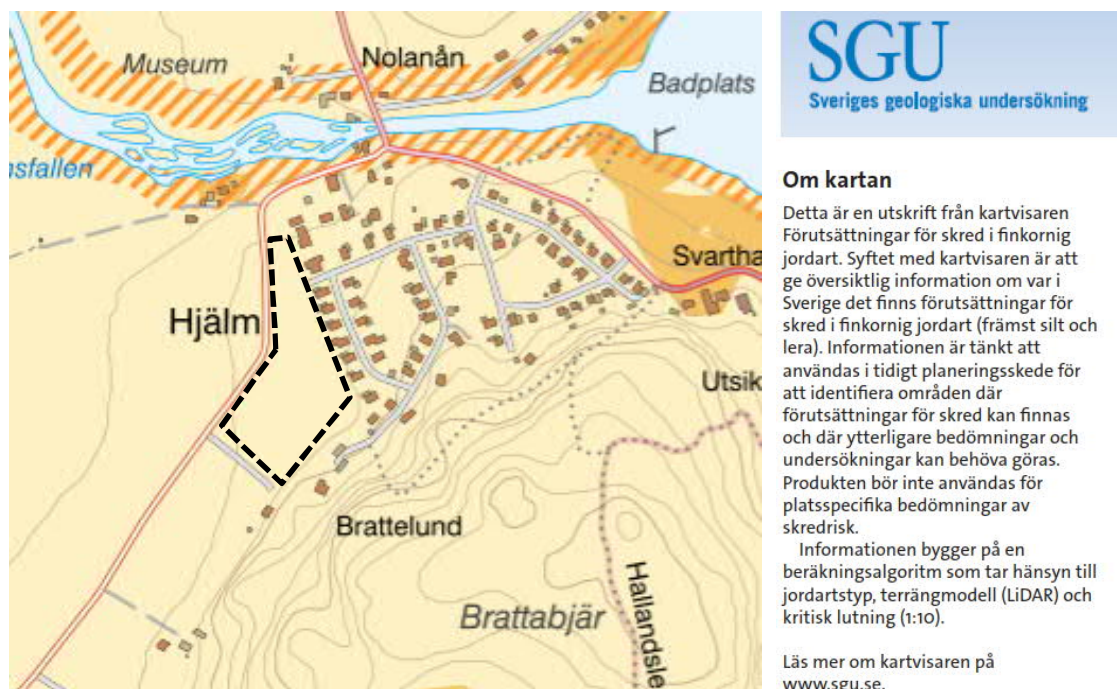


Figur 5. Utvärderat förkonsolideringstryck och modul.

8 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

Marken inom området är flack med marklutningar om ca 1:40, sluttande svagt åt nordväst. Ett utsnitt ur SGU:s karta över förutsättningar för skred i finkornig jordart finns redovisad i Figur 6. Utförd CPT-sondering i undersökningspunkt TY05 och TY01 visar att det finns lera inom området. Den korregerade odränerade skjuvhållfastheten i leran är utvärderad till 17 kPa ner till ca 7 meters djup och därefter utvärderad med en ökning om 1,7 kPa/m mot djupet ner till 20 m under markytan. Från ca 5–9 meter under markytan ner till ca 15 meters djup återfinns enligt utförda undersökningarna friktionsjord.

Med hänsyn till ovanstående görs bedömningen att ingen skredrisk råder inom aktuellt område.



Figur 6 utsnitt från SGU:s karta över förutsättningar för skred i finkornig jordart (källa: www.sgu.se).

9 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

9.1 ALLMÄNT

Marken inom området utförs av skiktad jord så som sand och lera med varierande mäktighet. Dessutom finns begränsat underlag avseende lerans sättningsegenskaper. Med hänsyn till ovanstående har i denna utredning enbart en överslagsberäkning avseende framtida sättningar utförts.

Vid bedömning av sättningförhållandena har förkonsolideringstrycket utvärderats från CPT-sondering i undersökningspunkt TY05. Utvärderingen tyder på att leran ner till 9 meter är överkonsoliderad med ca 50 kPa.

Överslagsberäkningarna avser främst analys av marksättning som utbildas vid tillkommande last från en villa i 1,5 plan, beräknade lastfall redovisas i kapitel 9.3 nedan.

