

PM/GEOTEKNIK
**LÅNGÄNGARNA ETAPP 2, DP 1928,
VÄSTERÅS**



UPPDRAG

312743, Långängarna, etapp 2, Dp 1928, Västerås

Titel på rapport:

PM Geoteknik, Långängarna etapp 2, Dp 1928, Västerås

Status:

Slutrapport

Datum:

2021-05-28

MEDVERKANDE

Beställare:

Västerås stad

Kontaktperson:

Magnus Karlsson

Konsult:

Tyréns AB

Uppdragsansvarig:

Tove Hernnäs

Kvalitetsgranskare:

Elin Thorssell

Handläggare: Tove Hernnäs, tove.hernnas@tyrens.se

Datum: 2021-05-28

Handlingen granskad av: Elin Thorssell

Datum: 2021-05-28

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	OBJEKT	5
2	ÄNDAMÅL	5
3	UNDERLAG FÖR PROJEKTERINGS PM	6
4	STYRANDE DOKUMENT	6
5	FÖRESLAGEN KONSTRUKTION	6
6	MARKFÖRHÅLLANDEN.....	7
	6.1 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN.....	7
	6.1.1 JORDARTS- OCH JORDDJUPSKARTAN	7
	6.1.2 JORDARTSFÖRHÅLLANDEN	7
	6.2 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	7
7	MATERIALPARAMETERAR.....	8
	7.1 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS.....	8
	7.2 ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET	8
	7.3 FÖRKONSOLIDERINGSSPÄNNING.....	9
	7.4 FRIKTIONSVINKEL.....	11
	7.5 ELASTICITETSMODUL.....	12
	7.6 VALDA VÄRDEN	13
8	SÄTTNINGAR.....	13
9	LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN (LOD)	14
10	TOTALSTABILITET (RAS, SKRED OCH EROSION)	15
11	REKOMMENDATIONER.....	15
	11.1 INLEDNING.....	15
	11.2 BYGGBARHET	15
	11.3 GRUNDLÄGGNING	15
	11.3.1 BOSTADSOMRÅDE – NORR	16
	11.3.2 BOSTADSOMRÅDE – VÄSTER	16
	11.3.3 BOSTADSOMRÅDE – SYDÖST.....	17
	11.3.4 FÖRSKOLA	17
	11.3.5 VERKSAMHETSOMRÅDE	18
	11.3.6 BOSTADSOMRÅDE – NORDVÄST.....	18
	11.4 SCHAKTARBETEN	19
	11.5 Fyllningsarbeten	20
	11.6 ANLÄGGNING AV HÅRDGJORDA YTOR	20
	11.7 VA-LEDNINGAR.....	20

11.8 GRUNDVATTENSÄNKNING	20
12 ÖVRIGT SAMT FORTSATT PROJEKTERING.....	20

RITNINGAR

Beteckning	Typ, skala	Datum
101G1201	Lerdjupstolkning, 1:1000(A1)	2021-05-28
101G1202	Lerdjupstolkning, 1:1000(A1)	2021-05-28
101G1203	Lerdjupstolkning, 1:1000(A1)	2021-05-28
101G1204	Lerdjupstolkning, 1:1000(A1)	2021-05-28

TILLHÖRANDE DOKUMENT/HÄNVISNINGAR

Beteckning	Datum
MUR Geoteknik, Långängarna etapp 2, Västerås, Tyréns AB	2021-05-28

INLEDNING

Föreliggande PM Geoteknik behandlar projekteringsförutsättningar avseende geoteknik och grundvatten för rubricerat objekt. Sammanställning av tidigare och nu utförda undersökningar redovisas i en separat rapport, Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geoteknik) daterad 2021-05-28.

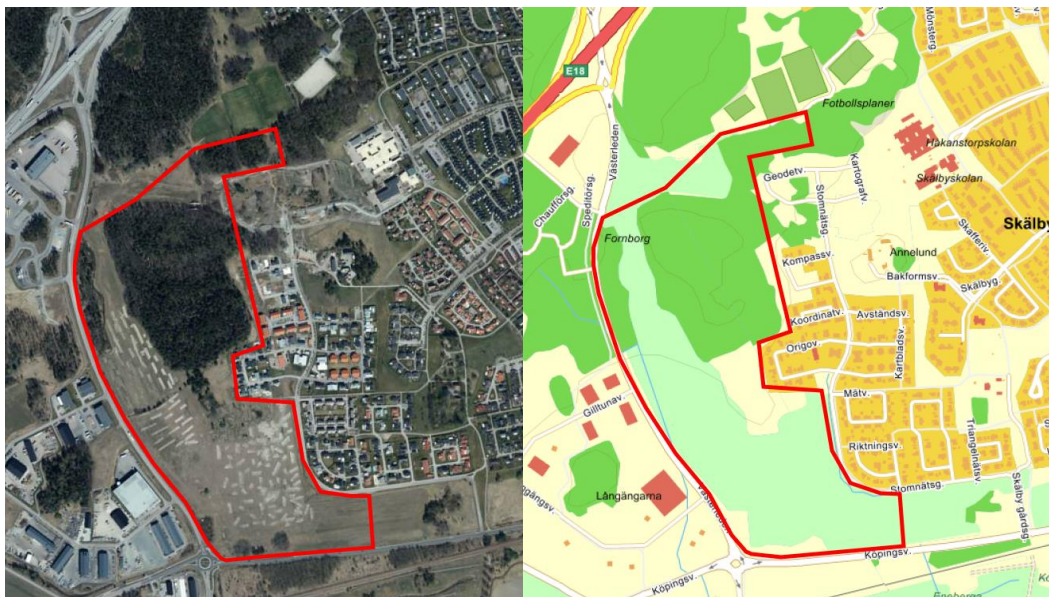
PM/Geoteknik redogör för geotekniska förutsättningar som underlag till fortsatt projektering. Ett PM Geoteknik är inte en styrande handling för ett utförande, utan enbart en promemoria och ska därför inte ingå i ett förfrågningsunderlag.

1 OBJEKT

På uppdrag Västerås stad har Tyréns AB utfört en geoteknisk undersökning för Långängarna etapp 2, Dp 1928.

Undersökningsområdet är beläget i de västra delarna av Västerås, väster om stadsdelen Skälby, se figur 1. Området avgränsas av Västerleden i väster, av befintlig bostadsbyggnation i öster och av Köpingsvägen i söder. Undersökningsområdet består till stor del av åkermark. Skogsområdet i den norra delen har inte undersökts.

Tove Hernnäs har varit beställarens kontaktperson, uppdragsansvarig på Tyréns AB och geoteknisk handläggare.



Figur 1. Ortofoto samt översiktskarta över Långängarna etapp 2, Dp 1928, Västra Skälby. Inringat område i rött indikerar undersökt område. Källa:Eniro.se

2 ÄNDAMÅL

Geoteknisk utredning med syftet att översiktligt utreda de geotekniska förhållandena inom området Långängarna etapp 2 inom detaljplan 1928 i västra Skälby, Västerås, se figur 1.

Västerås stad planerar att bygga ut området kring västra Skälby för att möta den växande efterfrågan kring bostadsbebyggelse samt verksamhetslokaler. En ny stadsdel planeras med bostäder, förskola, verksamheter samt naturområden.

Föreliggande PM Geoteknik har utförts i ett tidigt skede i samband med detaljplanarbeten inom planområdet. Syftet är att ge en generell bild över de geotekniska förutsättningarna som råder inom planområdet inför det fortsatta arbetet.

3 UNDERLAG FÖR PROJEKTERINGS PM

Föreliggande PM anknuter till Markteknisk Undersökningsrapport (MUR/Geo), Långängarna etapp 2, Västerås, Tyréns AB daterad 2021-05-28 och resultaten av genomförda undersökningar inom aktuellt område.

