



# PM GEOTEKNIK

NY DETALJPLAN, GARAGE OCH PARKERING/ÄNGÖRINGSPLATS VID  
ÄNGELHOLMS SJUKHUS

HÄLSOSTADEN ÄNGELHOLM AB

2023-09-28

Upprättad av

Anders Nises

Granskad av

Sofie Wallenberg

Godkänd av

Anders Nises

## Innehållsförteckning

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Uppdrag.....</b>                          | <b>3</b>  |
| 1.1      | Inledning.....                               | 3         |
| 1.2      | Befintliga anläggningar.....                 | 4         |
| 1.3      | Blivande anläggning.....                     | 5         |
| <b>2</b> | <b>Underlag.....</b>                         | <b>5</b>  |
| 2.1      | Tidigare utförda undersökningar.....         | 5         |
| 2.2      | Övrigt material.....                         | 6         |
| <b>3</b> | <b>Styrande och vägledande dokument.....</b> | <b>6</b>  |
| <b>4</b> | <b>Markförhållanden.....</b>                 | <b>6</b>  |
| 4.1      | Topografi och ytbeskaffenhet.....            | 6         |
| 4.2      | Jordlagerföljd.....                          | 7         |
| 4.1      | Hydrogeologiska förhållanden.....            | 8         |
| <b>5</b> | <b>Rekommendationer och slutsatser.....</b>  | <b>9</b>  |
| 5.1      | Stabilitet.....                              | 9         |
| 5.2      | Sättning.....                                | 10        |
| 5.3      | Grundläggning.....                           | 11        |
| 5.4      | Schakt.....                                  | 12        |
| <b>6</b> | <b>Fortsatta utredningar.....</b>            | <b>12</b> |

# 1 Uppdrag

## 1.1 Inledning

Sigma Civil Öst AB har på uppdrag av Hälsostaden Ängelholm AB, utfört en översiktlig geoteknisk utredning för ett parkeringsgarage under jord och en parkerings-/angöringsyta ovan mark i anslutning till Ängelholms sjukhus i Ängelholm, se Figur 1. Denna geotekniska utredning är översiktlig och baseras endast på tidigare utförda undersökningar och utredningar för Hälsotellet som ligger i anslutning till aktuellt område (i nordväst) samt undersökning för ny sjukhusbyggnad 71 på samma fastighet, väster om aktuell yta, se kapitel 2.1 nedan.

Syftet med den nu utförda geotekniska utredningen, är att utifrån tidigare utförda utredningar och undersökningar enligt ovan, bedöma om problematik föreligger för det planerade underjordsgaraget och parkerings-/angöringsytan.

Samtliga konstruktioner inom objektet bedöms kunna tillhöra Geoteknisk Kategori 2 (GK2) och Säkerhetsklass 2 (SK2).

Samtliga nivåer i denna PM avser nivåer i RH 2000 om inget annat anges.



Figur 1. Det aktuella utredningsområdet. Källa: Lantmäteriet 2023-08-24

## 1.2 Befintliga anläggningar

Området avgränsas av Rönne å i norr, av Ängelholms sjukhus i syd och väst samt av Södra Vägen i öst. Befintliga ledningar förekommer även inom området.

I läge för planerat underjordsgarage finns idag en äldre byggnad (uppförd i slutet av 1800-talet) i tre våningar ovan mark med källare som rivs, se figur 2 (markerad med blått) och figur 3 nedan. Information saknas för hur denna byggnad är grundlagd.

På samma fastighet, väster om planerat garage finns en ny sjukhusbyggnad (kallad byggnad 71) med kulvertsystem som färdigställts 2018 (inringad med rött i figur 2 nedan). Denna byggnad är, enligt information från Hälsostaden i Ängelholm AB, grundlagd på platta.



