

Volvo, Penta 8 - Skövde

Stabilitet, M1

PM Geoteknik

2024-01-12

Rev. A. 2024-02-23

DOKUMENTINFORMATION

Uppdragsnummer 22036

Datum 2024-01-12

Revidering *Rev.A. Justerat Kapitel 1 och 4 och 5 med kontroll ny bygghöjd
20 m i prickmarksområdet.*

Upprättad av Johan Stjärnborg
Stjärnborg & Lersten Geoteknik AB
Johan.stjarnborg@slgeo.se
+46 70 29 27 626

Granskad av Jonas Lersten
Stjärnborg & Lersten Geoteknik AB
Jonas.lersten@slgeo.se
+46 723 63 53 84

Innehållsförteckning

| | |
|--|----|
| 1 Uppdrag..... | 3 |
| 1.1 Objekt | 3 |
| 1.2 Syfte | 3 |
| 2 Styrande dokument | 4 |
| 3 Underlag | 4 |
| 3.1 Planerad konstruktion | 4 |
| 3.2 Geotekniska fältundersökningar | 5 |
| 4 Geotekniska förhållanden | 5 |
| 4.1 Områdesbeskrivning | 5 |
| 4.2 Topografi | 5 |
| 4.3 Kartor SGU | 5 |
| 4.4 Jordlager och egenskaper..... | 6 |
| 4.5 Hydrogeologiska förhållanden | 6 |
| 4.6 Stabilitetsförhållanden | 6 |
| 5 Rekommendationer | 7 |
| 6 Dimensioneringsanvisningar | 8 |
| 6.1 Allmänt..... | 8 |
| 6.2 Säkerhetsklass och geoteknisk kategori | 8 |
| 6.3 Partialkoefficienter | 8 |
| 6.4 Materialparametrar..... | 9 |
| 6.5 Grundvatten | 9 |
| 6.6 Omräkningsfaktor - Stabilitet..... | 9 |
| 6.7 Laster | 10 |
| 6.8 Säkerhetsfaktor - Stabilitet..... | 10 |

Ritning G2 Plan, Sektion A och fristående borrhål (1:500/1:100, A1)

Bilaga A Stabilitetsberäkning, Sektion A

1 Uppdrag

1.1 Objekt

Inför justering av detaljplan 2024 har Volvo föreslagit tillåten byggnadshöjd för byggnad M1 på 20 m istället för nuvarande 13 m. Efter synpunkt från SGI behöver slänten mellan byggnad M1 och VC3 kontrolleras då en större last ska tillåtas närmre släntkrön. Detta PM avser att bedöma stabiliteten översiktligt för en ny byggnadshöjd på 20 m för både den befintliga byggnaden M1 samt för en tillbyggnad ca 10 m österut mot slänten.



Figur 1. Översikt aktuella fastigheten samt berörda byggnader (rödtext och ring), ©Lantmäteriet.

Den gällande detaljplanen som ska ändras ser ut som i Figur 2. Det är prickmarkern på östra sidan som föreslås tas bort och tillåta en byggnadshöjd på 20 m.



Figur 2. Planändringsförslag. Prickmarkern föreslås tas bort och tillåta en byggnadshöjd på 20 m.

1.2 Syfte

Syftet med detta PM är att kontrollera släntstabiliteten för den nya belastningssituationen öster om byggnad M1.

I detta PM ges inte rekommendationer för grundläggning av byggnader.

2 Styrande dokument

Detta PM ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga.

Styrande dokument är:

SS-EN 1997-1:2005 Eurokod 7 - Dimensionering av geokonstruktioner –
Del 1: Allmänna regler

För nationella val till Eurokod gäller följande dokument:

BFS 2019:1, EKS 11 Boverkets föreskrifter om ändring i verkets föreskrifter och allmänna råd (2011:10) om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder).

TRVFS 2011:12 Trafikverkets föreskrifter om ändring i Vägverkets föreskrifter (VVFS 2004:43) om tillämpningen av europeiska beräkningsstandarder.