Tidigare geotekniska undersökningar har utförts under 1966, samt 1993 för utbyggnaden av stadsområdet Skälby och samtliga återfinns under kapitel 3 Underlag i MUR Geoteknik.

4 STYRANDE DOKUMENT

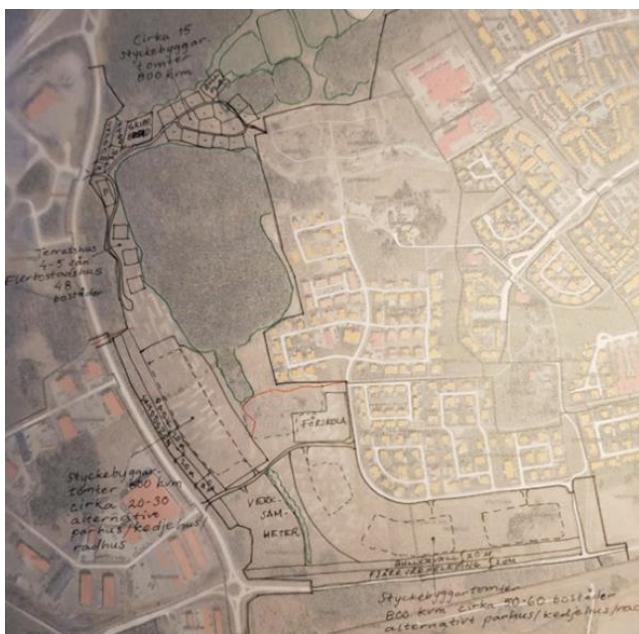
Tabell 1. Styrande dokument.

Dokument	Datum
Eurokod 7, Dimensionering av geokonstruktioner del 1 och 2 SS-EN 1997	2016-02-29
TK Geo 13, version 2.0 (om TRVFS)	
AMA Anläggning 17	
Tillämpningsdokument	

5 FÖRESLAGEN KONSTRUKTION

Inom området planeras förskola, tomtområde, flervåningshus i maximalt 5 våningar, gruppboende, verksamhetstomter och tillhörande gator.

Enligt erhållen förslagsskiss (alternativ C) planeras det i den nordöstra delen styckebyggartomter, mellan skogsområdena i norr planeras flerbostadshus i 4 - 5 våningar. Inom områdets centrala delar planeras ytterligare styckebyggartomter, grönytor, verksamhetsområde och en förskola. Inom områdets sydöstra del planeras styckebyggartomter alternativt parhus eller kedjehus och en bullervall mot Köpingsvägen i söder.



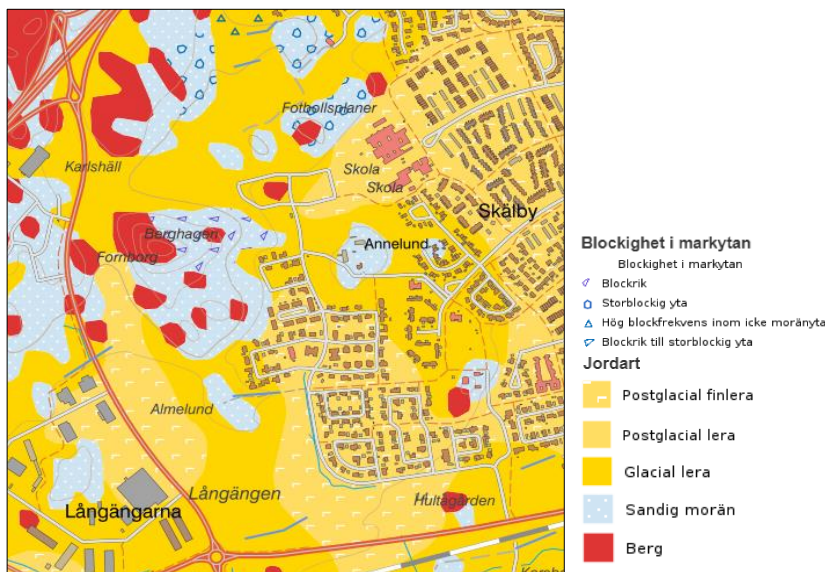
Figur 2. Förslagsskiss, alternativ C, över planerad stadsdel inom Dp 1928, västra Skälby.

6 MARKFÖRHÅLLANDEN

6.1 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

6.1.1 JORDARTS- OCH JORDDJUPSKARTAN

Enligt jordartskartan (sgu.se) består låglänta områden av glacial lera och postglacial lera. Jorddjup är uppskattat till 3 - 20 m i de låglänta områdena. Höglänta områden består av berg i dagen och sandmorän med varierande blockighet. Jorddjupet är uppskattat till 0 - 3 m i de höglänta områdena.



Figur 3. Jordartskarta över Långängarna etapp 2 inom detaljplan 1928. Källa: Sveriges geologiska undersökning (SGU) med teckenförklaring.

6.1.2 JORDARTSFÖRHÅLLANDEN

Jorden inom planområdet består av ca 0,5 - 2,0 m siltig torrskorpelera ovan 0 - 14 m lera. I leran förekommer silt- och sandskikt med varierande mäktighet (0,1 - 0,3 m). Leran underlagras av friktionsjord på berg. Bergets överyta har inte bestämts vid utförda undersökningar.

Den påträffade naturligt lagrade leran har en mycket låg skjuvhållfasthet enligt utförda rutinundersökningar på ostörda provtagningar och CPT-sonderingar ($c_{uk}=12 - 18$) och bedöms som mellan- till högsensitiv ($S_r=26 - 38$).

Slagsonderingar (Slb) utförda med stopp i block eller förmodat berg har utförts till djup mellan ca 3,5 - 15,5 m under markytan. Vid slagsonderingar (Slb) med stopp i förmodat berg har stopp erhållits på djup mellan ca 8,5 - 10,0 m under markytan. Av samtliga 138 sonderingar har 15 sonderingar utförts med stopp djupare än 10,0 m under markytan.

Undersökningspunkter har endast utförts inom de låglänta lerområdena. Morän antas förekomma i marknivå inom höglänta områden, framförallt inom planområdets norra delar.

Lermäktigheterna inom planområdet har översiktligt tolkats utifrån utförda undersökningspunkter och redovisas i tolkade planritningar benämnda 101G1201- 101G1204.

6.2 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Grundvattenobservationsrör har installerats och lästs av vid 1 - 3 tillfällen, se MUR Geoteknik, Långängarna etapp 2, Dp 1928, Västerås, daterad 2021-05-28 för mer information.

Rådande grundvattentryck varierar inom området. I den norra delen har mätningar påvisat ett grundvattentryck från +22,3 till +22,1 (0,4 - 0,6 m under markytan). Söderut mot Köpingsvägen varierar grundvattentrycket från +10,9 till +14,8 (0,3 - 1,5 m under markytan).

Tidigare utförda grundvattenobservationer från 1991 – 1993 är överensstämmande med nu erhållna värden.

7 MATERIALPARAMETERAR

Jordens materialparameterar inom planområdet har utvärderats utifrån nu utförda sonderingar inom området. Undersökningen är översiktlig och det ska beaktas att skillnader inom området kan förekomma. Nu framtagna värden är översiktliga och ska bekräftas i samband med detaljspecifika undersökningar.

Inom planområdet har samtliga utförda sonderingar utvärderats tillsammans. Området bedöms ha en likartad geologisk historia och värdena bedöms stämma överens inom området.

Det rekommenderas att nu framtagna värden arbetas in i de detaljspecifika undersökningar som utförs och att dessa verifieras inom planområdets olika delar.

