

# Projekterings PM Geoteknik

Västgöta Nation  
Fjärdingen 28:9  
Uppsala kommun



## Projekterings PM, Geoteknik

**Uppdragsnamn**

Västgöta Nation  
Fjärdingen 28:9  
Uppsala kommun

**Uppdragsgivare**

Västgöta Nation  
Jonas Hjelmqvist

**Vår handläggare**

Simon Pieslinger

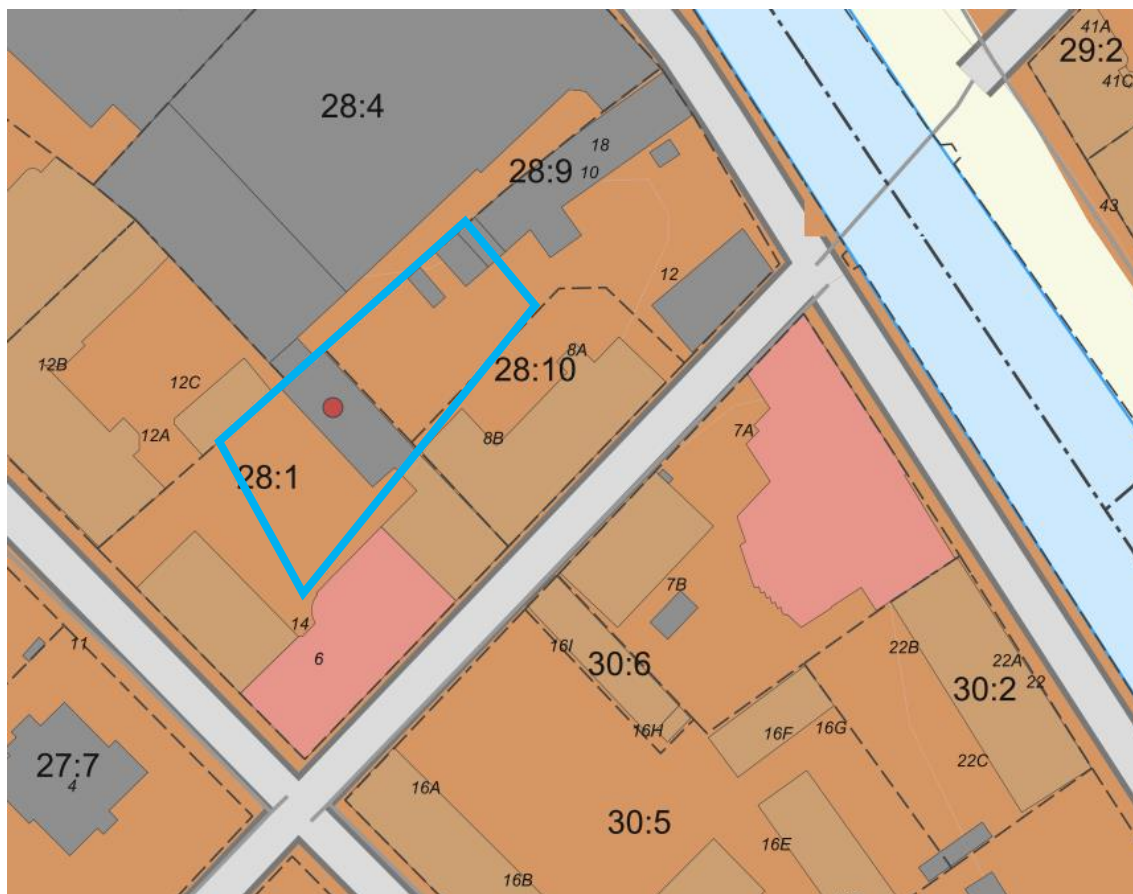
**Datum**

2025-06-17

### Innehåll

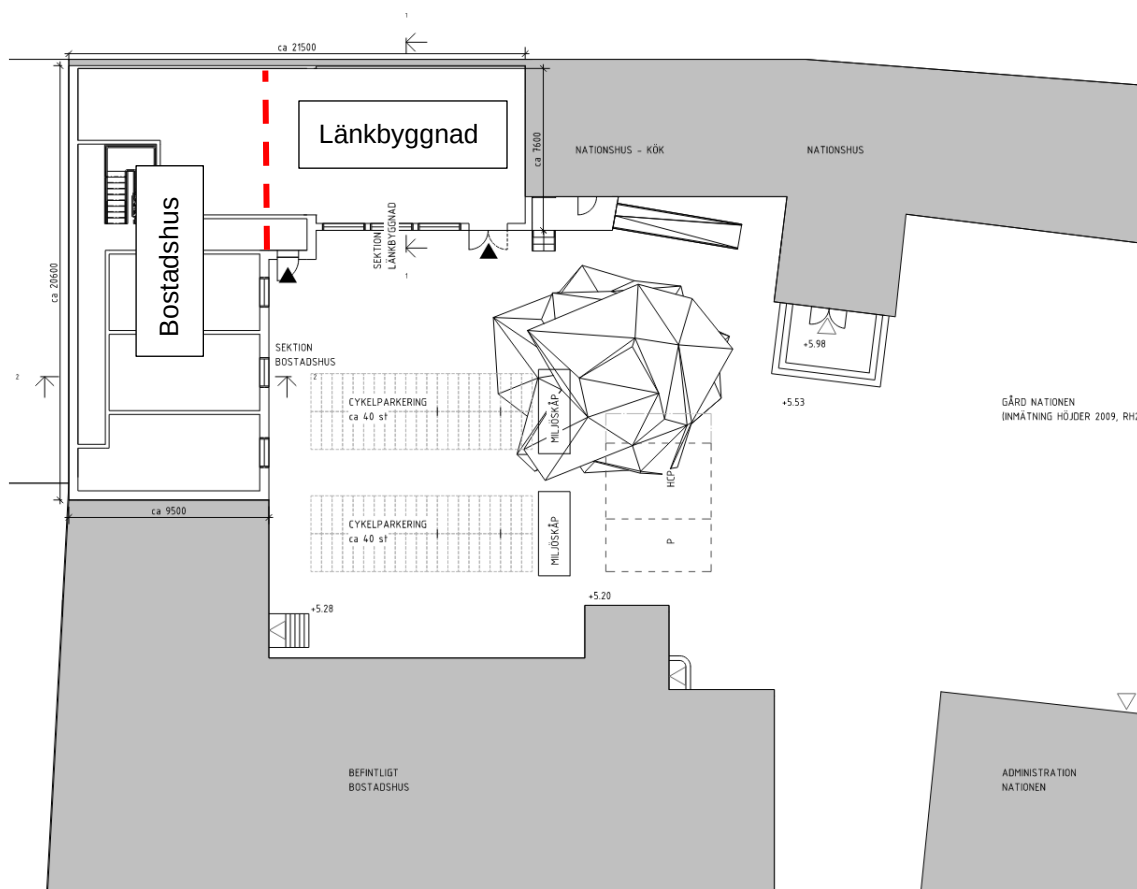
|           |                                               |           |
|-----------|-----------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>Uppdrag .....</b>                          | <b>3</b>  |
| <b>2</b>  | <b>Objektsbeskrivning – översiktlig .....</b> | <b>3</b>  |
| <b>3</b>  | <b>Utförda undersökningar .....</b>           | <b>5</b>  |
| <b>4</b>  | <b>Markförhållanden .....</b>                 | <b>5</b>  |
| <b>5</b>  | <b>Grundvatten och ytvatten.....</b>          | <b>6</b>  |
|           | 5.1 Dispensansökan – vattenskyddsområde ..... | 7         |
| <b>6</b>  | <b>Sättningar – allmänt.....</b>              | <b>7</b>  |
| <b>7</b>  | <b>Grundläggning .....</b>                    | <b>7</b>  |
|           | 7.1 Omräkningsfaktor .....                    | 8         |
|           | 7.2 Partialkoefficienter .....                | 8         |
|           | 7.3 Valda materialegenskaper.....             | 9         |
| <b>8</b>  | <b>Schakt och stabilitet .....</b>            | <b>10</b> |
| <b>9</b>  | <b>Hållbara val för framtiden.....</b>        | <b>10</b> |
| <b>10</b> | <b>Övrigt .....</b>                           | <b>11</b> |

