

PM GEOTEKNIK
EKEBY 3:203 OCH 3:22 ESKILSTUNA



UPPDRAG 317481, Ekeby 3:203 och 3:22

Titel på rapport: PM GEOTEKNIK

Status: GRANSKNING

Datum: 2021-12-03

MEDVERKANDE

Beställare: Eskilstuna Kommun

Kontaktperson: Chaima Zidane

Konsult: Tyréns Sverige AB

Uppdragsansvarig: Alexandra Vásquez Guerrero/Elin Thorssell

Kvalitetsgranskare: Linda Wikström

Uppdragsansvarig: Alexandra Vásquez Guerrero

Datum: 2021-12-03

Handlingen granskad av: Linda Wikström

Datum: 2021-12-02

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	OBJEKT.....	4
2	ÄNDAMÅL.....	5
3	UNDERLAG FÖR PM PROJEKTERINGSUNDERLAG	5
4	STYRANDE DOKUMENT	5
5	PLANERADE KONSTRUKTIONER.....	6
6	MARKFÖRHÅLLANDEN.....	6
7	DIMENSIONERING	7
	7.1 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS	7
	7.1.1 GEOTEKNISK KATEGORI.....	7
	7.1.2 SÄKERHETSKLASS	7
	7.2 MATERIALPARAMETRAR.....	8
	7.2.1 FRKTIONSVINKEL.....	8
	7.2.2 ELASTICITETSMODUL.....	9
	7.2.3 ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET	10
	7.2.4 FÖRKONSOLIDERINGSSPÄNNING.....	11
	7.2.5 SAMMANSTÄLLNING AV VALA VÄRDEN	12
8	SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN.....	12
9	MARKRADON.....	14
10	TOTALSTABILITET (SKRED OCH RAS).....	15
11	LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN (LOD).....	15
12	REKOMMENDATIONER.....	15
	12.1 BYGGBARHET.....	15
	12.2 GRUNDLÄGGNING	15
	12.3 SCHAKTARBETEN	17
	12.4 FYLLNINGSBETEN.....	17
	12.5 ANLÄGGNING AV HÅRDGJORDA YTOR (GATA OCH PARKERING)	17
13	ÖVRIGT SAMT FORTSATT PROJEKTERING	17

INLEDNING

Föreliggande PM är ett planeringsunderlag och 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) Ekeby 3:203 och 3:22* daterad 2021-11-23.

1 OBJEKT

På uppdrag av Eskilstuna Kommun har Tyréns Sverige AB utfört en geoteknisk undersökning för fastigheterna Ekeby 3:203 och 3:22. Uppdragsansvarig och ansvarig geotekniker för Tyréns Sverige AB har Alexandra Vásquez Guerrero varit.



Figur 1. Ortofoto med undersökningsområdet markerat med röd färg. Källa Eniro.se

2 ÄNDAMÅL

Syftet med detaljplanen är att pröva möjligheten att bygga flerfamiljehus samt par/radhus. Planområdet är cirka 2.3 hektar stort. I samband samrådsförslaget för detaljplanen Ekeby 3:203 och 3:22 behövs en geoteknisk utredning för att kunna säkerställa markens lämplighet för ändamålet samt planeringsunderlag avseende grundläggningsförhållanden i området.

Föreliggande PM Geoteknisk ska ge underlag avseende de geotekniska och hydrogeologiska förhållandena i samband med det nya planförslaget. PM ska ligga som grund till projektering och dimensionering för planerade byggnader och anläggningsarbeten.

3 UNDERLAG FÖR PM PROJEKTERINGSUNDERLAG

Följande underlag har använts till föreliggande PM.

[1] Markteknisk Undersöknings Rapport /MUR Geoteknik Ekeby 3:302 och 3:22 Eskilstuna Kommun, Tyréns AB

[2] Jordartskarta, SGU

[3] Skiss för föreslagen förändring inom planområdet, Rits Arkitekter 2021-03-15

4 STYRANDE DOKUMENT

Tabell 1 Styrande dokument.

Dokument

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

AMA Anläggning 20

5 PLANERADE KONSTRUKTIONER

Inom området planeras enligt erhållet skissförslag 4 stycken flerbostadshus i två till tre våningar samt 8 stycken par/radhus. Inom området planeras nya gator att anläggas. Se figur 2 nedan.



Figur 2. Skiss över planerad anläggning

6 MARKFÖRHÅLLANDEN

I de utförda geotekniska undersökningarna har jorden bedömts som torrskorpelera eller lera med torrskorpekaraktär ned till ca 0,5 -1,0 m under markytan.

Under detta varierar jordartsförhållandena. Generellt förekommer en siltig varvig lera ned till ett djup varierande mellan 1 – 4,0 m. Den siltiga lera är ställvis varvad med silt- eller sandskikt. Under lera påträffas siltig lerig sand, finsand eller mellansand med ler- och siltskikt. Sulfidhaltig lera har påträffats ställvis mellan 2- 3,5 m under markytan. Sanden vilar på fast lagrad friktionsjord ovan berg. Berg i dagen har påträffats i områdets västra del.

