



Handläggare  
Helena Kernell  
0701-089264  
helena.kernell@afconsult.com

datum  
2016-04-22  
Uppdragsnr, ÅF  
720110

Kund  
Sunne kommun, Johanna Bergsman

## Geotekniskt PM för detaljplan, Leran 3:330 m fl, Sunne kommun



## Innehållsförteckning

1	Förutsättningar .....	3
2	Underlag för projektering .....	3
3	Topografi och tidigare markanvändning .....	4
4	Geotekniska förhållanden .....	4
5	Hydrogeologiska förhållanden .....	5
6	Stabilitet .....	5
6.1	Allmänt .....	5
6.2	Indata .....	5
6.3	Beräkningsresultat .....	5
7	Sättningar och markplanering .....	7
8	Grundläggning .....	7
9	Kontrollåtgärder .....	7
10	Övrigt .....	7

## Bilagor

Bilaga 1 .....	Skjuvhållfasthet, härledda korrigerade värden
Bilaga 2 .....	Spänning

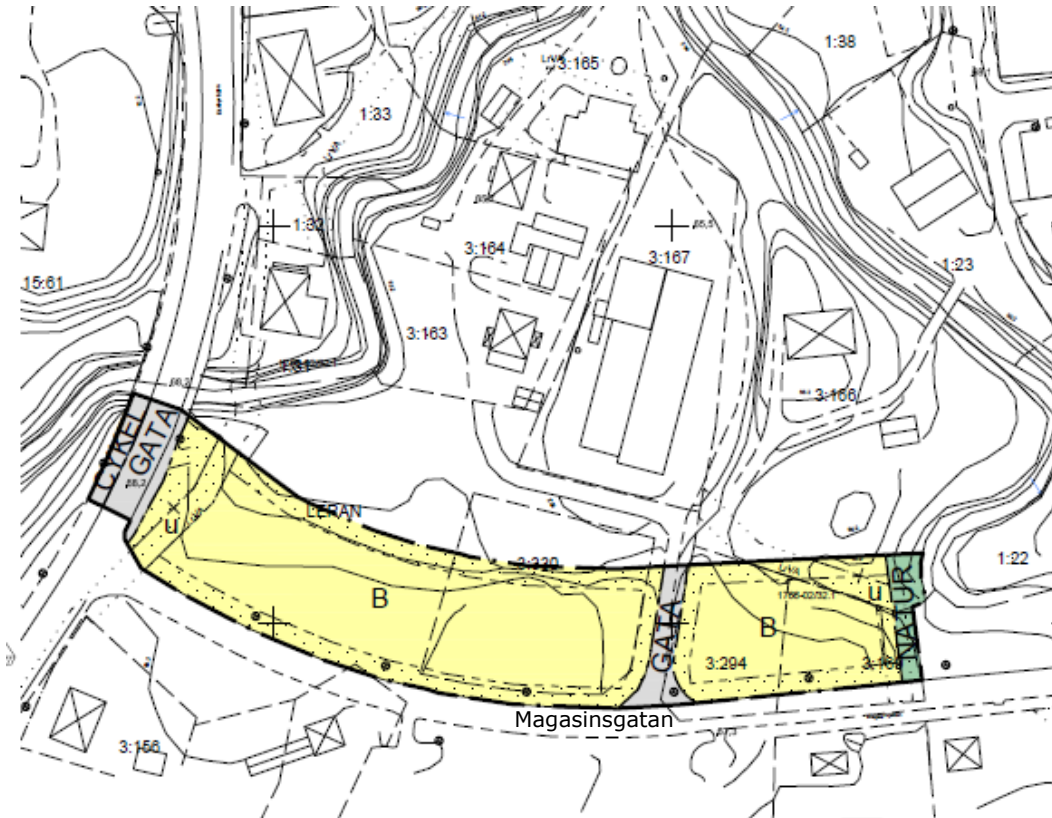
## Tillhörande handling

Markteknisk undersökningsrapport geoteknik, MUR/Geo, daterad 2016-04-22



# 1 Förutsättningar

På uppdrag av Sunne kommun har ÅF utfört en geoteknisk utredning för ett område norr om Magasinsgatan i Sunne tätort. Syftet med uppdraget är att undersöka de geotekniska förutsättningarna för detaljplan för nytt bostadsområde.



