

Mölndal, Stretered 1.181 & 1:192 mfl, detaljplan

Geoteknisk PM

2020-12-04 reviderad 2022-12-14

DOKUMENT-ID 20041-11

Mölnadal, Stretered 1.181 & 1:192 mfl, detaljplan

Geoteknisk PM

Datum: 2020-12-04 reviderad 2022-12-14
Beställare: Mölnadals Stad
431 82 Mölnadal
Beställarens representant: Louise Eiterjord
Konsult: Geotechnical Engineers of Sweden AB
Anders Carlssons gata 14
417 55 Göteborg
Uppdragsansvarig: Mikael Lindström, mikael@geos.se
Handläggare: Mathias Pettersson, mathias@geos.se
Uppdragsnummer: 20041
Filnamn och sökväg: A:\Projekt\2020\20041-Mölnadal-Stretered 1_181 Mfl
Detaljplan\Arbetsdokument\Textdokument\PM\20041-
11_PM_20201119.Docx



Rapport upprättad av Mathias Pettersson, GEOS, datum 2022-12-14



Rapport granskad av Mikael Lindström, GEOS, datum 2020-12-14

Innehållsförteckning

| | |
|---|-----------|
| 1. Förutsättningar | 5 |
| 2. Syfte | 5 |
| 3. Styrande dokument | 6 |
| 4. Underlag | 6 |
| 5. Befintliga förhållanden | 6 |
| 5.1. Topografi | 6 |
| 5.1.1. Stretered 1:181 | 6 |
| 5.1.2. Stretered 1:192 mfl. | 8 |
| 5.2. Befintliga anläggningar | 9 |
| 5.2.1. Stretered 1:181 | 9 |
| 5.2.2. Stretered 1:192 mfl. | 12 |
| 5.3. Geotekniska förhållanden | 13 |
| 5.3.1. Allmänt | 13 |
| 5.3.2. Stretered 1:181 | 13 |
| 5.3.3. Stretered 1:192 mfl. | 14 |
| 5.4. Hydrogeologiska förhållanden | 15 |
| 5.4.1. Stretered 1:181 | 15 |
| 5.4.2. Stretered 1:192 mfl. | 15 |
| 6. Härledda och valda egenskaper | 16 |
| 6.1. Friktionsvinkel/sättningsmodul | 16 |
| 6.2. Odränerad skjuvhållfasthet | 19 |
| 7. Stabilitet | 20 |
| 7.1. Geoteknisk kategori, säkerhetsklass och laster | 20 |
| 7.2. Omräkningsfaktorer | 20 |
| 7.2.1. Fyllning/Friktionsjord | 20 |
| 7.2.2. Lera | 20 |
| 7.3. Karakteristiska värden | 21 |
| 7.4. Dimensionerande värden | 21 |
| 7.5. Antaganden | 22 |
| 7.6. Resultat, befintliga förhållanden | 23 |
| 7.6.1. Stretered 1:181 | 23 |
| 7.6.2. Stretered 1:192 mfl. | 23 |
| 7.7. Resultat, framtida förhållanden | 23 |
| 7.7.1. Stretered 1:181 | 23 |
| 7.7.2. Stretered 1:192 mfl. | 24 |
| 8. Sättningar | 24 |
| 9. Radon | 24 |

| | | |
|---------|------------------------------------|----|
| 10. | Rekommendationer..... | 25 |
| 10.1. | Stabilitet..... | 25 |
| 10.1.1. | Stretered 1:181 | 25 |
| 10.1.2. | Stretered 1:192 mfl..... | 25 |
| 10.2. | Grundläggning och markarbeten..... | 25 |

Bilagor

| | |
|---------|---|
| A:1-A:2 | Stabilitetsberäkningar, sektion 1 (Stretered 1:181) |
| B:1-B:2 | Stabilitetsberäkningar, sektion 2 (Stretered 1:192 mfl) |

Ritningar

| | |
|--------|------------------|
| G-P-11 | Plan, stabilitet |
|--------|------------------|

1. Förutsättningar

Geotechnical Engineers of Sweden AB har på uppdrag av Mölndals Stad utfört en geoteknisk undersökning för detaljplan vid Stretered 1:181 och 1:192/1:184 i Källered, Mölndals kommun. Inom aktuella fastigheter planeras bland annat bostadshus att uppföras.

Stretered 1:181 begränsas i väster av en brant slänt och Tulebovägen samt i öster av Stenmursvägen. Stretered 1:192/1:184 begränsas i väster av Stenmursvägen samt i norr av Parkgårdsvägen. Se även nedanstående figur 1.1.



Figur 1.1 Aktuella områden i Stretered, Mölndals Stad. (<https://www.eniro.se> 2020-12-06)

2. Syfte

Undersökningen har i detta skede utförts med syfte att utreda de geotekniska förhållandena inför detaljplan för de aktuella områdena.

3. Styrande dokument

Denna PM ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Nedan uppräknade tillämpningsdokument har använts i beräkningarna:

- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 2:2008, Rev 2 "Grunder"
- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1 "Slänter och bankar"

4. Underlag

Utförda geotekniska fält- och laboratorieundersökningar i aktuellt område redovisas separat i "Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo) med samma uppdragsnummer, daterad 2020-10-30.

Situationsplaner och sektionsritningar från Krook & Tjäder där nuvarande och planerade nivåer framgår. Handlingarna är daterade 2022-09-20.

5. Befintliga förhållanden

5.1. Topografi

5.1.1. Stretered 1:181

Aktuell fastighet utgörs av hårdgjorda och grusade ytor, befintliga byggnader samt av mindre område med skog. Markytans nivåer inom detta område varierar i huvudsak mellan ca +53 till +56, se även ritning G-P-01 i MUR/Geo.



Bild 5.1 Stretered 1:181, vy från Stenmursvägen i sydost.

Direkt väster om området finns en brant hög slänt som sluttar ned mot Tulebovägen. Släntrön ligger på nivån +55 á +56 och släntfot från som högst ca +51 á +52 i norr till som lägst ca +40 á +41 i söder. Släntens medellutning bedöms vara ca 1:1,5 och slänten bedöms utifrån platsbesök utgöras av morän (block, grus, sand, sten mm). Vid platsbesök noterades inga tecken på pågående erosion i slänten.



Bild 5.2 Brant slänt väster om aktuellt område, vy från Tulebovägen i sydväst.

5.1.2. Stretered 1:192 mfl.

Stretered 1:192 och Stretered 1:184 utgörs av hårdgjorda ytor, gräsytor och av befintliga byggnader. Markytans nivåer inom detta område varierar i huvudsak mellan ca +47 till +49, se även ritning G-P-01 i MUR/Geo.

Direkt väster om Stenmursvägen finns en slänt som sluttar ned mot Ängbackevägen. Släntkrön ligger på nivån +46 á +48 och släntfot från som högst ca +42 i söder till som lägst ca +39 i norr.

Släntens medellutning bedöms vara ca 1:2 eller flackare. Vid platsbesök noterades inga tecken på pågående erosion i slänten.



Bild 5.3 Stretered 1:192, vy från Stenmursvägen i nordväst.



Bild 5.4 Slänt väster om aktuellt område, vy från Ångbackevägen i sydväst.