7.1 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS

Undersökningen har utförts i geoteknisk kategori 2 (GK2). Säkerhetsklass bestäms i samband med detaljprojektering av planområdet då mer uppgifter kring utformning av planerad byggnation finns att tillgå.

7.2 ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET

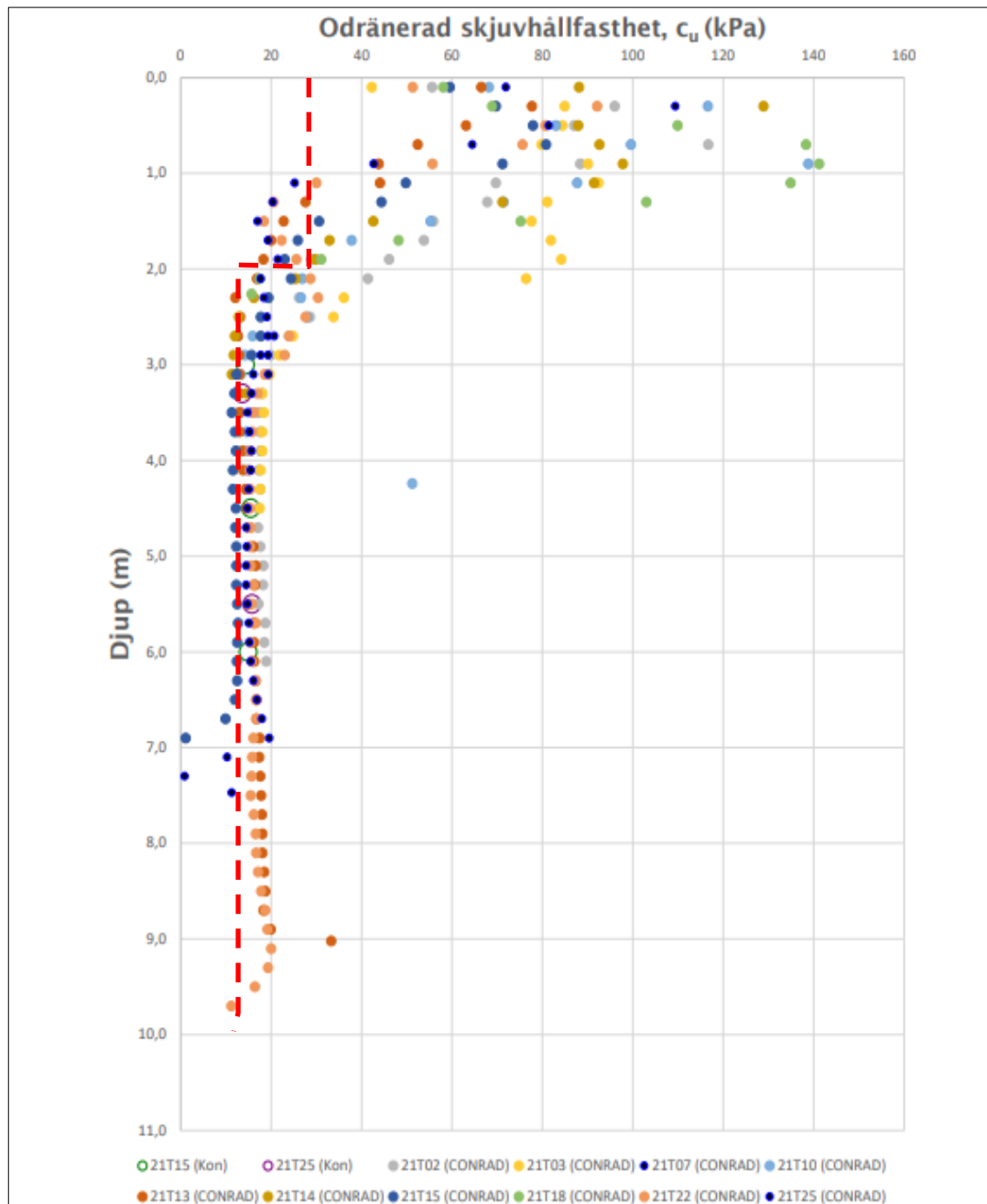
Den odränerade skjuvhållfastheten i leran är härledd från utförda CPT-sonderingar. Värdena från CPT-sonderingarna är utvärderade i datorprogrammet Conrad enligt rekommendation i SGI Information 15 och korrigerade enligt formeln:

$$\tau_{FU} = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{k9 + k10 \cdot w_L} \cdot \left(\frac{OCR}{1,3} \right)^{-0,2}$$

Utvärderade CPT-sonderingar presenteras i Bilaga 6, CPT-sondering i Conrad, bilagd Markteknisk undersökningsrapport (MUR/Geo), Tyréns AB.

Lerans vattenkvot varierar mellan 62 - 83 %. Skrymdensiteten vid rutinförsök på ostörda prover har uppmätts till 1,56 - 1,71 t/m³.

Det valda värdet för den odränerade skjuvhållfastheten i leran, X_{valt} , är satt till 30 kPa i överlagrande torrskorpefast lera på djup mellan 0 - 2,0 m under markytan. Det valda värdet är därefter satt till 16 kPa ned till 10 m under markytan, enligt figur nedan.



Figur 4. Grafen visar den odränerade skjuvhållfastheten kontra djupet under markytan. X-axeln illustrerar den odränerade skjuvhållfasthet (kPa) och y-axeln illustrerar djup under markytan i meter. Röd streckad linje redovisar valda värden. Utdrag ur bilaga 5, bilagd MUR Geoteknik, Tyréns AB.