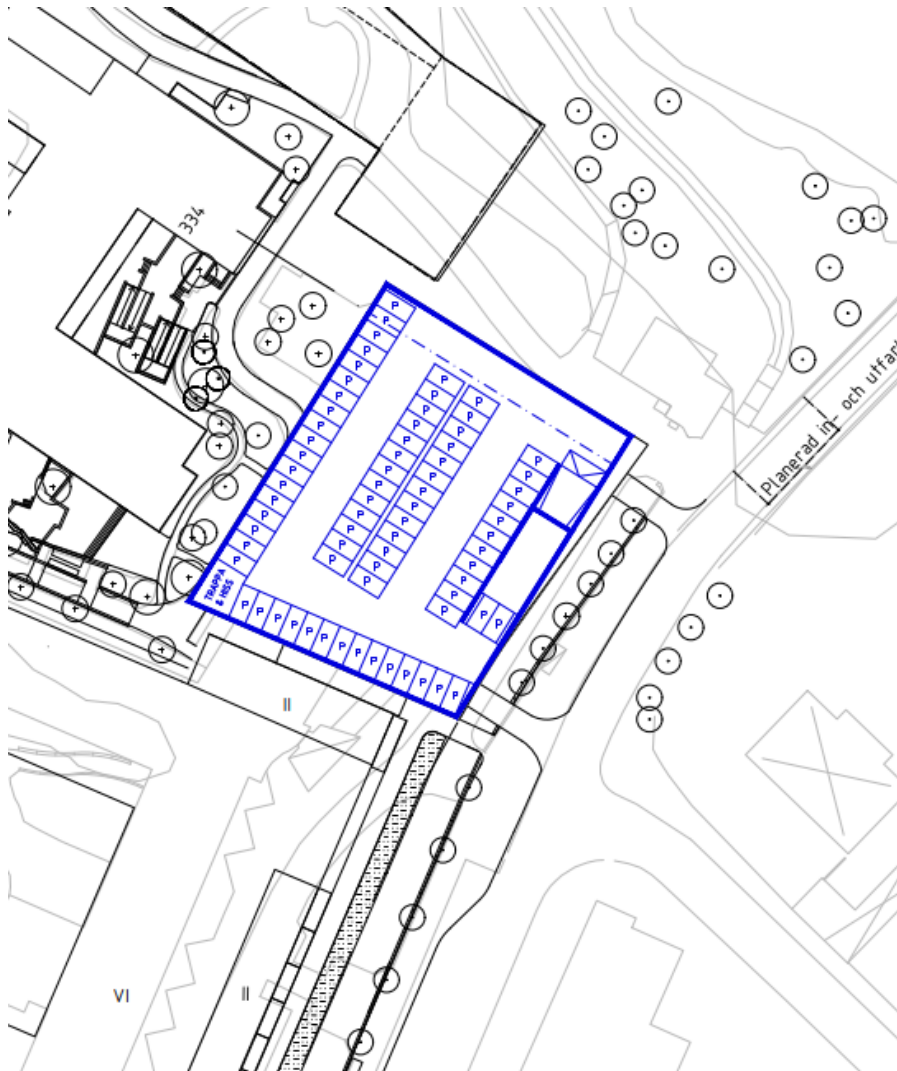
Figur 2. Flygfoto (taget från norr mot söder) över aktuellt område erhållet av Hälsostaden Ängelholm AB 2023-09-11. Aktuell yta med befintlig byggnad inringad i blått och byggnad färdigställd 2018 med kulvert inringad i rött.



Figur 3. Foto över befintlig byggnad som rivs, i läge för planerat garage erhållet av Hälsostaden Ängelholm AB 2023-09-11.

### 1.3 Blivande anläggning

Inom det aktuella området planeras ett underjordsgarage samt en parkerings-/angöringsyta, se figur 4 som visar en situationsplan över det aktuella området. Grundläggningsnivå för garage och marknivåer för den planerade parkerings-/angöringsytan är i dagsläget okända.



Figur 4. Situationsplan över aktuellt område, arbetsmaterial daterat 2023-06-26.

## 2 Underlag

### 2.1 Tidigare utförda undersökningar

- [1] Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Upprättad av Sigma Civil AB, 2017-07-12
- [2] Markteknisk undersökningsrapport (MUR) komplettering 2019, Upprättad av Sigma Civil AB, 2019-03-08.
- [3] PM Geoteknik komplettering 2019, Upprättad av Sigma Civil AB, 2019-03-26.
- [4] PM Beräkning komplettering 2019, Upprättad av Sigma Civil AB, 2019-05-29.
- [5] PM Beräkning komplettering 2020, Upprättad av Sigma Civil AB, 2020-02-27.