Baserat på mätningar i grundavattenrör 21T11GV bedöms grundvattenytan ligga ca 1,2 m från befintlig markyta (RH2000 nivå +13,6).

Bergkontroll har utförts med jordbergsonderingar (Jb-2) i listade punkter i tabell 2 nedan. Nedan presenteras djup till berg samt bergytans nivå.

Tabell 2 Djup till berg och bergnivå.

ID punkt	Bergsyttas djup från markyta (m)	Bergsyttans nivå Z+ (m)
21T06	5,1	+10,6
21T09	3,4	+11,9
21T12	3,5	+11,2
21T16	4,1	+10,8
21T18	0,8	+14,2
21T19	3,7	+11,5
21T22	3,3	+12,5
21T24	5,9	+10,3

7 DIMENSIONERING

7.1 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS

7.1.1 GEOTEKNISK KATEGORI

Planerad anläggning avseende grundläggning och eventuella stödkonstruktioner hänförs till geoteknisk kategori 2 (GK2).

7.1.2 SÄKERHETSKLASS

Planerad anläggning avseende grundläggning och eventuella stödkonstruktioner hänförs till säkerhetsklass 2 (SK 2).

Tabell 3 Partialkoefficient som beaktar säkerhetsklass.

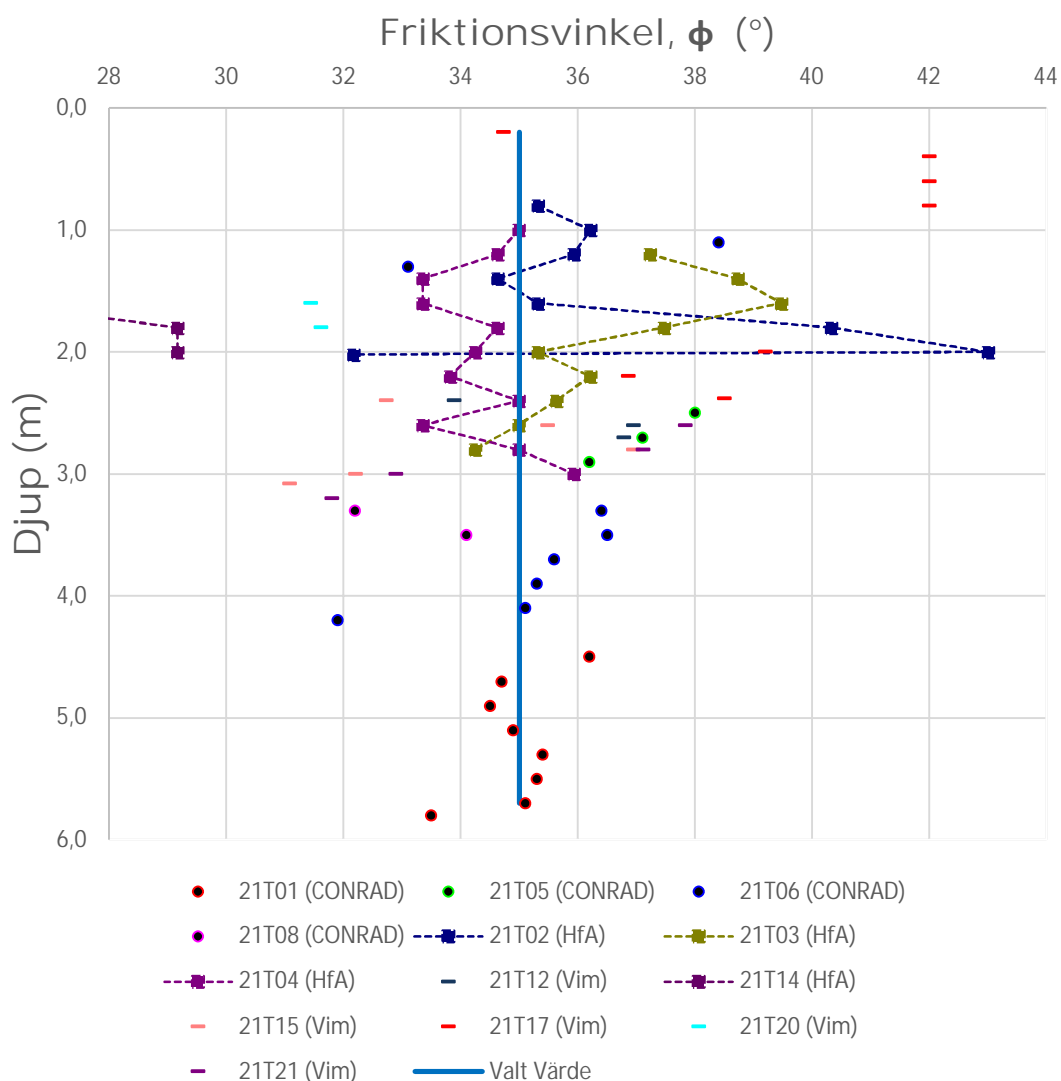
Säkerhetsklass	Partialkoefficient som beaktar säkerhetsklass, γ_d
SK 1	0,83
SK 2	0,91
SK 3	1,0

7.2 MATERIALPARAMETRAR

Härledda värden redovisas i Marktekniska undersökningsrapport (MUR/geoteknik)Ekeby 3:203 och 3:22, daterad 2021-11-23.

