

Del av Led 2:4, Lidköping
Geotekniskt utlåtande
Lidköping kommun

Datum: 2021-11-05	Rev. Datum: 2021-12-13 *)	Uppdragsnr: 3220239
Upprättad av: Anton Laitila		
Granskad av: Håkan Rosén		

*) Avseende markradon och energibrunnar

INNEHÅLL

1	OBJEKT OCH UPPDRAG	3
2	ORIENTERING	3
3	UNDERLAG	3
4	PLANERAD BYGGNATION	4
5	GEOTEKNISKA OCH GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	4
5.1	TOPOGRAFI	4
5.2	JORDLAGERFÖLJD.....	4
6	GEOTEKNISKA PARAMETRAR	6
6.1	JORDLAGER – LERA	6
6.2	JORDLAGER – SILT.....	8
7	GRUNDVATTEN	8
8	MATERIALTYP OCH TJÄLFARLIGHET	8
9	STABILITET OCH BÄRIGHET	8
10	SÄTTNINGAR	9
11	RADON	9
12	GRUNDLÄGGNING	10
12.1	ALLMÄNT	10
12.2	MARK OCH VA.....	10
12.3	GRUNDLÄGGNING.....	10
13	ENERGIBRUNNAR	11
14	KOMPLETTERANDE GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	11

1 OBJEKT OCH UPPDRAG

Mitta AB har på uppdrag av Lidköping kommun utfört en geoteknisk utvärdering och bedömning av tillhandahållet underlag för aktuellt område. Detta för att undersöka huruvida marken är lämplig för föreslagen byggnation.

2 ORIENTERING

Det aktuella området är beläget nordväst om centrala Lidköping, se Figur 1 för flygbild från lantmäteriet över området med ungefärligt område utritat.



Figur 1: Ungefärligt aktuellt område markerat i svart. Hämtad från lantmäteriet 2021-11-01

3 UNDERLAG

Sen tidigare har för ett större område där även nu aktuellt område ingår översiktliga geotekniska undersökningar utförts och sammanställt i ett PM daterat 2002 av BohusGeo.

För detta geotekniska utlåtande har i huvudsak undersökningar inom och närliggande aktuellt område studerats.

4 PLANERAD BYGGNATION

Byggnation där 5–6 våningsbyggnader kan bli aktuellt. Inga källare planeras. Även infrastruktur såsom VA och gator med mera.

5 GEOTEKNISKA OCH GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Se Figur 2 för ungefärligt nu aktuellt område uttritat i blått i förhållande till tidigare utförda undersökningar.



Figur 2: Ungefärligt aktuellt område uttritat i förhållande till tidigare utförda undersökningar

5.1 Topografi

Marken inom området har tidigare utgjorts av skogsmark som nu är avverkad. De avvägda nivåerna vid de tidigare undersökta punkterna i området varierar mellan +62,5 i nordöstra delen av området och +66 i västra delen av området, dvs markytan sluttar ner mot Vänern i öst.

5.2 Jordlagerföljd

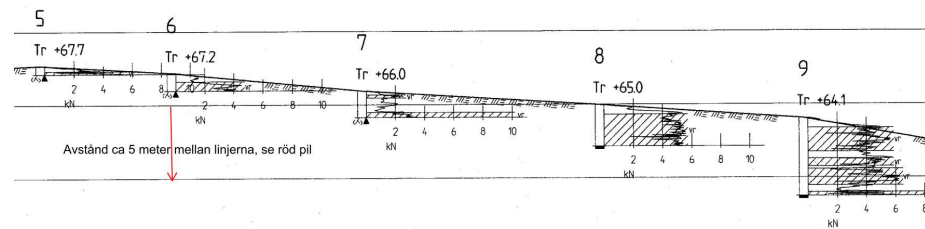
I nu aktuellt område bedöms jordlagerföljden i huvudsak som:

1. Ett ca 0,0–0,3 meter mäktigt lager mullhaltig jord.

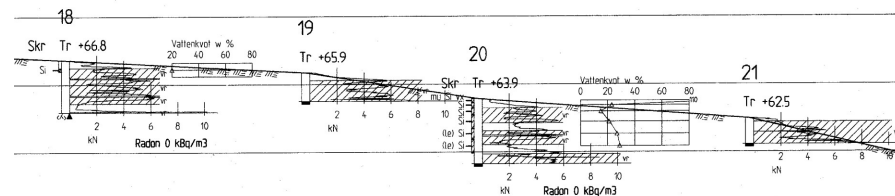
2. Ett ca 1 – 5 meter siltlager (generellt sett större mäktigheter i södra och västra delarna av området). Med ökat djup ökar generellt lerinnehållet något.