[6] Markteknisk undersökningsrapport (MUR) för undersökningar på samma fastighet i väst (byggnad 71), Upprättad av Geoinvent AB, 2014-04-22

[7] Översiktlig beskrivning av geotekniska förhållanden och grundläggning inom område för byggnad 71. Upprättad av Geoinvent AB, 2014-06-16.

## 2.2 Övrigt material

- Jordartskarta, [www.sgu.se](http://www.sgu.se) 2023-08-24.
- Jorddjupskarta, [www.sgu.se](http://www.sgu.se) 2023-08-24

## 3 Styrande och vägledande dokument

Styrande och vägledande dokument som använts vid upprättande av denna PM.

Tabell 1. Standarder eller andra styrande dokument

| Typ   | Årtal           |
|---|-----------------|
| AMA-Anläggning                                | 2017            |
| TK Geo 13/TR Geo 13                           | 2013            |
| BFS 2015:6, EKS 10                            | 2016, januari 1 |
| IEG Rapport 6:2008, Rev 1, Slänter och bankar | 2010            |
| IEG Rapport 7:2008, Plattgrundläggning        | 2010            |
| IEG Rapport 8:2008, Rev 2, Pålgrundläggning   | 2010            |

## 4 Markförhållanden

### 4.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Topografin inom den aktuella ytan är plan, marknivåer varierande mellan +10,3 - + 11,0 enligt tidigare utförda undersökningspunkter i närområdet. Inom aktuellt område, består ytan av en befintlig byggnad med omkringliggande hårdgjorda ytor.

Strax norr om aktuellt område sluttar marken ned mot Rönne å. Enligt tidigare utförda undersökningar varierar marknivåerna här mellan +1,5 och +10,7. Den lägre marknivån har inmätts längst med strandkanten till Rönne å, se figur 2 och 5. Här består ytan till största delen av en gräs- och växtb eklädd yta med enstaka träd och buskar. Längs med strandkanten finns även en grusad gångväg.



Figur 5. Topografi och ytbeskaffenhet kring Rönne å (norr om aktuellt område). Foto: Henrik Tuveesson, Sigma Civil AB.

## 4.2 Jordlagerföljd

Enligt tidigare utförda geotekniska undersökningar för Hälsöhotellet och byggnad 71 består marken överst till största delen av upp till 6 m varierande fyllning, av omväxlande grus, tegel, asfalt, lera, sand och silt. Fyllningens mäktighet är störst i södra delen av området, för att sedan minska närmare Rönne å. I områdets norra del, närmast Rönne å består det översta jorden av organisk jord med upp till 0,6 m mäktighet.

Fyllningen och den organiska jorden underlagras generellt av ett lager av sand/finsand med mäktigheter upp till cirka 0,7 m.

Under sandlagret återfinns lera med inslag av sand och silt. Lerans mäktighet har ej fastställts men bedöms utifrån utförda CPT sonderingar vara minst 9 m mäktig. Lerans odränerade skjuvhållfasthet ligger mellan cirka 45 kPa överst för att sedan öka till cirka 70 kPa omkring 10 meter under markytan. Geoinvent AB utförde år 2014 CPT-sonderingar intill Ängelholms sjukhus, strax väster om det nu aktuella området. Lerans odränerade skjuvhållfasthet varierade i de tidigare utförda CPT-sonderingarna mellan cirka 50-100 kPa mellan nivåerna +9 och -1.

Tyréns utförde år 2012 CPT-sonderingar för ett område beläget cirka 550 meter väster om det nu aktuella området. Lerans odränerade skjuvhållfasthet uppgick till omkring 100 kPa mellan nivåerna +8 och +0.

Djup till berg har i samband med tidigare utförda brunnsborringar i närområdet påträffats på mellan 86 m och 96 m under markytan.

Då jordartsbeskrivningar från två olika utredningar och projekt i närheten av aktuell yta visar på likvärdiga förhållanden torde detta vara de förhållanden som kan förväntas även inom aktuell yta.