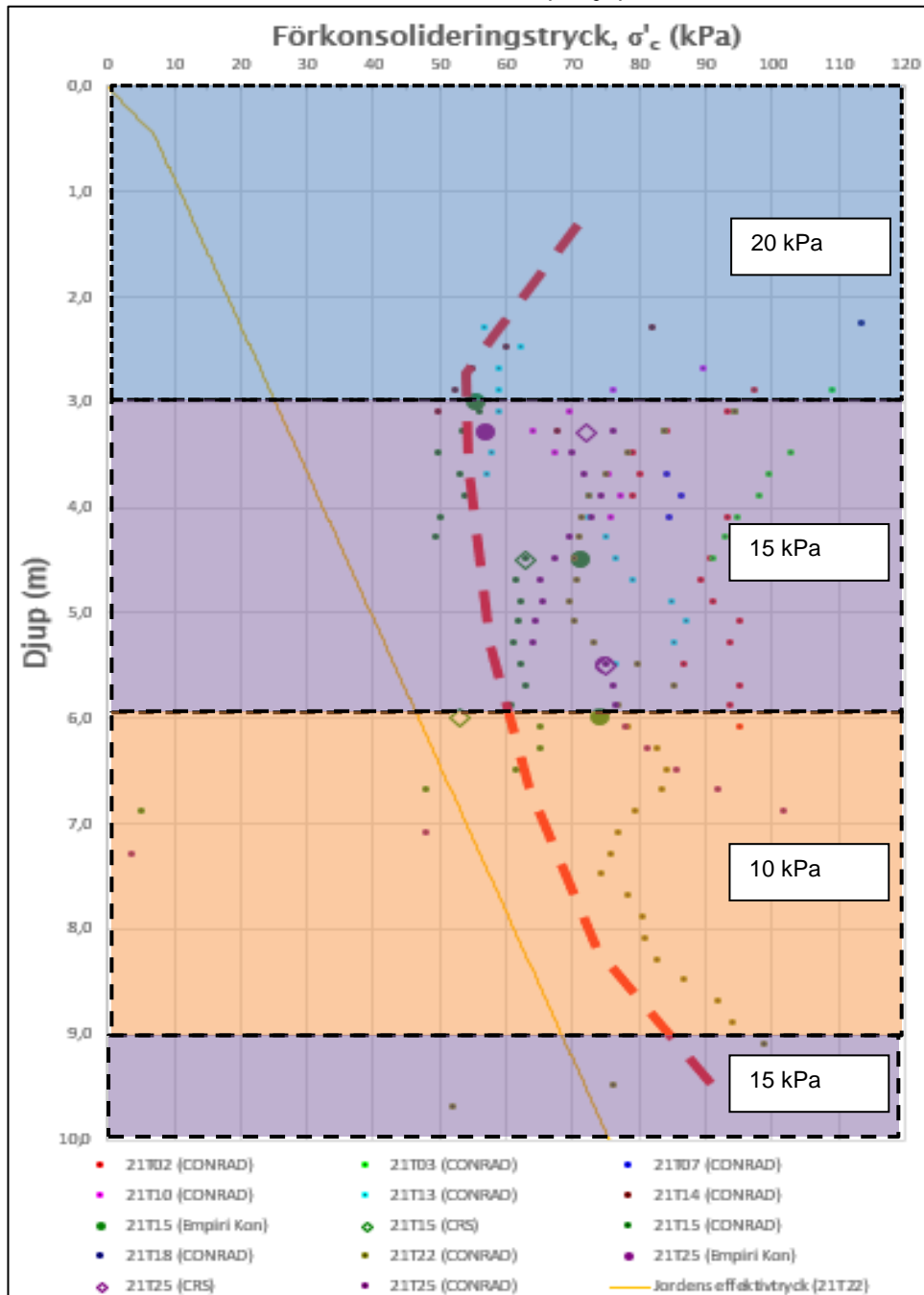
7.3 FÖRKONSOLIDERINGSPÄNNING

Lerans förkonsolideringsspänning mot djupet har uppskattats utifrån CPT-sonderingar och utförda CRS-försök. Värdena från CPT-sonderingen är utvärderade i datorprogrammet Conrad enligt rekommendation i SGI Information 15 och korrigerade enligt formeln:

$$\sigma'_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{k1 + k2 \cdot w_L}$$

Utifrån effektivspänningsanalys och studie av överkonsolideringsgrad, samt efter resultat från utförda CRS-försök kan leran generellt betraktas som överkonsoliderad till svagt överkonsoliderad.

Leran bedöms som överkonsoliderad för en grundvattenyta 0,5 m under markytan med 20 - 40 kPa i den överlagrande leran på djup mellan 0 - 3,0 m under markytan. Den aktuella överkonsolideringsgraden kan bero på en historiskt lägre grundvattenyta. Det ska således beaktas att långtidsmätningar av grundvattennivån utförs för att verifiera överkonsolideringsgraden. Lerans överkonsolideringsgrad minskar därefter mot djupet och bedöms vara överkonsoliderad med 10 - 15 kPa på djup mellan 3,0 - 10 m.

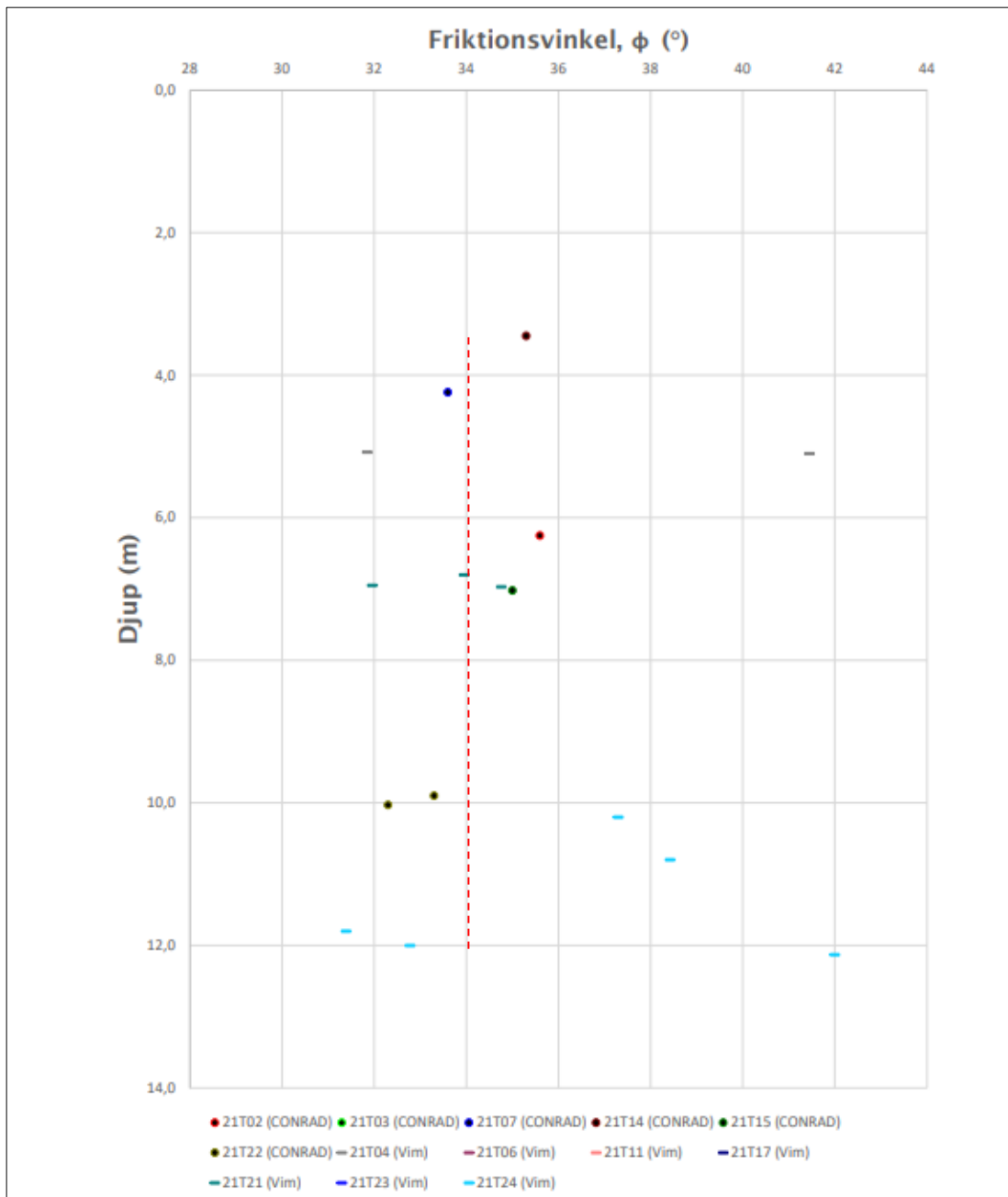


Figur 5. Jordens effektivspänning kontra förkonsolideringstryck. X-axeln illustrerar spänning (kPa) och y-axeln illustrerar djup under markytan i meter. Röd streckad linje redovisar valda värden. Den bedömda överkonsolideringsgraden till höger i figuren för de olika lerlagrena.

7.4 FRIKTIONSVINKEL

Friktionsvinkeln (ϕ) har översiktligt utvärderats utifrån CPT-sonderingar och utförda viktsonderingar (Vim) inom aktuellt planområde enligt TR Geo 13. Sonderingarna har utförts i lera och friktionsvinkeln har endast utvärderats i förekommande silt- och sandskikt.