Då stopp vid utförda trycksonderingar generellt erhållits grundare i norra och västra delarna av aktuellt område indikerar detta på antingen en fastare lagrad jord, alternativt mindre mäktigheter av samma jordlager innan friktionsjord/berg påträffas. Notera dock att denna bergnivå ej bekräftats. Däremot utgående från SGU:s jorddjupskarta och bergnivåer för närliggande borrhande brunnar bedöms den dock ej avvika alltför mycket från erhållna stopp.

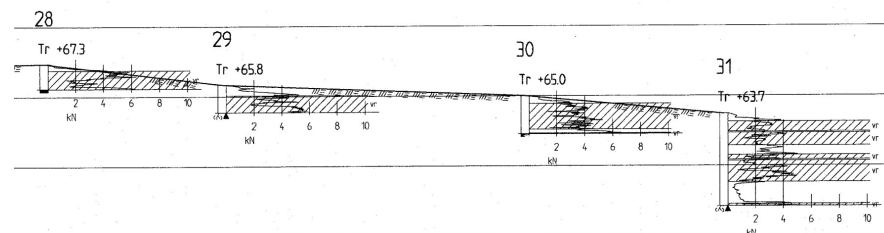
Se Figur 3–6 för utförda undersökningar inom och omkring nu aktuellt område.



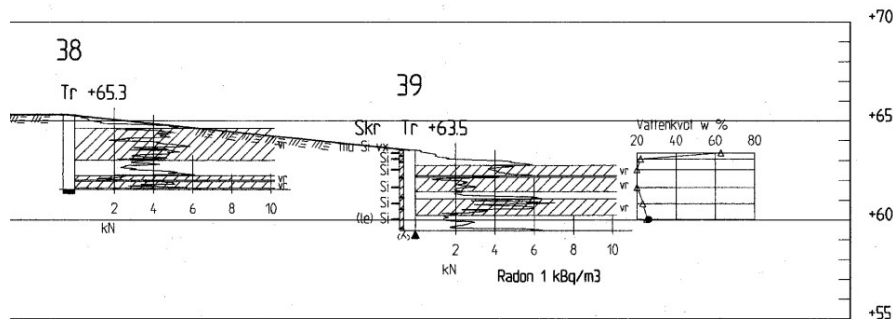
Figur 3: Sonderingar från i huvudsak norra delen av området, väst till öst.



Figur 4: Sonderingar från i huvudsak centrala delen av området, väst till öst.



Figur 5: Sonderingar från i huvudsak södra delen av området, väst till öst.



Figur 6: Sonderingar från i huvudsak södra delen av området, väst till öst.

Centralt i området

Utifrån borrhpunkt 20 och skruvprovtagning bedöms jordlagerföljden överst bestå av mullhaltig jord (0,0 – 0,3 meter under markytan). Därunder följer silt ner till åtminstone ca 4 meter under markytan. Vid ca 1,8 meter under markytan bedöms silten som något lerig.

Södra delen av området

Utifrån borrhpunkt 39 och skruvprovtagning bedöms jordlagerföljden överst bestå av mullhaltig jord (0,0 – 0,3 meter under markytan). Från 0,4 – 1,2 bedöms jorden som siltig torrskorpelera. Därunder följer silt ner till åtminstone 4 meter under markytan. Vid ca 3,7 meter under markytan bedöms silten som något lerig.

Väster om området

Utifrån borrhpunkt 16 och skruvprovtagning bedöms jordlagerföljden överst bestå av mullhaltig jord (0,0 – 0,4 meter under markytan). Från 0,4 – 1,2 bedöms jorden som siltig torrskorpelera. Därunder följer mycket siltig lera ner till åtminstone 3 meter under markytan. Vid ca 3,6 meter under markytan bedöms jorden som lerig silt.

6 GEOTEKNISKA PARAMETRAR

I området har preliminära karakteristiska värden bestämts.