#### 4.1 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattennivån har inom området tidigare kartlagts genom avläsning av totalt fyra grundvattenrör. Två av rören installerades och avlästes 2017 medan två av rören installerades och avlästes 2019, se Tabell 2 för avlästa grundvattennivåer och Figur 6 där grundvatten har observerats eller avlästs. Utöver de avlästa nivåerna har även en vattenyta observerats som fri vattenyta i utförda skruvprovtagningshål. Den fria vattenytan har bedömts variera mellan cirka 1,0 och 3,0 meter under markytan, vilket motsvarar nivåerna +0,7 och +8,0.

Generellt har grundvattennivån observerats yttligare närmare Rönne å.

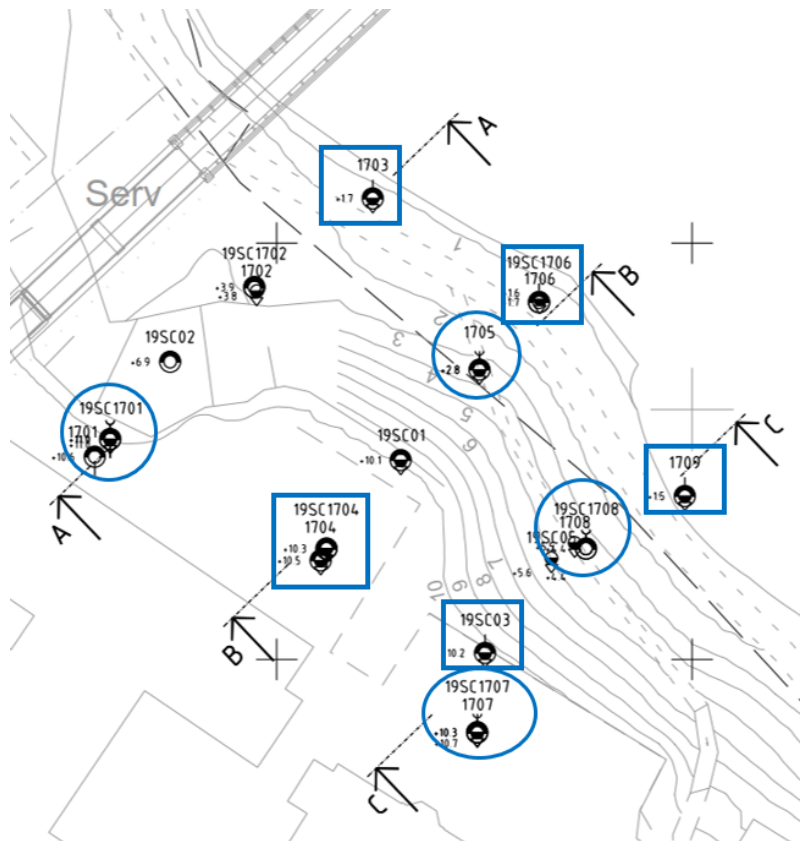
*Tabell 2. Utförda grundvattenavläsningar i tidigare installerade grundvattenrör*

| Grundvattenrör | Datum      | Djup till GV under markytan | GV- Nivå     |
|----------------|------------|-----------------------------|--------------|
| 19SC1701       | 2019-02-05 | Torr 5 m under m.y          | Torr på +6,0 |
| 19SC1708       | 2019-02-05 | 2,7 m                       | +1,7         |
| 1705           | 2017-06-27 | 2,6 m                       | +0,2         |
| 1707           | 2017-06-27 | 3,1 m                       | +7,6         |

*Tabell 3. Observerade fria vattenytor i samband med tidigare skruvprovtagningar*

| Borrpunkt | Datum      | Djup till GV under markytan | GV- Nivå |
|-----------|------------|-----------------------------|----------|
| 19SC03    | 2019-01-15 | 3,0 m                       | +7,2     |
| 19SC1701  | 2019-01-15 | 3,0 m                       | +8,0     |
| 19SC1706  | 2019-01-15 | 1,0 m                       | +0,7     |
| 1703      | 2017-06-26 | 1,0 m                       | +0,7     |
| 1704      | 2017-06-27 | 3,3 m                       | +8,2     |
| 1705      | 2017-06-26 | 4,3 m                       | -1,5     |
| 1707      | 2017-06-27 | 3,9 m                       | +6,8     |
| 1709      | 2017-06-26 | 3,2 m                       | -1,7     |





Figur 6. Läge för tidigare installerade grundvattenrör (cirklar) samt lägen där vattenyta observerats i samband med tidigare skruvprovtagningar (rektanglar). Sektionsmarkeringarna A-A, B-B och C-C redovisar ungefärligt läge för tidigare beräkningssektioner.