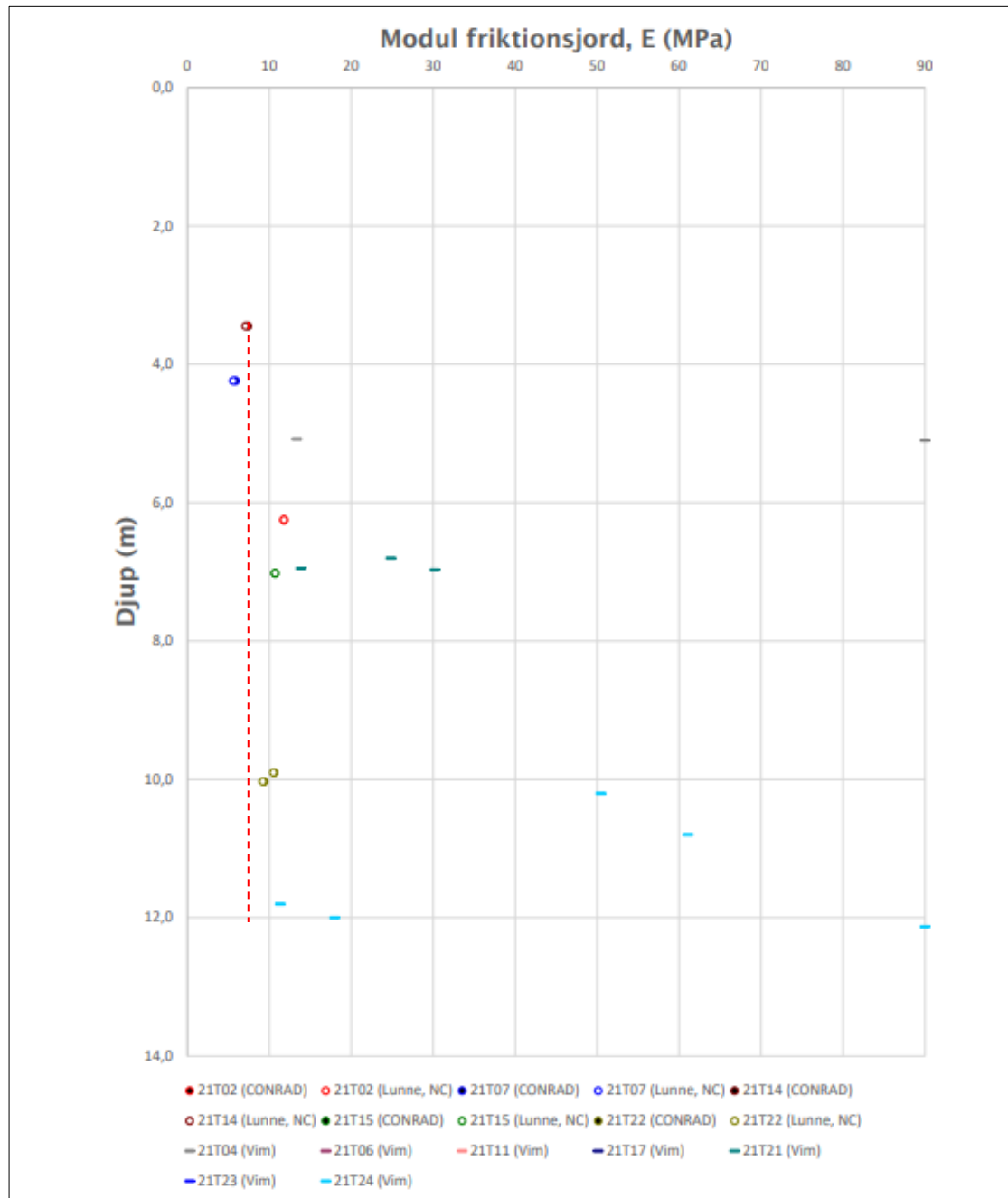
Inga hejarsonderingar (HfA) har utförts i friktionsjorden som bedöms underlagra leran inom planområdet. Friktionsvinkeln för förekommande silt- och sandskikt är satt till 34 grader, enligt figur nedan.



Figur 6. Utvärdering av friktionsvinkeln (ϕ). X-axeln illustrerar friktionsvinkeln (ϕ) och y-axeln illustrerar djup under markytan i meter. Röd streckad linje redovisar valda värden. För fullständig redovisning hänvisas till Bilaga 5, bilagd MUR Geoteknik, Tyréns AB, 2021-05-28.

7.5 ELASTICITETSMODUL

Elasticitetsmodulen (E) har översiktligt utvärderats ur CPT-sonderingar och viktsonderingar (Vim) inom utredningsområdet, enligt TR Geo 13. Sonderingarna har utförts i lera och friktionsvinkeln har endast utvärderats i förekommande silt- och sandskikt. Elasticitetsmodulen för förekommande silt- och sandskikt, E_{valt} , är satt till 8 MPa, enligt figur nedan.



Figur 7. Utvärdering av friktionsjordens elasticitetsmodul (E). X-axeln illustrerar Elasticitetsmodulen, E , (MPa) och y-axeln illustrerar djup under markytan i meter. Röd streckad linje redovisar valda värden. För fullständig redovisning hänvisas till Bilaga 5, bilagd MUR Geoteknik, Tyréns AB, 2021-05-28.

7.6 VALDA VÄRDEN

I föreliggande undersökning har de valda värdena inom planområdet utvärderats med syftet att ge en översiktlig bild av rådande geotekniska förhållanden. Ytterligare detaljspecifika undersökningar erfordras för att verifiera nu framtagna värden för planområdet.

Tabell 2. Valda värden för parametrar i jordmodellen.

Nivå ök [möh]	Material	Mtrl.typ/Tjäl- farlighetsklass*	γ_{valt} [kN/m ³]	$\varphi_{\text{valt}}/c_{u,\text{valt}}$	$E_{\text{valt}}/M_{L,\text{valt}}$
+19,6	Torrskorpelera, Cl _{dc} Cl(dc)	5A/4	1,60**	30 kPa	1 MPa*
+16,6	Lera, Cl	5A/4	1,65	16 kPa	375 kPa
-	Silt- och sandskikt	-	1,80**	34 °	417 kPa***
+11,6	Friktionsjord	-	1,80**	-	-
+3,0	Berg	-	-	-	-

*Materialtyp/Tjälfarlighetsklass enligt AMA 17

** empiriskt värde

För fullständig redovisning av härledda värden hänvisas till bilaga 5, bilagd MUR Geoteknik, Långängarna etapp 2, Västerås, Tyréns AB, daterad 2021-05-28.

8 SÄTTNINGAR

Inom planområdet förekommer sättning känsliga jordarter, främst lera. Sättningsutvecklingen i lera är generellt långsam och sättningarna utvecklas under lång tid.

Lerans sättningsegenskaper har översiktligt utretts i föreliggande undersökning. Leran bedöms vid utförd undersökning vara något överkonsoliderad, enligt kapitel 7.2 Förkonsoliderings-spänning.

