

PM GEOTEKNIK  
NORRTULL 13 M.FL SÖDERKÖPING



2022-03-22

UPPDRAG 311122, Norrtull 13 mfl, projektnummer 1600002, UH-2017-576

Titel på rapport: PM geoteknik Norrtull 13 m.fl Söderköping

Status:

Datum: 2022-03-22

#### MEDVERKANDE

Beställare: Söderköpings kommun

Kontaktperson: Johanna Knutsson

Konsult: Tyréns Sverige AB

Uppdragsansvarig: Charlotte Ohlsson

Handläggare: Julia Kristiansson

Kvalitetsgranskare: Patrik Emanuelsson

Revidering: 2022-05-17, avsnitt 8

Handläggare: Hanna Fritzson

Handläggare:

Julia Kristiansson

Datum: 2022-03-21

Handlingen granskad av:

Patrik Emanuelsson

Datum: 2022-03-22

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	OBJEKT OCH ÄNDAMÅL .....	4
2	UNDERLAG FÖR PM .....	5
3	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR.....	5
4	MARKFÖRHÅLLANDEN.....	5
4.1	YTBESKAFFENHET OCH BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER.....	5
4.2	TOPOGRAFI .....	5
4.3	JORDLAGER .....	5
4.4	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....	7
5	STABILITET OCH SÄTTNINGAR.....	8
6	HÄRLEDDA VÄRDEN.....	9
7	REKOMMENDATIONER.....	9
7.1	INLEDNING.....	9
7.2	GRUNDLÄGGNING .....	9
7.3	SCAKTARBETEN OCH STABILITET .....	10
7.4	SÄTTNINGAR.....	10
7.5	GRUNDVATTEN.....	10
7.6	VIDARE UNDERSÖKNING.....	10
8	KOMPLETTERANDE REKOMMENDATIONER, REV 2022-05-17 .....	11
8.1	INLEDNING/BESKRIVNING .....	11
8.1.1	FÖRESLAGEN BYGGNATION .....	11
8.1.2	KULVERT .....	12
8.2	REKOMMENDATIONER.....	13

## TILLHÖRANDE DOKUMENT/HÄNVISNINGAR

*Beteckning*

MUR Norrtull 13 m.fl Söderköping

*Datum*

2022-03-22

## INLEDNING

Föreliggande PM skall ej utgöra del av förfrågningsunderlag eller bygghandling. Sammanställning av nu utförda undersökningar redovisas i separat rapport MUR, Marktekniska undersökningsrapport.

## 1 OBJEKT OCH ÄNDAMÅL

På uppdrag av Söderköpings kommun har Tyréns utfört en geoteknisk utredning vid fastigheterna Norrtull 13, Norrtull 19 samt del av Söderköping 2:84. Ungefärlig utbredning av undersökningsområdet tyds i figur 1 nedan.

Syftet med den geotekniska utredningen är att ge underlag avseende de geotekniska förhållandena inför planläggning av undersökningsområdet.

Uppdragsansvarig för Tyréns är Charlotte Ohlsson och ansvarig geotekniker är Julia Kristiansson.

Inom området planeras bebyggelse av bostäder, centrumverksamhet samt övriga kommunala angelägenheter. I nuläget finns inget färdigt förslag på planerad bebyggelse. Inom området har en arkeologisk utredning tidigare utförts vid vilken det påträffats arkeologiska fynd.



Figur 1. Ungefärlig utbredning av undersökningsområdet

## 2 UNDERLAG FÖR PM

- 1) Grundkarta i DWG-format, tillhandahållet av beställare.
- 2) Undersökningsområde för den arkeologiska utredningen i DWG-format, tillhandahållen av beställare.
- 3) *MUR (Markteknisk undersökningsrapport) Norrtull 13 m.fl Söderköping, Tyréns, daterad 2022-03-22. Se tillhörande dokument.*
- 4) SGU:s jordarts- och jorddjupskarta ([www.sgu.se](http://www.sgu.se)).

