

PROJEKTERINGS PM/
GEOTEKNIK OCH HYDROGEOLOGI
REVISORN 8



SLUTRAPPORT
2019-05-03

UPPDRAG

287590, Revisorn 8

Titel på rapport:

Projekterings PM/Geoteknik och hydrogeologi

Status:

Slutrapport

Datum:

2019-05-03

MEDVERKANDE

Beställare:

Säljfast Revisorn 8 AB

Kontaktperson:

Mattias Arnesson

Konsult:

Tyréns AB

Uppdragsansvarig:

Hans Wennerberg

Handläggare:

Victor Myrström

Kvalitetsgranskare:

Hans Wennerberg

Uppdragsansvarig: Hans Wennerberg

Datum: 2019-05-03

Handlingen granskad av: Hans Wennerberg

Datum: 2019-05-03

INLEDNING

Föreliggande Projekterings PM behandlar projekteringsförutsättningar avseende geoteknik och hydrogeologi för rubricerat objekt. Sammanställning av nu utförda undersökningar redovisas i en separat rapport MUR (Markteknisk undersökningsrapport), daterad 2019-05-03, vilken redovisar resultaten och omfattningen av genomförda undersökningar.

Projekterings PM innehåller tolkningar och värderingar avseende rådande grundläggningsförutsättningar samt rekommendationer inför planläggning inom aktuell fastighet.

Vid upprättande av bygghandlingar, då byggnaders och anläggningars utformning är bestämda, ska geotekniska och hydrogeologiska uppgifter och rekommendationer, vilka överensstämmer med planerat grundläggningsarbete, inarbetas i den byggnadstekniska beskrivningen.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	OBJEKT	4
2	ÄNDAMÅL.....	5
3	UNDERLAG.....	5
4	STYRANDE DOKUMENT	5
5	PLANERAD KONSTRUKTION.....	5
6	MARKFÖRHÅLLANDEN.....	6
	6.1 TOPOGRAFI.....	6
	6.2 GENERELL JORDLAGERBESKRIVNING.....	6
	6.3 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	7
7	DIMENSIONERING.....	8
	7.1 BESKRIVNING AV GEOKONSTRUKTION	8
	7.2 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS.....	8
	7.3 SAMMANSTÄLLNING AV GEOKONSTRUKTIONENS DIMENSIONERANDE VÄRDEN	8
	7.3.1 FRÅN HÄRLEDDA TILL DIMENSIONERANDE VÄRDEN	9
	7.3.2 KONTROLL AV SÄTTNINGAR	10
8	REKOMMENDATIONER.....	11
	8.1 GRUNDLÄGGNING	11
	8.2 MARKRADON	11
	8.3 SCHAKT- OCH Fyllningsarbeten	11
	8.4 GRUNDVATTENSÄNKNING	11
	8.5 LEDNINGAR OCH VÄGAR	12
	8.6 LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN (LOD)	12
9	GEOTEKNISK KONTROLL UNDER BYGGSCHEDET	12

1 OBJEKT

Tyréns AB har på uppdrag av Säljfast Revisorn AB utfört en geoteknisk och hydrogeologisk undersökning inför fastställande av en ny detaljplan inom fastigheten Revisorn 8, beläget i västra delen av Kristianstad.

Undersökningsområdet omgärdas norrut och österut av villabebyggelse följt av Henriks väg. I söder begränsas undersökningsområdet av väg E22 och västerut förekommer en avverkad trädlinje följt av oexploaterad mark.

Beställarens kontaktperson har varit Mattias Arnesson och uppdragsansvarig för Tyréns AB har varit Hans Wennerberg, vilken även utfört intern granskning av föreliggande rapport.

Samtliga nivåer i denna rapport är angivna i RH2000.



Figur 1. Aktuellt undersökningsområde.

2 ÄNDAMÅL

Undersökningen är av översiktlig karaktär och syftar till att besvara frågeställningar kopplade till rådande jordlager- och grundvattenförhållanden samt halten av markradon och därmed utreda byggbarheten inom aktuellt område. Parallellt med denna undersökning har en miljöteknisk utredning utförts.

3 UNDERLAG

Föreliggande Projekterings PM anknyter till en Markteknisk undersökningsrapport, daterad 2019-05-03, vilken redovisar omfattningen och resultaten av genomförda undersökningar inom aktuellt område.