9.2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Vid överslagsberäkningarna har jordlagerföljden som observerats vid undersökningspunkt TY05 använts, vilket motsvarar lera 0–9 m, sand 9–15 meter och därunder lera 15–20 meter under markytan.

Vattenytan observerades vid skruvprovtagningen 1,7 m under markytan och antagits hydrostatiskt vid beräkningarna, vilket anses vara på den säkra sidan. Spänningsanalys redovisas i Bilaga 2.

Lerans deformationsmodul M_0 utvärderats med ledning av SGI rapport 1, Jords egenskaper, samt TR Geo 13 och hänsyn till lerans konflytgräns. Lerans konflytgräns varierar mellan 39–58% vilket tyder på att lera ligger inom spannet mellanplastisk-högplastisk, se Tabell 4 nedan. Lerans modul M_0 har med ledning av ovan ansatts till $M_0=250 \cdot C_u$. Valda materialegenskaper för sättningsberäkningarna redovisas i Tabell 5 nedan.

Tabell 4. Indelning av finkorniga jordar enligt SGF:s klassificeringssystem med hänsyn till konsistensgräns (källa SGI Info 1 jordens egenskaper), sekantmodul är hämtad från TR Geo 13.

Benämning	Flytgräns w_L	Sekantmodul, E_{50}
Lågplastisk	<30	$500 \cdot C_u$
Mellanplastisk	30–50	
Högplastisk	50–80	$250 \cdot C_u$
Mycket högplastisk	>80	

Tabell 5 materialegenskaper för sättningsberäkningar. Densitetsvärdena är valda med ledning av TK Geo 13.

Jordart	Djup [m u my]	Densitet [kN/m ³]	C_u [kPa] (z =djup från my)	M_0 [kPa] (z =djup från my)
Lera (Lager 1)	0–5	17	17	5000
Lera (Lager 2)	5–9	17	$17+1,7z$	$5000+500z$
Sand (Lager 3)	9–15	18		20 000
Lera (Lager 4)	15–20	17	$27+1,7z$	10000

9.3 LASTER

För beräkningarna har följande lastfall ansatts (utan krypsättning)

- Last om 15 kPa motsvarande en villa 1,5 plan med lastspridning om 2:1 mot djupet (10 kPa per våningsplan). Utifrån befintligt skissmaterial har följande mått på byggnader kontrollerats Villa b=9, l=15 m
- Utbredd last om 15 kPa, motsvarande en markuppfyllnad om 0,75 m (10kPa per 0,5 meter)

9.4 BERÄKNINGSRESULTAT

Vid överslagsberäkning samt med ovanstående förutsättningar bedöms att förkonsolideringstrycket inte kommer överskridas vid belastningar om 15 kPa. Sättningarna som utbildas vid belastning om 15 kPa bedöms bli relativt små i storleksordningen runt några cm (<5 cm). Spänningsanalys och resultatet av sättningsberäkningarna redovisas i Bilaga 2.

10 REKOMMENDATIONER

10.1 STABILITET

Ingen kontroll av totalstabilitet har utförts då området ej har förutsättningar för att sådan problematik ska råda. Området bedöms ha tillfredsställande stabilitet för befintliga förhållanden samt för framtida byggnation enligt förslaget som presenteras i utredningen.