## 3 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

De geotekniska fältundersökningarna utfördes den 27 januari samt 31 januari till 2 februari 2022. Utförda geotekniska undersökningar redovisas i separat handling, *MUR Norrtull 13 m.fl Söderköping, Tyréns, daterad 2022-03-22.*

## 4 MARKFÖRHÅLLANDEN

### 4.1 YTBEKÄFFENHET OCH BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER

Undersökningsområdet består av ytor av asfalt, gräs och delvis grus. Inom undersökningsområdet finns förskoleverksamhet, parkeringsytor samt en äldre brandstation som idag används av annan verksamhet. Närområde består av en blandad bebyggelse av villabyggnader, flerbostadshus och övriga centrumbyggnader.

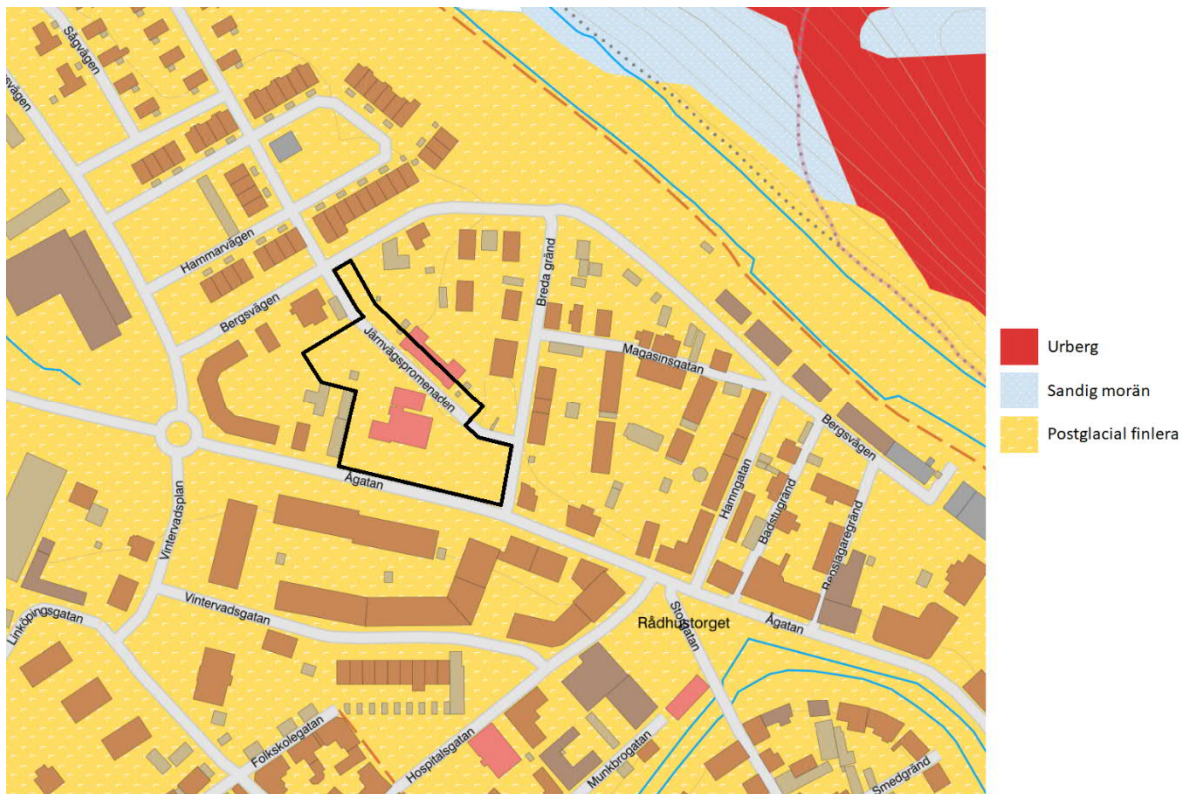
### 4.2 TOPOGRAFI

Marken inom området är i huvudsak en plan yta med en svag marknivåskillnad mellan områdets utkanter. Lokala, anlagda markskillnader förekommer, framför allt inom område för förskola. Marknivån mellan utföra geotekniska och miljötekniska undersökningspunkter varierar mellan ca +4,5 och + 5,0 (RH 2000).

### 4.3 JORDLAGER

Enligt SGU:s jordartkarta består de ytliga jordlagren inom området av glacial finlera med ett uppskattat jorddjup enligt SGU:s jorddjupskarta över 50 m, se figur 2 och 3.





Figur 2. Ungefärlig utbredning av undersökningsområdet markerat med svart på SGU:s jordartskarta ([www.sgu.se](http://www.sgu.se)).