4 STYRANDE DOKUMENT

Tabell 1. Styrande dokument

Dokument
Eurokod 7, SS-EN 1997
TK Geo 13, ver 2
TR Geo 13, ver 2
AMA Anläggning 17
IEG Rapport 7:2008. Tillämpningsdokument EN 1997-1 kapitel 6, Plattgrundläggning.
Schakta säkert - Säkerhet vid schaktning i jord, 2015

5 PLANERAD KONSTRUKTION

Inom fastigheten planeras byggnation av fristående bostäder i två våningsplan. Byggnaderna ska grundläggas utan källare. En illustration av färdiga byggnader framgår av figur 2.

Inom området planeras anläggning av en bullervall i riktning sydost-nordväst som ska avgränsa området för nybyggnation mot ny avfart från väg E22.



Figur 2. Illustration över planerade bostäder inom Revisorn 8.

6 MARKFÖRHÅLLANDEN

6.1 TOPOGRAFI

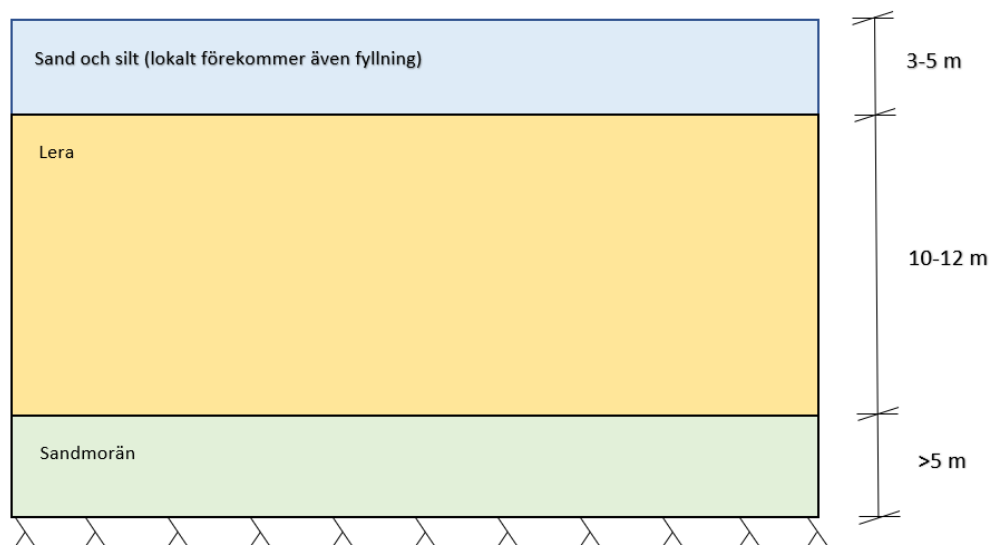
Markytan inom området är relativt plan med svag lutning söderut. Uppmätta marknivåer invid utförda undersökningspunkter varierar mellan +6,1 och +7,3.

6.2 GENERELL JORDLAGERBESKRIVNING

Utförda undersökningar har utförts till som mest ca 20,6 m under befintlig markyta, vilket motsvarar nivån ca -13,9. Med stöd av tidigare utförda brunnborrningar från närliggande undersökningspunkter förväntas den sedimentära berggrunden påträffas på djupet ca 25 m under befintlig markyta, vilket svarar mot nivån ca -18.

Jordlagren utgörs generellt av ca 3–5 m **sand** och **silt** som underlagras av ca 10 m **lera**, följt av **sandmorän**. Leran innehåller grövre fraktioner av silt och betecknas generellt som siltig.

Lokalt inom undersökt område har fyllning påträffats vars sammansättning utgörs av sand och lera. Mäktigheten uppgår till 1,5 m.



Figur 3. Schematisk tolkning av rådande jordlagerförhållanden.

6.3 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Grundvattenrör har installerats i undersökningspunkterna 19T01, 19T03, 19T08 och 19T14. Avläsningar av grundvattenytor har utförts under april. Resultaten framgår av tabell 2.