5.2. Befintliga anläggningar

5.2.1. Stretered 1:181

Inom Stretered finns det två gamla verkstadsbyggnader (blå en gammal panncentral) samt en tät betongkassun som tidigare två cisterner för eldningsolja varit placerade, se även ritning G-P-01 i MUR/Geo. Direkt väster om kassunen finns även en stödmur i betong. Grundläggning av dessa anläggningar är okänd men sannolikt är dessa konstruktioner grundlagda på tex betongplattor på mark. Alla befintliga anläggningar planeras att rivas inför kommande byggnation.



Bild 5.5 Befintlig byggnad i norr, vy från norr.



Bild 5.6 Befintlig verkstadsbyggnad samt stödmur i centrala delen av området, vy från öster.



Bild 5.7 Betongkassun i södra delen av området (mellan punkt GS03 och GS04, se ritning G-P-01 i MUR/Geo).

5.2.2. Stretered 1:192 mfl.

I detta område finns det också byggnader, dels ett befintligt bostadshus, dels en gammal byggnad som sannolikt har använts som verkstad, se även ritning G-P-01 i MUR/Geo. I nuläget planeras verkstadsbyggnaden att rivas men inte bostadshuset. Grundläggning av dessa byggnader är okända men sannolikt är dessa konstruktioner också grundlagda på tex betongplattor på mark.



Bild 5.8 Befintlig bostadshus, vy från Stenmursvägen i nordväst.



Bild 5.9 Befintlig byggnad/verkstadsbyggnad som ska rivas, vy från nordväst..

5.3. Geotekniska förhållanden

5.3.1. Allmänt

Enligt SGU:s jordartskarta utgörs aktuella områden av morän omväxlande med sorterade sediment (grönt område enligt figur 5.1 nedan). Uppskattade jorddjup bedöms variera mellan ca 5-10 m enligt SGU:s jorddjupskarta.



Figur 5.1 Utdrag av SGU:s jordartskarta. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

5.3.2. Stretered 1:181

Resultaten från utförda undersökningar inom fastighet Stretered 1:181 stämmer relativt bra överens med SGU:s jordartskarta. Enligt utförda undersökningar inom planområdet består jordlagerföljden från markytan i huvudsak av:

- **Fyllning** till ca 1 m djup.
- **Friktionsjord** till minst 20 m djup.

Enligt utförda undersökningar inom aktuellt område bedöms djupet till berg vara minst 20 m då jordbergssonderingar avbrutits på detta djup, uppskattade jorddjup enligt SGU:s jorddjupskarta stämmer alltså inte med verkliga jorddjup.

Fyllningens bedöms i huvudsak innehålla sand men grus, mulljord, byggnadsrester mm kan även förekomma i fyllningen. Fyllningen har inte kunnat klassas med avseende på materialtyp och tjälfarlighetsklass.

Friktionsjordens övre del bedöms främst utgöras av grusig sand med inslag av sten. Mot djupet blir friktionsjorden grövre och bedöms då ha moränkaraktär. Friktionsjorden bedöms utgöras av materialtyp 3B och tjälfarlighetsklass 2 enligt Anläggnings AMA.

Utifrån utförda hejarsonderingar bedöms **friktionsjorden** ha en relativ fasthet som är hög till ca 4-6 m djup för att sedan bli mycket hög. Friktionsjordens friktionsvinkel varierar i huvudsak mellan ca 32-38 grader till ca 4-6 m djup för att därunder variera mellan ca 38-42 grader. Dess sättningmodul varierar i huvudsak mellan ca 15-45 MPa till ca 4-6 m djup för att därunder i huvudsak vara högre än 70 MPa.

Öster om Stenmursvägen, ca 15 m utanför aktuellt område, har det tidigare noterats fast lera (se punkt W14-2 på ritning G-P-01 i MUR/Geo) till ca 2-3 m djup under befintlig markyta. Lerans hållfasthet bedöms vara minst 50 kPa.

5.3.3. Stretered 1:192 mfl.

Resultaten från utförda undersökningar inom fastighet Stretered 1:192 och Stretered 1:184 stämmer också någorlunda bra överens med SGU:s jordartkarta förutom att lera har noterats i några borrhöjningar. Enligt utförda undersökningar inom planområdet består jordlagerföljden från markytan i huvudsak av:

- **Fyllning** till ca 1-2 m djup.
- **Sand** eller **lera** till som mest ca 5 m.
- **Friktionsjord** till minst 20-25 m djup.

Enligt utförda undersökningar inom aktuellt område bedöms djupet till berg vara minst 20 m då jordbergssonderingar avbrutits på detta djup, utförd hejarsondering i punkt GS09 har först avbrutits på ca 25 m djup utan att nå berg. Uppskattade jorddjup enligt SGU:s jorddjupskarta stämmer inte heller här med verkliga jorddjup.

Fyllningen bedöms i huvudsak innehålla sand men grus, mulljord, byggnadsrester mm kan även förekomma i fyllningen. Fyllningen har inte kunnat klassas med avseende på materialtyp och tjälfarlighetsklass.

Leran som har noterats i två borrhöjningar (se punkt GS07 och GS09 på ritning G-P-01 i MUR/Geo) från ca 2-5 m djup, bedöms vara mycket fast. Lerans vattenkvot har uppmätts till ca 20-40 %. Enligt utförd CPT-sondering bedöms lerans hållfasthet vara minst 30 kPa. Leran bedöms i huvudsak utgöras av materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4 enligt Anläggnings AMA.

Friktionsjordens övre del bedöms främst utgöras av grusig sand med inslag av lera, silt och sten. Mot djupet blir friktionsjorden grövre och bedöms då ha moränkaraktär. Friktionsjorden bedöms utgöras av materialtyp 3B och tjälfarlighetsklass 2 enligt Anläggnings AMA.

Utifrån utförda hejarsonderingar bedöms **friktionsjorden** ha en relativ fasthet som är hög till ca 4-6 m djup för att sedan bli mycket hög. Friktionsjordens friktionsvinkel varierar i huvudsak mellan ca 32-38 grader till ca 4-6 m djup för att till ca 15-17 m djup variera mellan ca 38-42 grader. Enligt utförd hejarsondering i punkt GS09 bedöms friktionsjorden bli något lösare från ca 15-17 m djup till ca 22-23 m djup, dvs från en relativ fasthet av mycket hög till medelhög/hög. Här ligger friktionsvinkeln kring 35 grader. Friktionsjordens sättningensmodul varierar i huvudsak mellan ca 15-45 MPa till ca 4-6 m djup för att till ca 16-18 m djup vara högre än 70 MPa. Från ca 16-18 m djup till ca 22-23 m djup bedöms sättningensmodulen ligga kring 20 MPa.

5.4. Hydrogeologiska förhållanden

5.4.1. Stretered 1:181

För samtliga skruvprovtagningshål inom fastighet Stretered 1:181 var det torrt till minst underkant skruvprovtagningshål, dvs till minst 3 m djup. Vid utförd miljöprovtagning (hösten 2020) så har grundvattenrör installerats till som mest ca 3 m djup men inget grundvatten har kunnat mätas i rören.

Tidigare har det installerats en grundvattenrör i en punkt ca 130 m nordost om aktuellt område (se punkt W14-7B på ritning G-P-01 i MUR/Geo). Röret installerades till ca 4,5 m djup under befintlig markyta (nivå ca +44,5). Mätning utfördes ca 4 veckor efter att röret hade installerats och då var det torrt till minst underkant rör.

Grundvattenytan fluktuerar under året beroende på nederbördsmängd och påverkas lokalt av topografiska-, vegetations- och jordlagerförhållanden och därför bedöms den **övre grundvattenytan** ligga kring på minst 4 m djup men sannolikt ännu lägre eftersom jorden i huvudsak utgörs av dränerande friktionsjord med stora mäktigheter.