*Utredningsområde*

## 2 Underlag för projektering

Sonderingar, provtagning och laboratorieförsök har utförts som komplement till de äldre undersökningar som finns utförda i området. De nya undersökningarna finns sammanställda i en separat handling, MUR/Geo, som finns som komplement till detta PM.

Utöver de nya undersökningarna har följande undersökningar använts som underlag:

- Översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i Värmlands län, Sunne kommun, utfört av SWECO 2013-08-15 åt MSB (Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap)
- Ombyggnad av Lerälven, Sunne kommun, förfrågningsunderlag, utfört av SWECO 2010-06-04
- Bro Magasinsgatan, Sunne kommun, Rapport geoteknisk undersökning (Rgeo), utfört av SWECO 2010-05-28
- Geologiska och geotekniska förhållanden inom Sunne Centralort, planeringsunderlag, utfört av VBB Viak 1996-01-18
- Planläggning av bostadsbebyggelse, Sunne kommun, projekteringsunderlag, utfört av VIAK AB 1987-09-28

Det äldre underlaget är ej inarbetat i MUR/Geo men har använts i bedömningarna.



### 3 Topografi och tidigare markanvändning

Detaljplaneområdet är relativt plant. Stor nivåskillnad finns mellan området för planerad bebyggelse och Lerälven. Området som planeras att byggas har marknivåer på mellan ca +65 och +69. Lerälven är nereroderad ca 4 meter och slänterna är branta och på delar försedda med erosionskydd av varierande utförande och standard. Nytt erosionskydd anlades i samband med uppförandet av ny bro över Lerälven vid den östra delen av området. I samband med detta grävdes älven om på en sträcka.

Tidigare har området varit bebyggt av några äldre småhus som numera är rivna.



### 4 Geotekniska förhållanden

Enligt tidigare och nu utförda undersökningar inom aktuellt planområde består jordlagren av finkorniga sediment till stora djup, över 20 meter. Dessa underlagras av fastare friktionsjord. Djupet till berg är inte undersökt. Jordlagren består från markytan i huvudsak av:

- Fyllning till ca 0,5-1,5 meters djup (finns på delar av området)
- Lerig silt till ca 2,5-4 meters djup (från markytan där det inte finns fyllning)
- Siltig lera till ca 8-17 meters djup
- Silt med lerskikt till ca 15-24 meters djup
- Fastare friktionsjord på berg

I en av borrhullarna visar provtagningen på siltig gyttja ner till 1,7 meters djup och i en annan punkt finns det torrskorpelera under fyllningen ner till ca 3 meters djup.

**Fyllningen** som finns på delar av området består enligt provtagningen av lerig sandig silt.

**Lerig silt och siltig lera** är växelvis lagrat i området. Leran/silten är brun, grå eller brungrå och ner till ca 5-6 meter finns det växtdelar i jorden. På djupen mellan 6 och 9 meter har lerans sensitivitet ( $s_t$ ) uppmätts till 79-80 i de senast tagna kolvproverna och klassificeras därmed som kvicklera, dvs känslig för störning. Ett äldre konprov visar även på kvicklera på 7 meters djup,  $s_t=257$ . Vattenkvoten har uppmätts till mellan 36-61% och konflytgränsen till mellan 25-54%. Densiteten varierar mellan 1,67-1,92 ton/m<sup>3</sup>.

Enligt tidigare och nu utförda ving- och fallkonförsök är lerans odränerade skjuvhållfasthet (okorrigerat värde) ca 40 kPa i de övre skikten, för att minska till ca 20 kPa mellan ca 6-9 meters djup och därefter öka till ca 40 kPa eller mer mot djupet.

Valda karaktäristiska värden för lerans korrigerade skjuvhållfasthet (m.h.t. konflytgränsen), redovisas i tabellen nedan.



Vald korrigerad skjuvhållfasthet,  $C_u$ :

Djup [m]	$C_u$ [kPa]
0-4	lerig silt
4-6	40-10z
6-9	20
9-	20+13,3z

Enligt tidigare och nu utförda undersökningar, CRS-försök, CPT-utvärdering och empirisk utvärdering av förkonsolideringstryck mha Hansbos formel, bedöms leran vara överkonsoliderad i de övre skikten och svagt överkonsoliderad på större djup. Detta innebär att jorden kan bära en viss last innan sättningar uppstår.