Tabell 2. Grundvattenavläsningar

Undersökningspunkt	Datum	Djup (m u my)	Nivå
19T01 (+7,2)	2019-04-12	1,6	+5,6
	2019-04-29	1,7	+5,5
19T03 (+6,2)	2019-04-12	1,0	+5,2
	2019-04-29	1,2	+5,0
19T08 (+6,7)	2019-04-12	0,9	+5,8
	2019-04-29	0,8	+5,9
19T14 (+6,4)	2019-04-12	1,0	+5,4
	2019-04-29	1,1	+5,3

Uppmätta grundvattennivåer bör betraktas som en ögonblicksbild av rådande grundvattenstånd. Grundvattenytan är ej statisk utan fluktuerar över årstiderna samt påverkas av mängden nederbörd, avsmältning och lokala dräneringsförhållanden, exempelvis befintliga otäta ledningar samt närliggande dränerade konstruktioner. Vidare kan grundvattenförhållandena även påverkas av lokala uttag och återföringar av grundvatten.

Baserat på grundvattenmätningar från SGU:s observationsnät bedöms nu uppmätta grundvattennivåer i jorden (små magasin) vara under de normala nivåerna för årstiderna.

Normalt påträffas de högsta grundvattennivåerna i södra Sverige under mars-april. Motsvarande lägstanivåer förväntas infalla under oktober-november.

7 DIMENSIONERING

7.1 BESKRIVNING AV GEOKONSTRUKTION

Inom undersökt område kan byggnader upp till 2-3 våningsplan, motsvarande en ytlast om ca 60 kPa, plattgrundläggas utan vidare förstärkningsåtgärder.

Uppläggning av massor för ny bullervall kan utföras ovan befintlig marknivå till en maximal höjd om 4 m utan att jordens bärförmåga överskrids. Bullervallen ska utformas så att stabiliteten mot ny väg blir säkerställd.

7.2 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS

Planerad grundläggning hänförs till geoteknisk kategori 2 (GK 2) och säkerhetsklass 2 (SK 2).

7.3 SAMMANSTÄLLNING AV GEOKONSTRUKTIONENS DIMENSIONERANDE VÄRDEN

Baserat på utförda undersökningar har valda värden, vilka beskriver jordens hållfasthets- och deformationsegenskaper, sammanställts i tabell 3. Referensvärden avseende jordarternas tunghet har angivits med stöd av TK Geo 13. Tungheter angivna inom parentes avser effektiva tungheter, motsvarande materialets tyngd inom en vattenmättad zon.

Tabell 3. Valda jordparametrar

Jordart	Tunghet γ (γ') (kN/m ³)	Nivå (RH 2000)	Hållfasthets- egenskaper	Deformationsegenskaper
Sand	18(11)	+4 - +7	$\phi = 35^\circ$	$E = 20$ MPa
		+2 - +4	$\phi = 32^\circ$	$E = 4$ MPa
Silt	18(11)	+2 - +4	$\phi = 29^\circ$	$E = 4$ MPa
Lera**	17(7)	+2 - +3	$c_u = 25$ kPa $c' = 2,5$ kPa $\phi' = 30^\circ$	$M_0 = 6\ 300$ kPa, $\sigma'_c = 135$ kPa $M_L = 1000$ kPa, $\sigma'_L = 215$ kPa $M' = 13$
		-3 - +2	$c_u = 30$ kPa $c' = 3$ kPa $\phi' = 30^\circ$	$M_0 = 7\ 500$ kPa, $\sigma'_c = 135 + 6$ kPa/m $M_L = 1000$ kPa, $\sigma'_L = 215 + 6$ kPa/m $M' = 15$
		-9 - -3	$c_u = 30 + 2$ kPa/m $c' = 0,1c_u$ kPa $\phi' = 30^\circ$	$M_0 = 250c_u$, $\sigma'_c = 165 + 6$ kPa/m $M_L = 1000$ kPa, $\sigma'_L = 245 + 6$ kPa/m $M' = 20$
Sandmorän	20(12)	-4 - -14	$\phi = 32^\circ$	$E = 5$ MPa
Ny fyllning av friktionsjord*	20(13)		$\phi = 37^\circ$	$E = 30$ MPa

*Förutsatt att materialet packas enligt AMA Anläggning 17.