5.4.2. Stretered 1:192 mfl.

Vid undersökningstillfället i oktober 2020 noterade fria vattenytor på mellan ca 0,7-2,2 m djup under befintlig markyta. Dessa vattenytor var dock väldigt osäkra och kan snarare ha haft att göra med ett ordentligt skyfall som inträffade i samband med den geotekniska fältundersökningen. I skruvprovtagningshål GS10 var det dock torrt till minst 3 m djup.

Tidigare har det installerats en grundvattenrör i en punkt ca 150 m nordost om aktuellt område. Röret installerades till ca 6,5 m djup under befintlig markyta (nivå ca +43). Mätning utfördes ca 4 veckor efter att röret hade installerats och då var det torrt till minst underkant rör.

Grundvattenytan fluktuerar under året beroende på nederbördsmängd och påverkas lokalt av topografiska-, vegetations- och jordlagerförhållanden och därför bedöms den **övre grundvattenytan** ligga kring på minst 4 m djup men sannolikt ännu lägre även för detta område.

6. Härledda och valda egenskaper

6.1. Friktionsvinkel/sättningsmodul

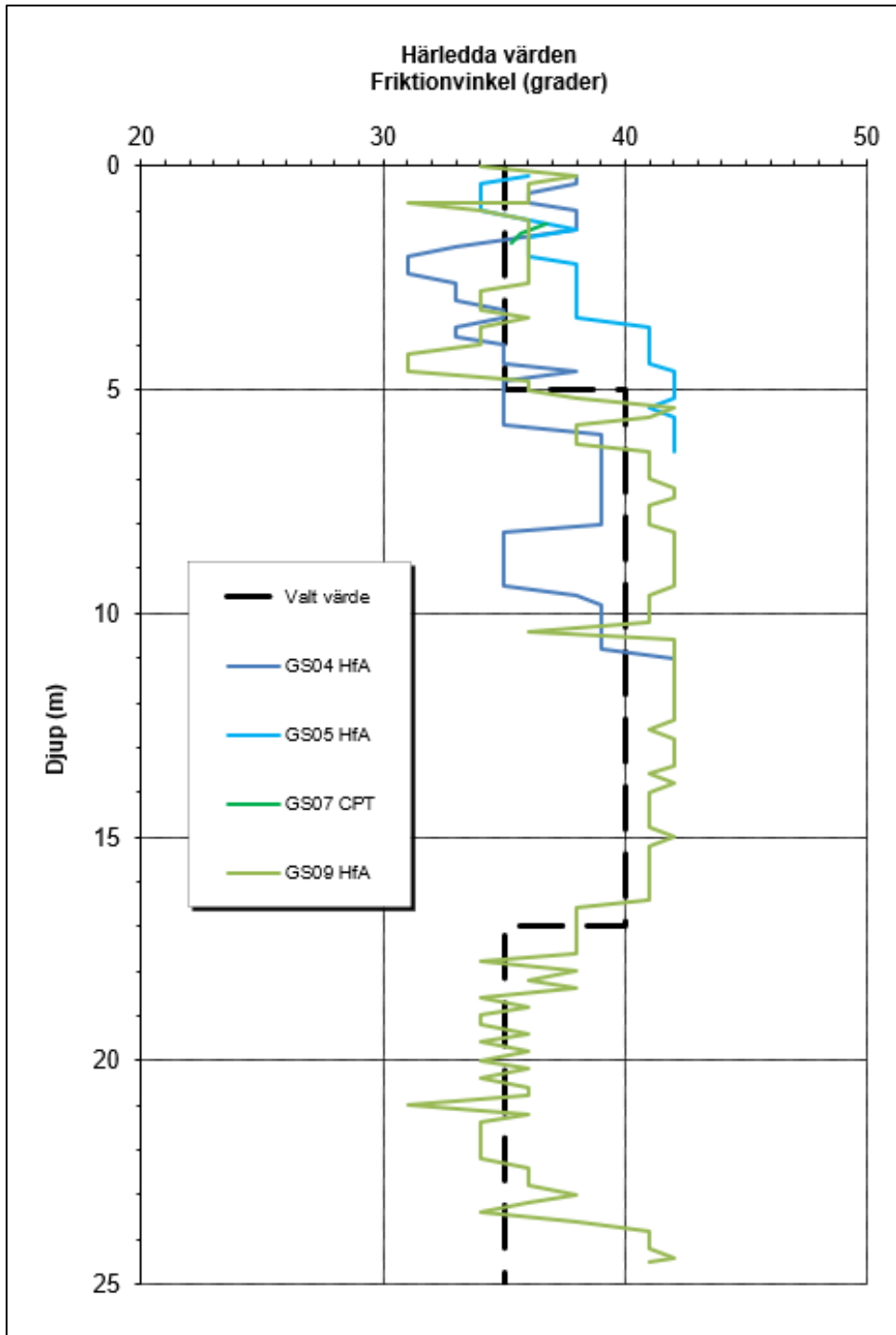
Härledda och valda värden för friktionsjordens inre friktionsvinkel från utvärderade hejar- (HfA) och CPT-sonderingar redovisas i figur 6.1 och tabell 6.1. Härledda och valda värden för friktionsjordens sättningsmodul från utvärderade hejarsonderingar redovisas i figur 6.2 och tabell 6.2.

Tabell 6.1 Valda värden, friktionsvinkel.

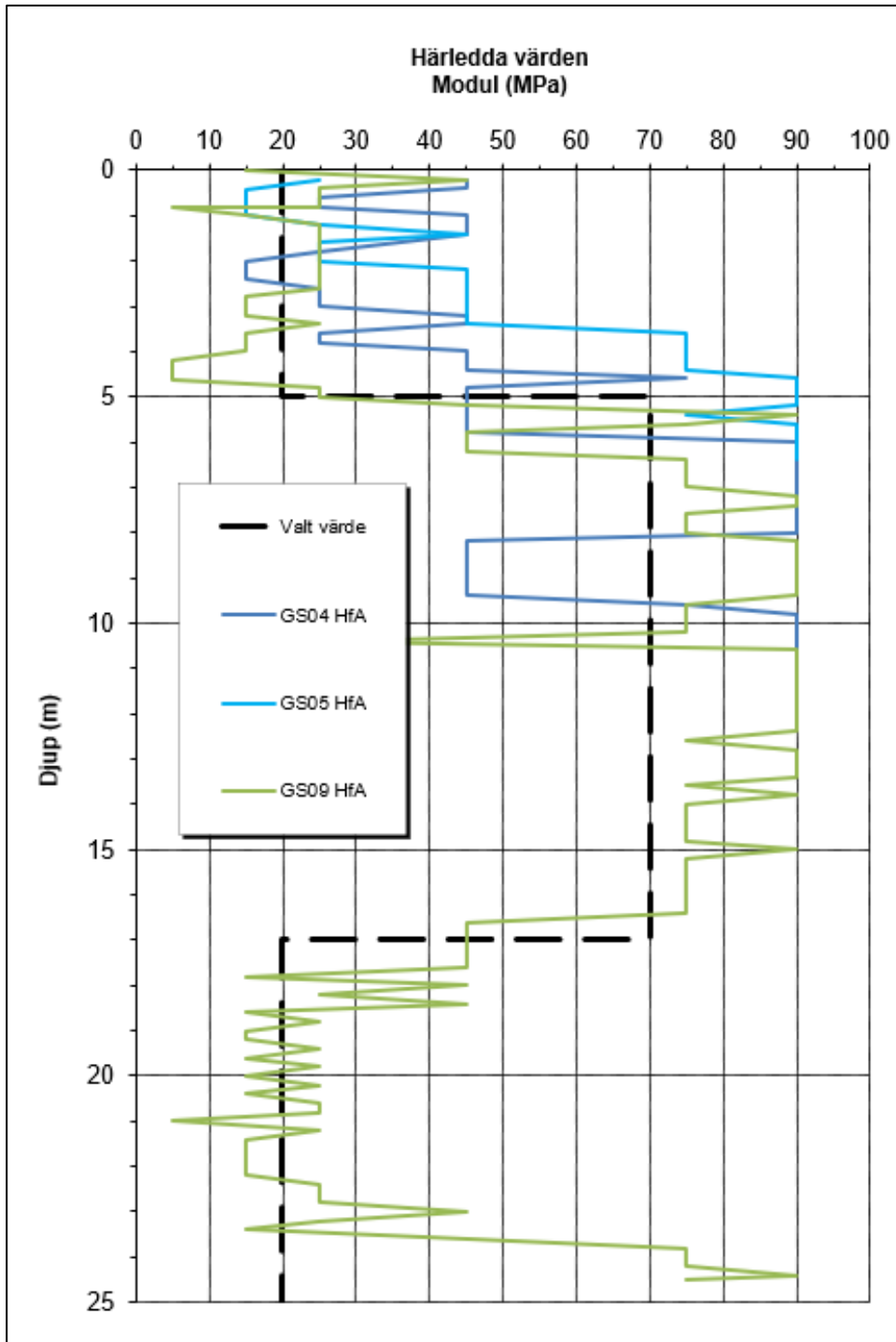
| Djup (m) | Friktionsvinkel |
|----------|-----------------|
| 0-5 | 35° |
| 5-17 | 40° |
| 17- | 35° |

