Gren
Consulting AB

Lars Kallsäby

Del av Husta 1:3, Västerås kommun
Nya tomter för enfamiljshus

Bilden visar sondering inom fastigheten i borrpunkt 1, 2022-02-21

PM Geoteknik – Översiktlig utredning
Projekteringsunderlag vid detaljplan

Västerås 2022-04-21

Upprättad

Mats Gren

Innehållsförteckning

1 UPPDRAG OCH SYFTE 3
1.1 Planerad byggnation 3

2 STYRANDE DOKUMENT 4
2.1 Styrande dokument 4
2.2 Vägledande dokument 4

3 GEOTEKNISK KATEGORI 4

4 TIDIGARE UTFÖRDA UTREDNINGAR OCH ARKIVMATERIAL 4

5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN 5
5.1 Geoteknisk provborrning 2022-02-21 5
5.2 Grundvatten och sprickzonsvatten 6
5.3 Materialegenskaper 6

6 HÖJDSÄTTNING 6

7 STABILITETSBERÄKNING 7
7.1 Stabilitetsberäkning 7
7.2 Resultat från stabilitetsberäkningar väg mot tomtmark 8
7.3 Resultat från stabilitetsberäkningar med lutande mark 1:40 9
7.4 Kontroll 10

8 SÄTTNINGAR 10

9 GRUNDLÄGGNING 10
9.1 Bostadshus 10
9.2 Radonåtgärd 11
9.3 Schakt för VA-ledning mm 11
9.4 Projektering av gata 12

10 KONTROLL 12

Bilaga: Ritning G100101

1 Uppdrag och syfte

Gren Consulting AB har på uppdrag av Lars Kallsäby utfört en översiktlig geoteknisk undersökning avseende upplåtande av nya tomter för enfamiljsbostäder. Utredingen är utförd i anslutning till arbete med detaljplan och syfter till att översiktligt klarlägga förutsättningarna för byggnation inom området. För del av tomterna kan det komma att erfordras ytterligare geoteknisk bedömning och utredning avseende slutgiltig grundläggningsmetod beroende på senare utförd höjdsätting, val av byggnadstyp och huslaster samt eventuellt andra för byggnaderna påverlande faktorer.

Det undersökta området utgör del av ett litet större område där den nu utförda undersökningen har riktats till den del av exploateringsytan där annan jordart än friktionsjord, dvs. exempelvis sand, grus och sten, förekommer. I **bild 1.1 - 1.2** nedan framgår principiellt vart byggnationen kommer att uppföras och vilken del som omfattas av utförda fältarbeten.

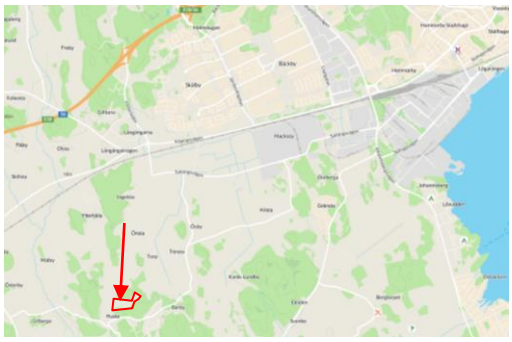

Bild 1.1 - 1.3: I bilderna återges den yta som har undersökts principiellt med röd pil och inramning. Bilderna är hämtad från www.hitta.se.

Den nu utförda utredningen är uppförd som en tidig projekteringshandling i anslutning till arbete med detaljplan för det nya bostadsområdet. I PM återges de geotekniska förhållandena översiktligt och det föreslås preliminär grundläggningsmetod för vägar och bostadsområden. Resultat från den här föreliggande utredningen samt eventuella senare besiktningar och utredningar skall inarbetats i bygghandlingen för de planerade markarbetena och grundläggning av byggnaderna.

1.1 Planerad byggnation

Exploatering med nya enfamiljsbostäder utförs genom förberedelse för 46 tomter och ny internväg, markförlagda kablar och ledningar norr om väg 532. Placering av tomter inom området har tillhandahållits av beställaren genom tillhandahållen ritning M-10.1-00 daterad 2021-12-20 med status Förhandskopia och är upprättad av Mälark Landskap. Det skall beaktas att ritning med tomtindelning mm återgiven i föreliggande PM utgör en tidig utgåva och kan komma att justeras under projekteringens gång.