Björking AB har på uppdrag av Västgöta Nation sammanställt information från tidigare geotekniska undersökningar på och i närheten av fastigheten Fjärdingen 28:9 som underlag för projektering av nya bostadshus inom fastigheten. Se Figur 1 där ytan för tidigare undersökningar utförts.

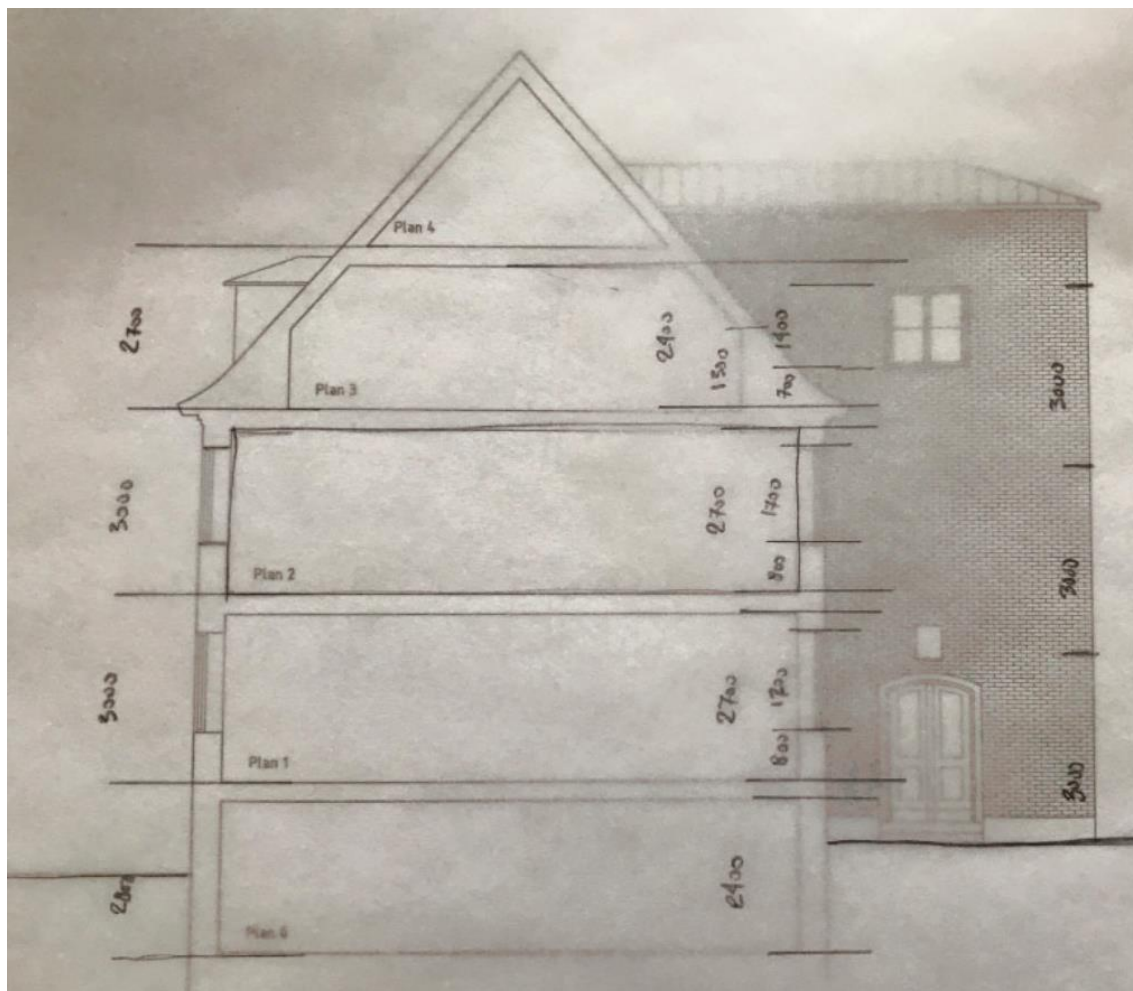


## 2 Objektsbeskrivning – översiktlig

Ett bostadshus med 4,5 våningar är planerat på den västra delen av fastigheten. Enligt uppgift är källargolvet planerat att grundläggas som djupast ca 2,3 m under markytan. Även en länkbyggnad är planerad utmed den norra fastighetsgränsen mellan det nya bostadshuset och det befintliga nationshuset. Länkbyggnaden är i ett plan och saknar källare. Se situationsplan i Figur 2 samt sektionsskiss i Figur 3.



Figur 2. Planerade byggnader. Situationsplan erhållen av beställaren 2025-05-20.



Figur 3. Sektionsskiss bostadshus. Erhållen av beställaren 2025-05-20.

### 3 Utförda undersökningar

Resultaten från utförda undersökningar framgår av Marktekniska undersökningsrapporter (MUR) upprättade av Bjerking i tidigare undersökningar med uppdragsnummer 28865 och 41492, daterade 2005-02-08 och 2009-02-13.