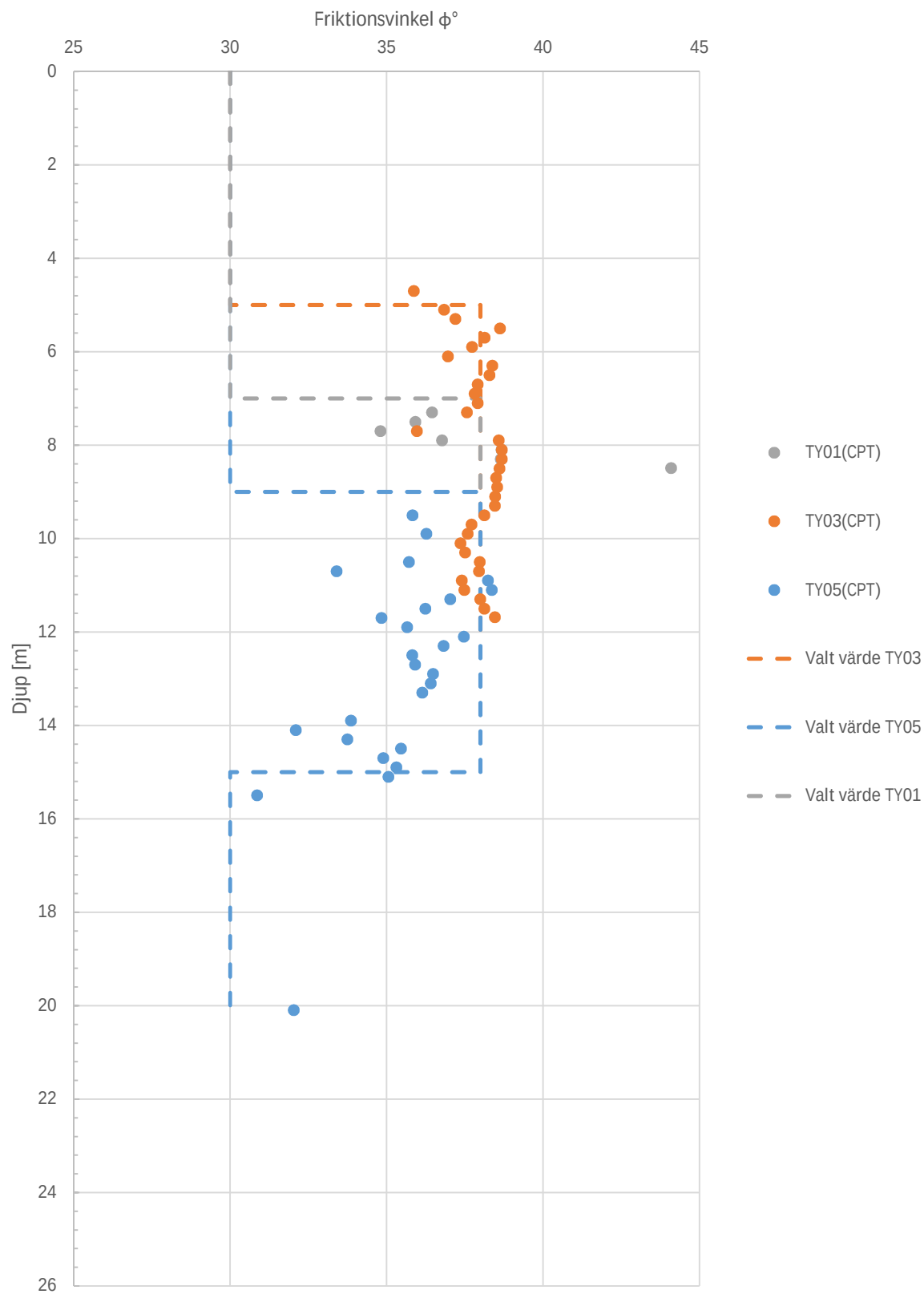
10.2 GRUNDLÄGGNING

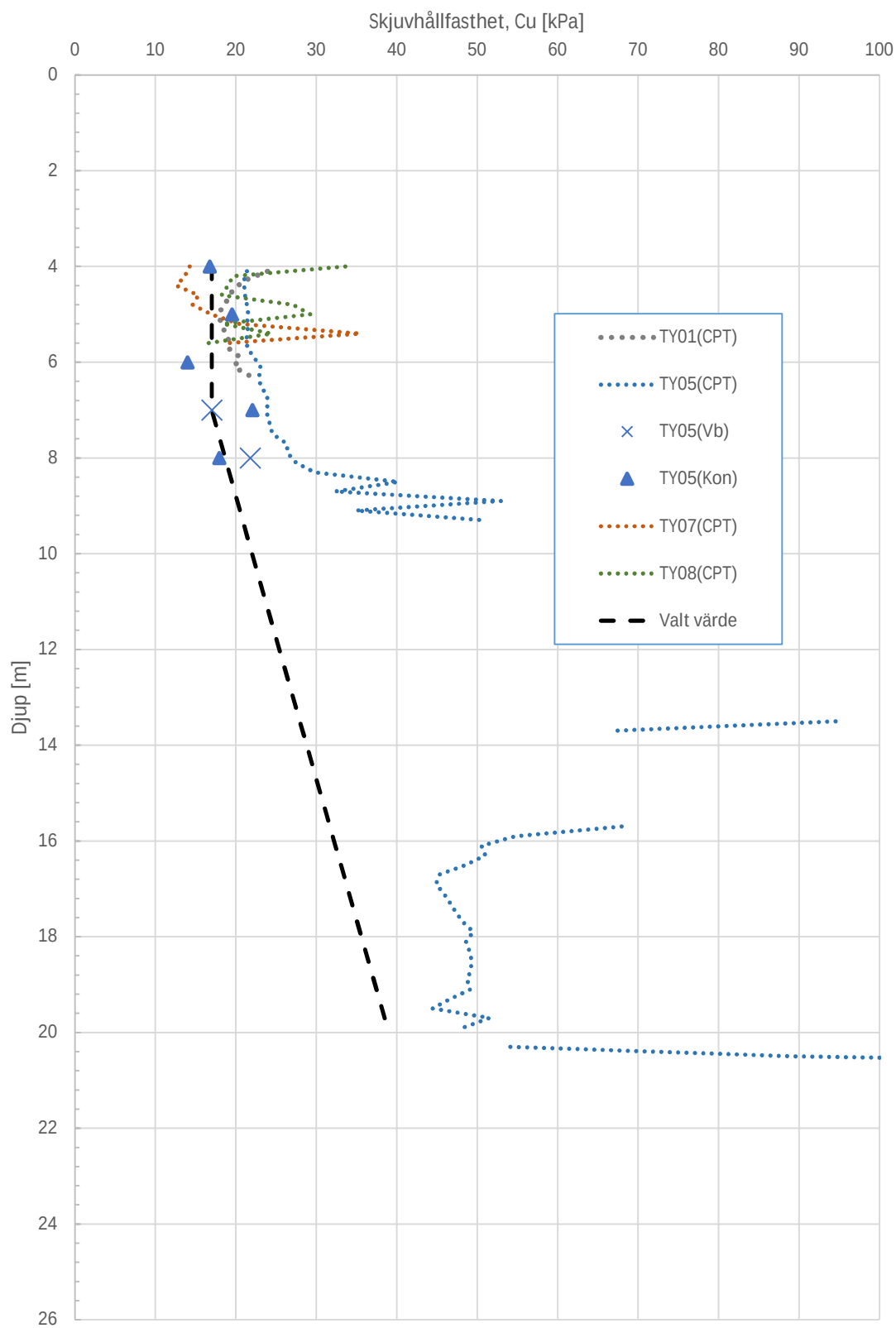
Då leran inom området bedöms vara överkonsoliderad till ca 50 kPa utbildas relativt små sättningar vid belastning om 15 kPa (motsvarande en byggnad i 1,5 våningsplan eller 0,75 meter fyllning). Byggnader om 15 kPa bedöms kunna grundläggas med platta på mark. Vid grundläggning med varierande jorddjup bör risken för differenssättningar beaktas.

Enligt utförda geotekniska undersökningar varierar lerdjupet inom området och marken består av skiktad jord så som lera och sand. Vid framtida projektering rekommenderas kompletterande geotekniska undersökningar vid läget för planerade hus samt mer avancerad provtagning så som kolvprovtagning och CRS-försök för att bättre kunna bedöma lerans deformationsegenskaper, dvs hur känslig leran är för belastning. Även portrycksförhållanden i jordprofilen bör undersökas för att erhålla en bättre bild av sättningsförhållandena.