Inom arbete med detaljplan för området i stort förekommer ytterligare tomter. Dessa tomter bedöms dock i nuläget att ligga på mark där lera mest sannolikt inte förekommer.

2 Styrande dokument

2.1 Styrande dokument

- Eurokod 7, Dimensionering av geokonstruktioner - Del 1 och 2, Svensk Standard SS-EN 1997-1:2005 och SS-EN 1997-2:2007.
- AMA Anläggning 20.
- IEG Rapport 4:2010 – Tillståndbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar.

2.2 Vägledande dokument

- IEG Rapport 2:2008, Tillämpningsdokument – Gruder EN 1997.
- IEG Rapport 4:2008, Tillämpningsdokument – Dokumenthantering.
- IEG Rapport 8:2008, Tillämpningsdokument – EN 1997-1 kapitel 7, Pålgrundläggning.
- IEG Rapport 7:2008, Tillämpningsdokument – EN 1997-1 kapitel 6, Plattgrundläggning.

3 Geoteknisk kategori

Preliminär klassificering av de planerade bostadsbyggnaderna har utförts och valts till geoteknisk kategori 2. I det fall att det vid detaljprojektering och dimensionering av byggnadens grundläggning påträffas information som kan anses vara motsägande detta skall ansvarig geotekniker kontaktas för en eventuell omklassificering.

4 Tidigare utförda utredningar och arkivmaterial

Inför föreliggande utrednings tillkomst har inget äldre geotekniskt material påträffats för det aktuella området. Det förekommer dock utredningar utförda för närliggande bebyggelse. Dessa äldre utredningar har inte funnits tillgängliga vid denna texts tillkomst.

Det förekommer dock översiktligt geotekniskt material återgivet i Sveriges Geologiska Undersöknings, SGU´s, jordartskartor, se **bild 4.1** nedan. Enligt jordartskartan skall det förväntas förekomma glacial lera inom huvuddelen av området där sonderingsarbete är utförd och sandig morän inom övriga delen av området som berörs av exploateringsplanerna.

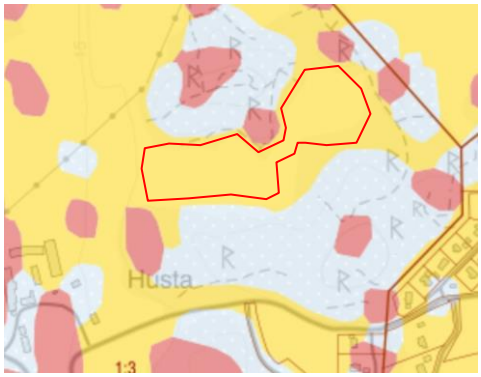

Bild 4.1 och 4.2: Bilden till vänster utgör ett utdrag ur SGU´s jordartskarta och höger bild ett utdrag ur av beställaren tillhandahållen ritning. Aktuellt område som är undersökt är principiellt inringad med röd ram i vänster bild.

5 Geotekniska förhållanden

5.1 Geoteknisk provborrning 2022-02-21

Undersökningen har omfattat geotekniska undersökningar i fält med geoteknisk borrbandvagn model GM75 från 2017. Den geotekniska fältundersökningen utfördes under ledning av Simon Gren (Mälardalen Geo AB) och Mats Gren (Gren Consulting AB). Geotekniska fältarbeten utfördes 2022-02-21 och har utförts i 11 punkter.

Vid undersökningstillfället förekom snöfall, molningt och temperaturen växlade mellan ca -5 till -1˚C. I borrpunkterna utfördes skruvborrprovtagning (Skr), viktsondering (Vim), och slagborrsondering (Slb). I föreliggande handling återgiven jordlagerföljd gäller i de undersökta borrpunkterna samt att jordmaterial är fältbedömda där inte annat anges. Variation i jordlagerföljd, mäktighet och materialegenskaper mellan borrpunkterna skall förväntas.