### 4 Markförhållanden

Området är relativt plant och markytan bedöms ligga kring nivån +5,5. Jordlagerföljden består överst av ett lager **fyllning** överlagrandes **kohesionsjord** ovan **friktionsjord** vilandes på **berg**. Djup till berg och lerans mäktighet ökar i riktning mot ån.

**Fyllningens** mäktighet varierar i undersökta punkter mellan ca 0,4 – 1,4 m. Innehållet utgörs i huvudsak av mulljord, sand, grus lera och tegel. I tre provpunkter noterades också ca 20 cm siltig torrskorpelera med kolrester.

**Kohesionsjorden** utgörs av lera som ner till ca 1,5 - 1,7 m djup är av torrskorpekaraktär för att djupare ner övergå till att i huvudsak utgöras av lera med låg skjuvhållfasthet. Som lägst har den odränerade skjuvhållfastheten (oreducerad) uppmätts till 25,7 kPa.

Den totala lermäktigheten uppgår till mellan ca 28 – 35 m. På grannfastigheten i sydväst har lera påträffats ner till 23 m under markytan. Lerans tunghet har som lägst uppmätts till 15 kN/m<sup>3</sup> och som högst till 18 kN/m<sup>3</sup>. Vattenkvoten varierar mellan 46 – 71 %. Leran benämns som höglplastisk till mycket höglplastisk samt låg- till mellansensitiv. Leran är sulfidhaltig ner till minst 18 m djup.