## 5 Rekommendationer och slutsatser

Då information om grundläggningsnivå och laster för planerat underjordsgarage, eventuella uppfyllnader för planerad parkerings-/angöringsyta saknas och geotekniska undersökningar ej utförda i byggnadens läge är nedanstående bedömningar väldigt översiktliga och baseras endast på undersökningar och utredningar utförda i områdets närhet.

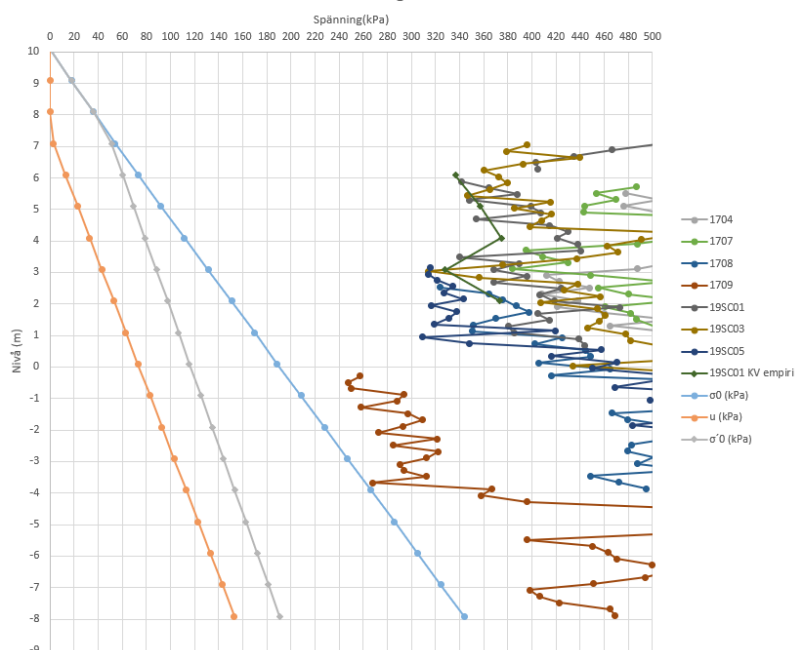
### 5.1 Stabilitet

Slänten i dess naturliga form har en säkerhetsfaktor mot ras och skred som idag ligger precis på gränsen för vad som är acceptabelt. Vid normala vattenstånd och utan belastning på krönet bedöms slänten som säker. Vid låga vattenstånd, speciellt om vattennivån sänkts snabbt, eller om släntkrönet belastas kan inte slänten anses som säker, då den inte uppfyller erforderlig säkerhet enligt tidigare utförd utredning för Hälsohotellet, nordväst om aktuellt område, se PM Beräkning upprättad av Sigma Civil AB 2019-03-04 och reviderad 2020-03-04.