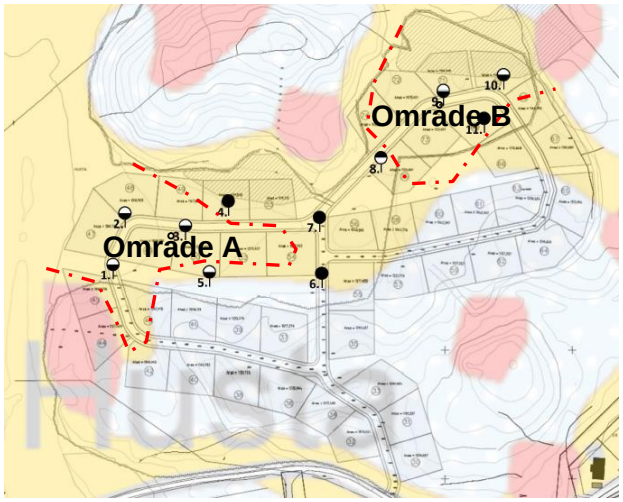

Bild 5.1.1: *I bilden återges ett utdrag ur ritning G100101 med borrpunkternas principiella placering. I bilden ligger jordartskarta upprättad av Sveriges Geologiska Underökning, SGU, i botten. Område A och B avgränsade med röd linje anger bedömt område med förekomst av mycket lös lera.*

Jordlagerföljd

Jordlagerföljden består överst av ca 0,2 – 0,4 m mullhaltig organisk lera på lera på morän på berg. Leran nedan ytskiktet är överst en torrskorpelera intill ca 1,4 – 1,8 m djup varpå den är mycket till extremt lös.

Borrstopp erhölls mot block i morän eller berg på ca 1,6 – 5,5 m djup. Block skall förväntas förekomma i jordvolymen.

Där slagborrsondering är utförd har morän påvisats förekomma intill åtminstone ca 2,0 – 4,0 m nedan lerans underkant, vilket kan utgöra en indikation på hur djupt pålar minst kommer att nå nedan lerans underkant.

5.2 Grundvatten och sprickzonsvatten

Inom området har korttidsobservation av det fria grundvattnet i det vattenförande lagret av friktionsjord nedan lerans underkant uppmätts på djup nedan markytan uppgående till ca 1,5 – 2,0 m, med det större djupet i högländ terräng.

Grundvattnets trycknivå varierar naturligt över året beroende på nederbördsförhållanden, snösmältning, torr väderlek, vattenuttag ur brunnar mm. Årstidsvariationer kan i de flesta jordar i Mellansverige variera med mellan ca ± 0,5-1,5 m.

Dagvatten kan dessutom ansamlas i fyllningsmaterial och sprickzoner i den övre fastare leran. Detta så kallade sprickzonsvatten kan därmed rinna in i schakter och erfordra länshållning vid schaktarbeten också ovanför grundvattenytan.

5.3 Materialegenskaper

Förekommande jordlagers materialegenskaper är fältbestämda. Odränerad okorrigerad karakteristisk skjuvhållfastheten uppgick i borrpunkt 2 till 12 kPa på 2,0 m djup, 10 kPa på 3,0 m djup och 12 kPa på 4,0 m djup. Vid beräkningar kan odränerad okorrigerad karakteristisk skjuvhållfastheten ansättas till i medeltal 11 kPa. Konflytgräns är inte bestämd i nuläget men kan vid överslagsberäkninar antas uppgå till 85% varpå reduktionsfaktorn μ väljs till 0,75. Inför senare eventuella pålningsarbeten skall konflytgränsen bestämmas.

Lerans sättningsegenskaper är inte bestämd inom föreliggande utredning men det kan antas att leran är normalkonsoliderad, dvs. att platsiska långtidssättningar uppstår vid påförda nya laster. Nya laster utgörs såväl av fyllningsmaterial vid höjdjustering som laster från byggnader och andra anläggningar.

6 Höjdsättning

Vägar och byggnadernas höjdsättning rekommenderas styras av de befintliga höjderna i omgivningen.

Inom områdets västra låglänta del samt lokalt i den östra höglänta delen förekommer mycket till extremt lös lera från ca 1,5 m djup till ca 2,5 – 4,5 m djup. Detta material är att betrakta så som sättningskänsligt vid påförande av laster mot markytan samt att

förutsättningar för skredrörelser respektive jordbrott kan inträffa vid lutande slänter respektive större markbelastning.

En översiktlig stabilitetsberäkning är utförd inom föreliggande utredning.

Vertikala sättningsrörelser från laster som belastar området där mycket till extremt lös lera förekommer kan det förväntas att sättningar uppstår med ca 2 – 3 cm per påfört ton per m^2 och meter lös lera.