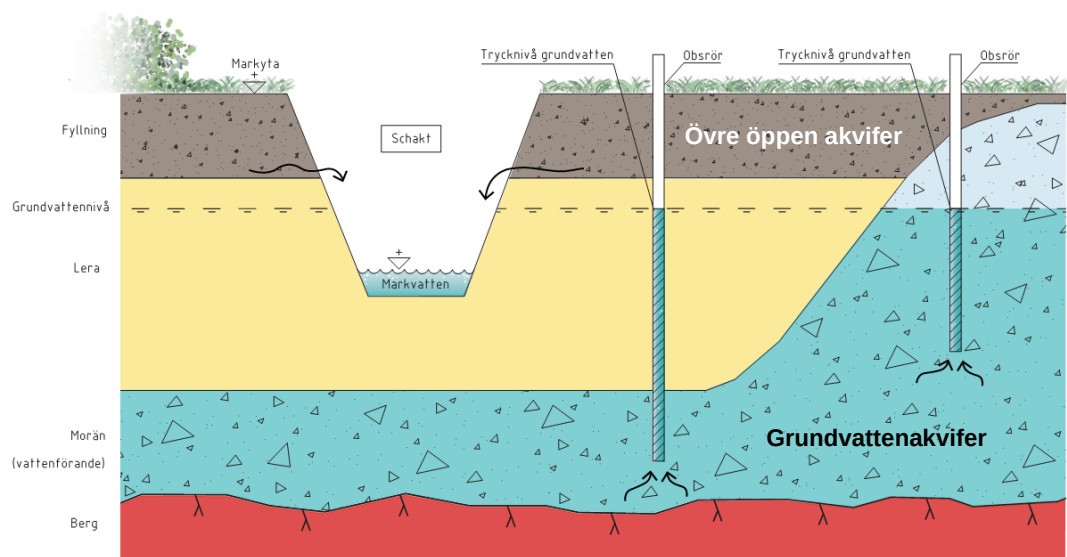
**Friktionsjorden** under leran utgörs av åsmaterial som bedöms vara av medelhög till hög relativ fasthet. Hejarsonderingar på grannfastigheten i sydväst har stannat mot förmodat block, berg eller i fast lagrad friktionsjord på ca 28 m djup, vilket bedöms vara ca 5 – 6 m ner i friktionsjorden.

**Berget** har inte undersökts.

## 5 Grundvatten och ytvatten

Grundvattnets trycknivå kontrolleras kontinuerligt av Bjerking via observationsrör som installerats i Uppsalas innerstad med närområde. Ett av observationsrören har varit placerat vid Gamla Stadshotellet, Drottninggatan, mellan 1981 – 2003. Medelgrundvattentrycknivån i detta rör var +3,0, d.v.s. 2,5 m under markytan. Nivån bedöms stämma bra överens med grundvattentrycknivån på aktuell fastighet.

Observera att vid förekomst av lera är nivån på det vatten som ansamlas i en schaktgrop eller liknande inte detsamma som grundvattenytans trycknivå, se Figur 4. Lerans låga permeabilitet (vattenförande förmåga) skapar en tät barriär mellan den övre öppna akviferen (markvattnet i fyllning/ytliga jordlager) och grundvattenakviferen. Grundvattnet flödar enbart i det vattenförande jordlager som underlagrar leran, t.ex. åsmaterial.



Figur 4. Skillnad mellan markvatten och grundvatten, framtagen av Bjerking 2018-09-10.

Ytvatten sjunker normalt ner i fyllning och humusjord eller avbördas via befintligt dagvattensystem. Vid riklig nederbörd eller tjälade förhållanden kan även ytavrinning ske i terrängens lutningsriktning.

### 5.1 Dispensansökan – vattenskyddsområde

Det skall beaktas att arbetsområdet är beläget inom yttre skyddsområde för Uppsala kommuns vattentäkt. Vid arbeten djupare än inom 1 m över högsta grundvattenyta (grundvattentrycknivå), ska ansökan om dispens från skyddsföreskrifterna göras hos länsstyrelsen i Uppsala län. Det bedöms i aktuellt fall gälla för schaktning och pålning.

Bjerking kan bistå med ansökan.

## 6 Sättningar – allmänt

Lerans sättningsegenskaper har inte särskilt kontrollerats inom ramen för tidigare undersökningar.

Överslagsberäkningar utfördes inom uppdrag 41492 (Fjärdingen 28:1) baserade på utförd vingsondering. Sättningsberäkningen utfördes med en tänkt tillskottslast på 10 kPa utan lastspridning för ett lerlager med en mäktighet på 23 m. Beräknad sättning för 10 kPa tillskottslast uppgick då till ca 13 – 18 cm utan att beakta eventuella sättningar i okvalificerad fyllning.