Tabell 6.2 Valda värden, sättningsmodul, E.

| Djup (m) | Sättningsmodul |
|----------|----------------|
| 0-5 | 20 MPa |
| 5-17 | 70 MPa |
| 17- | 20 MPa |



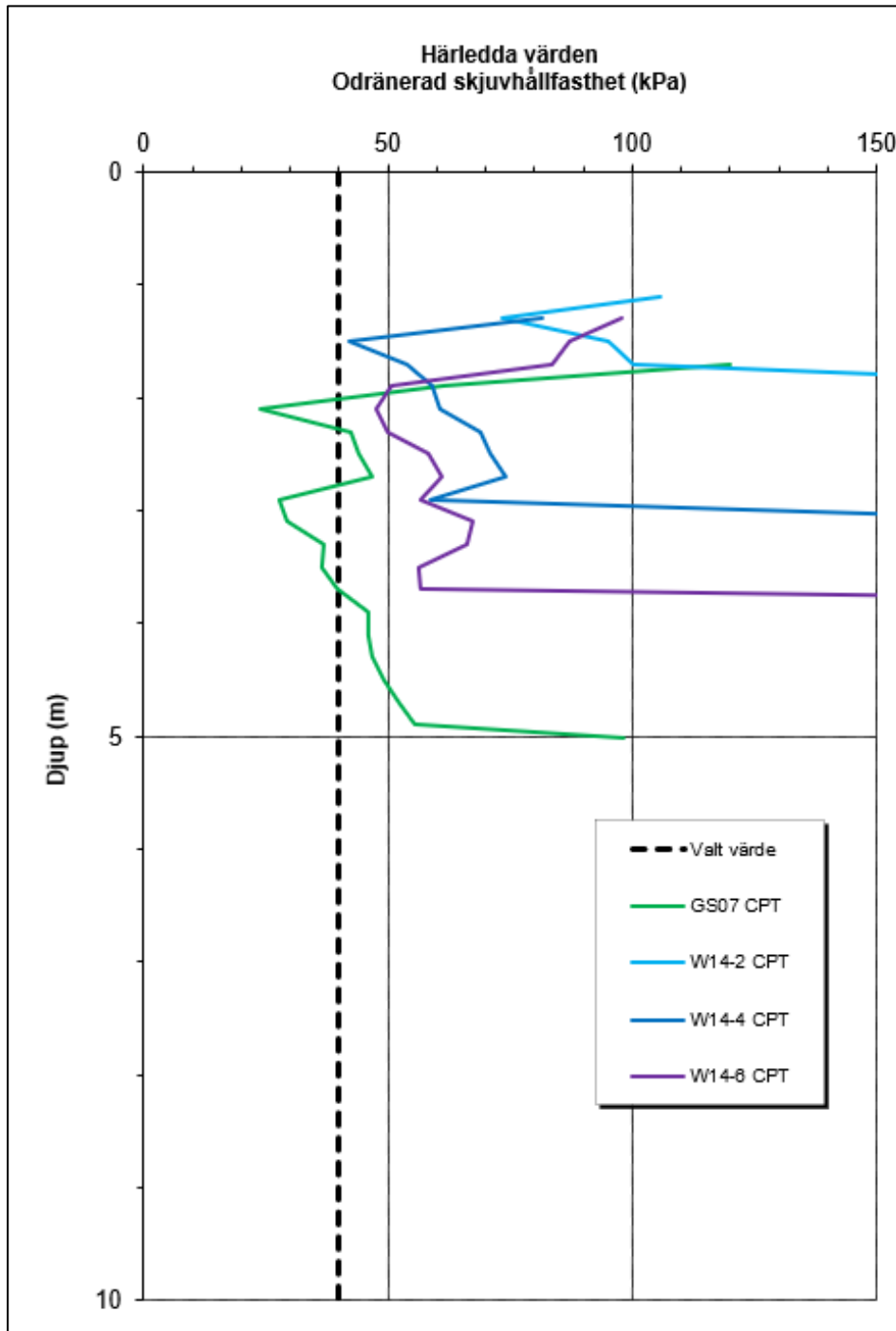
Figur 6.1 Härledda och valda värden, utvärderad friktionsvinkel.



Figur 6.2 Härledda och valda värden, utvärderad modul.

6.2. Odränerad skjuvhållfasthet

Härledda och valt värde (40 kPa) med avseende på lerans odränerade skjuvhållfasthet redovisas i figur 6.3.



Figur 8.3 Härledda och valda hållfasthetsvärden.

7. Stabilitet

7.1. Geoteknisk kategori, säkerhetsklass och laster

Dimensionering och beräkningar för stabiliteten i området har utförts i geoteknisk kategori 2, GK 2 samt i säkerhetsklass 2, SK 2.

- SK2 → Partialkoefficient som beaktar säkerhetsklass $\gamma_d = 0,91$
 → $F_{EN} = 1,0$

Trafiklaster (karakteristiska värden) för Stenmursvägen har valts till 15 kPa enligt TK Geo. Denna last bedöms vara väl på säkra sidan eftersom vägen snarare är en mindre lokalgata. Dimensionerande trafiklast uppgår till: $\gamma_d \times 1,4 \times Q = 0,91 \times 1,4 \times 15 = 19,1 \text{ kPa}$.