7.2.1 FRKTIONSVINDEL

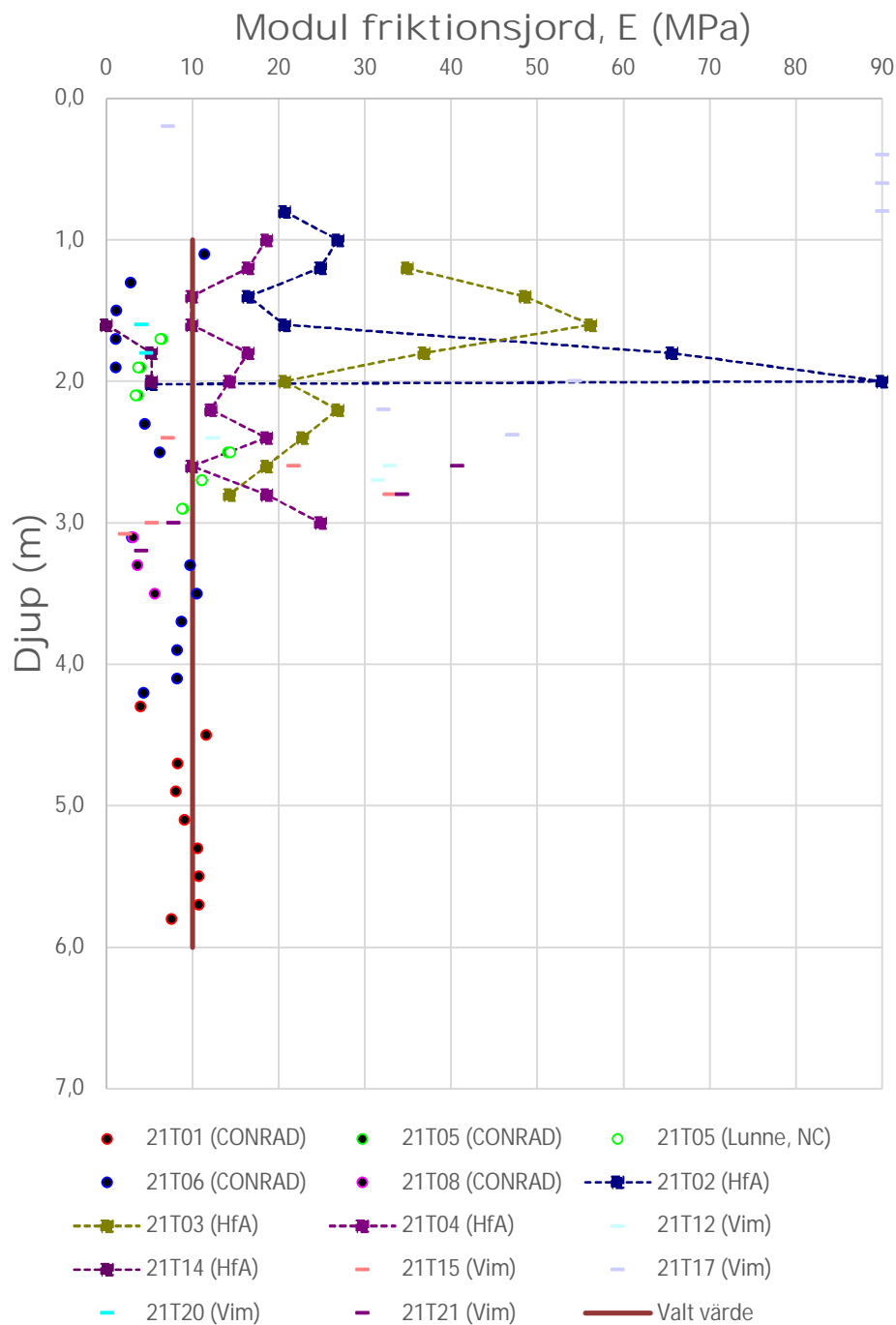
Valda värden för friktionsvinkel Φ baseras på utförda viktsonderingar, hejarsonderingar samt Conradutvärderingar i punkter. Friktionsvinkel är vald till 35 grader i förekommande sand . Se figur 3.



Figur 3 Utvärdering av friktionsjordens friktionsvinkel. Den blå linjen redovisar valt värde för sand.