Tyngden från en normalstor villa uppgår till ca 15 - 20 kPa (motsvarar samtidigt lasten från ca 0,5 – 0,75 m fyllningsmaterial) varpå det kan förväntas inträffa vertikala rörelser uppgående till ca 10 – 25 cm över tid om hus utförs utan pålar där lös lera förekommer.

7 Stabilitetsberäkning

Instabila förhållanden kan inträffa om markytor sluttar för brant i förhållande till den inre hållfastheten i det material som förekommer i jordprofilen. För stora belastningar på en markyta från t.ex. en fyllningshöjd, materialupplag eller maskin så som en mobilkran kan dessutom medföra lokala jordbrott också vid helt plan mark.

I föreliggande PM betraktas följande lastfall samt att följande förutsättningar förväntas gälla:

-Marken kring släntkrön förutsättes vara plan. Torrskorpelera förutsättes ha en mäktighet uppgående till 0,5 – 1,5 m och inte vara uppsprucken och ha en skjuvhållfasthet uppgående till minst 30 kPa.

-Jordlagerföljd nedan 0,5 – 1,5 m torr lera utgörs av lera intill 4,5 m djup ovan morän eller friktionsjord bestående av morän. Jordlagrens materialegenskaper vid beräkningarna har antagits enligt tabell 7.1 nedan, försiktiga val utifrån bestämda värden.

Tabell 7.1: Tabellen återger materialegenskaper, bestämda, bedömda och antagna utifrån geoteknisk sondering februari 2022.

Djup	**Materialtyp**	**Skjuvhållfasthet**	**Densitet**
0,0 – 0,5 m	Lera	30,0 kPa	1,8 ton/m^3
0,5 – 4,5 m	Lera	10,0 kPa	1,65 ton/m^3

Beräkningen är utförd i 2-dimensioner utan korrigering för 3-dimensionell spänningsspridning i form av ändyteeffekter.

7.1 Stabilitetsberäkning

Stabilitetsberäkningar har utförts i datorprogrammet GeoStudio 2012 med modulen SLOPE/W. Beräkningarna har genomförts i enlighet med Skredkommissionens anvisningar samt enligt IEG:s rapport 4:2010. Vid planläggning av mark för nyexploatering gäller säkerhetsparametrar enligt **tabell 7.1.1** nedan vid.

Tabell 7.1.1: tabellen visar kravet på totalsäkerhetsfaktor för att stabilitet skall förväntas råda

$F_c \geq 1,7 – 1,5$
$F_{Komb} \geq 1,5 – 1,4$

Beräkning är utförd för såväl kombinerad som för odränerad analys.

7.2 Resultat från stabilitetsberäkningar väg mot tomtmark

Lastfall förväntas utgöras av vid extremfallet last från snöröjning bestående eav lastbil med last enligt Trafikverkets beräkningsföreskrifter.

$F_{odrän}$ = 1,690 > 1,5 – 1,7, dvs. ok!

F_{komb} = 1,452 > 1,4 – 1,5, dvs. ok!

Beräkningsutskrift

Beräkning är utförd för en geometri med höjning av marken med maximalt 1,0 m från befintlig markhöjd. Slänt från vägkant ner till markytan nedan väg utförs med lutning 1:3.