## 5 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattensituationen i området är inte närmare undersökt. Vid äldre undersökningar har den fria vattenytan i provtagningshål uppmätts till mellan ca 1-1,5 meter under markytan. Trycknivån i de djupa jordlagren bedöms överstiga rådande vattenstånd i Lerälven.

Närheten till Lerälven bedöms kunna påverka områdets stabilitet, särskilt vid lågt vattenstånd i älven.

Grundvattenytan varierar under året beroende på årstid och nederbördsmängd.

## 6 Stabilitet

### 6.1 Allmänt

MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) har utfört stabilitetskartering i Sunne kommun. Några beräknade sektioner berör det aktuella detaljplaneområdet och det är stabilitet ner mot Lerälven som har undersökts.

Delen i väst/nordväst har klassats som "Område som översiktligt inte kan klassas som tillfredsställande stabilt eller område som är otillräckligt utrett. För dessa områden lämnas dock inte rekommendation om detaljerad utredning vanligen för att det saknas bebyggelse i områdets direkta närhet."

Stabilitetsberäkningarna har kompletterats med nya beräkningar map nya undersökningar och förhållanden, exvis med last från byggnader.

### 6.2 Indata

Bestämning av dimensionerande hållfasthetsparametrar gjordes genom val av partial- och delfaktorer enligt IEG:s Tillämpningsdokument – Rapport 6:2008, Rev 1 – Slänter och bankar.

#### Partialfaktorer

$$\gamma_{cu} = 1,5$$

$$\gamma_{\phi'} = 1,3$$

$$\gamma_{c'} = 1,3$$

#### Delfaktorer (med motivering)

$$\eta_{1,2} = 0,95 \text{ antal borrhål} = 3$$



$\eta_3 = 1,0$  två till tre metoder, liten spridning  
 $\eta_{4,5,6,7} = 1,0$  stor brottyta, medelvärde av skjuvhållfasthet

Dimensionerande värden beräknas därefter enligt:

#### Odränerad skjuvhållfasthet

$$\tau_{fud} = (1/\gamma_{cu}) * \eta * \tau_{fu}$$

#### Friktionsvinkel

$$\varphi'_d = \tan(\varphi') / \gamma_{\varphi'}$$

#### Effektiv kohesion

$$c'_d = (0,1 * \tau_{fu}) / \gamma_c$$

För silten och lera valdes dimensionerande materialparametrar enligt tabellen nedan. För den ovanliggande leriga silten antogs en friktionsvinkel på 33 grader.

#### Dimensionerande materialparametrar för SLOPE-beräkning

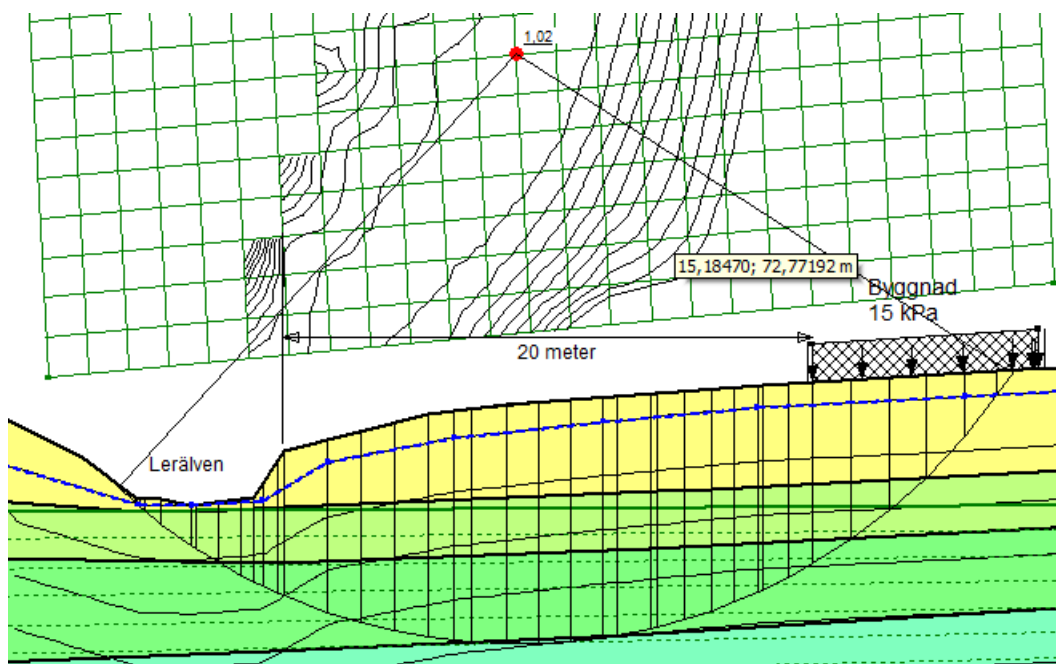
Djup (m under markytan)	Material	$C_{ud}$ [kPa] (skjuvhållfasthet)	$\varphi'_d$ [°] (friktionsvinkel)	$\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ] (jordens tunghet)
0-4	Lerig silt		25,4	17/7
4-6	Lera 1	25,3-6,3z	23,9	18/8
6-9	Lera 2	12,7	23,9	18/8
9-11	Lera 3	12,7+8,4z	23,9	18,5/8,5