Figur 3. Ungefärlig utbredning av undersökningsområdet markerat med svart på SGU:s jorddjupskarta ([www.sgu.se](http://www.sgu.se)).

Efter utförda undersökningar kan jordlagerföljden generaliseras enligt följande:

Fyllning av silt, lera, grus och humusjord förekommer ned till ca 0,5–1 m under markytan. Under fyllningen fortsätter siltig lera ned till ca 2 m under markytan vilken övergår till lerig gyttja/gyttjig lera som förekommer ned till ca 8–10 m under markytan. Jordprover är ej upptagna djupare än 8 m dock tolkas lera fortsatta ned till ca 30–35 m under markytan. Leran kan även fortsättningsvis ha innehåll av gyttja men även silt och sand på större djup.

Ostörda prover av leran/gyttjan vid djupen mellan 3,5–8 m visar på en odränerad skjuvhållfasthet mellan 9–15 kPa vilket motsvarar extremt låg till mycket låg relativ hållfasthet (enligt IEG Rapport 13). Enligt utförda undersökningar tyder att lerans hållfasthet ökar med djupet och att högre hållfasthet kan förväntas vid större djup.

I en undersökningspunkt har siltig torv påträffats mellan 1–1,3 m under markytan.

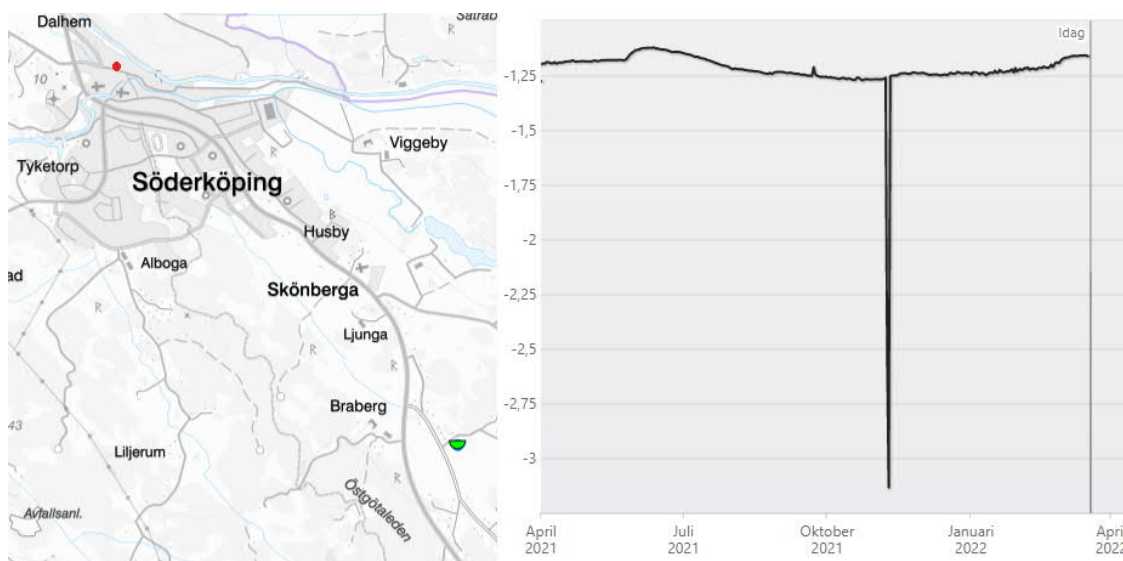
På grund av de stora påträffade jorddjupen har stopp enbart erhållits i en punkt vid utförd CPT-sondering vid 33 m under markytan.

#### 4.4 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

I samband med den miljötekniska fältundersökningen installerades tre ytliga grundvattenrör inom undersökningsområdet. Även tre djupa grundvattenrör (filterspets i friktionsjord) planerades att utföras i samband med den geotekniska fältundersökningen. Detta bedöms ej vara genomförbart på grund av det stora djupet ned till fast mark/friktionsjord. Djupa grundvattenrör saknas därför inom undersökningsområdet.

Inom Söderköping finns en mätstation som ingår i SGU:s grundvattennät. Denna mätstation, Söderköping\_1, påvisar grundvattennivåer över ett år mellan ca 1,1–1,4 m under markytan, med undantag för ett avvikande värde den 8 november 2021, se figur 4. Det ska dock noteras att avståndet mellan undersökningsområdet och mätstationen är stort.