7.2.2 ELASTICITETSMODUL

Valda värden för elasticitetmodul (E-Modul) baseras på utförda viktsonderingar, hejarsonderingar samt Conradutvärderingar i punkter. Elasticitetsmodul är vald till 10MPa i förekommande sand . Se figur 4

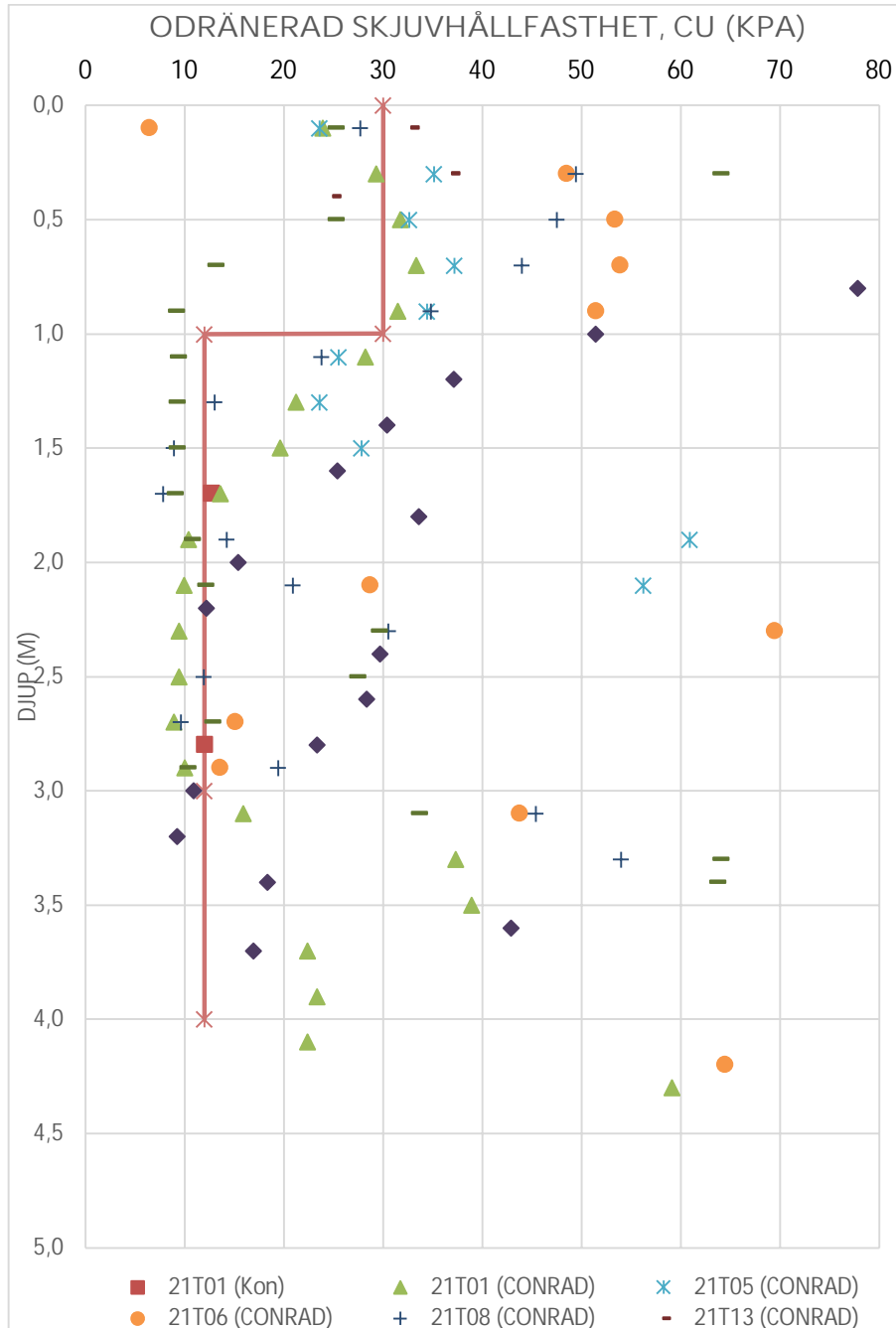


Figur 4 Utvärdering av friktionsjordens Elasticitetsmodul. Den bruna linjen redovisar valt värde för sand.

7.2.3 ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET

Föreliggande utredning har utgjorts av 7 CPT sonderingar och kolvprovtagning på två nivåer i punkt 21T01. Värden för rutin försök på ostörda proverna är korrigerade utifrån konflytgräns enligt SGI informations 3. Värden från CPT-sonderingar är utvärderade i datorprogrammet Conrad enligt rekommendation i SGI information 15.