7.2. Omräkningsfaktorer

7.2.1. Fyllning/Friktionsjord

Antalet oberoende undersökningspunkter $n > 3$ st.

$$\eta_{(1,2)} = 1,0$$

CPT- och hejarsondering har utförts.

$$\eta_{(3)} = 1,0$$

Brottytan bedöms vara stor.

$$\eta_{(4,5,6,7)} = 1,0$$

För dimensionering av slänter och bankar sätts

$$\eta_{(8)} = 1,0$$

Sammantaget ger detta:

$$\eta_{(1,2)} \times \eta_{(3)} \times \eta_{(4,5,6,7)} \times \eta_{(8)} = 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 1,0$$

7.2.2. Lera

Antalet oberoende undersökningspunkter $n = 4$ st.

Jorden förutsätts motsvara "normalsvensk lera".

$$\eta_{(1,2)} = 1,0$$

En metod (CPT) har använts.

$$\eta_{(3)} = 0,9$$

Brottytan bedöms vara stor.

$$\eta_{(4,5,6,7)} = 1,0$$

För dimensionering av slänter och bankar sätts

$$\eta_{(8)} = 1,0$$

Sammantaget ger detta:

$$\eta_{(1,2)} \times \eta_{(3)} \times \eta_{(4,5,6,7)} \times \eta_{(8)} = 1,0 \times 0,9 \times 1,0 \times 1,0 = 0,9$$

7.3. Karakteristiska värden

Det karakteristiska värdet för en materialparameter definieras som:

$$X_k = \eta \times X$$

Karakteristiska värden för friktionsjorden och leran redovisas i tabell 7.1.

Tabell 7.1 Karakteristiska värden

| Djup | Material | c_{uk} | c'_k | ϕ'_k | γ_k |
|----------|-----------------|----------|---------|-----------|-------------------------|
| 0-5 | Friktionsjord 1 | - | - | 35° | 18/10 kN/m ³ |
| 5-17 | Friktionsjord 2 | - | - | 40° | 20/12 kN/m ³ |
| 17- | Friktionsjord 3 | - | - | 35° | 20/12 kN/m ³ |
| varierar | Lera | 36 kPa | 3,6 kPa | 30° | 20/10 kN/m ³ |

7.4. Dimensionerande värden

Det dimensionerande värdet beräknas enligt:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} \times \eta \times X_k$$

För friktionsvinkeln innebär det:

$$\varphi'_d = \tan^{-1} \left(\frac{1}{\gamma_{\varphi'}} \times \eta_{\varphi'} \times \tan \varphi' \right)$$

Partialkoefficienter för jordmaterial, γ_M , enligt Tabell 7.2.

Tabell 57.2 Partialkoefficienter för jordmaterial.

| Jordparameter | | Värde |
|--------------------------------------|---------------------|-------|
| Friktionsvinkel ($\tan \phi'$) | $\gamma_{\varphi'}$ | 1,3 |
| Effektiv kohesion (c') | $\gamma_{c'}$ | 1,3 |
| Odränerad skjuvhållfasthet (c_u) | γ_{c_u} | 1,5 |
| Odränerad skjuvhållfasthet (c_u) | γ_{γ} | 1,0 |

En sammanställning av dimensionerande värden redovisas i Tabell 7.3. Värden enligt Tabell 7.3 har även använts som indata i beräkningsprogrammet, Geostudio Slope/W.

Tabell 5.3 Dimensionerande värden

| Djup | Material | c_{ud} | c'_d | ϕ'_d | γ_d |
|----------|-----------------|----------|---------|-----------|-------------------------|
| 0-5 | Friktionsjord 1 | - | - | 28,3° | 18/10 kN/m ³ |
| 5-17 | Friktionsjord 2 | - | - | 32,8° | 20/12 kN/m ³ |
| 17- | Friktionsjord 3 | - | - | 28,3° | 20/12 kN/m ³ |
| varierar | Lera | 24 kPa | 2,8 kPa | 23,9° | 20/10 kN/m ³ |

Den dränerade kohesionen, c'_d i Tabell 7.3 beräknas enligt följande formeln: $c'_d = 0,115 \times c_{ud}$

7.5. Antaganden

Vid beräkningar har portrycket modellerats som ett hydrostatiskt tryck från ca 4 m djup under befintlig markyta. Dessa värden bedöms vara på säkra sidan, se även avsnitt 5.4.

Trafiklaster för Stenmursvägen beskrivs under avsnitt 7.1 Laster från befintliga byggnader har antagits vara 10 kPa/våning. Huslasten för byggnader med källare har dock reducerats 40 % vilken bedöms vara på säkra sidan.

För stabilitetsberäkningar har Geostudio Slope/W använts. Stabilitetsberäkningar har utförts i två sektioner, sektion 1 i norr (Stretered 1:181) samt sektion 2 i söder (Stretered 1:192 mfl), se även figur 5.1 och ritning G-P-11. Dessa båda sektioner är representativa för respektive områden.



Figur 5.1 Plan med beräkningsektion 1 och 2.

7.6. Resultat, befintliga förhållanden

7.6.1. Stretered 1:181

Utförda beräkningar för befintliga förhållanden i sektion 1 visar att säkerheten mot skred är något otillfredställande i befintlig slänt direkt väster om området. Säkerheten mot skred har beräknats till som lägst 0,92 för en glidyta som går i slänten. Kravet för släntstabilitet är att beräknad säkerhetsfaktor ska vara 1,0 eller högre. För större glidytor som går upp i området är beräknad säkerhet mot skred minst 1,1.

Utförda beräkningar för befintliga förhållanden redovisas i tabell 5.4. För detaljer se Bilaga A:1.

Tabell 5.4 Sektion 1, beräknad lägsta säkerhet mot skred, befintliga förhållanden.

| Sektion | Dränerad analys | Bilaga |
|---------|-----------------|--------|
| 1 | 0,92 | A:1 |

7.6.2. Stretered 1:192 mfl.

Vid Stretered 1:192 och Stretered 1:184 har beräkning utförts i sektion 2. För befintliga förhållanden är säkerheten mot skred tillfredställande. För en glidyta som går i slänten väster om aktuellt område har lägsta säkerhetsfaktor beräknats till 1,19. För större glidytor som går in i planområdet är säkerheten mot skred minst 1,7-faldig.

Utförda beräkningar för befintliga förhållanden redovisas i tabell 5.5. För detaljer se Bilaga B:1.

Tabell 5.5 Beräknad lägsta säkerhet mot skred, befintliga förhållanden.

| Sektion | Dränerad analys | Bilaga |
|---------|-----------------|--------|
| 2 | 1,19 | B:1 |

7.7. Resultat, framtida förhållanden

7.7.1. Stretered 1:181

Enligt underlaget från Krook & Tjäder kommer markytan sänkas från ca +56,0 till ca +54,5 i området. Trots detta kvarstår en viss problematik med lokalstabiliteten där slänten är brantare än ca 1:2 nära släntkrön i området väst om planområdet. Därför har en stabilitetshöjande åtgärd medtagits i beräkningen för framtida förhållanden. Föreslagen åtgärd är att flacka ut slänten något till släntlutning 1:2. Med en avschaktning av slänten från nivån +52 med släntlutning 1:2 upp till nivån +54 blir säkerheten mot skred minst 1,0. Inom planområdet kan sedan marken belastas med minst 50 kPa ur stabilitetssynpunkt. Anledningen till den höga markbelastningen beror på säkerheten endast är för låg för små glidytor i slänten, för större glidytor som går in i området är säkerheten mot skred för både befintliga förhållanden samt med en utbredd last av 50 kPa tillfredställande.

Utförda beräkningar för redovisas i tabell 5.6. För detaljer se Bilaga A:2.