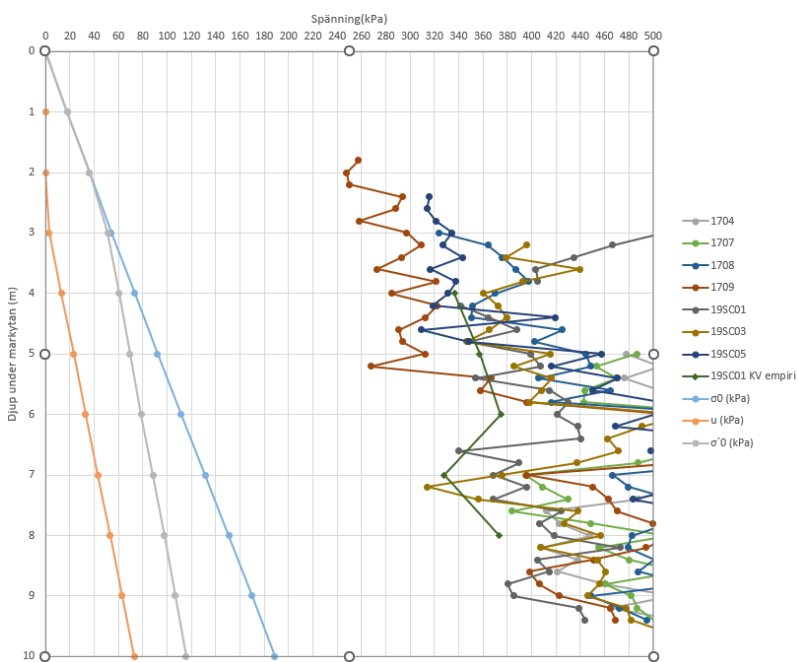
Inga nya beräkningar har utförts för det aktuella området, utan endast beräkningar som utförts i tidigare utredningar i närliggande område har beaktats. Detta innebär att släntkrön och området omkring ej får utsättas för belastning överstigande de förhållanden som råder i dagsläget utan att vidare undersökningar och utredning i kommande projekteringskede utförts för det aktuella området och dess planerade konstruktion.

## 5.2 Sättning

Sättningsberäkningar har ej kunnat utföras i tidigare utredningar då lerans deformationsegenskaper ej gått att tolka från utförda laborieförsök på grund av att proverna varit störda. Baserat på Empiri (Hansbo) och utförda CPT-sonderingar och laborieförsök bedöms jorden vara överkonsoliderad, se figur 7 och 8 nedan.



Figur 7. Rådande spänningssituation mot nivå (förkonsolideringsspanning och vertikal effektivspänning).



Figur 8. Rådande spänningssituation mot djup (förkonsolideringsspanning och vertikal effektivspänning).

Storleken på sättningar beror på vilka belastningar jorden varit utsatt för tidigare.

- **Om jorden konsoliderats för högre vertikalspänning,  $\sigma_c'$  än den rådande vertikala effektivspänningen  $\sigma_0'$ , är jorden överkonsoliderad.**
- **Om däremot  $\sigma_c'$  och  $\sigma_0'$  är ungefär lika är jorden normalkonsoliderad.**
- **Om  $\sigma_0'$  är större än  $\sigma_c'$  är jorden underkonsoliderad vilket innebär att konsolidering pågår.**

Storleken av de sättningar som uppkommer när en markyta belastas beror på om belastningen kommer att överstiga förkonsolideringsspänningen. Om belastningen ej överskrider den tidigare största belastningen, blir sättningarna förhållandevis små och i stort sett av elastisk natur.

Överstiger däremot belastningen förkonsolideringsspänningen blir sättningarna avsevärt större och av plastisk natur.

Ovanstående resonemang tar dock inte hänsyn till eventuella krypsättningar.

Kännedom om förkonsolideringsspänningen är mycket viktig för beräkning av uppkommande sättningar. För kohesionsjord och mellanjordarter bestäms förkonsolideringsspänningen på laboratorium genom kompressionsförsök på ostörda prover.

### 5.3 Grundläggning

Då konstruktionen skall utföras som underjordsgarage i läge för en befintlig byggnad i tre våningsplan ovan mark med källare och med hänsyn till att den nya sjukhusbyggnaden på samma fastighet, enligt information från Hälsostaden i Ängelholm AB är plattgrundlagd finns goda förutsättningar för plattgrundläggning även för planerat garage.

Antaget att garaget grundläggs på djup 5 m under befintlig markyta och tungheten hos den bortschaktade jorden är i snitt  $18 \text{ kN/m}^3$ , avlastas schaktbotten med  $5 \times 18 = 90 \text{ kPa}$  (jämnt utbredd last). Om befintlig byggnad är grundlagd genom plattgrundläggning kan även laster från denna tillgodoräknas som avlastning.

Om tillkommande laster från planerad konstruktion/anläggning överstiger ovan nämnda avlastning, medför detta att marken utsätts för en belastning större än de förhållanden som råder i dagsläget, varvid exempelvis pålning kan komma att bli aktuellt med avseende på att säkerställa totalstabilitet mot slänt/å.