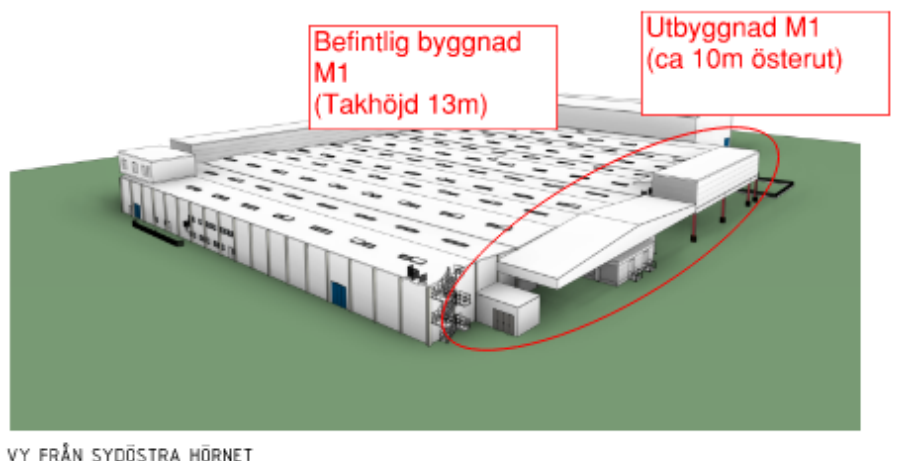
Följande dokument är rådgivande för objektet:

IEG Rapport 6:2008, Rev 1. Tillämpningsdokument Slänter och bankar, SGF

3 Underlag

3.1 Planerad konstruktion

Befintlig byggnad M1 har en byggnadshöjd på ca 13 m. Planerad byggnad har en byggnadshöjd på ca 20 m. Tillbyggnaden österut, ca 10 m, ska vara samma byggnadshöjd som M1. Tillbyggnaden ska även den kunna vara 20 m hög.



Figur 3. Skiss M1 och planerad utbyggnad.

Detaljerade uppgifter om nedförda laster från byggnaden föreligger inte till upprättandet av detta PM. Som överslag kan antas en ytlast på 10 kPa per våningsplan, (50 kPa för en 13 m hög byggnad och 80 kPa för en 20 m hög byggnad).

Slänten mellan byggnad M1 och VC3 har mätts in av Volvo 2023-12-20. En beräkningssektion A har valts för beräkning av stabilitet mellan befintlig byggnad M1 och VC3, se ritning G2.

3.2 Geotekniska fältundersökningar

I läget för tillbyggnaden har tidigare undersökningar utförts. Dessa redovisas och sammanställs i:

Karlstad Geokonsult, PM Geoteknik, PM Geoteknik_Volvo M1 Skövde, daterad 2022-07-20.

I ritning G2 i denna handling ses även de undersökningar som utfördes för tillbyggnaden -22.

4 Geotekniska förhållanden

4.1 Områdesbeskrivning

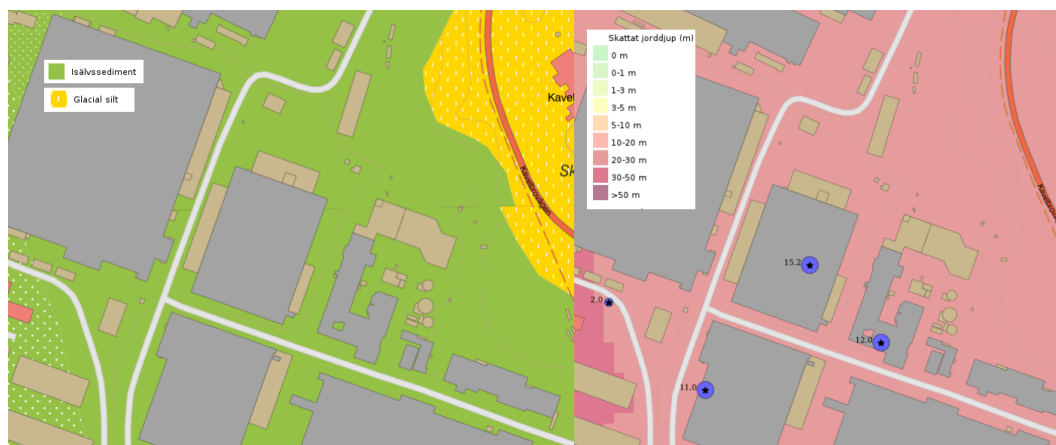
Den aktuella platsen ligger strax öster om befintlig byggnad M1 vid Volvos anläggning i Skövde. Omgivningen utgörs av befintliga byggnader och hårdgjorda ytor (asfalterade).