Uppmätta vattennivåer i grundvattenrören avseende miljö tolkas dock representativa för en översiktlig överblick av grundvattnets trycknivå inom undersökningsområdet. Detta baserat på jordens egenskaper avseende tex vattenkvot och färg. Uppmätta nivåer varierande mellan ca 0,5–2 m under markytan stämmer överens med mätstationen Söderköping\_1. Dock skall det påtalas att i de nu installerade rören kan mätresultaten ha påverkats av ytvatten i fyllning då det är relativt stora variationer på en plan yta med likvärdiga förutsättningar.



Figur 4. Till vänster: Översiktsbild för mätstation Söderköping\_1 markerad med grönt. Röd markering visar ungefärlig placering för undersökningsområdet. Till höger: Årsdiagram, visar grundvattennivå i meter under markytan för mätstation Söderköping\_1.

Tabell 1. Grundvattenrör avläsning.

Undersökningspunkt benämning	Datum avläsning	Grundvatten trycknivå [RH 2000]	Djup under markytan [m]
21T01GV	2022-02-02	+4,1	0,5
	2022-02-15	+4,2	0,5
21T06GV	2022-02-02	+2,5	2,2
	2022-02-16	+2,7	2,1
21T11GV	2022-02-02	+3,6	1,4
	2022-02-15	+3,7	1,3

## 5 STABILITET OCH SÄTTNINGAR

Aktuellt undersökningsområde är i huvudsak en plan yta där enbart mindre marknivåskillnader förekommer, dvs 0,5 m mellan inmätta undersökningspunkter. Avståndet från undersökningsområdet till Storån är ca 150 m och bedöms ej aktuellt att utreda ur stabilitetssynpunkt.

Med hänsyn till att området ej har någon större skillnad i marknivå bedöms det ej föreligga någon risk för skred eller ras inom området med dagens nivåer. Vid utfört platsbesök kunde inte heller tecken på storskalig rörelseproblematik identifieras vid närliggande bebyggelse.

Sättningsberäkning av översiktliggrad har utförts baserat på ostörd provtagning från en undersökningspunkt. Med en antagen lastökning om 20 kPa, motsvarande ca en enklare byggnad eller 1 m fyllningsjord, kan sättning mellan ca 10–15 cm förväntas inom området. Vid ett något lägre värde kring sättningsegenskaper kan sättningar upp till 20 cm förväntas.

Sättningar kommer i huvudsak ske i lerjordar och utvecklas under lång tid. Eventuella krypsättningar har ej tagits till hänsyn i utförda beräkningar.



## 6 HÄRLEDDA VÄRDEN

Odränerad skjuvhållfasthet är utvärderad från utförd CPT-sondering i utförda undersökningspunkter samt laboratorieanalys från ostörd provtagning. Underliggande fastare jord/friktionsjord har ej kunnat undersökas i rubricerad utredning på grund av det stora jorddjupet. Det saknas därför egenskaper kring dessa djupa jordlager.

För detaljerad information kring härledda värden hänvisas till *MUR (Markteknisk undersökningsrapport) Norrtull 13 m.fl Söderköping*, se tillhörande dokument.

Valt värde för förekommande lerjordar redovisas i tabell 2. Dessa ligger till grund för de sättningsberäkningar som utförts.

Tabell 2. Jordprofil med valt värde.

Jordart	Djup	Odränerad skjuvhållfasthet, valt värde	Klassificering med avseende på odränerad skjuvhållfasthet [IEG Rapport 13]
Befintlig fyllning	Ca 0–1 m	-	
Siltig lera	Ca 1–2 m	7 kPa	Extremt låg
Gyttjig lera/lerig gyttja	Ca 2–10 m	8 kPa + 1 kPa/m	Extremt låg – mycket låg
Lera	Ca 10–35 m	16 kPa + 1 kPa/m	Mycket låg - låg

## 7 REKOMMENDATIONER

### 7.1 INLEDNING

Aktuellt undersökningsområde har relativt goda förutsättningar för framtida bebyggelse. Däremot finns det viss begräsning i form av total lastökning på marken samt att grundläggning kan komma att behöva anpassas. Inom området förekommer mäktiga lager av normalkonsoliderad lera och gyttja. Leran och gyttjan är sättningsbenägen och svårundersökt på grund av de stora jorddjupen. Utökade undersökningar av detaljerad grad är nödvändigt innan byggnation.