## 7 Grundläggning

Det aktuella området kännetecknas av stora jorddjup. På närliggande fastighet har provpålning utförts ner till 85 m utan att stopp mot berg/morän erhållits. Utifrån de speciella geotekniska förutsättningarna och förväntad tillskottslast föreslås planerade byggnader grundläggas med hjälp av spetsbärande stålpålar. Pålarna kan för kalkyl förväntas bli ca 50 – 55 m innan tillräcklig bärförmåga uppnås. Bärförmågan föreslås verifieras med stötvågsmätning. Beroende på val av påltyp samt antal pålar kan det bli aktuellt att ta lerproppar före pålinstallation för att minimera omgivningspåverkan.

Vid dimensionering av grundkonstruktioner skall geoteknisk kategori 2 väljas enligt SS-EN 1997. Vid dimensionering av pålar skall påhängslaster i leran beaktas. Påhängslaster skall beräknas i enlighet med IEG Tillämpningsdokument rapport 8:2008 Bilaga D.

Grundkonstruktionen förses med sedvanligt fuktskydd i form av kapillärbrytande och dränerande skikt samt runtomliggande dräneringsledning. För att erhålla avsedd effekt placeras dräneringen som högst i det kapillärbrytande skiktets underkant. Dräningen får dock under inga omständigheter placeras lägre än trägrunder (trärust och/eller träpålar) i kringliggande fastigheter.

Ledningar under plattan skall pendlas.

Vid projektering av icke förstärkta ytor ska beaktas att sättningar uppstår vid eventuell markhöjning vilket påverkar ledningar, entréer etc.

## 7.1 Omräkningsfaktor

Bestämning av omräkningsfaktor i Tabell 1 har utförts i enlighet med kapitel 4.3.2 IEG rapport 8:2008 för pålgrundläggning.

Tabell 1. Beräkning av omräkningsfaktor för pålgrundläggning.

| Delfaktor      | Förklaring                                                                                                                                                                                  | Utvärdering                  |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| $\eta_{1,2}$   | Hänsyn till naturlig variation i materialet samt kvalitet och omfattning på undersökning. Antalet sonderingar som undersöker materialets hållfasthetsegenskap = 4, Variation högre än 20 %. | 0,9                          |
| $\eta_3$       | Med avseende på bäddmodul. Utvärdering av odränerad skjuvhållfasthet med $V_b$ , CPT samt rutinanalys.                                                                                      | 1                            |
| $\eta_4$       | Med avseende på böjknäckning och avståndet till närmsta undersökningspunkt. Avståndet till närmsta sondering är större än dubbla knäcklängden                                               | 1                            |
| $\eta_5$       | Med avseende på hur tät utvärdering av jordens hållfasthetsegenskap är utförd. Bedömningen är utförd tätare än varje djupmeter.                                                             | 0,95                         |
| $\eta_6$       | Med avseende på geokonstruktionens utformning.                                                                                                                                              | Ansätts av konstruktör       |
| $\eta_7$       | Med avseende på val av påltyp.                                                                                                                                                              | Ansätts av konstruktör       |
| $\eta_8$       | Med avseende på de osäkerheter som finns gällande konstruktion och jordmaterial. Vanligtvis väger jordmaterialets egenskaper tyngre vid dimensionering.                                     | 1                            |
| $\eta_{total}$ | <b>Sammanvägning</b><br>( $\eta_{total} = \eta_{1,2} \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5 \cdot \eta_6 \cdot \eta_7 \cdot \eta_8$ )                                                       | = 0,86 · $\eta_6$ · $\eta_7$ |

## 7.2 Partialkoefficienter

Spetsburna pålar utförs enligt dimensioneringssätt 3, DA3, i enlighet med Eurokod SS EN 1997 (till skillnad mot pålars geotekniska bärförmåga som dimensioneras i DA2). Fasta partialkoefficienter ansluter till nationell bilaga BFS 2013:10 (EKS 11) Tabell I-6 och framgår i denna rapport av Tabell 2.