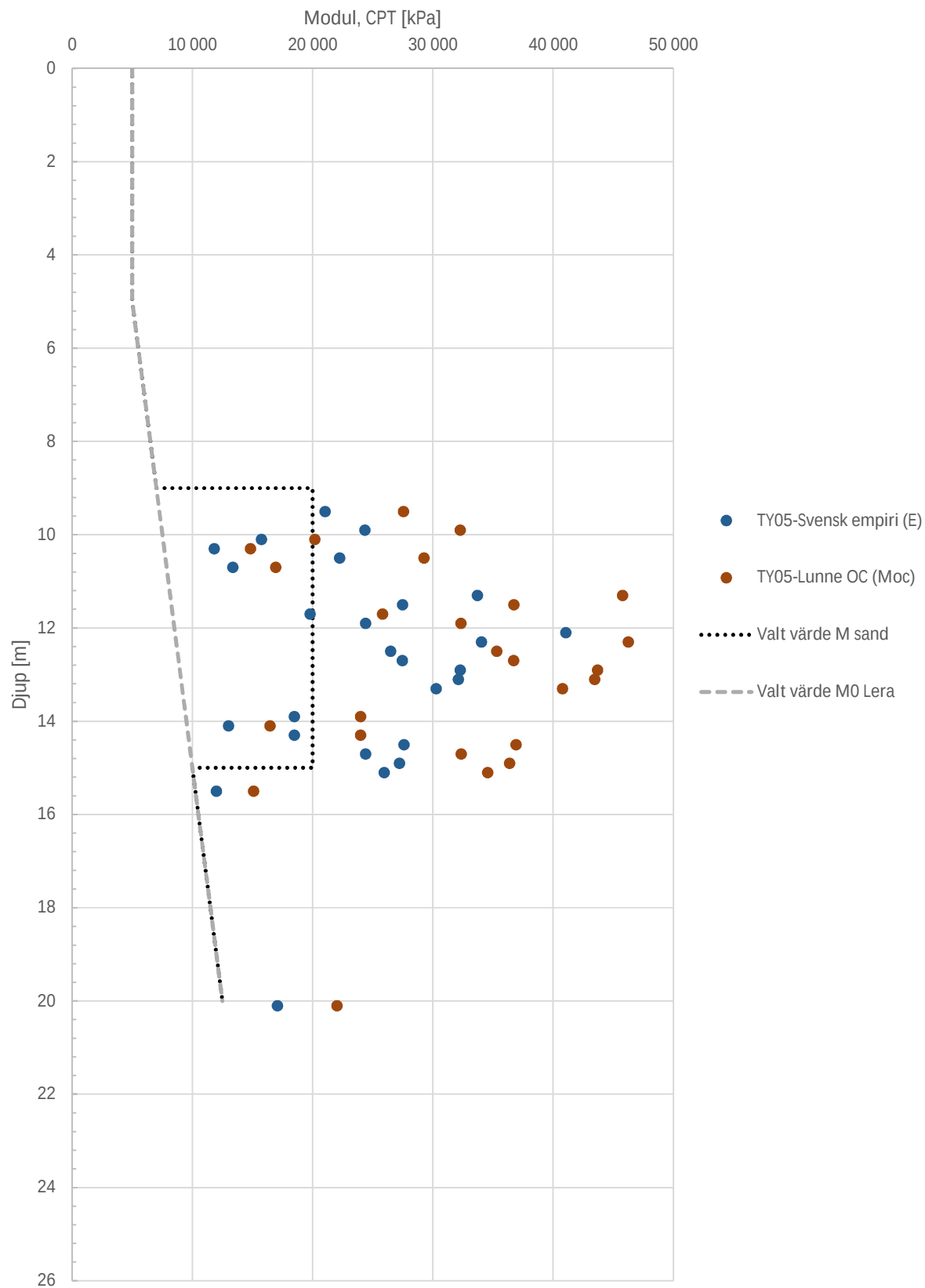
10.3 SCHAKTARBETEN

Vid eventuella schaktarbeten skall handbok "Schakta säkert – Säkerhet vid schaktning i jord" från Arbetsmiljöverket och SGI, version 2015, beaktas. Schaktens släntlutning är till stor del beroende av jordens lokala egenskaper och lokal förekomst av silt, schaktdjup, väderlek samt grundvattenförhållanden och bör därför anpassas till rådande förhållanden på platsen.