4.2 Topografi

Undersökningsområdet närmast byggnad M1 är relativt plant, med nivå omkring +140,5 (RH2000). Slänten ned mot byggnad VC3 har en lutning ca 1:2 ned till nivån ca +137,0.

4.3 Kartor SGU

Jordartskarta och jorddjupskarta över området redovisas i Figur 4:



Figur 4. Jordarts- och jorddjupskarta från SGU.

4.4 Jordlager och egenskaper

Enligt undersökningar består jordlagerföljden i aktuellt område från markytan av fyllning med en mäktighet på ca 1 m. Fyllningen består till största delen av grusig sand. Under fyllningen finns mestadels naturligt lagrad grusig sand (isälvssediment) till stort djup. Isälvssedimentet innehåller även silt- och sandskikt. Jordlagrens relativa fasthet är medelhög till hög i hela den undersökta jordprofilen. Inget berg har påträffats i sonderingarna som har avslutats i sand på som mest 10 m djup.

4.5 Hydrogeologiska förhållanden

I samband med skruvprovtagningshål har grundvattennivån eftersökts. Samtliga hål har dock varit torra vid undersökningstillfället. Den närliggande tidigare undersökningen visade att inget grundvatten fanns inom 4 m djup under markytan.

4.6 Stabilitetsförhållanden

Stabiliteten har kontrollerats vid den östra slänten för befintliga förhållanden. Vid läget för tillbyggnaden antas trafiklast vid beräkningen.

Stabiliteten har även kontrollerats för en ny byggnadshöjd på 20 m för byggnad M1 inklusive tillbyggnad ca 10 m österut.

Stabilitetsberäkningar för befintlig och planerad byggnation och kontroll av stabilitet har utförts enligt riktlinjerna i IEG tillämpningsdokument 6:2008, Slänter och bankar. Dimensioneringsanvisningar framgår i Kapitel 6.

Beräkningar har utförts med dränerad analys. Stabilitetsberäkningar är utförda i stabilitetsprogrammet Slope W av GeoStudio 2021. Beräkningar har utförts med cirkulärcylindriska glidytor.

Stabilitetsberäkningarna redovisas i detalj i Bilaga A. Resultatet från stabilitetsberäkningarna redogörs i Tabell 1.

Tabell 1. Resultat stabilitetsberäkningar sektion A.

| Sektion A - Stabilitet | Dränerad | F_{EN} Krav | Bilaga |
|---|-----------------|----------------------------|---------------|
| Befintliga förhållanden <i>Belastning från befintlig byggnad, 13 m hög. Öster om byggnaden antas vara trafiklast fram till släntkrön.</i> | | | |
| Kort glidyta i slänten | 1,11 | 1,00 | A.1 |
| Glidyta från vägen mot släntfot | 1,29 | 1,00 | A.1 |
| Glidyta från läget för planerade tillbyggnaden (antar trafiklast). | 2,25 | 1,00 | A.1 |
| Projekterade förhållanden <i>Belastning från ny byggnad och tillbyggnad 10 m österut, 20 m hög. Öster om tillbyggnaden antas vara trafiklast fram till släntkrön.</i> | | | |
| Kort glidyta i slänten | 1,11 | 1,00 | A.2 |
| Glidyta från vägen mot släntfot | 1,29 | 1,00 | A.2 |
| Glidyta från läget för planerade tillbyggnaden (last byggnad). | 1,90 | 1,00 | A.2 |
| Ändring av plan <i>Belastning från 20 m hög byggnad antas hela vägen fram till slänten (ca 1 m från krön).</i> | | | |
| Kort glidyta i slänten. | 1,11 | 1,00 | A.3 |
| Glidyta från läget för byggnad i prickmarksområdet. | 1,07 | 1,00 | A.3 |

Resultaten visar att säkerheten mot skred är tillfredsställande för marklaster för befintliga förhållanden.