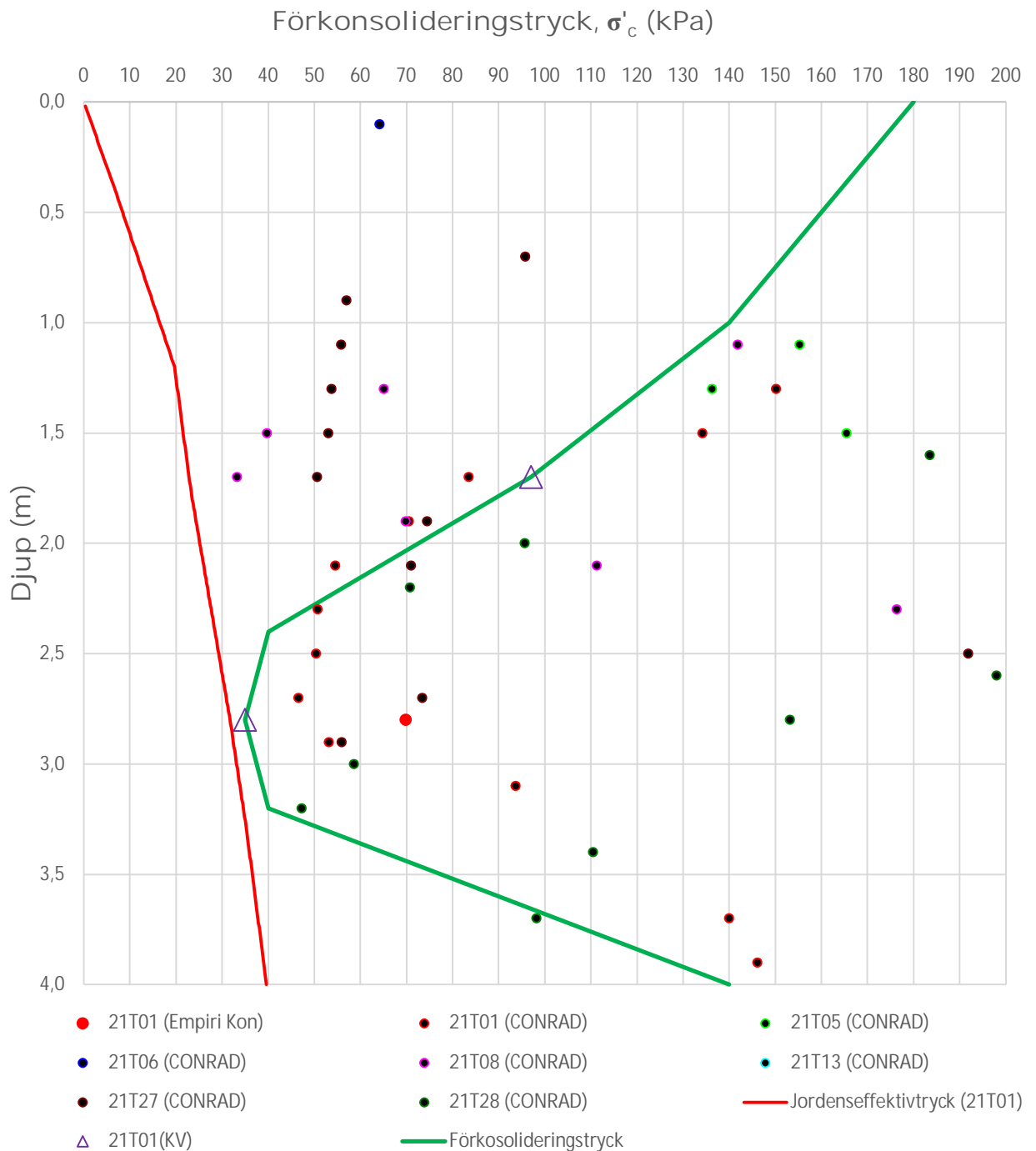
Den odränerade skjuvhållfastheten torrskorpeleran eller lera med torrskorpekaraktär är valt till 30kPa. Mellan 1 till 4 meter påträffas en siltig lera med en vald odränerad skjuvhållfasthet på 12kPa.



Figur 5. Utvärdering av förekommande leras odränerade skjuvhållfasthet. Den orangea linjen redovisar valt värde

7.2.4 FÖRKONSOLIDERINGSSPÄNNING

Förkonsolideringsspänning mot djupet har uppskattats utifrån CPT-sondering, samt utifrån utförda CRS -försök i punkt 21T01 i två nivåer (1,7m och 2,8m under markytan)



Figur 6. Jordenseffektivspänning och förkonsolideringstryck kontra djup. X-axel illustrerar spänning (KPa) och y-axel illustrerar djup(m) under markytan. Den gröna sträcken redovisar valda värden för förkonsolideringsspänning.

7.2.5 SAMMANSTÄLLNING AV VALA VÄRDEN

Detta är en sammanställning av materialparametrar av valda medelvärden för jordprofilen, som baseras på de geotekniska sonderingarna och laboratorieundersökningar som presenteras i *Marktekniska undersökningsrapporten (MUR/geoteknik), Ekeby 3:203 och 3:22* daterad 2021-11-23.

Tabell 4 Valda värden för parametrar i jordmodellen.