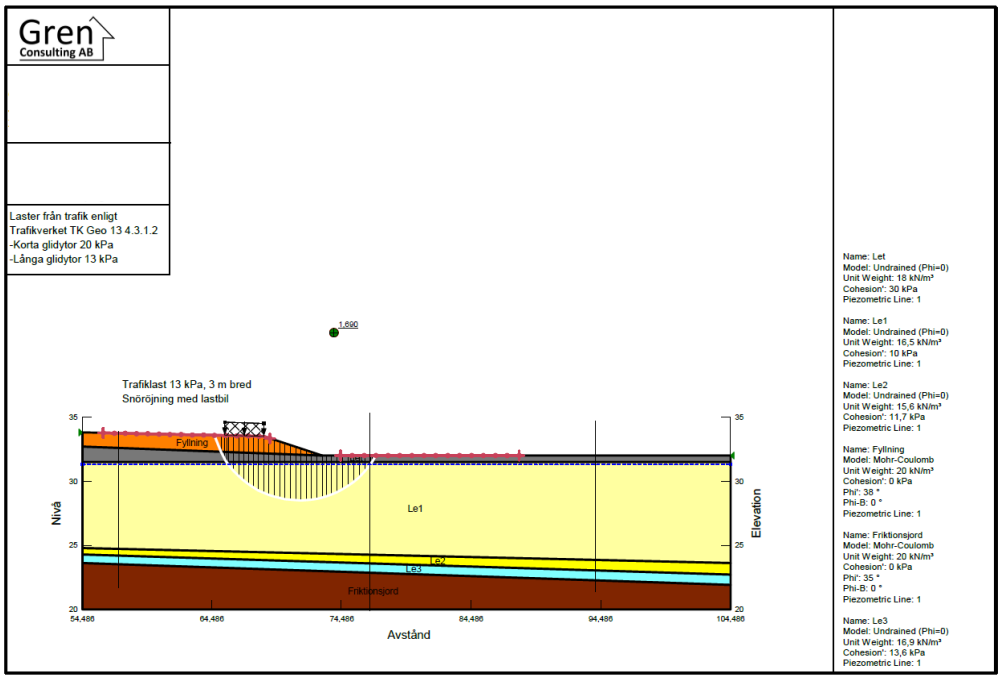

Bild 7.2.1: Bilden visar beräkningsutskrift avseende odränerad analys.

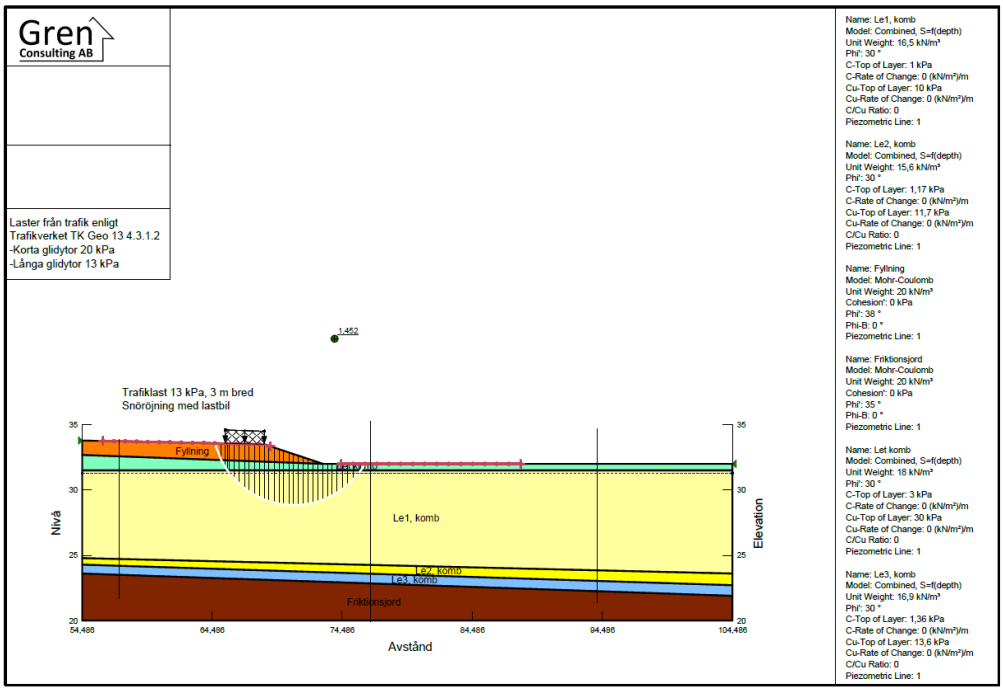

Bild 7.2.2: Bilden visar beräkningsutskrift avseende kombinerad analys.

7.3 Resultat från stabilitetsberäkningar med lutande mark 1:40

Lastfall förväntas utgöras av fordonstrafik mitt på yta med samtidig lerförekomst intill ca 4,5 – 5,5 m djup, mark sluttar svagt 1:40 och marken är uppfylld med 1,0 m i förhållande till omgivand emark. Fordonslast består av lastbil med markpåkänning enligt Trafikverkets beräkningsföreskrifter, TK Geo 13 kapitel 4.3.1.2.