Säkerheten är med god marginal ok i läget för planerade byggnaden inklusive tillbyggnaden österut ca 10 m. Säkerhetsfaktorn nära slänten (de kortare dimensionerande glidyterna) blir inte påverkad av lasten från byggnaden.

Säkerheten är tillfredsställande även för planändringsförslaget om tillåten byggnadshöjd om 20 m i prickmarksområdet.

5 Rekommendationer

Säkerheten mot skred för området vid slänten där byggnader planeras med högre bygghöjd (upp till 20 m), samt tillbyggnad ca 10 m österut är med god marginal ok för markbelastningar på 80 kPa, (motsvarande en byggnad med 8 våningsplan).

Planändringsförslaget med att tillåta byggnadshöjd 20 m i prickmarksområdet är ok enligt beräkningar och antaganden i detta PM. Om byggnader ska placeras närmare släntens krön än 5 m bör dock kompletterande geotekniska undersökningar och utredning utföras. Slänten står i ungefär lutning 1:2 idag. Placering av byggnader 5 m från släntens krön skulle innebära en linje 1:3 från släntfot. Det är betydligt flackare än motsvarande rasvinkel i sanden och alltså på säkra sidan.

6 Dimensioneringsanvisningar

6.1 Allmänt

Dimensionering av geokonstruktioner utförs enligt Eurocode, SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Tillämpningsdokument enligt IEG ska användas för respektive konstruktionstyp.

Dimensionerande materialegenskaper beräknas enligt följande (när ett lågt värde är ogynnsamt):

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} \cdot X_k \quad (\text{ekv.1}), \text{ där:}$$

X_d = Dimensionerande värde

γ_M = Materialfaktor (fast partialkoefficient)

X_k = Karakteristiskt värde (där $X_k = \eta \cdot \bar{X}$, varav η är omräkningsfaktor och \bar{X} är valt värde, baserat på härledda värden och empiri.)

Beroende på vilken typ av geokonstruktion, materialtyp eller geoteknisk frågeställning som behandlas används olika omräkningsfaktorer och olika partialkoefficienter för karakteristiska och dimensionerande värden.

6.2 Säkerhetsklass och geoteknisk kategori

För dimensionering, utförande och kontroll av permanenta och tillfälliga grundkonstruktioner ska geoteknisk kategori 2 (GK2) och säkerhetsklass 2 (SK2) tillämpas.

6.3 Partialkoefficienter

Beräkningar i brottgränstillstånd utförs med partialkoefficienter enligt Tabell 2.

Tabell 2. Partialkoefficienter för respektive materialegenskap.

| Jordparameter | Symbol | Värde |
|--|------------------|-------|
| Tunghet | γ_γ | 1,0 |
| Inre friktionsvinkel, ($\tan \phi'$) | $\gamma_{\phi'}$ | 1,3 |
| Odränerad skjuvhållfasthet | γ_{cu} | 1,5 |
| Effektiv kohesion | $\gamma_{c'}$ | 1,3 |

6.4 Materialparametrar

Sammanställning av valda värden från härledda värden redovisas i Tabell 3. Utvärderade värden i diagramform redovisas i PM geoteknik från -22 (Karlstad Geokonsult). Tungheten för naturligt lagrad friktionsjord har valts som tabellvärden enligt TK Geo 13.

Tabell 3. Valda värden, se ritning G1 för exakta djup i respektive punkt.

| Jordlager | Egenskap | Valda värden, \bar{X} |
|--|-------------|---|
| Fyll/gr Sa 0 - 1 m.u.my. | Tunghet | $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$ |
| | Hållfasthet | $\phi' = 40^\circ$ |
| | E-modul | $E = 50 \text{ MPa}$ |
| gr Sa 1 1 - 5 m.u.my. | Tunghet | $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$ |
| | Hållfasthet | $\phi' = 36^\circ$ |
| | E-modul | $E = 25 \text{ MPa}$ |
| gr Sa 2 5 - 7 m.u.my. | Tunghet | $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$ |
| | Hållfasthet | $\phi' = 37^\circ$ |
| | E-modul | $E = 30 \text{ MPa}$ |
| gr Sa 3 7 - 10 m.u.my. (till sonderingsstopp) | Tunghet | $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$ |
| | Hållfasthet | $\phi' = 38^\circ$ |
| | E-modul | $E = 50 \text{ MPa}$ |

6.5 Grundvatten

Grundvattentrycknivån ska för dimensionering förutsättas ligga 4 meter under markytan.