Från (m under markytan)	Till (m under markytan)	Material	Mtrl.typ/Tjälfarlighetsklass	Tunghet γ_{valt} [kN/m ³]	Friktionsvinkel/ Odränerad Skjuvhållfasthet $\phi_{\text{valt}}/ C_{u\text{ valt}}$	$E_{\text{valt}}/M_{L,\text{valt}}$
0m	1,0m	Torrskorpelera eller lera av torrskorpekaraktär	5B/4	18	$C_u = 30\text{kPa}$	15MPa
1,0m	2m	Siltig varvig lera	5A/4	16	$C_u \text{ valt} = 12\text{kPa}$	1260kPa
2m	4 m	Siltig varvig lera	5A/4	18	$C_u \text{ valt} = 12\text{kPa}$	400kPa
1m	6m	Sand (siltig lerig sand, mellansand,	4A/3	17	35°	10MPa
2m	8 m	Fast lagrad friktionsjord	3B/2	20		

8 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Vid effektivspänningsanalys och studie av överkonsolideringsgrad kan leran generellt beaktas som överkonsoliderad med ≥ 40 kPa ned till ca 2,0 m under markytan vilket innebär att område där mäktigheten lera understiger 2,0 m generellt kan belastas med ca 40kPa utan att några konsolideringssättningar uppstår. Därefter övergår leran till att vara svagt överkonsoliderad till normalkonsoliderad mellan 2 och 3,5 m under befintlig markyta och är därav känslig för belastning mellan dessa djup. På djup större än 3,5 m övergår leran till att åter bli överkonsoliderad. Detta är baserat på områdets djupaste punkt, 20T01. I grundare borrhöjningar är sannolikt leran överkonsoliderad genom hela lerlagret p g a de goda dräneringsförutsättningarna.

Vid lermäktigheten mindre än 2,5m bedöms leran således kunna belastas med upp till 40KPa utan att sättningar uppstår.

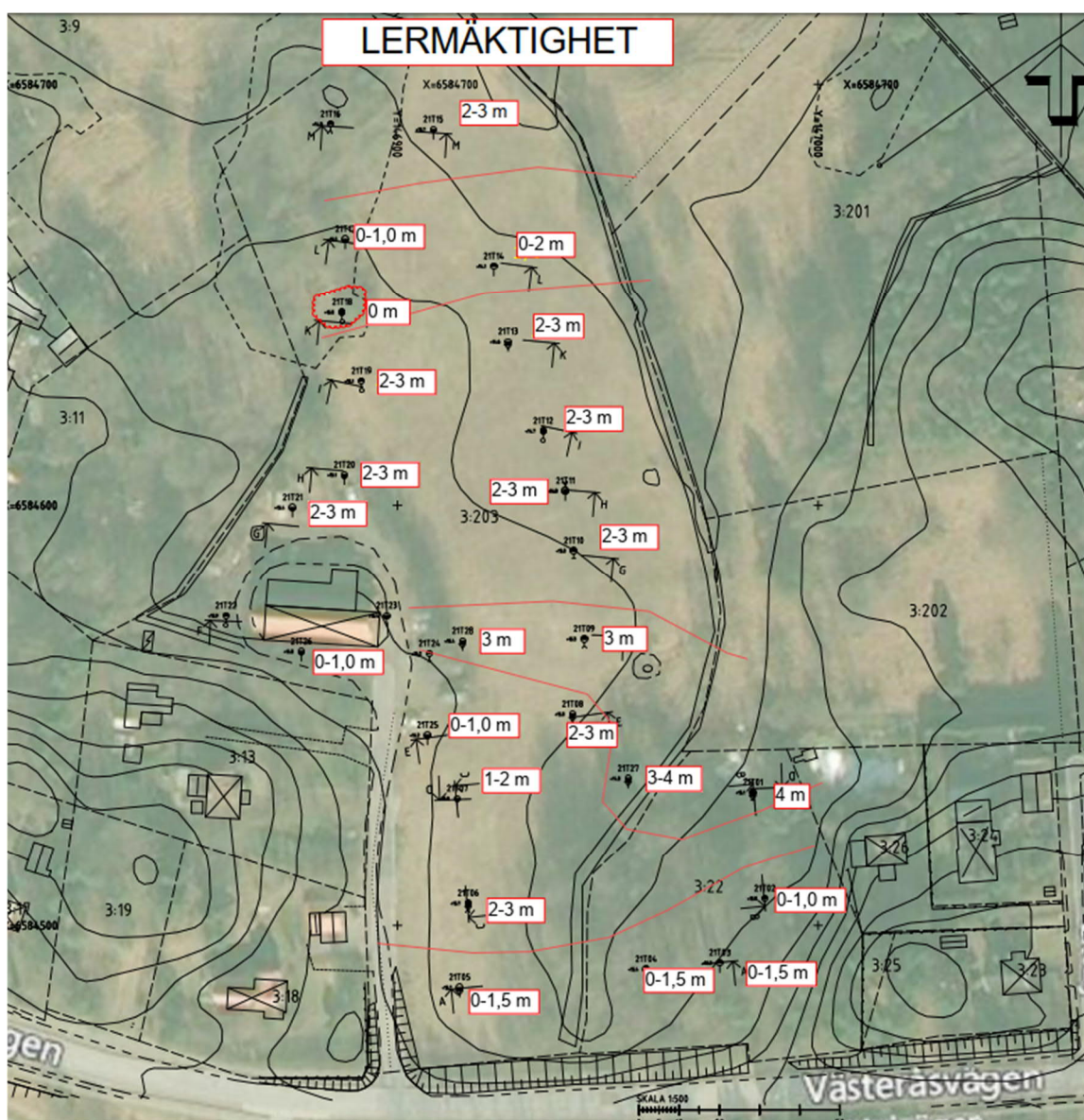
En total belastning som överstiger 40 kPa eller som påverkar lermäktigheter större än 2,5 m skapar således sättningar i den naturligt lagrade leran.