6.1 Jordlager – Lera

I delar av det ursprungliga undersökningsområdet har en förekommande ”lös” lera påträffats. Denna bedöms dock ej vara framträdande i nu aktuellt område.

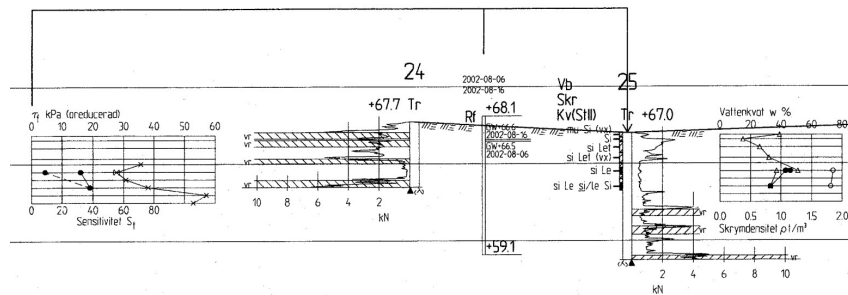
För denna lera har kompressionsmodultal bestämts utifrån utförda ödometerförsök. Leran har bedömts som överkonsoliderad till ca 20 kPa och med ett kompressionsmodultal M_0 i den överkonsoliderade regionen om 8 MPa. Kompressionsmodultalet M_L har bestämts till 1 MPa. Skjuvhållfastheten har bestämts till ca 25 kPa, se Tabell 1.

Tabell 1: Lera - Geotekniska parametrar

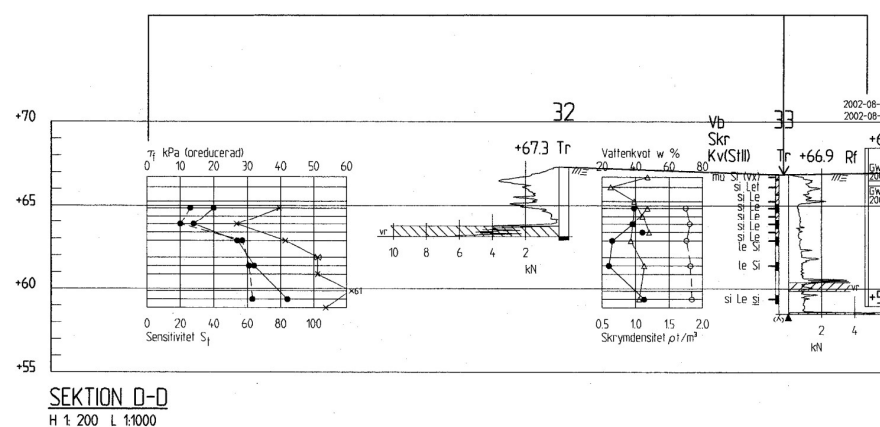
Geotekniska parametrar	Värde
M_0	8 MPa
M_L	1 MPa
Okorrigerad skjuvhållfasthet	25 kPa

Dessa undersökningar har utförts i på prover tagna i västra delen av hela undersökningsområdet (dvs ej i nu aktuellt område).

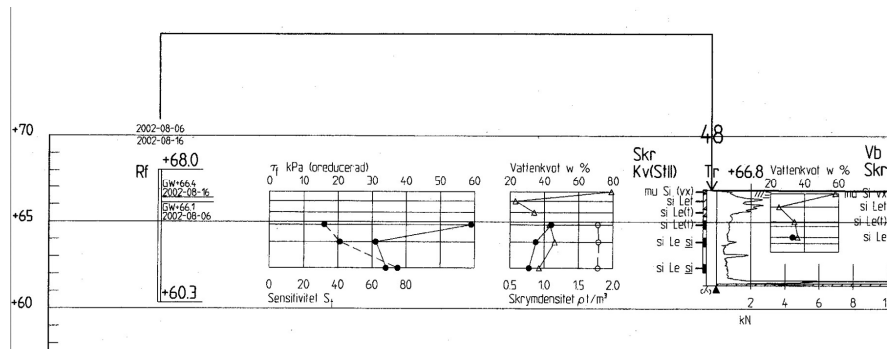
I utförda undersökningspunkter är jordmäktigheterna mäktigare än nu aktuellt område, vidare är jorden generellt sett mer lerig. Se Figur 7–9 för sonderingar för vilka ödometerförsök utförts (punkt 25, 33 och 48).