### 7.2 GRUNDLÄGGNING

Inom undersökningsområdet har stora jorddjup påträffats (>30 m) och någon exakt pålstoppnivå har ej kunnat fastställas. På grund av de stora lerdjupen med en extremt låg till låg hållfasthet kommer all bebyggelse sannolikt kräva pålgrundläggning för att undvika skadliga sättningar. Med hänsyn till förekommande stora jorddjup är så kallade spetsbärande pålar ej att rekommendera då detta leder till djupa pålstoppnivåer. Kohesionspålar där lasten huvudsakligen överförs via pålens mantel rekommenderas istället gällande bebyggelse.

Pålar skall dimensioneras mot påhängslaster som kan uppstå av att omgivande mark sätter sig.

Mindre bebyggelse (lastökning <10 kPa) kan sannolikt utföras med enklare grundläggning såsom platta på mark. Möjligheten för plattgrundläggning ska utredas i kommande projekteringsstadium för en mer detaljerad grad av varje specifikt fall.

Grundläggning ska utföras frostskyddat och med fullgod dränering. Förekommande okontrollerad fyllning, eventuell mulljord eller torv ska skiftas ur innan grundläggning utförs.

Eftersom förekommande lerjord är sättningbenägen kan lastökning på marken i närhet till befintlig byggnation till grannfastigheter påverka befintlig byggnation om detta ej beaktas. Kompensationsfyllning kan därför komma att vara aktuellt inom området, det vill säga att del av befintlig jord schaktas ur för att ersättas med lättfyllning.

### 7.3 SCAKTARBETEN OCH STABILITET

Inom undersökningsområdet förekommer lerjordar med extremt låg till låg relativ hållfasthet. Risk för skred bedöms ej förekomma med dagen marknivåer, däremot kan lokala stabilitetsrisker skapas i samband med schaktarbeten eller fyllningsarbeten vilket ska beaktas innan arbetet utförs. Schaktarbeten ska utföras med försiktighet, i torrhet och i enlighet med föreskriften Schakta Säkert. Vid schaktarbeten ska lutning på schaktväggar kontrolleras och sakkunnig inom geoteknik avgöra om ytterligare förstärkning krävs. Schaktsläde eller spont kan vara aktuellt beroende på schaktens utformning, schaktdjup och närhet till konstruktioner. Schaktsläde eller spont kan vara aktuellt redan vid ringa schaktdjup då schaktväggar troligen kommer vara svaga och en hög grundvattenyta kan finnas.

Siltjord har påträffats ytligt inom området. Siltjordar är flytbenägna vid vibrationer och nederbörd som lätt förlorar sin hållfasthet vid påverkan av vatten.

### 7.4 SÄTTNINGAR

Förekommande lera är normalkonsoliderad vilket innebär att all lastökning på marken kommer bidra med konsolideringssättningar. Vid kommande projekteringskede ska all lastökning beaktas, det vill säga att byggnadsverk tillsammans med eventuell uppfyllnad bidrar med en större lastökning på marken där sättningsstorleken ökar med ökad last.

Det bör noteras att sättningsberäkningen är baserad på laboratorieresultat från endast en undersökningspunkt och att utökad undersökning av detaljerad grad i fler undersökningspunkter krävs för att sättningsberäkningar av mer detaljerad grad ska kunna utföras.

Om marken inom området planeras lastökas krävs att eventuella nya ledningar klarar av de sättningar som kan förväntas vid ytterligare lastökning. Spill- och dagvattenledningar bör sannolikt ej projekteras med självfall om markbelastningen är ojämn över ledningsstråket. Flexibla anslutningar skall användas för att undvika ledningsbrott vid differenssättningar mellan ledning och konstruktioner.

Beroende på storleken av ledningar kan det bli aktuellt med förstärkt ledningsbädd om ledningar förläggs i lös lera/gyttja.