Beräkningar har utförts för mäktigheter större än 2,5 m enligt Hookes lag:

$$S = \frac{\sigma \cdot h}{E_d / M_L}$$

Där S = sättning (m), σ = lasten (kPa), E_d / M_L = elasticitetsmodulen (kPa), h = lagertjockleken (m). För beräkningarna har M_L ansatts till 400 KPa utifrån utförda CRS försök.

Vid större lermäktigheter än 2,5 m bedöms sättningar uppgått till mellan 2 á 3 cm per pålastad 10Kpa och meter sättningsskänlig lera. 10 kPa motsvarar ca 0,5 m fyllning eller en grundvattensänkning på 1m. Störst sättningsrisk förekommer främst i områdets sydöstra delar där störst mäktighet påträffats.



Figur 7. Tolkade lermäktigheter inom det undersökta området. Notera att detta är en förenklad bild av verkligheten och sättningar som utvecklas beror på belastning, samt verkliga lermäktighet i det aktuella området.

9 MARKRADON

Inom undersökningsområdet har det installerats 6 st radonpuckar enligt figur 8. Utförda markradonundersökningar redovisas i Bilaga 2 Markradonrapport, Markteknisk Undersökningsrapport geoteknik (MUR/Geo), Tyréns Sverige AB, daterad 2021-11-23.

Radonundersökningar visar normalradonmark ($10\text{--}50\text{ kBq/m}^3$) i punkterna Rn01, Rn02 och Rn04. Undersökningar i punkter Rn03, Rn05 och Rn06 visar en högradonmark ($> 50\text{ kBq/m}^3$). Resultatet från radonundersökningar är kopplat till hur område ser ut i dagsläget. För byggnader som grundläggs på sprängstensfyllning bör även fyllningsmassorna radonundersökas med avseende på radon innan byggnation.



Figur 8. Översiktsbild över markradonmätningars läge i fastigheten Ekeby 3:203 och 3:22, Eskilstuna Kommun.

10 TOTALSTABILITET (SKRED OCH RAS)

Områdets totalstabilitet bedöms utifrån dagens nivåer som tillfredställande, vilket innebär att risken för skred och ras inte bedöms föreligga inom planområdet.

Baserat på framtagen skiss från Eskilstuna Kommun [3] där föreslagna byggnader redovisas bedöms inte stabiliteten äventyras inom planområdet under förutsättning att rekommendationer avseende schakt, fyll och grundläggning efterföljs.

Det förekommer inga större vattendrag inom planområde vilket innebär att erosionsrisk inte förekommer.

11 LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN (LOD)

I områden med friktionsjord i ytliga lager finns goda möjligheter att infiltrera dagvatten. I områden där jorden består av lera kan den naturliga infiltrationen av dagvatten förväntas vara mycket låg. De täta jordarterna, så som lera, ger dock möjlighet för naturligt täta fördröjningsdammar.