Tabell 2. Fasta partialkoefficienter.

| Jordparameter                 | Beteckning      | Uppsättning "M2" |
|-------------------------------|-----------------|------------------|
| Friktionsvinkel, $\tan(\phi)$ | $\gamma_\phi$   | 1,3              |
| Tunghet                       | $\gamma_\gamma$ | 1,0              |
| E-modul                       | -               | -                |
| Odränerad skjuvhållfasthet    | $\gamma_{cu}$   | 1,5              |

Vid dimensionering i STR/GEO ska konstruktionslast räknas enligt BFS 2013:10 Tabell B-3 och geotekniska laster enligt Tabell B-4.

### 7.3 Valda materialegenskaper

Materialegenskaper i Tabell 3 har ansatts med avseende på härledda värden från tidigare undersökningar alternativt med avseende på tabellvärden från TRVINFRA-00230. Värdena har valts med avseende på påldimensionering.

Tabell 3. Valda materialegenskaper vid dimensionering av spetsburna pålar.

| Jord                              | Materialegenskaper    | Valda värden                                  |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|
| Torrsorpelera<br>Djup 0,7 – 1,5 m | Tunghet               | 18 kN/m <sup>3</sup>                          |
|                                   | Skjuvhållfasthet      | 50 kPa                                        |
|                                   | Kohesionsintercept    | 0,1 · odrän.skjuvh.                           |
|                                   | Drän. friktionsvinkel | 30 grader                                     |
| Lera<br>Djup 1,5 – 3,0 m          | Tunghet               | 17 kN/m <sup>3</sup> (7 kN/m <sup>3</sup> )*  |
|                                   | Skjuvhållfasthet      | 45 kPa                                        |
|                                   | Kohesionsintercept    | 0,1 · odrän.skjuvh.                           |
|                                   | Drän. friktionsvinkel | 30 grader                                     |
| Lera<br>Djup 3,0 – 12,0 m         | Tunghet               | 16 kN/m <sup>3</sup> (6 kN/m <sup>3</sup> )*  |
|                                   | Skjuvhållfasthet      | 27 kPa                                        |
|                                   | Kohesionsintercept    | 0,1 · odrän.skjuvh.                           |
|                                   | Drän. friktionsvinkel | 30 grader                                     |
| Lera<br>Djup 12,0 – 18,0 m        | Tunghet               | 15 kN/m <sup>3</sup> (5 kN/m <sup>3</sup> )*  |
|                                   | Skjuvhållfasthet      | 35 kPa                                        |
|                                   | Kohesionsintercept    | 0,1 · odrän.skjuvh.                           |
|                                   | Drän. friktionsvinkel | 30 grader                                     |
| Lera<br>Djup 18,0 – 23,0 m        | Tunghet               | 16 kN/m <sup>3</sup> (6 kN/m <sup>3</sup> )*  |
|                                   | Skjuvhållfasthet      | 38 kPa                                        |
|                                   | Kohesionsintercept    | 0,1 · odrän.skjuvh.                           |
|                                   | Drän. friktionsvinkel | 30 grader                                     |
| Lera<br>Djup 23,0 – ca 35,0 m     | Tunghet               | 17 kN/m <sup>3</sup> (7 kN/m <sup>3</sup> )*  |
|                                   | Skjuvhållfasthet      | 40 kPa                                        |
|                                   | Kohesionsintercept    | 0,1 · odrän.skjuvh.                           |
|                                   | Drän. friktionsvinkel | 30 grader                                     |
| Friktionsjord<br>>ca 35,0         | Tunghet               | 20 kN/m <sup>3</sup> (10 kN/m <sup>3</sup> )* |
|                                   | Friktionsvinkel       | 36 grader                                     |

\* Effektiv tunghet under grundvattenytan.