** M_0 gäller för effektivspänningar upp till 80 % av σ'_c

7.3.1 FRÅN HÄRLEDDA TILL DIMENSIONERANDE VÄRDEN

Geotekniska parametrar är, sedan Eurokodernas införande, namngivna enligt följande rangordningsprincip:

- Härledda värden
- Valda värden
- Karakteristiska värden
- Dimensionerande värden

Härledda värden redovisas i MUR. Dessa värden har utvärderats från utförda undersökningar och redovisas utan viktning eller värdering. Uppenbart orimliga värden har förkastats. Valda värden, vilka ansätts och baseras på de härledda värdena, bedöms representera den aktuella jordegenskapen.

Karakteristiska värden χ_k erhålls genom att reducera eller öka det valda värdet med en omräkningsfaktor η enligt ekvation (1). Omräkningsfaktorn beaktar bland annat tillförlitligheten i undersökningen samt osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell konstruktion.

$$\chi_k = \eta \cdot \chi_{valt} \quad (1)$$

där χ_{valt} avser vald geoteknisk parameter, enligt tabell 3.

Dimensionerande värden χ_d på den geotekniska parametern erhålls från följande samband och nyttjas när ett lågt värde är dimensionerande

$$\chi_d = \frac{1}{\gamma_M} \cdot \chi_k \quad (2)$$

Följande värde nyttjas när ett högt värde är dimensionerande

$$\chi_d = \gamma_M \cdot \chi_k \quad (3)$$

Dimensionerande värden avseende friktionsvinkeln ϕ bestäms via friktionskoefficienten $\tan(\phi)$ enligt

$$\phi_d = \tan^{-1} \left(\frac{1}{\gamma_M} \cdot \eta \cdot \tan(\phi_{valt}) \right) \quad (4)$$

och används när ett lågt värde är dimensionerande. När ett högt värde är dimensionerande tillämpas principen enligt ekvation (3).

Fasta partialkoefficienter ansätts i enlighet med tabell 4. Omräkningsfaktorer för plattgrundläggning anges i tabell 5.

Tabell 4. Värde för den fasta partialkoefficienten γ_M .

Egenskap	γ_M
Friktionsvinkel (ϕ) <i>Sand, silt och sandmorän</i>	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet (c_u) <i>Lera</i>	1,5
Dränerade parametrar i kohesionsjord (ϕ' och c') <i>Lera</i>	1,3
Tunghet (γ)	1,0
Modul	1,0

Tabell 5. Omräkningsfaktor η för plattgrundläggning.

Egenskap	η vid långsträckt platta	η vid kvadratisk/rektangulär platta
Dränerad skjuvhållfasthet <i>Sand, silt och sandmorän (ϕ)</i>	1,05	1,05
Odränerad skjuvhållfasthet <i>Lera (c_u)</i>	0,95	0,95
Dränerade parametrar i kohesionsjord (ϕ' och c') <i>Lera</i>	0,86	0,86
Tunghet (γ)	1,0	1,0
Modul	1,0	1,0

7.3.2 KONTROLL AV SÄTTNINGAR

När grundkonstruktionen är fastställd och lasteffekterna är kända ska byggnadens lastbärande delar dimensioneras i bruksgränstillståndet med avseende på deformationer för hela grundläggningen, såväl som differenser i deformationer mellan olika delar av grundläggningen.

För att undvika stora deformationer i lerprofilen ska beaktning tas till lerans förkonsolideringstryck σ'_c redovisat i tabell 3. Förkonsolideringstrycket motsvarar den högsta belastning (effektivspänning) som jorden tidigare varit utsatt och anpassad för. Förkonsolideringstrycket är därför en viktig geoteknisk egenskap eftersom den utgör en skiljelinje mellan inom vilka belastningsintervall som små och stora deformationer kommer att utbildas. Då krypsättningar (fortsatta deformationer vid konstant belastning) initieras när effektivspänningen successivt närmar sig förkonsolideringstrycket, nyttjas i praktiken ofta tumregeln att påförda belastningar, om möjligt, ska understiga 80 % av förkonsolideringstrycket för att erhålla ett kontrollerat sättningsförlopp.

Observera att grundvattensänkningar, liksom terrasseringar (stora utbredda laster) ovan befintlig mark, kommer att orsaka sättningar, vilket måste beaktas under projekteringen.