12 REKOMMENDATIONER

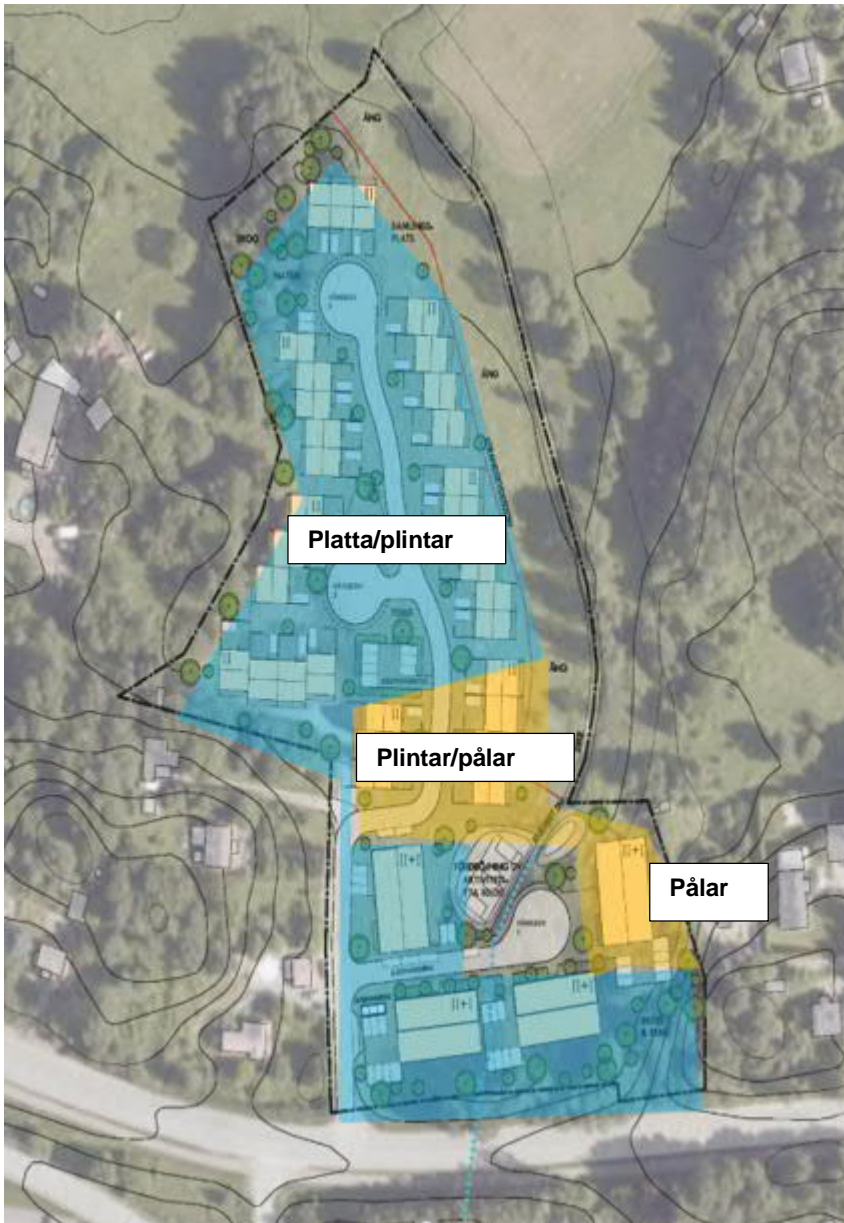
12.1 BYGGBARHET

Byggbarheten anses god inom aktuellt planområde. Lermäktigheterna är små och förutsättningar att grundlägga mindre byggnader med ytlig grundläggning är goda. Förutsättningar för anläggande av nya gator är goda.

12.2 GRUNDLÄGGNING

Med avseende på den förekommande lerans överkonsolideringsgrad kan sannolikt mindre byggnader grundläggas med plattgrundläggning på torrskorpelera där lermäktigheter mindre än 2,5 m förekommer. Där lermäktigheten överstiger 2,5m eller där det förekommer variationer mellan lermäktigheter kan det behövas utskiftning av befintlig lera ner till naturligt lagrad sand för att undvika differentialsättningar. Grundläggning kan i dessa fall sannolikt grundläggas med plintar på sand.

Inom det sydöstra område där större mäktigheter lera förekommer och större byggnader förväntas byggas behöver grundläggning utföras med spetsbärande pålar. Se figur 9 nedan för översiktligt bedömd grundläggningsmetod.



Figur 9. Översiktlig bedömning av grundläggningsmetod.

Innan grundläggning påbörjas ska all mullhaltig jord, jord med organiskt material samt befintlig fyllning grävas bort under planerade byggnader. Grundläggning ska utföras frostskyddat och i torrhet.

Vid grundläggningsarbeten ska höga grundvattenytor beaktas då grundvattenytor i området bedöms ligga på 1,2 m från befintlig markyta.

Grundläggning utförs med radonsäkert utförande.

12.3 SCHAKTARBETEN

I samband med schaktarbeten kan lokal länshållning erfordras. Släntlutningar anpassas till rådande jordar och grundvattenytor, samt att skydda öppna schakter från kraftig nederbörd och frost. Allt schakt- och fyllningsarbete ska utföras i enlighet med AMA Anläggning 20.

Då silt påträffats inom området bör schakt och fyll tillämpas för att minimera risken för flytjord som vid schakt under grundvattennivån samt vid regn blir mer påtaglig.

12.4 FYLLNINGSBETEN

Det rekommenderas att inga större markhöjningar utförs inom områden där byggnader planeras då detta genererar sättningar vid djupare lerlager än 2,5 m. I övrigt kan fyllning utföras relativt fritt över området.

12.5 ANLÄGGNING AV HÅRDGJORDA YTOR (GATA OCH PARKERING)

Lermäktighetens variation över området och längs med den planerade gatan varierar relativt lite. Längs med den planerade gatan och beroende på fyllningsmäktighet kan mindre sättningar uppkomma, storleken på dessa är dock avhängt på planerade fyllningshöjder.

Överbyggnad dimensioneras för förkommande terrasmaterial. Material som kan bli aktuellt är torrskorpelera, siltig lera och sand.

- Jordlager av torrskorpelera materialtyp 5B och tjälfarlighetsklass 4.
- Jordlager av siltig lera tillhör materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4.
- Jordlager av sand tillhör materialtyp 4A och tjälfarlighetsklass 3.

13 ÖVRIGT SAMT FORTSATT PROJEKTERING

I projekteringskedet, när byggnaders lägen och nivåer är framtagna, rekommenderas att en geoteknisk granskning utförs.