Tabell 5.6 Sektion 1, beräknad lägsta säkerhet mot skred efter åtgärd i slänt samt med utbredd last av 50 kPa.

| Sektion | Dränerad analys | Bilaga |
|---------|-----------------|--------|
| 1 | 1,12 | A:2 |

7.7.2. Stretered 1:192 mfl.

För framtida förhållanden finns det ännu ingen information om hur höjdsättning samt markbelastning av området ska bli. Därför har det vid beräkningar antagits en markyta på nivån +48 i hela området samt med en utbredd last av 50 kPa. Med dessa förutsättningar är fortfarande glidyta i befintlig slänt väster om planområdet den glidyta som har lägst beräknad säkerhet mot skred. För större glidytor som går in i planområdet är säkerheten mot skred, som tidigare, minst 1,7-faldig. Säkerheten är därmed mycket tillfredställande för Stretered 1:192 mfl.

Utförda beräkningar för redovisas i tabell 5.7. För detaljer se Bilaga B:2.

Tabell 5.7 Sektion 2, beräknad lägsta säkerhet mot skred med utbredd last av 50 kPa.

| Sektion | Dränerad analys | Bilaga |
|---------|-----------------|--------|
| 2 | 1,19 | B:2 |

8. Sättningar

Marken inom området bedöms inte vara sättningsbenägen. Marken utgörs till största delen av friktionsjord vilket vid belastningar utbildar begränsade sättningar. Utifrån utförda hejarsonderingar och CPT-sondering bedöms laster upp till 20 kPa i princip inte generera några sättningar alls. En last på tex 50 kPa skulle som mest generera en totalsättning av ca 5 cm. En last av 20 respektive 50 kPa motsvarar uppfyllnad av ca 1 respektive ca 2,5 m. Dessa laster motsvarar också tex lasten från en byggnad i ca 2 respektive ca 5 plan ovan mark.

9. Radon

Radonundersökning har inte utförts i detta skede.

10. Rekommendationer

10.1. Stabilitet

10.1.1. Stretered 1:181

Stabiliteten inom planområdet är tillfredställande för befintliga förhållanden men i befintlig slänt är säkerheten mot skred/ras för mindre glidytor något otillfredställande för befintliga förhållanden. Med en mindre avschaktning av befintlig slänt, vilket är planerat baserat på sektioner från Krook & Tjäder, samt flackare släntlutning i slänten så blir säkerheten mot skred/ras för mindre glidytor i slänten tillfredställande. Inom planområdet kan marken även belastas med en utbredd last av 50 kPa ur stabilitetssynpunkt. Högre last kan vara möjlig men ska i så fall detaljstuderas. På ritning G-P-11 redovisas ungefärligt område för stabilitetsförbättrande åtgärd genom avschaktning av befintlig slänt mm.

Annan stabilitetsförbättrande åtgärd än vad som beskrivs ovan bedöms också vara möjlig. Detta skulle tex kunna vara åtgärd med jordspikar eller geonät.

10.1.2. Stretered 1:192 mfl.

Stabiliteten inom Stretered 1:192 och Stretered 1:184 är mycket tillfredställande för befintliga förhållanden samt även med en utbredd last av 50 kPa. Högre last kan vara möjlig men ska i så fall detaljstuderas ur stabilitetssynpunkt.

10.2. Grundläggning och markarbeten

Enligt utförda undersökningar utgörs stora delar av planområdena av fast friktionsjord. Planerade bostadshus bedöms preliminärt kunna grundläggas med platta på mark men eftersom byggnation upp till 5 våningar ovan mark planeras så kan annan grundläggning bli aktuell (tex kompensationsgrundläggning med lättfyllning eller pålning). Detta får studeras mer i detalj i samband med detaljprojektering då alla markbelastningar är kända. Om det kommer byggas höghus med stora laster så kan man tex bygga källare för att minska markbelastningen/sättning och därmed undvika pålning. Se även avsnitt 8 där bedömd sättnings för olika markbelastningar generellt beskrivs.

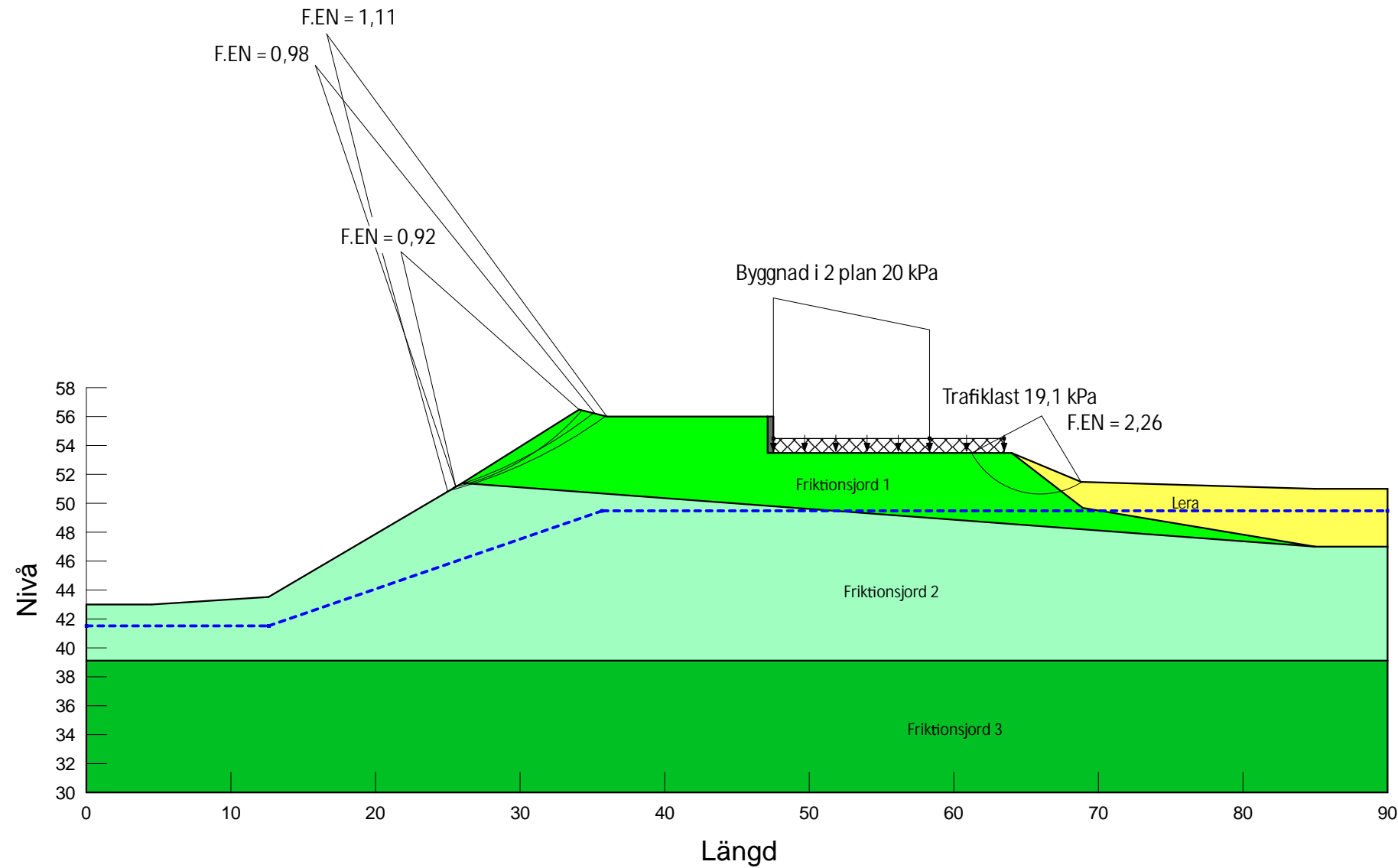
Vid detaljprojektering kan det bli aktuellt att utföra kompletterande geotekniska undersökningar för att bestämma grundläggningsmetod för vissa byggnader i området.