För att säkerställa att inga konstruktionsskador uppstår med avseende på differenssättningar ska den dimensionerande sättningskillnaden ΔS_d beräknas enligt avsnitt 4.4.2.3 i "IEG:s

Tillämpningsdokument Plattgrundläggning (7:2008)". Den dimensionerande sättningsskillnaden bestäms enligt

$$\Delta S_d = S(B) \cdot \gamma_m \cdot \gamma_{Rd} - S(A)$$

där

S(B) är den största sättningen under grundkonstruktionen

S(A) är den minsta sättningen under grundkonstruktionen

Partialkoefficienten γ_M ansätts till 1,0 vid bruksgränsdimensionering

Modellfaktorn γ_{Rd} , vilken beaktar osäkerheter i beräkningsmodellen, ansätts till 1,3

8 REKOMMENDATIONER

8.1 GRUNDLÄGGNING

Genomförda geotekniska undersökningar påvisar relativt goda grundläggningsförhållanden inom aktuellt område. Byggnader kan vid plattgrundläggning utföras upp till 2-3 våningsplan, motsvarande en ytlast om ca 60 kPa, utan vidare förstärkningsåtgärder. Grundläggning ska utföras på naturligt avsatt sand, fri från organiskt innehåll. Befintlig fyllnadsjord ska schaktas bort och ersättas med ny kontrollerad fyllning.

Förväntade sättningar bedöms uppgå i storleksordningen 2-3 cm vid utbredda ytlaster med intensiteten 60 kPa.

Grundläggningen ska utföras tjälfrött. Ingen grundläggning får utföras på frusna, upptinade eller vattenmättade jordar.

8.2 MARKRADON

Utförda mätningar avseende markradon påvisar värden inom normalriskintervallets nedre del (ca 8-25 kBq/ m³), varför nya byggnader ska utföras radonskyddade.

Ett radonskyddat utförande innebär att särskilda krav ställs på byggnadens täthet mot inläckage av jordluft. Bottenplattor ska utföras så styva att inte genomgående sprickor uppstår. Alla genomföringar (t.ex. rör), skarvar (t.ex. gjutskarvar) samt övergång mellan grundkonstruktion mot vägg m.m. ska tätas. Tätning kan ske med injutna flänsförsedda rör, fogband, elastisk fogmassa eller motsvarande. Undvik kantisolering som släpper igenom jordluft längs ytterkanterna av en kantförstyvad betongplatta och dimensionera så att sättningar undviks.

8.3 SCHAKT- OCH FYLLNINGSARBETEN

Schaktslänter i fyllning och sand ovan grundvattenytan utförs säkert i lutning 1:1,5. Schaktarbeten i silt föreskrivs med släntlutning 1:2. Angivna släntlutning gäller under förutsättning att länshållning är utförd samt att ingen belastning verkar inom 1 m från släntkrön.

Finkorniga jordarter, i synnerhet silt, uppnår flyttillstånd i kontakt med vatten. Schaktarbeten ska därför utföras i torr väderlek och frischaktade ytor ska skyddas mot nederbörd.

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.

8.4 GRUNDVATTENSÄNKNING

Vid eventuellt schaktarbete under grundvattenytan ska grundvattennivån successivt avsänkas till minst 0,5 m under planerad schaktbotten för att undvika försämrade hållfasthetsegenskaper i den frilagda terrassytan.

Temporära grundvattensänkningar inom schakter i friktionsjord kan utföras med lämpligt utformade erosionskyddade pumpgropar. Grundvattensänkning får endast utföras om det är uppenbart att inga närliggande konstruktioner eller anläggningar tar skada.

8.5 LEDNINGAR OCH VÄGAR

Lokalgator samt ledningar i mark kan anläggas utan speciella åtgärder förutsatt att all organisk jord schaktas bort. Gator ska dimensioneras för materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1.

8.6 LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN (LOD)

Rådande geologiska förhållanden där permeabel sand förekommer ytligt i jorden möjliggör infiltration av dagvatten. Infiltrationskapaciteten är däremot beroende av rådande grundvattenstånd.

9 GEOTEKNISK KONTROLL UNDER BYGGSKEDET

För att säkerställa att grundläggning sker under goda förhållanden ska en kontrollplan upprättas. Kontrollprogrammet avseende geoteknik ska åtminstone omfatta:

- Jord- och grundvattenförhållanden
- Vattenavledning
- Jordschakt
- Fyllning för grundläggning
- Packningskontroll på uppfyllnader >0,5 m
- Schaktbottenbesiktning av en geotekniskt sakkunnig