### 7.5 GRUNDVATTEN

Grundvattennivåer inom området tolkas förekomma mellan ca 0,5–2 m under markytan. Det rekommenderas dock att längre mätperiod och fler representativa grundvattennivåer uppmätts för en mer detaljerad uppskattning av grundvattennivåer inom området inför byggnation.

Med hänsyn till relativt höga grundvattennivåer inom området samt finkorniga jordlagerföljden där infiltration generellt sker långsammare är det ej lämpligt med lokalt omhändertagande av dagvatten utan vidare anpassning.

### 7.6 VIDARE UNDERSÖKNING

Inom undersökningsområdet förekommer stora jorddjup vilka är tidskrävande och svårundersökta. Vid en mer detaljerad utformning av planerad byggnationen, där

framförallt placering och storlek av byggnadsverk är mer detaljerat definierat, bör utökad undersökning utföras för att fastställa egenskaper kring underliggande jord, sättningsegenskaper och grundvatten. Det rekommenderas att detta utförs objektspecifikt i projekteringskedje då mer exakta planer är framtagna.

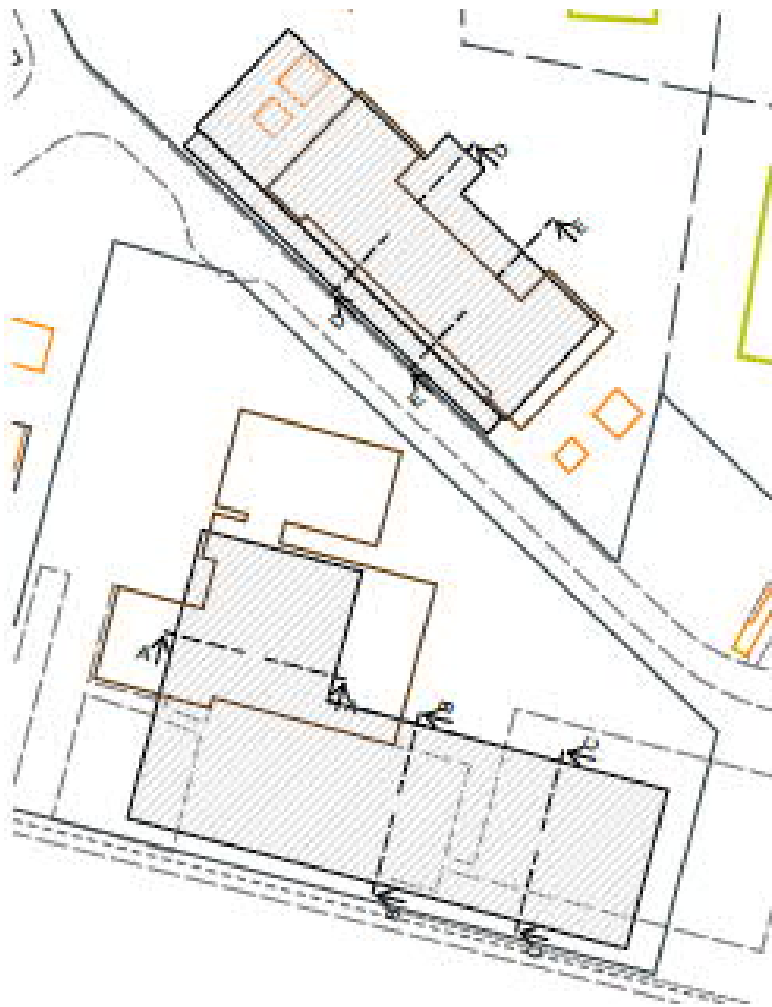
## 8 KOMPLETTERANDE REKOMMENDATIONER, REV 2022-05-17

Vid tiden för undersökningens genomförande, och redovisning av denna, fanns inte någon framtagen föreslagen bebyggelse för området. Det har även uppdagats information om att Lillån ligger kulverterad i närheten av detaljplaneområdet. Med hänsyn till den nytillkomna informationen kompletteras här råden från tidigare avsnitt i föreliggande PM.