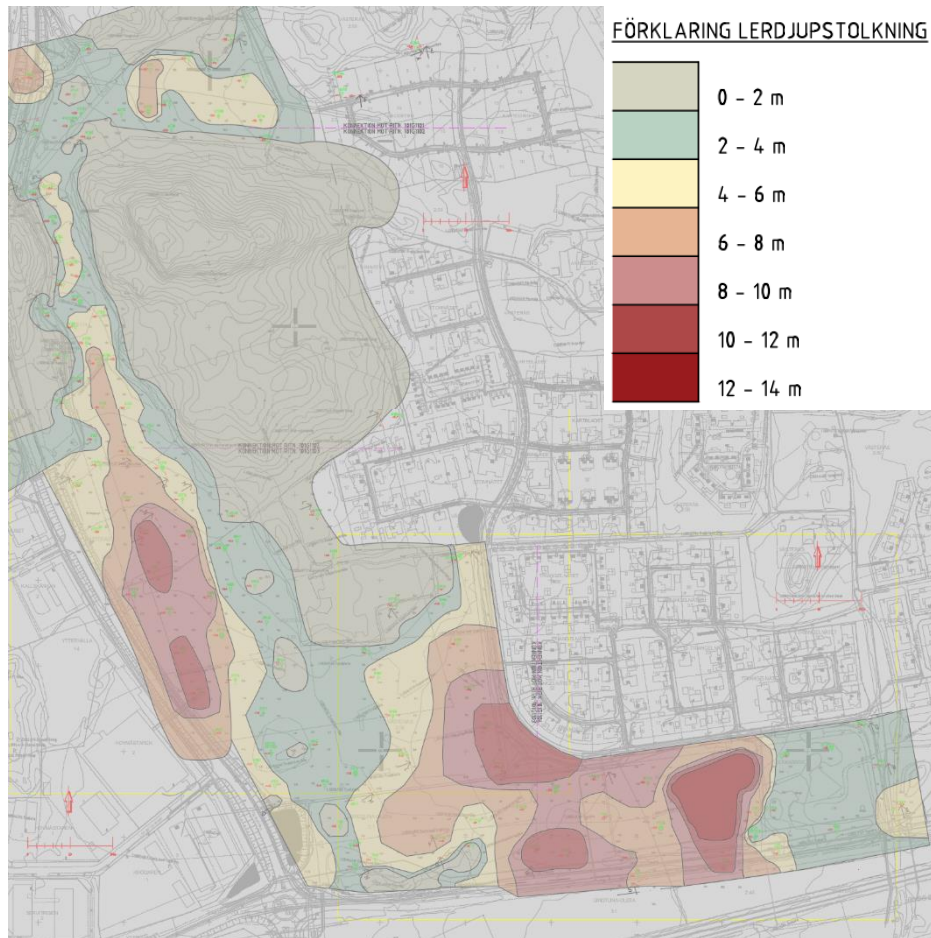
För villabyggnation kan det antas att varje våningsplan utgör en last om 10 kPa, byggnation i 1-våningsplan och 2-våningsplan kan då antas utgöra en last om 10 resp. 20 kPa. Lika så motsvarar 0,5 m fyllning ca 10 kPa. Sättningsarna som förväntas uppstå inom utredningsområdet beror på belastning på jorden samt lermäktighet.

Då leran betraktas som något överkonsoliderad inom området uppkommer inga konsolideringssättnings- i leran för laster som understiger 10 kPa. För större laster uppkommer sättningar. Sättningsarnas storlek har inte beräknats i föreliggande undersökning.

Ytterligare sättningsberäkningar erfordras i samband med detaljspecifika undersökningar för aktuella objekt.

Beroende på typ av konstruktion eller anläggning kan tillåtna sättningar variera och bedöms av ansvarig geokonstruktör/projektör. Där lerlagret varierar i mäktighet inom läget för byggnation kan oacceptabla differentialsättnings- (skillnader i sättningar) uppstå vid belastning.

För översiktligt tolkade lerdjupsmäktigheter inom planområdet hänvisas till tolkade planritningar 101G1201- 101G1204, samt figur 8 nedan.



Figur 8. Utdrag ur tolkade ritningar 101G1201 - 101G1204 över lerdjupsmäktigheter inom planområdet. De djupaste lermäktigheterna (8 - 14m) är mörkröda och har påträffats inom västra och sydöstra planområdet.

9 LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN (LOD)

Lera förekommer inom större delen av planområdet och det ska observeras att lera är en tät jordart som är olämplig för infiltration. Moränområden som förekommer inom planområdet är generellt högre belägna än förekommande lerpartier där byggnation främst planeras.

Det är lämpligt att i områden där djupare lerlager återfinns planera för dagvattendammar för att er hålla ett naturligt tätande skydd mellan dagvatten och grundvatten.

Det ska beaktas att grundvattennivåerna inom området är höga och att vid nu utförda mätningar låg grundvattennivån inom planområdet ca 0,5 - 1,5 m under befintlig marknivå.

För att kunna hantera större nederbördsmängder kan det vara lämpligt att se över om vissa delar av planområdet kan översvämmas tillfälligt, ex. grönytor eller parkeringsytor.

Beroende på planerad byggnation inom planområdet kan marken generellt höjas något (0 - 0,5m) för planerad dagvattenhantering. Markhöjningar som är mindre än 0,5 m medför inga sättningar i underliggande lera, men måste beaktas vid planerad byggnation och/eller anläggning för den totala sättningsutvecklingen inom området.

10 TOTALSTABILITET (RAS, SKRED OCH EROSION)

Området är relativt plant och det förekommer inga större höjdskillnader. I de centrala delarna i anslutning till planområdet förekommer partier med morän och förmodat berg i dagen. Området består generellt av lermåktigheter som varierar mellan 0,5 – 14 m. Inom planområdet förekommer inga naturliga slänter. Blockförekomst inom moränområdet förekommer i marknivå. Blocken ligger stadigt på svagt lutande mark och det föreligger ingen risk för att dessa ska falla ned utan yttre påverkan.

Inom planområdet finns mindre diken som vid undersökningstillfället var vattenfyllda. Det bedöms inte föreligga risk för erosion vid diket. Inga ytterligare vattendrag återfinns inom planområdet.

Totalstabiliteten inom planområdet bedöms således som god med dagen nivåer och risk för ras, skred och erosion bedöms ej föreligga.

11 REKOMMENDATIONER

11.1 INLEDNING

Den geotekniska utredningen har utförts i ett tidigt skede med syftet att översiktligt beskriva de rådande geotekniska förhållandena inom planområdet samt vilka grundläggningsrekommendationer som rekommenderas beroende på typ av byggnation och markförhållanden.

11.2 BYGGBARHET

Byggbarheten inom utredningsområdet bedöms som god och planerad byggnation bedöms främst utföras på lera. Det föreligger vid utförd undersökning och befintliga markförhållanden ingen stabilitetsproblematik inom utredningsområdet.

Sättningsproblematik föreligger, framförallt kan differentialsättningar inom planerad byggnation utgöra ett problem. Rekommenderad geoteknisk åtgärd för planerad byggnation i flera våningsplan är pålning för att undvika sättningsproblematik. Pålgrundläggning rekommenderas om sättningarna i underliggande lerlager bedöms som oacceptabla. För mindre byggnation så som mindre 1-plans villor, garagebyggnader, miljöhus och förrådsbyggnader, bedöms det möjligt att uppföra byggnation med platta på mark då leran kan betraktas som något överkonsoliderad med 10 kPa inom planområdet.

För planerade lokalgator är byggbarheten generellt god. För mindre bankhöjder (<0,5 m) kan anläggning generellt ske utan sättningsåtgärder.

Det ska observeras att höga grundvattennivåer inom utredningsområdet kan orsaka problem vid grundläggning under nuvarande marknivå. Det rekommenderas således generellt att byggnation uppförs utan källarplan. Vid byggnation med källarplan ska de höga grundvattennivåerna beaktas och tillkommande kostnader i anläggningskedet för åtgärder (ex. tät temporär spontkonstruktion, vattentäta konstruktioner etc.).

11.3 GRUNDLÄGGNING

Laster och grundläggningsnivåer är för Tyréns AB okänt.

Innan grundläggning påbörjas skall planerad yta för nybyggnation vara fri från organiskt material. Ytan ska vidare vara torr, fast, samt hållas tjäl- och isfri.

Grundläggning ska utföras frostskyddat och med normal dränering.