I beräkningarna antogs en grundvattenyta med hydrostatisk tryckfördelning från djupet 1 meter under markytan. Odränerad och kombinerad analys beräknades med en utbredd last på 15 kPa som applicerades på avstånd 20 meter från släntkrön.

### 6.3 Beräkningsresultat

Beräkningar har utförts med odränerad och kombinerad analys med cirkulärcylindriska glidytor.

För byggnader med motsvarande belastning (15 kPa) närmare 20 meter från Lerälven behövs avlastning, exempelvis i form av avschaktning, pålning eller källarkonstruktion.





## 7 Sättningar och markplanering

Marken bedöms kunna belastas med lättare byggnader på en utbredd platta utan att ojämna eller stora sättningar uppstår. Vid belastning avgörs storleken på sättningarna bl.a. av utformningen hos vald grundläggningstyp, byggnadens tyngd samt omfattningen av eventuell uppfyllnad. Större och tyngre byggnader bör på grundläggas.

Vid detaljprojektering skall kompletterande undersökningar och utredningar utföras för val av lämplig grundläggning/förstärkningsåtgärd med hänsyn till sättningar, ur såväl teknisk som ekonomisk synpunkt.

## 8 Grundläggning

Med hänsyn till de stora lerdjupen och jordlagrens sättningkänslighet bedöms stora och tunga byggnader förutsättas bli grundlagda på pålar. Mindre och lättare byggnader kan grundläggas på en utbredd platta.

Om risk finns för framtida höga vattenstånd i Lerälven bör särskilda skyddsåtgärder anordnas. Källare kan exempelvis utföras med vattentät konstruktion under bedömd nivå för högsta högvattenstånd.

Jorden i området är mycket tjällyftande och hänsyn ska tas till detta vid utförande av grundläggning för såväl byggnader som anläggningar.

## 9 Kontrollåtgärder

I samband med schakt- och grundläggningsarbeten skall regelbundna kontroller av främst rörelser (kontrollprogram) och vibrationer (riskanalys) utföras på byggnader i närliggande kvarter.

Släntstabilitet mot Lerälven bör övervakas.

Vid projektering och utförande av eventuell pålning ska hänsyn tas till förekomsten av kvicklera i området.

## 10 Övrigt

Där Lerälven rinner förbi på västra och östra delarna av området finns äldre erosionsskydd uppförda, av varierande utförande och standard. Vid uppförande av nya byggnader och anläggningar i närheten av Lerälven bör en utredning om nya erosionsskydd göras. En anmälan eller ansökan om vattenverksamhet kommer att behövas i samband med arbetet med detta.

Jorden i området är flytbenägen vid vattenöverskott. Mark- och grundläggningsarbeten måste därför anpassas till väderleks- och grundvattenförhållanden.

Inför projektering och byggande erfordras kompletterande undersökningar för att i detalj bestämma grundläggning och schakt för källare m.m.

Då området består av täta sediment till stora djup bedöms jorden kunna klassas som normalradonmark. Man bör dock beakta att fyllning med krossat berg kan innehålla radonhaltigt material.