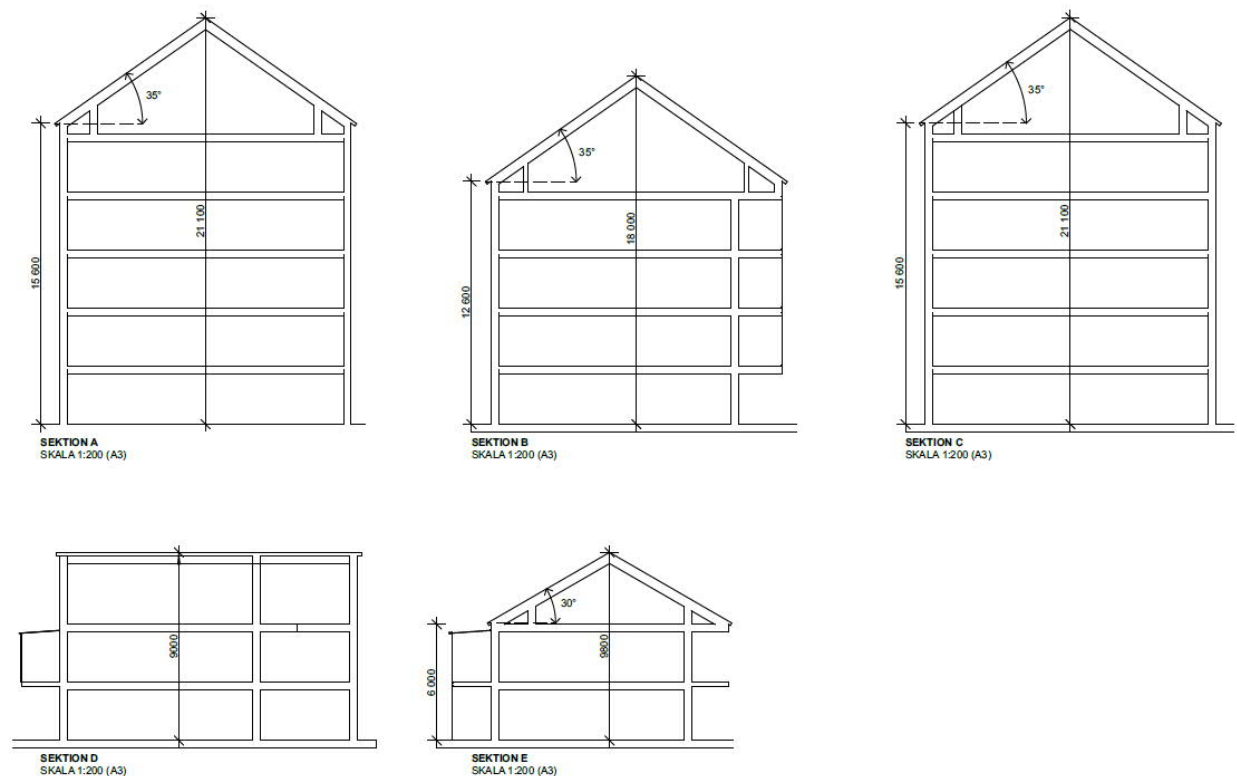
### 8.1 INELDNING/BESKRIVNING

#### 8.1.1 FÖRESLAGEN BYGGNATION

I figur 5 och 6 nedan ses en skiss i plan respektive sektion (daterad 22-04-07).



Figur 5. Föreslagen byggnation, plan (WinellJern Arkitekter, 22-04-07)



Figur 6. Föreslagen byggnation, sektioner (WinellJern Arkitekter, 22-04-07)

### 8.1.2 KULVERT

På motsatt sida om Ågatan, söder om detaljplaneområdet, finns en kulvert av äldre stensatt art. Det är Lillån som går genom kulverten från rondellen väster om detaljplaneområdet och mynnar ut i Storån nere vid Rådhusstorget, sydost om detaljplaneområdet. Förläggingsdjup, dimensioner, flöde, konstruktion och ålder är inte känt. Dimensionerna har uppskattats till ca 4 m bred och ca 3 m hög. Konstruktionen varierar troligen mellan att vara gjuten och stensatt, med ett tak som bedöms enbart ligga fast mot anläggningen genom belastning av ovanliggande jordmassor. Förläggingsdjup/vattengången är troligen därmed ca tre och en halv meter under markytan.