Inom planområdet där byggnation planeras inom områden med varierande lermåktighet rekommenderas pålgrundläggning om risk för oacceptabla differentialsättningar föreligger.

För samtliga konstruktioner erfordras objektspecifika geotekniska undersökningar för att verifiera översiktligt angivna grundläggningsrekommendationer. Grundläggningsmetoderna kan variera inom området och beror på nu okända faktorer så som placering och utformning av byggnation.

I nedan kapitel redovisas bedömda grundläggningsrekommendationer beroende på planerad konstruktion. Grundläggningsrekommendationerna utgår från förslagsskiss Alternativ C, enligt figur 2. Det ska observeras att angivna rekommendationer är bedömda utifrån översiktligt utförda undersökningar och förhållanden mellan undersökningspunkter kan variera. Grundläggningsrekommendationerna utgår från att byggnation utförs utan att fyllningsarbeten erfordras samt att dagens grundvattennivåer bibehålls, om så inte är fallet är den generella rekommendationen pågrundläggning inom utredningsområdet.

Då fyllnadsarbeten erfordras vid byggnation kan förbelastning av marken utföras. Det är exempelvis lämpligt där villabyggnation bedöms kunna utföras med plattgrundläggning. Beräkningar för överlastens mäktighet och liggtid har inte utförts.

11.3.1 BOSTADSOMRÅDE – NORR

Inom planområdets norra del där bostäder planeras uppgår lermäktigheterna till 0 – 8 m. Inom områdets centrala delar återfinns djupare lerlager och generellt varierar lermäktigheten mellan 2 – 6 m. Generellt bedöms grundläggning kunna utföras med plattgrundläggning inom området för villabyggnation i 1 våningsplan, alternativt pågrundläggning för parhus, kedjehus och radhus.

Inom den västra delen där större lermäktigheter förekommer kan grundläggning på pålar komma att bli aktuellt för villabyggnation samt gruppbostad i 1 våningsplan beroende på utformning. För byggnation i 2 våningsplan, villa, gruppbostad, parhus, kedjehus samt radhus rekommenderas pågrundläggning.

För flerbostadshus 4 – 5 våningar rekommenderas pågrundläggning inom hela bostadsområde Norr.

Ytterligare sättningsberäkningar erfordras i detaljprojekteringskedet då mer information finns att tillgå.



Figur 9. Ungefärligt område för gruppbostad och styckebyggartomter alternativt flerbostadshus 4-5 våningar, parhus, radhus eller kedjehus i den norra delen av planområdet. Till vänster i bild syns utdrag ur skissalternativ C och till höger utdrag ur planritning över tolkade lerdjupsmäktigheter 101G1201.

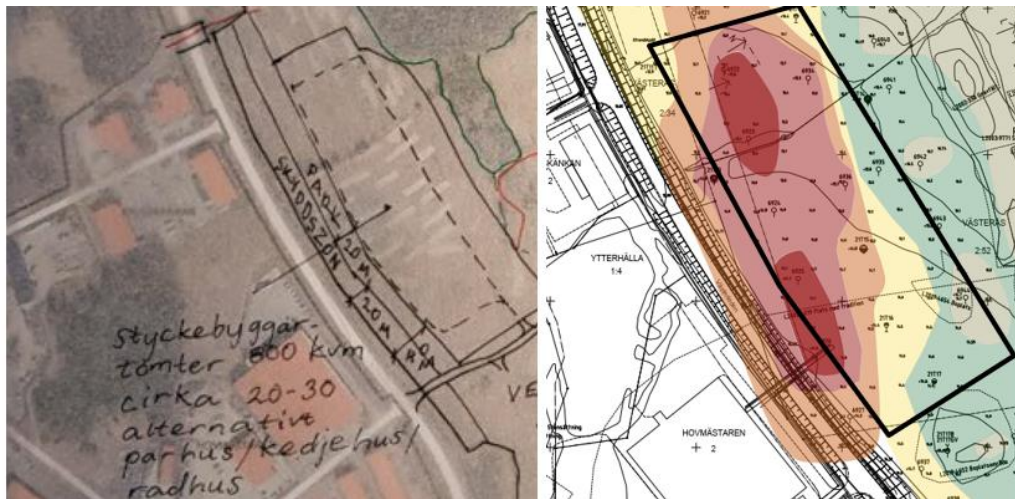
11.3.2 BOSTADSOMRÅDE – VÄSTER

Inom det planerade området för bostäder i västra delarna av utredningsområdet förekommer djupa lerlager. Lermäktigheten varierar mellan 2 – 10 m, generellt bedöms lerdjupen vara större än 6 m inom större delen av området.

För byggnation i 1 våningsplan är det möjligt att utföra plattgrundläggning beroende på utformning och placering. För byggnation i 2 våningsplan, villa, parhus, kedjehus samt radhus inom området rekommenderas pågrundläggning.

För flerbostadshus 4 – 5 våningar rekommenderas pågrundläggning inom hela bostadsområde Väster.

Ytterligare sättningsberäkningar erfordras i detaljprojekteringskedet då mer information finns att tillgå.



Figur 10. Ungefärligt område för styckebyggartomter alternativt flerbostadshus 4-5 våningar, parhus, radhus eller kedjehus i den västra delen av planområdet. Till vänster i bild syns utdrag ur skissalternativ C och till höger utdrag ur planritning över tolkade lerdjupsmäktigheter 101G1203.

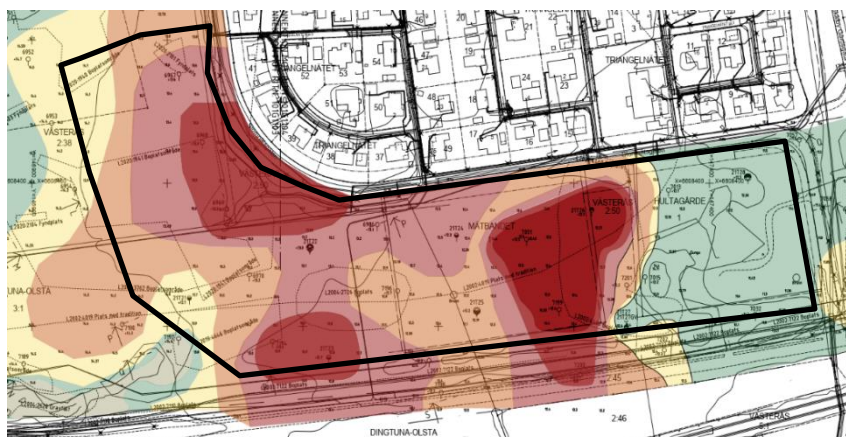
11.3.3 BOSTADSOMRÅDE – SYDÖST

Inom den sydöstra delen av planområdet varierar lerdjupsmäktigheterna mellan ca 0 – 14 m. Störst lerdjup förekommer i de centrala delarna av delområdet och generellt förekommer stora lermäktigheter (>6 m).

I den östra delen bedöms grundläggning kunna utföras med plattgrundläggning för byggnation i 1 – 2 våningsplan, villa, parhus, kedjehus samt radhus.

Inom övriga delar av delområdet är det för byggnation i 1-våningsplan möjligt att grundlägga med plattgrundläggning beroende på utformning och placering. För byggnation i 2 våningsplan, villa, parhus, kedjehus samt radhus bedöms generellt pålgrundläggning erfordras då lerdjupen är stora.

Ytterligare sättningsberäkningar erfordras i detaljprojekteringskedet då mer information finns att tillgå.



Figur 11. Ungefärligt område för styckebyggartomter alternativt parhus, radhus eller kedjehus i den sydöstra delen av planområdet. Utdrag ur planritning över tolkade lerdjupsmäktigheter 101G1204.