Figur 7: Borrpunkt 25



Figur 8: Borrpunkt 33



Figur 9: Borrpunkt 48

6.2 Jordlager – silt

I området har även ett jordlager med i huvudsak silt påträffats. Detta jordlager är det som bedöms återfinnas i nu aktuellt område. För silten har sen tidigare en karakteristisk friktionsvinkel om 35° och en E-modul om 5 MPa uppskattats, se Tabell 2.

Tabell 2: Silt - Geotekniska parametrar

Geoteknisk parameter	Värde
Friktionsvinkel	35°
E-Modul	5 MPa

7 GRUNDVATTEN

Grundvattenmätningar utfördes 2002 under augusti och visade på grundvattennivåer mellan 0,3 och 0,7 meter under markytan.

Då grundvattennivån är cyklisk under en normal årscykel bedöms max respektive min värden för grundvattennivån variera mellan ca 0,5 – 3 meter under markytan. Preliminärt bedöms grundvattengradienten följa markytan österut ner mot Väneren.

8 MATERIALTYP OCH TJÄLFARLIGHET

Den i området bedömda silten har klassats enligt Materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4, dvs jorden bedöms som mycket tjälfarlig.

9 STABILITET OCH BÄRIGHET

Erosionskänslig jord, då nivåskillnader förekommer och uppfyllnader kan bli aktuellt kan detta erfordra framtida stabilitetsutredningar.

För grundläggningar inom GK2 bedöms grundpåkänningar om 60 kPa kunna ansättas, för karakteristisk friktionsvinkel och E-modul se Kap 6.2.

10 SÄTTNINGAR

Utifrån utförda sonderingar bedöms jordlagerföljden inom aktuellt område i huvudsak som silt.

Översiktliga sättningsberäkningar har utförts enligt nedan:

- Antagen jordprofil med 5 meter silt. (Motsvarande östra och södra delen av området)
- Karakteristisk E-modul om 5 MPa
- Lastspridning enligt 2:1 metoden på en grundläggningsyta om 20x20.
- Laster om 20 och 60 kPa (översiktligt motsvarande ett 1–2 våningshus respektive ett 4–5 våningshus.).

Översiktliga beräkningar enligt ovan ger ca 1,6 cm sättningar för varje 20 kPa som påförs marken. Dvs 60 kPa ger ca 4,8 cm.

Det är möjligt att uppfyllnader behöver utföras inom området då nivåskillnader förekommer, vilket kan resultera i sättningsdifferenser. Detta bör beaktas vid framtagande av framtida bygghandlingar.

Exempelvis fås en nivåskillnad om ca 3,5 meter mellan provpunkt 7 och 21 i området (väst till öst). För samma förutsättningar som ovan men med en last om 70 kPa (3,5 meter uppfyllnad) och ingen lastspridning erhålls sättningar om 7 cm.

Notera att dessa sättningar är högst beroende av antagen jordprofil (silt och inte lera) och således även modultal.

11 RADON

Markradon har undersökts över det större området av BohusGeo år 2002.

Radon har mätts med radoninstrumentet Markus 10

De markradonmätningar som då utfördes tyder på att huvuddelen av marken inom undersökningsområdet kan klassificeras som lågradonmark. I de 12 utförda mätpunkterna uppmättes värden mellan 0 och 2 kBq/m³. Normala eller högradonmark kan förekomma lokalt inom fastmarkspartier med grovkornig jord eller där berg ligger i dagen. Inom dessa ytor bör markradonhalten mätas i samband med detaljprojektering av enskilda byggnader.

I områden med lågradonmark ställs inga särskilda krav på radonskyddande åtgärder. Vid normal-och högradonmark ställs särskilda krav på åtgärder.

12 GRUNDLÄGGNING

12.1 Allmänt

Området tillsammans med den planerade byggnation medför möjligheter till yttlig grundläggning för planerad byggnation och möjliga markförstärkningsåtgärder.