En översiktlig stabilitetsberäkning har genomförts där en last om 20 kPa har påförts ca 20 m från kulverten, tänkt att motsvara en lastökning inom detaljplaneområdet motsvarande ca 1 m fyllning (alternativt en enkel enplansbyggnad). Se bilaga till föreliggande PM. Syftet var att se om en ökad belastning kunde leda till ett brott som destabiliserar nämnd kulvert. I beräkningen erhöles en säkerhetsfaktor om 2,3. För nybyggnation krävs i detta fall en säkerhetsfaktor om minst 1,5.

## 8.2 REKOMMENDATIONER

Ska byggnation så som den förslagen i figur 5 och 6 anläggas, kommer grundläggning på pålar att krävas. En överslagsberäkning med en byggnation som tillför en last om 60 kPa (motsvarande ett sexvåningshus) ger en total sättning på uppskattningsvis ca 1 m om man skulle grundlägga ytligt direkt i befintlig marknivå (den totala sättningen är slutsättningen, dvs den som totalt sett utvecklas. Det kan ta flera tiotals år). Då djup till berg är stort (>30 m) rekommenderas borrade kohesionspålar, dvs att pålarna 'förankras' i den mantelfriktion som uppstår i jorden istället för att dess spetsar borrar i fast friktionsjord eller berg. Inför påldimensionering krävs mer objektsspecifika geotekniska undersökningar när byggnaders placering, medförande laster och färdig golvhöjd är helt fastställt. Provpålning ska utföras innan slutgiltig pålningsmetod väljs.

På grund av närheten till befintlig bebyggelse och kulvert rekommenderas just borrade pålar då de ger mindre omgivningspåverkan i form av vibrationer. Inför byggnation ska en riskanalys med hänsyn till vibrationer genomföras där riskobjekt och påverkansområden inventeras och en kontrollplan upprättas med rekommenderade åtgärder. Detta främst på grund av att vibrationer kan ge sättningsskador på närliggande konstruktioner.

En enkel enplansbyggnad bedöms kunna grundläggas ytligt, exempelvis med kantförstyvad platta på mark. Dock ska objektsspecifika geotekniska undersökningar genomföras när byggnadens placering, medförande laster och färdig golvhöjd är fastställd för att grundläggningen ska kunna dimensioneras. Beroende på grundläggningsnivå kan kompensationsgrundläggning bli aktuellt.

Den kulvert som ligger söder om detaljplaneområdet bedöms inte påverkas vid en ökad belastning, stabilitetsberäkningen visade tillfredsställande stabilitet vid en lastökning om 30 kPa inom södra delen av detaljplaneområdet. I beräkningen förutsattes en tom kulvert vilket är det minst gynnsamma fallet ur stabilitetssynpunkt. En ny mer detaljerad beräkning med hänsyn till stabiliteten ska göras då tillkommande laster, som överskrider 30 kPa, inom detaljplaneområdet och eventuella schakter i närheten (<10 m) av kulverten är fastställda. Kulvertens existens ska också beaktas i riskanalysen med hänsyn till vibrationer.

Beroende på vilken konstruktion som ska anläggas kan ett dimensionerande grundvattentryck behöva fastställas. Det rekommenderas att detta görs genom installation av portrycksspetsar i lerprofilen som avläses en gång i månaden under minst ett års tid. Detta behövs om en byggnad ska anläggas med källare (oavsett pålgrundläggning eller inte), eller om sättningsberäkningar och bärighetsberäkningar behöver göras i samband med dimensionering av konstruktioner som grundläggs utan pålar.

Kommunen gör regelbundna mätningar i ett grundvattenrör kallat RB107 vid S:t Laurenti kyrkan (ca 280 m sydost om detaljplaneområdet). Här är marknivån ungefär densamma som vid detaljplaneområdet och tillhör högst troligt samma grundvattenmagasin.<sup>1</sup> Grundvattnets trycknivå har där legat på mellan ca +2,5 och +3,4 senaste året vilket är ca 2,3-1,4 m under markytan. Det ska dock observeras att om grundvattenrörets spets är installerat nere i friktionsjorden (den isälvsavlagring som är grundvattenmagasinet Söderköping) är det trycknivån där nere som avläses. I fallet för detaljplaneområdet där lerlagret ovan magasinet är minst 30 m får denna information ingen praktisk betydelse på grund av tyngden och tätheten hos den mäktiga leran.

---

<sup>1</sup> Grundvattenmagasinet Söderköping, Gustafsson och Andersson, SGU 2021