## 8 Schakt och stabilitet

Temporära ledningsschakter i fyllning kan utföras ner till ca 2,0 m under befintlig markyta med släntlutning 1:1,5 utan särskilda förstärkningsåtgärder<sup>1</sup>. Detta under förutsättning att släntkrön hålls fritt minst 1,0 m och att last på släntkrön inte överstiger 2 ton/m<sup>2</sup>.

Temporära ledningsschakter i lera kan utföras ner till ca 2,0 m under befintlig markyta med släntlutning 1:1 utan särskilda förstärkningsåtgärder<sup>2</sup>. Detta under förutsättning att släntkrön hålls fritt minst 1,0 m och att last på släntkrön inte överstiger 2 ton/m<sup>2</sup>.

Schakt för källare rekommenderas att kompletteras med en stabilitetsutredning. För en stabilitetsutredning erfordras information om begränsningar i yta, nivåer samt laster från arbetsfordon. Schaktarbete för källare kan av utrymmesskäl erfordra spont.

Ytvatten i schakt kan förväntas via befintlig permeabel (vattenförande) fyllning. Länshållning bedöms kunna utföras inom schakt i filterförsedda pumpgruppar. Observera att sänkning av grundvatten/markvatten samt avledning till recipient, dag- eller spillvattennätet kan vara tillståndspliktigt.

Vid våt väderlek eller vattenmättade förhållanden kan den siltiga jorden erhålla flytjordsegenskaper vilket kan komma att kräva flackare slänter. Eventuella siltskikt kan ge inströmmande markvatten i schakt.

## 9 Hållbara val för framtiden

Klimatpåverkan från anläggningsarbeten är inte försumbart sett till ett byggprojekts totala påverkan. Det finns en stor möjlighet att tidigt i detaljplanearbete och projektering göra aktiva val för att minska miljöpåverkan avseende anläggningsarbeten.

Miljöpåverkan från anläggningsarbeten beror delvis av var och hur byggmaterial tillverkas, längden på transporter samt mängden material som behövs. Transporter och deponering har generellt väldigt hög miljöpåverkan och åtgärder för att minimera transportsträckor eller deponeringsvolymen är ett effektivt sätt att minska klimatpåverkan.

Nedan följer några konkreta exempel för att minimera miljöpåverkan:

- Välj projekterad marknivå så nära befintlig marknivå som möjligt för att minimera behov av uppfyllnad/urschaktning
- Jämför miljövarudeklarationer mellan olika fyllnadsmaterial, påtyper och liknande produkter och ställa det i förhållande till transporterad sträcka.
- Beställ byggmaterial/resurser med hänsyn till transportsträckor, ex. tillverkade i Sverige, och ta hänsyn till val av bränsle/energikälla.

Utöver att ta hänsyn till projektets klimatpåverkan bör även beaktas att klimatet kan komma att se annorlunda ut i framtiden. Att ta hänsyn till klimatförändringars effekt på mark, grundvatten, föroreningar och geokonstruktioner kan förlänga konstruktioners livslängd och bidra till minskade kostnader och klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv.

<sup>1</sup> Typschakt 9 ur Schakta säkert 2015.

<sup>2</sup> Typschakt 4 ur Schakta säkert 2015.

## 10 Övrigt

I god tid före arbetenas start bör en riskanalys avseende omgivningspåverkan upprättas. Där utförs en inventering av angränsande byggnader och anläggningar. Vidare anges erforderlig omfattning av exempelvis syneförrättning, kontrollavvägning och vibrationsövervakning. Vid vibrationsövervakning anges även max tillåtna vibrationsnivåer för respektive kontrollobjekt. I aktuellt fall gäller detta för planerade schaktnings- och pålningsarbeten.

### Bjerking AB

Handläggare Geoteknik

Granskad av

Simon Pieslinger  
010-211 84 12  
Simon.pieslinger@bjerking.se

Henrik Håkansson  
010-211 81 06  
Henrik.hakansson@bjerking.se