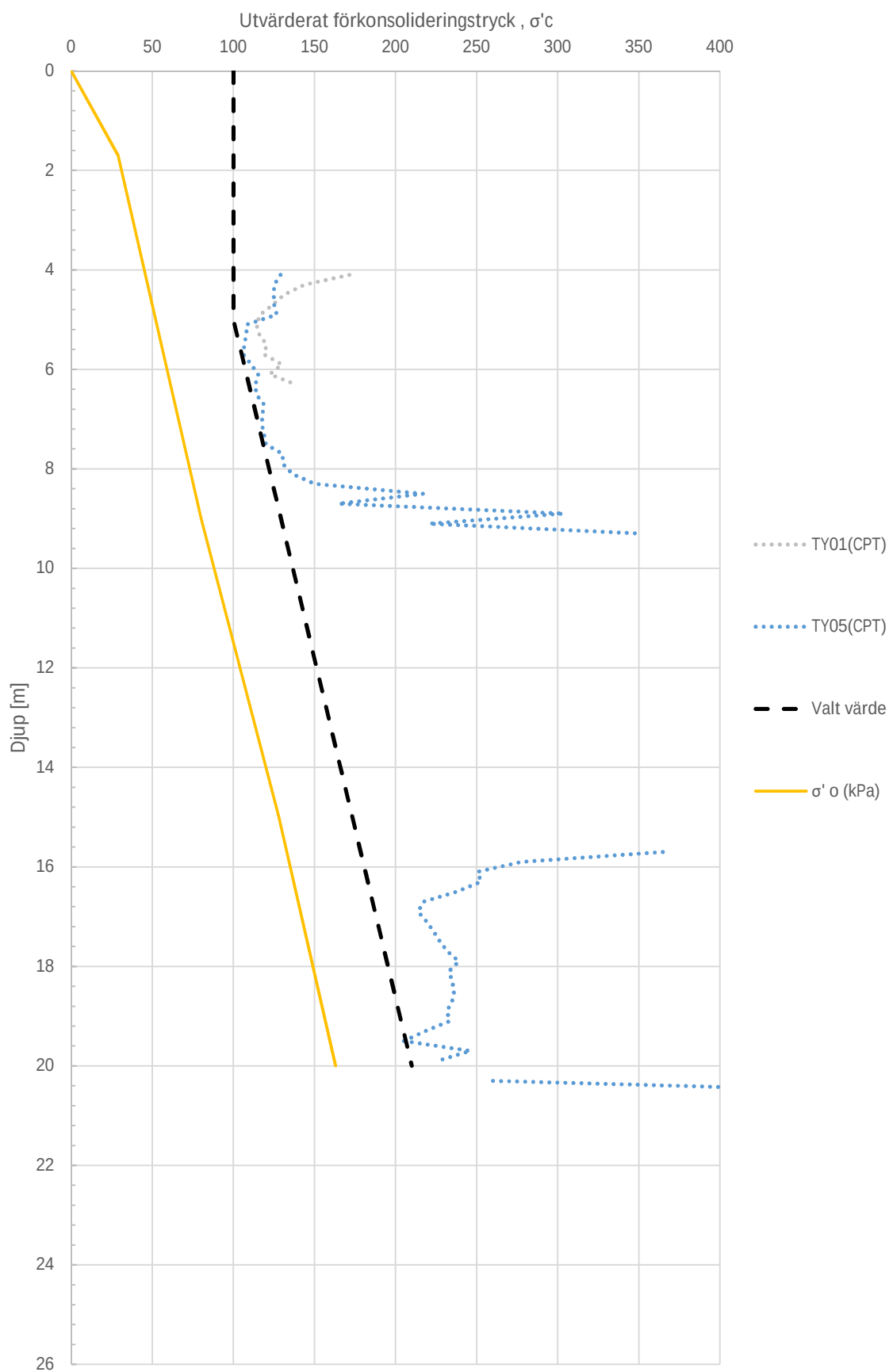
Utvärderad - friktionsvinkel ϕ°


Utvärderad - skjuvhållfasthet, C_u


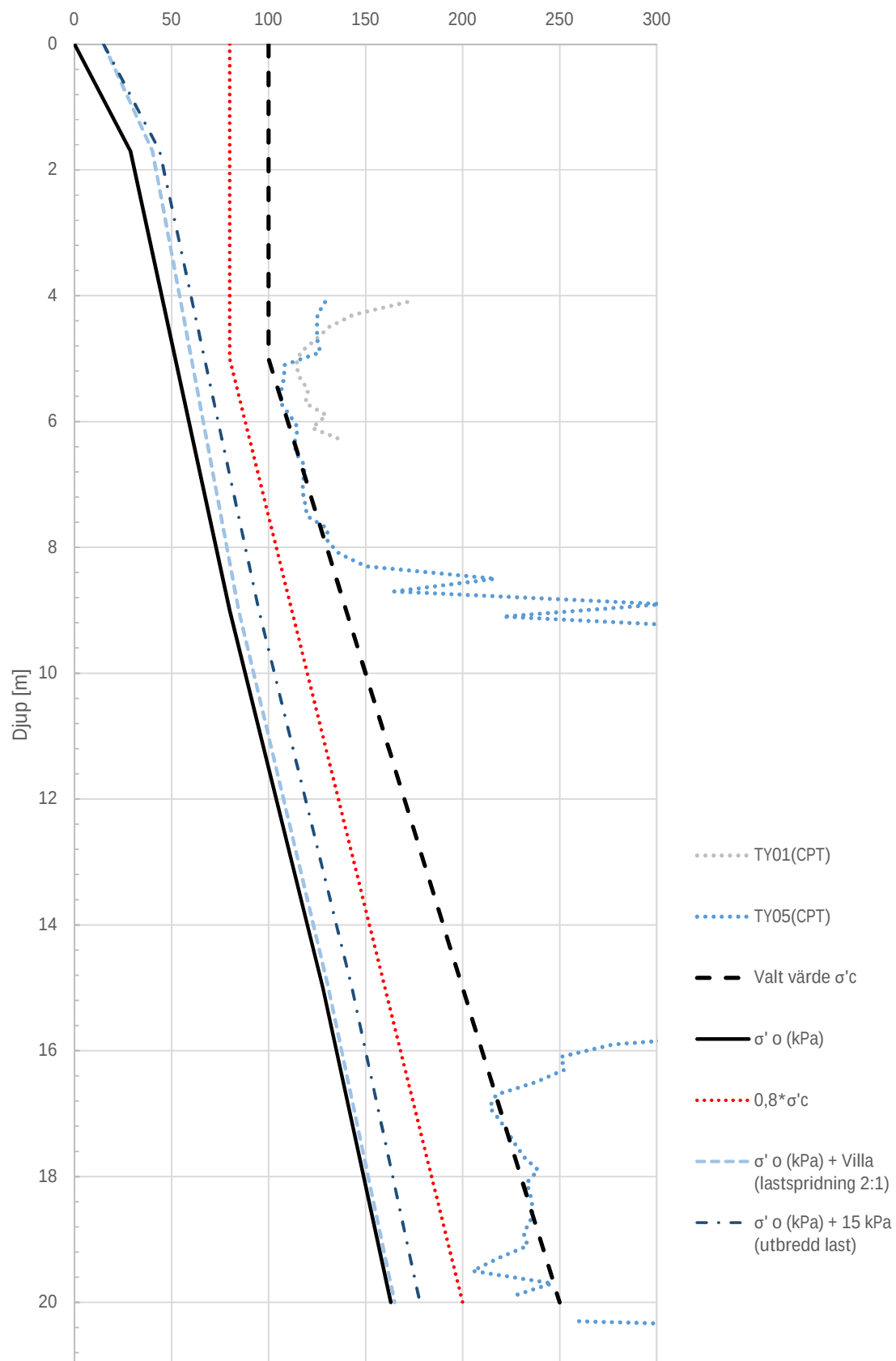
Utvärderad- Modul, CPT



Utvärderat förkonsolideringstryck , σ'_c



Spänningsdiagram



Sättningsberäkning

Lera 9 m, Sand 6 m Lera 5m

Villa
bredd
längd

15 kPa
9 m
15 m

	Z	$\Delta\sigma_z$	M_0^z	X [m]	σ_z [cm]
Lager 1	2,5	10,1	5000	5	1,01
Lager 2	7	5,8	6000	4	0,38
Lager 3	12	3,6	20000	6	0,11
Lager 4	17,5	2,4	11250	5	0,10
Total sättning					1,60



Utbredd last
bredd
längd

15 kPa

	Z	$\Delta\sigma_z$	M_0^z	X [m]	σ_z [cm]
Lager 1	2,5	15,0	5000	5	1,50
Lager 2	7	15,0	6000	4	1,00
Lager 3	12	15,0	20000	6	0,45
Lager 4	17,5	15,0	11250	5	0,67
Total sättning					3,62