$F_{odrän} = 1,543 > 1,5 – 1,7$, *dvs. ok!*

$F_{komb} = 1,474 > 1,4 – 1,5$, *dvs. ok!*

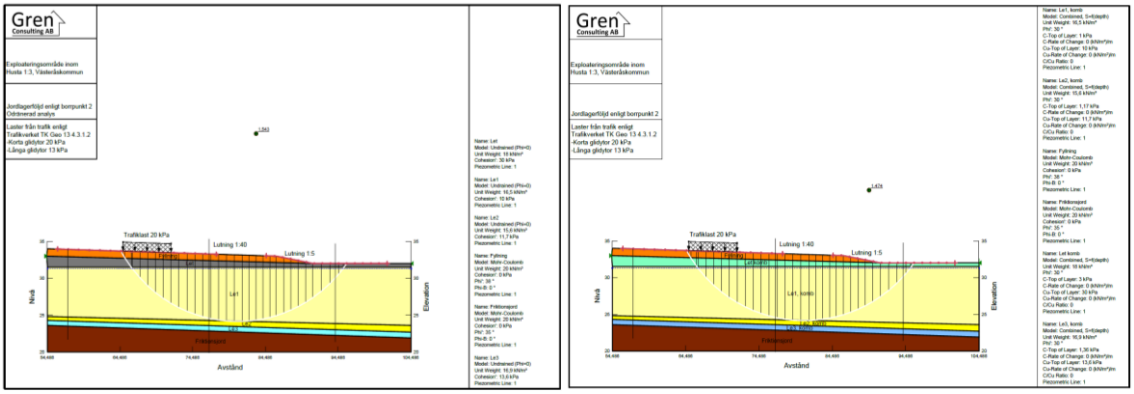

Bild 7.2.1: Bilden visar beräkningsutskrift avseende odränerad analys.

7.4 Kontroll

Om avvikande förhållanden visas föreligga vid projektering eller vid entreprenad jämfört med här beskrivet måste arbeten omgående avbrytas och förnyade undersökningar vid behov utföras och nya beräkningar genomföras för att eventuellt ge nya restriktioner och rekommendationer.

Beräkning är utförd med en antagen släntlutning inom området uppgående till 1:40 eller flackare, lerdjup inte överstigande 5,5 m och att byggnader inom områden med mycket lös lera utförs pålade. Fyllningshöjd inom området får inte överstiga 1,0 m samt att avslutande slänt måste vara ställd i lutning 1:3 eller flackare. Om markytan inom området är lutar brantare än 1:40 så kommer släntstabiliteten bli för låg varpå mer noggranna undersökningar erfordras, nya beräkningar utföras och eventuellt att restriktioner erfordras.

8 Sättningar

Lerans sättningsegenskaper är inte bestämd inom föreliggande utredning. Det skall dock förväntas att den mycket till extremt lösa leran i västra och östra delen av området normalkonsoliderad. Vid höjning av markytan skall långtidssättningar bedöms uppträda, se **tabell 8.1** nedan, där beräkning är utförd med en antagen kompressionsmodul M_L uppgpående till 300 kPa.

Tabell 8.1: Tabellen återger bedömda sättningar räknat med 1,5 m torr lera på mycket till extremt lös intill 2, 3 respektive 4 meters djup.

Lerdjup [m]	Höjning 0,25 m (belstning 5 kPa)	Höjning 0,5 m (belstning 10 kPa)	Höjning 1,0 m (belstning 20 kPa)
2,0	1 cm	2 cm	4 cm
3,0	2 – 3 cm	5 – 6 cm	10 – 12 cm
4,0	4 – 5 cm	8 – 10 cm	15 – 20 cm

9 Grundläggning

9.1 Bostadshus

Område med mycket lös lera

Inom område med mycket lös lera skall bostadsbyggnader av såväl sättningsskäl som stabilitetsskäl grundläggas med fribärande golv på spetsbärande pålar. Förslagsvis utförs grundplattan som en hel kantförstyvad platta av betong. Innan arbeten med byggnadens grundplatta påbörjas skall det tillses att allt löst och organiskt material har avlägsnats intill naturligt lagrad torr och fast lera. Fyllnings- och packningsarbete skall därefter utföras i enlighet med AMA Anläggning 20 och utläggs på naturligt lagrad, tjälfri, torr och fast botten av naturligt lagrad torr och fast lera.

Område med torrskorpelera på morän

Inom område med naturligt lagrad torr och fast torrskorpelera på morän erfordras bedömning i enskilda fall beroende på höjdsättning och byggnaders byggnadsmaterial

och tyngd avgöra om någon markförstärkande åtgärd erfordras under husens grund. Fyllnings- och packningsarbete skall utföras i enlighet med AMA Anläggning 20 och utläggs på naturligt lagrad, tjälfri, torr och fast botten av naturligt lagrad torr och fast lera.