Ur sättningssynpunkt klarar marken större laster än ovan nämnda avlastning utan att skadliga sättningar uppkommer, men då tidigare stabilitetsberäkningar visar att släntkrön ej får belastas ytterligare utan åtgärder är detta begränsningen som gäller i nuläget. Dock är avståndet till ån för aktuell yta större än fallen i tidigare utförda utredningar, vilket torde minska risken för stabilitetsproblem för planerad konstruktion jämfört med tidigare utredningar för Hälsotellet. Nya stabilitetsberäkningar för planerad konstruktion och slänt mot ån bör dock utföras i nästa skede när lastförutsättningarna är framtagna.

Om den befintliga byggnaden är grundlagd på pålar kan eventuellt dessa användas och tillgodoräknas, eftersom dessa pålar i så fall bör ha dimensionerats för en större last (befintlig byggnad) än planerad konstruktion utgör. Befintliga pålar kapas då till önskad nivå. Detta måste dock utredas närmare och bekräftas/dimensioneras i projekteringskedet.

Vid eventuell ny pålning måste det säkerställas att inte pålarna skapar jordrörelser som i sin tur skapar skred. Detta kan till exempel göras genom en strategisk pålningsordning och/eller proppdragning. Släntens rörelser bör mätas med inklinometrar under pålningen och ett kontrollprogram med stoppnivåer för rörelser bör upprättas och följas.

Om endast totalstabiliteten mot ån är det som utgör eventuell problematik då lastförutsättningarna är framtagna kan ett alternativ vara att installera en permanent spont till erforderligt djup, som åtgärd mot eventuell stabilitetsproblematik i slänten.

Då tidigare undersökningar visar att trycknivån för grundvattnet inom området ligger mellan 3 – 4 m under markytan kan detta påverka hur konstruktionen och schakter utförs. Troligtvis kommer planerad schakt inte medföra kontakt med grundvatten då mäktigheten på förekommande lera som får antas vara tät, troligtvis är betydligt större än planerat schaktdjup. Det vatten som eventuellt kan komma in i schakt bör vara ytvatten som dränerats genom fyllningen och lagt sig ovanpå leran. Grundvattennivåer (trycknivåer) och lermäktigheter bör dock utredas ytterligare i projekteringsskedet inom aktuellt område.

I projekteringsskedet, innan byggnation påbörjas skall en geoteknisk undersökning utföras i byggnadens läge och området närmast släntrön för att säkerställa ovanstående antaganden.

#### 5.4 Schakt

Själva byggarbetena utgör ett riskmoment för stabiliteten då tunga maskiner och jordmassor förekommer inom släntens närhet. En schaktordning och belastningsbegränsningar för området närmast släntrön bör upprättas för att säkerställa att inte ett skred sker. Schakt för planerad konstruktion behöver troligtvis utföras inom spont med hänsyn till närliggande konstruktioner och av utrymmesskäl.

## 6 Fortsatta utredningar

### Kompletterande undersökningar

En kompletterande geoteknisk undersökning bör utföras i byggnadens läge och för slänten närmast ytan i projekteringsskedet. Denna undersökning bör utreda lerlagrets mäktighet, exempelvis genom djupare CPT-u sonderingar ned till friktionsjord samt skruvprovtagningar för att klassificera de massor som kommer att schaktas bort och eventuellt jord-bergsonderingar (Jb2) för att få bergnivåer. Kolvprovtagningar bör även utföras där proverna analyseras på laboratorium med avseende på hållfasthets- och deformationsegenskaper. Grundvattennivåer (trycknivåer) behöver undersökas ytterligare i projekteringsskedet genom avläsningar en gång i månaden under ett år i befintliga grundvattenrör och eventuellt installation av ytterligare rör inom området, för att fånga upp årsvariationerna för grundvattennivån.

Sammanfattningsvis föreslås följande undersökningar i projekteringsskedet för att säkerställa antaganden gjorda i denna PM:

- Djupa CPT-sonderingar till friktionsjord
- Skruvprovtagningar
- Kolvprovtagningar
- Installation av nya grundvattenrör och kontinuerliga avläsningar i befintliga rör
- Eventuellt Jord-bergsonderingar

Riskanalys för vibrationsalstrande arbeten skall upprättas i projekteringsskedet.