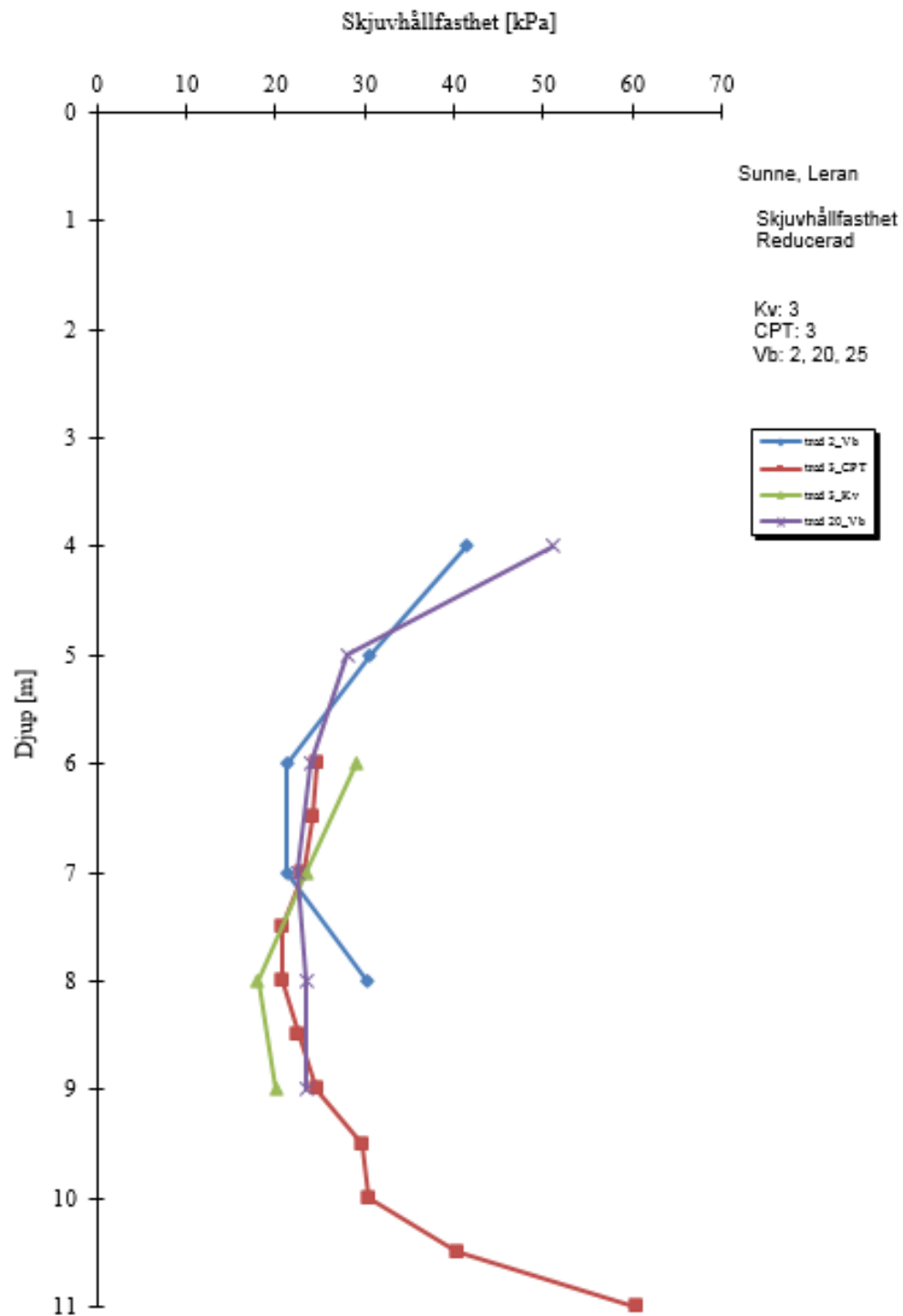
ÅF Infrastructure AB

Helena Kernell                      Mattias Henriksson

Geotekniker                        Kvalitetsgranskare



Bilaga 1: Skjuvhållfasthet, härledda korrigerade värden







## Bilaga 2: Spänning