Organisk jord kan förekomma i de ytliga jordlagren. Denna jord ska schaktas bort i samband med grundläggning.

Jordlagren kan innehålla silt varpå risk för tjällyftning även skall beaktas. Ytvatten skall avledas från schaktbotten för att undvika uppluckring.

Sektion 1
Befintliga förhållanden
Dränerad/odränerad analys

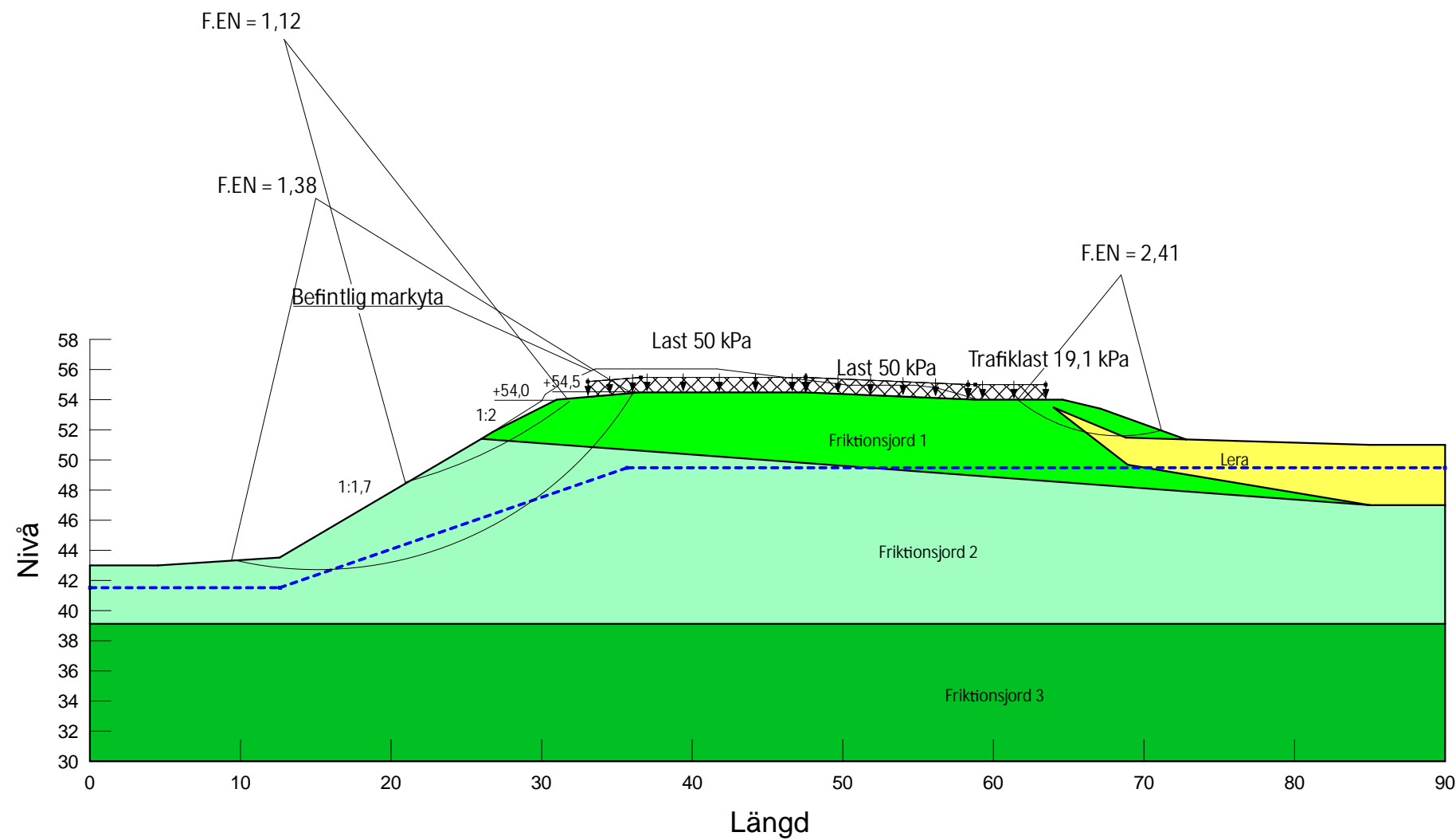
Skala: 1:400 (A3)
Datum: 2020-11-09 13:20:44
Senast modifierad av: Mathias Pettersson



- Friktionsjord 1**
Name: Friktionsjord 1
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Phi: 28,3°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Friktionsjord 2**
Name: Friktionsjord 2
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 22 kN/m³
Phi: 32,8°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
- Friktionsjord 3**
Name: Friktionsjord 3
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 22 kN/m³
Phi: 28,3°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
- Källarvägg**
Name: Källarvägg
Model: High Strength
Unit Weight: 24 kN/m³
- Lera**
Name: Lera
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 24 kPa

Sektion 1
Framtida förhållanden
Dränerad/odränerad analys

Skala: 1:400 (A3)
Datum: 2022-12-13 08:08:15
Senast editerad av: Mathias Pettersson



Friktionsjord 1
Name: Friktionsjord 1
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Phi': 28,3°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

Friktionsjord 2
Name: Friktionsjord 2
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 22 kN/m³
Phi': 32,8°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³