Område med morän i terrassytan

Inom område med naturligt lagrad torr och fast morän i terrassbotten skall det förväntas att grundläggning kan utföras med packat fyllningsmaterial på morän. Med fördel packas grundbotten innan det att första lagret fyllning utläggs. Fyllnings- och packningsarbete skall utföras i enlighet med AMA Anläggning 20 och utläggs på naturligt lagrad, tjälfri, torr och fast botten av naturligt lagrad torr och fast morän.

Generellt

Generellt gäller att enskild geotekniska bedömning skall göras inför varje ny byggnation.

All eventuell okvalificerat fyllningsmaterial inom byggnadsytan måste avlägsnas då dess lagringstäthet är okänt samt att det inte är klarlagt om organiskt material förekommer nedan detta lager.

9.2 Radonåtgärd

Markradonmätning är inte utförd inom ramen för föreliggande utredning. Påträffade jordlager är relativt svårgenomsläppliga varpå radongas rimligen inte släpper i någon större omfattning från jordlagren även om materialet eventuellt har förutsättningar för radoninnehåll.

Om ingen annan uppgift finns med avseende på markradonsituationen så skall minst ett radonskyddat utförande väljas där det tillses att genomföringar i plattan tätas, att inga uppenbara sprickor uppstår i plattan samt att radonslang läggs i fyllningsmaterialet nedan bottenplattan och förbereds för senare eventuell inkoppling till radonsug.

Om andra uppgifter framkommer som visar att marken är att betrakta så som högradonmark så skall ett radonsäkert utförande väljas.

9.3 Schakt för VA-ledning mm

Inför allt schaktarbete skall entreprenör utföra en skriftlig arbetsberedning som tar hänsyn till jordmaterial i schakt, schaktdjup, använda arbetsfordon, vart schaktmassor och upplag förläggs mm. Vid avvikande förhållanden, t.ex. jordlager, grundvattennivåer mm, så skall en förnyad arbetsberedning utföras och eventuellt kompletterande geoteknisk bedömning och vid behov förnyad provtagning.

Generellt gäller att vid allt schaktarbete så skall anvisningar och råd i texten ”Schakta säkert” följas. Vid tillfälliga grunda VA-schakter kan typschakter enligt texten ”Schakta Säkert” nyttjas. Texten Schakta Säkert, 2015, utges av Svensk Byggtjänst i samarbete med Statens Geotekniska Institut och SBUF. Alternativ till att nyttja färdiga allmängiltiga typfall är att utföra platsspecifika stabilitetsberäkningar respektive vid behov spontberäkningar.

9.4 Projektering av gata

Höjder för gator inom område med mycket lös lera får inte utföras högre än föreskrivet i denna översiktliga geotekniska utredning. Överbyggnad rekommenderas dimensioneras enligt Trafikverkets dimensionerings program PMS Object, eller på annat vedertaget sätt. Mäktigheten torr och fast lera är relativt stor varpå risken för körspår beroende på påverkan i den mycket lösa leran bedöms så som liten.

Inom område med torrskorpefast lera på morän respektive där morän förekommer i terrassbotten råder ingen påtagligkänslighet avseende val av höjdsättning.

10 Kontroll

Entreprenören skall dokumentera hur packningsarbete utförs med avseende på väderlek, packningsverktyg, lagertjocklek, antal överfarter mm.

Vid vibrerande verksamhet, som t.ex. pålning, skall en riskanalys upprättas med avseende på omgivningspåverkan med efterföljande synearbete och vibrationsmätning.

Vid avvikande geotekniska förhållanden än här beskrivet skall sakkunnig geotekniker kontaktas för eventuellt justerade rekommendationer.

Inför allt schaktarbete skall entreprenör utföra en skriftlig arbetsberedning som tar hänsyn till jordmaterial i schakt, schaktdjup, använda arbetsfordon, vart schaktmassor och upplag förläggs mm. Vid avvikande förhållanden, t.ex. jordlager, grundvattennivåer mm, så skall en förnyad arbetsberedning utföras och eventuellt kompletterande geoteknisk bedömning och vid behov förnyad provtagning och beräkningar.

Ytterligare geotekniska utredningar och bedömningar skall förväntas i detaljprojekteringsskedet.

Upprättad av
Gren Consulting AB

Mats Gren
Geotekniker / Civilingenjör VoV
T: 0728-36 71 36, mats@gconsult.se