11.3.4 FÖRSKOLA

Inom området för planerad förskola har endast fåtalet undersökningspunkter utförts då pågående arkeologiska utredningar omöjliggör sondering inom området.

Vid utförda undersökningspunkter varierade lermäktigheterna mellan ca 0 – 8 m, med ett ökat lerdjup mot sydöst.

Beroende på förskolans utformning och placering kan pågrundläggning, grundläggning på plintar eller plattgrundläggning bli aktuellt för planerad förskola. Lerdjupen är störst i den sydöstra delen vilket innebär att det rekommenderas att förskolan anläggs inom norra eller västra delen där lermäktigheterna är mindre.

Ytterligare sättningsberäkningar erfordras i detaljprojekteringskedet då mer information finns att tillgå.



Figur 12. Vid planerad förskola bedöms lermäktigheterna variera mellan 0 – 8 m, enligt en tolkning från utförda undersökningspunkter. Till vänster i bild syns utdrag ur skissalternativ C och till höger utdrag ur planritning över tolkade lerdjupsmäktigheter 101G1203.

11.3.5 VERKSAMHETSOMRÅDE

För planerat verksamhetsområde inom planområdets sydvästra del förekommer lera med mäktigheter som varierar mellan ca 0 – 6 m. Störst lerdjup förekommer inom områdets östra delar samt mot Västerleden i väster. Lerdjupet är generellt 2 – 4 m. Beroende på typ av konstruktion, dess utformning och placering inom området bedöms grundläggning kunna utföras med plattgrundläggning eller på plintar/pålar.



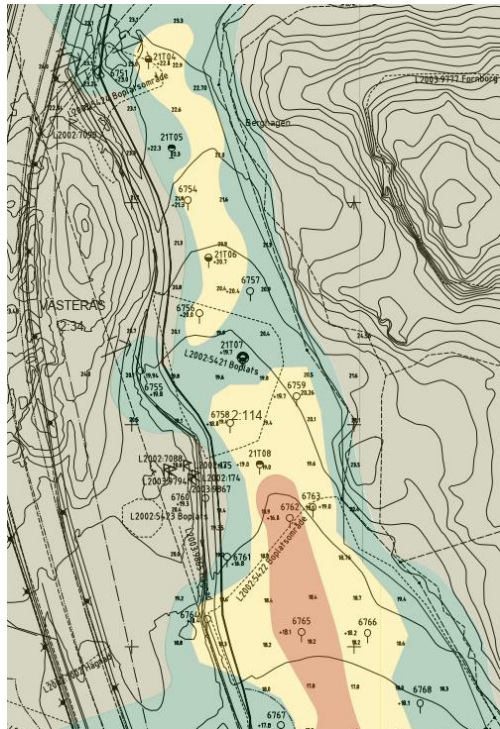
Figur 13. Vid planerat verksamhetsområde i sydväst bedöms lermäktigheterna variera mellan 0 – 4 m. Till vänster i bild syns utdrag ur skissalternativ C och till höger utdrag ur planritning över tolkade lerdjupsmäktigheter 101G1203.

11.3.6 BOSTADSOMRÅDE – NORDVÄST

Inom planområdet för planerade flerbostadshus i 4 - 5 våningar i den nordvästra delen bedöms lermäktigheterna variera mellan 2 – 8 m. Generellt bedöms grundläggning av planerade flerbostadshus i 4 - 5 våningar utföras med pågrundläggning.

För byggnation i 1 våningsplan är det möjligt att utföra plattgrundläggning beroende på utformning och placering. För byggnation i 2 våningsplan, villa, parhus, kedjehus samt radhus inom området rekommenderas pålgrundläggning.

För lerdjupstolkning inom området hänvisas till tolkad planritning 101G1202, samt i figur nedan.



Figur 14. Utdrag ur lerdjupstolkning för planområdet (101G1202). Olivgröna områden indikerar lerdjupsmäktigheter mellan 0 – 2 m, gröna områden 2 - 4 m, gula områden 4 – 6 m och orangea områden 6 – 8 m.

11.4 SCHAKTARBETEN

Schaktbarheten inom planområdet bedöms som mycket god och schakt bedöms främst utföras i lera för planerad byggnation.

Bergschakt bedöms inte erfordras.

Bland annat ska följande beaktas vid schaktarbeten:

1. Släntlutning fastställs i samband med geotekniskt sakkunnig.
2. Schakter ska länshållas.
3. Vid schaktarbete under grundvattenytan ska grundvattennivån successivt avsänkas till minst 0,5 m under planerad schaktbotten för att undvika försämrade hållfasthetsegenskaper i den frilagda terrassytan.
4. Bottenuppträckning ska beaktas vid schakt i lera.
5. Närliggande vibrationer kan orsaka ras i schaktslänter.

Allt schakt- och fyllningsarbete ska utföras i enlighet med AMA Anläggning 17. Vidare ska föreskrifter och rekommendationer i "Schakta säkert – säkerhet vid schaktning i jord" beaktas.

Vid undersökningstillfället saknades uppgifter kring källare för planerad byggnation. Det har antagits att byggnation anläggs utan källare. Om källarplan tas i beaktning ska de höga grundvattennivåerna inom området beaktas vid planerad schaktarbeten.

11.5 Fyllningsarbeten

Det ska beaktas att fyllningsarbeten som överstiger 0,5 m kan orsaka sättningar i den underliggande leran. Fyllningsarbeten inom planområdet ska beaktas för den totala sättningsutvecklingen inom området.

11.6 Anläggning av hårdgjorda ytor

Hårdgjorda ytor ska dimensioneras för materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4.

11.7 VA-ledningar

VA-ledningar kan anläggas med normal ledningsbädd inom området.

Vid ledningsschakter ska bottenuppträckning i leran beaktas och om nödvändigt kan lokala tillfälliga avsänkningar av grundvattennivån erfordras.

Bottenuppträcknings beräkningar har inte utförts inom området och bottenuppträckning ska beaktas vid schaktarbeten i lera.

11.8 Grundvattensänkning

Det ska observeras att grundvattnets trycknivå inom området är högt (generellt 0,3 – 1,4 m under my).

Det ska observeras att en grundvattensänkning inom området ska beaktas för lerans totala sättningsutveckling. En permanent grundvattenavsänkning med 1 m innebär en tillskottslast på 10 kPa.

Tillfällig avsänkning av grundvattennivån får endast utföras om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom erforderlig pumpning. En temporär grundvattenavsänkning är en vattenverksamhet som är tillståndspliktig enligt miljöbalken. Tillståndprocessen är tidskrävande och erfordrar ytterligare hydrogeologiska utredningar inom planområdet.

12 ÖVRIGT SAMT FORTSATT PROJEKTERING.

Objektspecifika undersökningar ska utföras i projekteringskedet. Föreliggande utredning ska ligga till grund för objektspecifika geotekniska undersökningar samt placering och utformning av byggnation.

Det rekommenderas att grundvattenavläsningar utförs varje månad under minst 1 års tid för att säkerställa grundvattnets trycknivå inom området. Detta rekommenderas särskilt eftersom grundvattnet inom området är beläget mycket nära markytan och måste bekräftas för att göra en korrekt bedömning av jordens sättningsutveckling inom området samt för eventuella djupare schaktarbeten. Dessutom för att utreda om grundvattnet är artesiskt under perioder, d v s har en trycknivå över markytan.

Ingen markradonundersökning har utförts inom planområdet. Det rekommenderas att en markradonundersökning utförs inom området för planerad byggnation när läget är fastställt. Om ingen markradonundersökning utförs rekommenderas att grundläggning utförs radonsäkert.