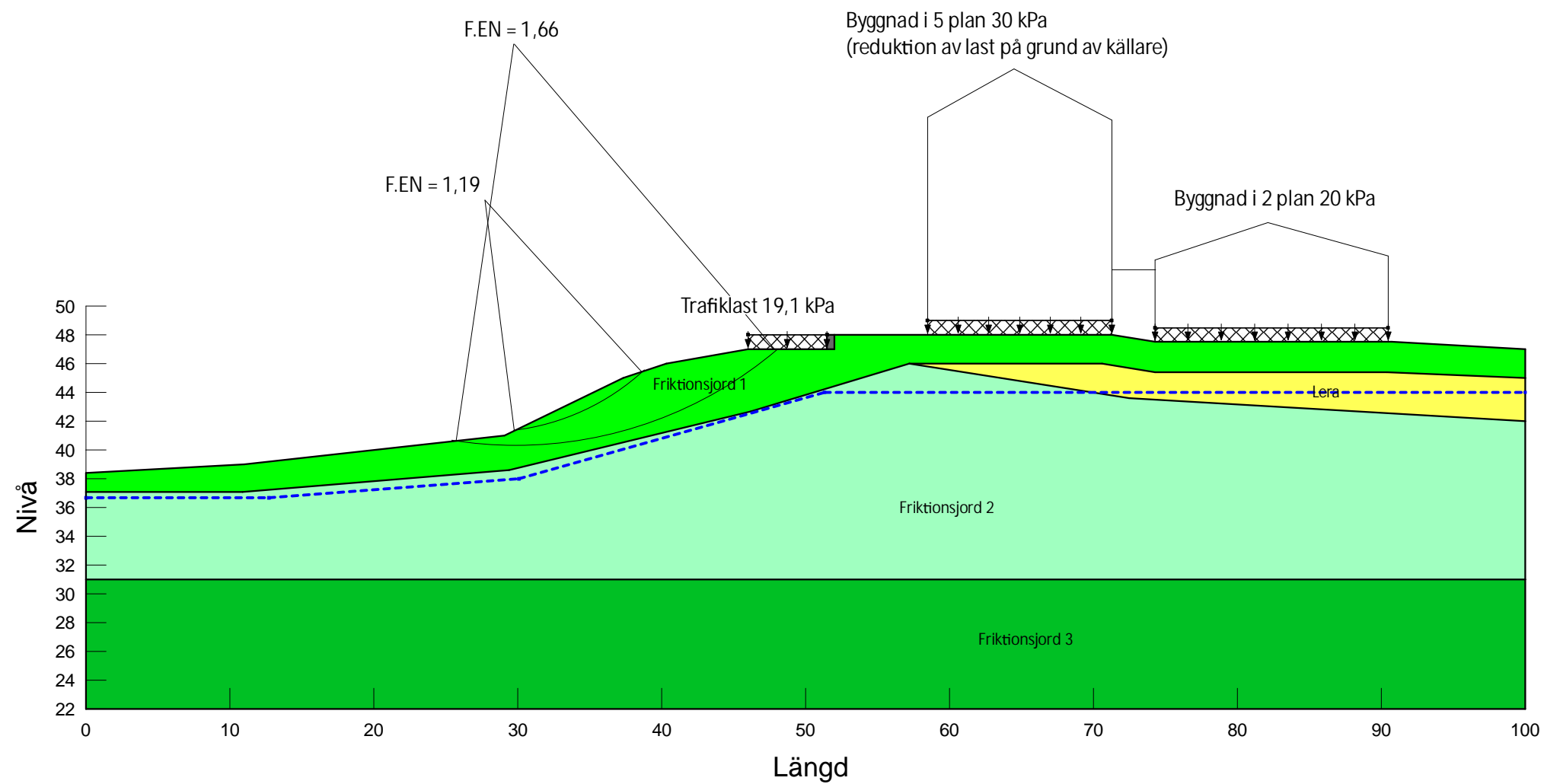
Friktionsjord 3
Name: Friktionsjord 3
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 22 kN/m³
Phi': 28,3°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³

Lera
Name: Lera
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 24 kPa



Sektion 2
Befintliga förhållanden
Dränerad/odränerad analys

Skala: 1:400 (A3)
Datum: 2020-10-20 11:01:02
Senast modifierad av: Mathias Petterson

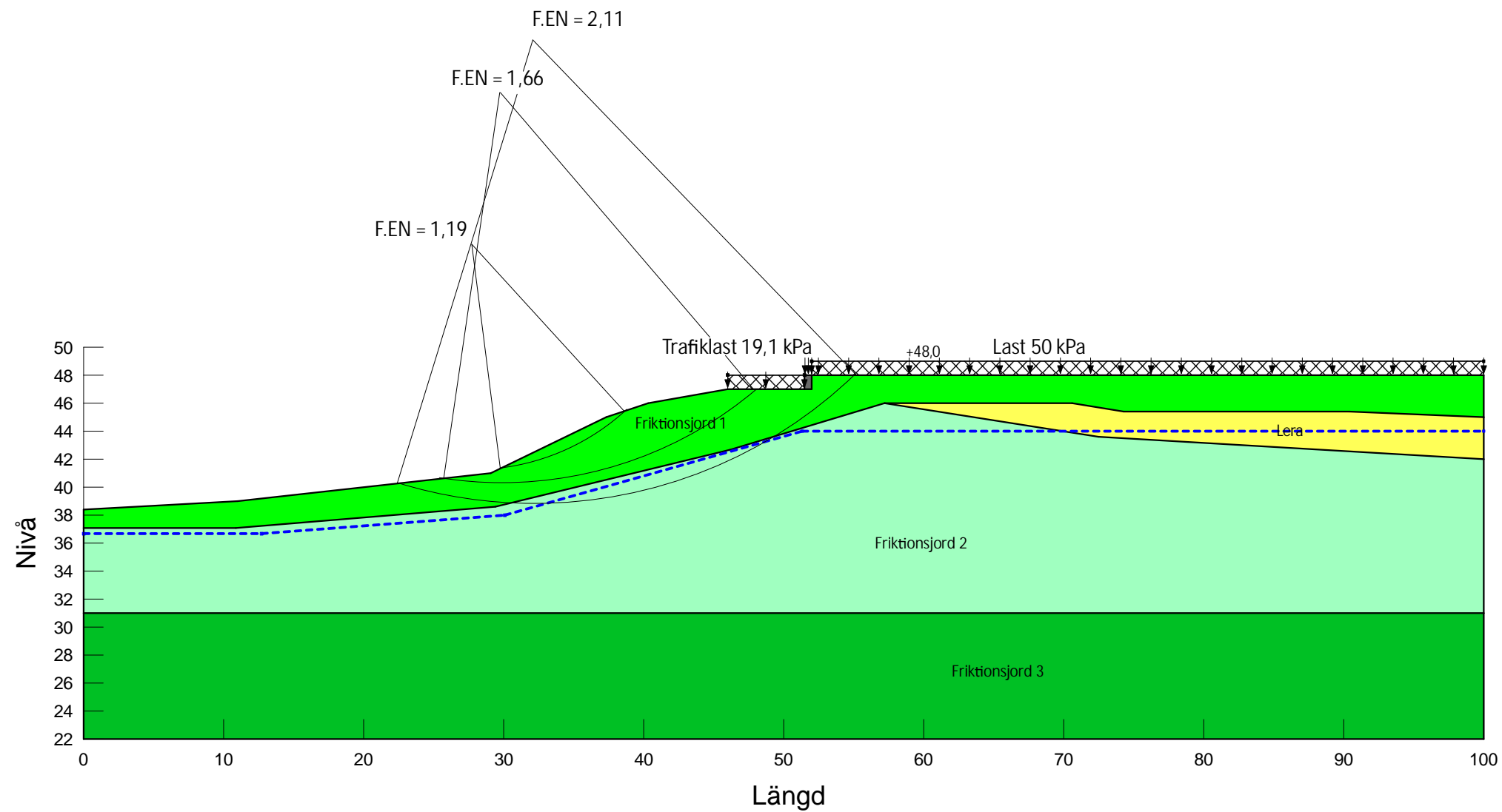


- Friktionsjord 1**
Name: Friktionsjord 1
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Phi: 28,3 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Friktionsjord 2**
Name: Friktionsjord 2
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 22 kN/m³
Phi: 32,8 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
- Friktionsjord 3**
Name: Friktionsjord 3
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 22 kN/m³
Phi: 28,3 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
- Lera**
Name: Lera
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 24 kPa
- Mur**
Name: Mur
Model: High Strength
Unit Weight: 24 kN/m³



Sektion 2
Framtida förhållanden
Dränerad/odränerad analys

Skala: 1:400 (A3)
Datum: 2020-11-09 13:11:27
Senast modifierad av: Mathias Pettersson



- Name: Friktionsjord 1
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Phi': 28,3 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Name: Friktionsjord 2
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 22 kN/m³
Phi': 32,8 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
- Name: Friktionsjord 3
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 22 kN/m³
Phi': 28,3 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
- Name: Lera
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 24 kPa
- Name: Mur
Model: High Strength
Unit Weight: 24 kN/m³