Markförstärkningsåtgärder som kan bli möjliga men förhoppningsvis ej erforderliga kan utgöras av till exempel kompensationsgrundläggning och förbelastning. Med beskrivna markförstärkningsåtgärder så kommer beräknade sättningar att reduceras. Något som bör utredas vidare när mer detaljerade arkitekt/konstruktionsritningar finns tillgängliga.

Djupgrundläggning (pålning) kan eventuellt bli aktuellt i de delar av området där jordmaktigheterna är större (södra och östra delarna av området). Pålning anses generellt sett som ett lite dyrare men sättningsfritt grundläggningslätt.

12.2 Mark och VA

I norra delen av området bedöms bergnivån ligga nära markytan. Detta medför att vid VA-schakt kan eventuellt bergsprängning erfordras.

12.3 Grundläggning

Yttlig grundläggning och dimensionering av plattor

Grundläggning kan ske på frostskyddad nivå med sulor, alternativt förstyvad bottenplatta, på naturligt lagrad jord eller väl packad tillförd fyllning (sedan allt organiskt material borttagits). Grundläggning kan utföras enligt SS-EN 1997-1 Geoteknisk kategori GK1 (där så är möjligt). Tillåtet grundtryck fd sättes till 50 kPa vid grundläggning på silt. Eventuella uppfyllnader ska medräknas i belastningen för konstruktionen. Grundsulor får ej utföras smalare än 0,5 m.

För detta område bedöms dock grundläggning preliminärt enligt SS-EN 1997-1 Geoteknisk kategori GK2 vara aktuellt. Vid dimensionering kan karakteristiska värden/medelvärden enligt Kapitel 6.2 användas, dessa kan förfinas ytterligare vid ytterligare undersökningar.

En dubbelarmerad platta vara en möjlig åtgärd för att sprida lasterna över hela grundläggningen likartat.

Fyllning för grundläggning av byggnad utförs enligt AMA Anläggning.

Djupgrundläggning

För eventuell djupgrundläggning bör påldjup fastställas. En preliminär bedömning av dessa utgörs av nu erhållna nivåer för stopp. Notera att i

norra delen av området är troligen pålningsdjupet för litet för att pålning ska bli aktuellt.

13 **ENERGIBRUNNAR**

En energibrunn är en borrar brunn som utförs för att tillvarata energi från grundvattnet i jorden och berget. I energibrunnen installeras ett slutet rörsystem samt en värmepump

Vid en installation av energibrunnar så borrar ett stål rör ner genom jordlagren till berget och borrar sedan in i berget. Detta foderrör skall då vara tät mot berget. Inom det röret så borrar sedan själva hålet för energibrunnen, oftast till ca 100 meters djup, ibland än djupare. I dessa borrhål installeras sedan täta slangar för värme (kyla) utvinning från bergmassan och det grundvatten som finns i bergmassan. Dessa system är slutna, d v s inget grundvatten används direkt utan enbart indirekt genom värmeöverföring. Därmed ingen påverkan annat än på temperaturen

Vid installation i finkorniga jordar med stora djup så kan det bli en lokal liten påverkan. Den påverkan kan då yttra sig som en liten sättning närmast foderröret. I området Led 2:4 så förekommer det både fast jord av morän på vissa ställen och lite mer finkorniga och lösare jordar på andra ställen. Under dessa finkorniga silt/sandsediment finns morän med okända mäktigheter innan bergets överyta påträffas. Inom Led 2:4 så bör risken för omgivningspåverkan från installation och drift av energibrunnar kunna betraktas som ytterst liten med beaktande av aktuell jordlagerföljd.

14 **KOMPLETTERANDE GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR**

Nedanstående eventuella kompletteringar kan ses för fortsatt byggnadsplanering:

- I området finns idag relativt god kännedom om jordlager och mäktigheter. Däremot bör bergnivån/påldjup fastställas med ytterligare undersökningar. Där bergförekomst för VA-ledningar undersöks med JB-sondering och påldjup med HfA sonderingar.
- I området finns inga undersökningar som undersökt den bedömda siltens geotekniska parametrar, utan dessa har antagits från närliggande område. Kompletterande undersökningar i form av CPT-sonderingar bör utföras för en säkrare bedömning av dessa. Vidare kan eventuellt ostörda jordprover tas i området där större jordmäktigheter påträffats för att utvärdera jordens kompressionsegenskaper med CRS-försök.