6.6 Omräkningsfaktor - Stabilitet

För stabilitetsbrott beräknas karakteristiskt värde på den valda friktionsvinkeln i Tabell 3 enligt IEG 6:2008, slänter och bankar kap.3.4. Värdet på omräkningsfaktorn η har bestämts enligt följande delfaktorer:

$$\eta_1 \cdot \eta_2 = 1,0 \text{ (Sand, fler än 3st oberoende punkter)}$$

$$\eta_3 = 0,95 \text{ (Hejarsondering har utförts)}$$

$$\eta_4 \cdot \eta_5 \cdot \eta_6 \cdot \eta_7 = 1,0 \text{ (Stor brottyta, kort avstånd till undersökning, skjuvhållfastheten längs brottytan bestäms av medelvärdet)}$$

$$\eta_{TOT} = 1,0$$

6.7 Laster

Karakteristiska laster som använts i beräkningar är följande:

Ytlast 50 kPa (permanent last), för 13 m hög byggnad, motsvarande 5-våningsplan med 10 kPa per våningsplan.

Ytlast 80 kPa (permanent last), för 20 m hög byggnad, motsvarande 8-våningsplan med 10 kPa per våningsplan.

Trafiklast 15 kPa (variabel last) vid Vägen.

6.8 Säkerhetsfaktor - Stabilitet

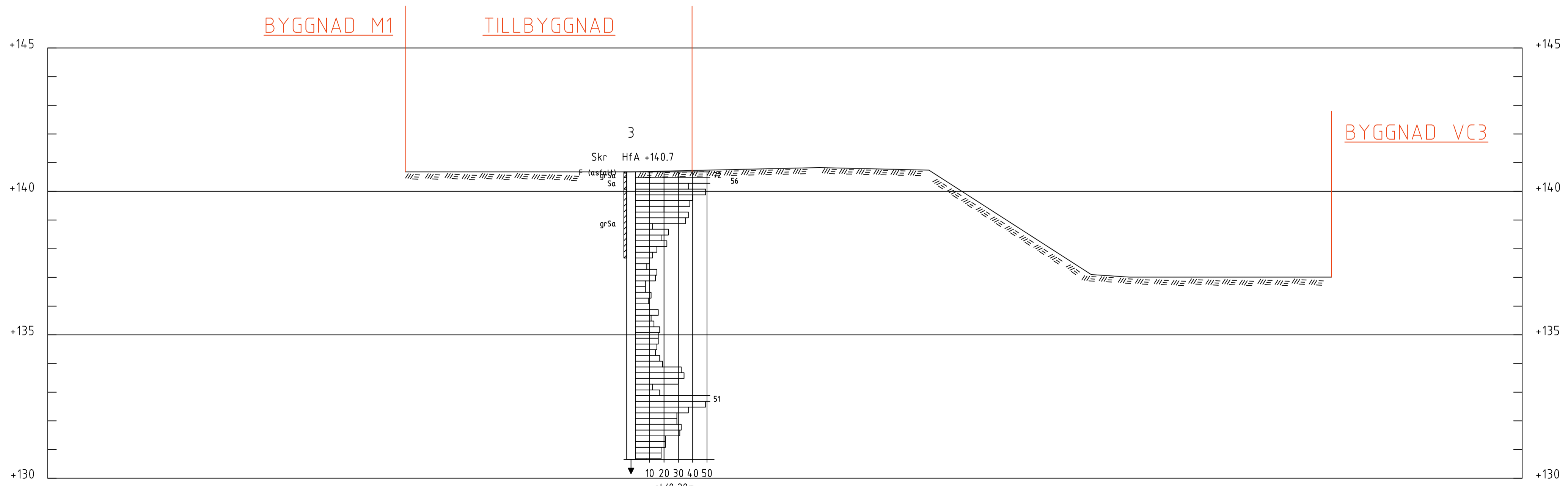
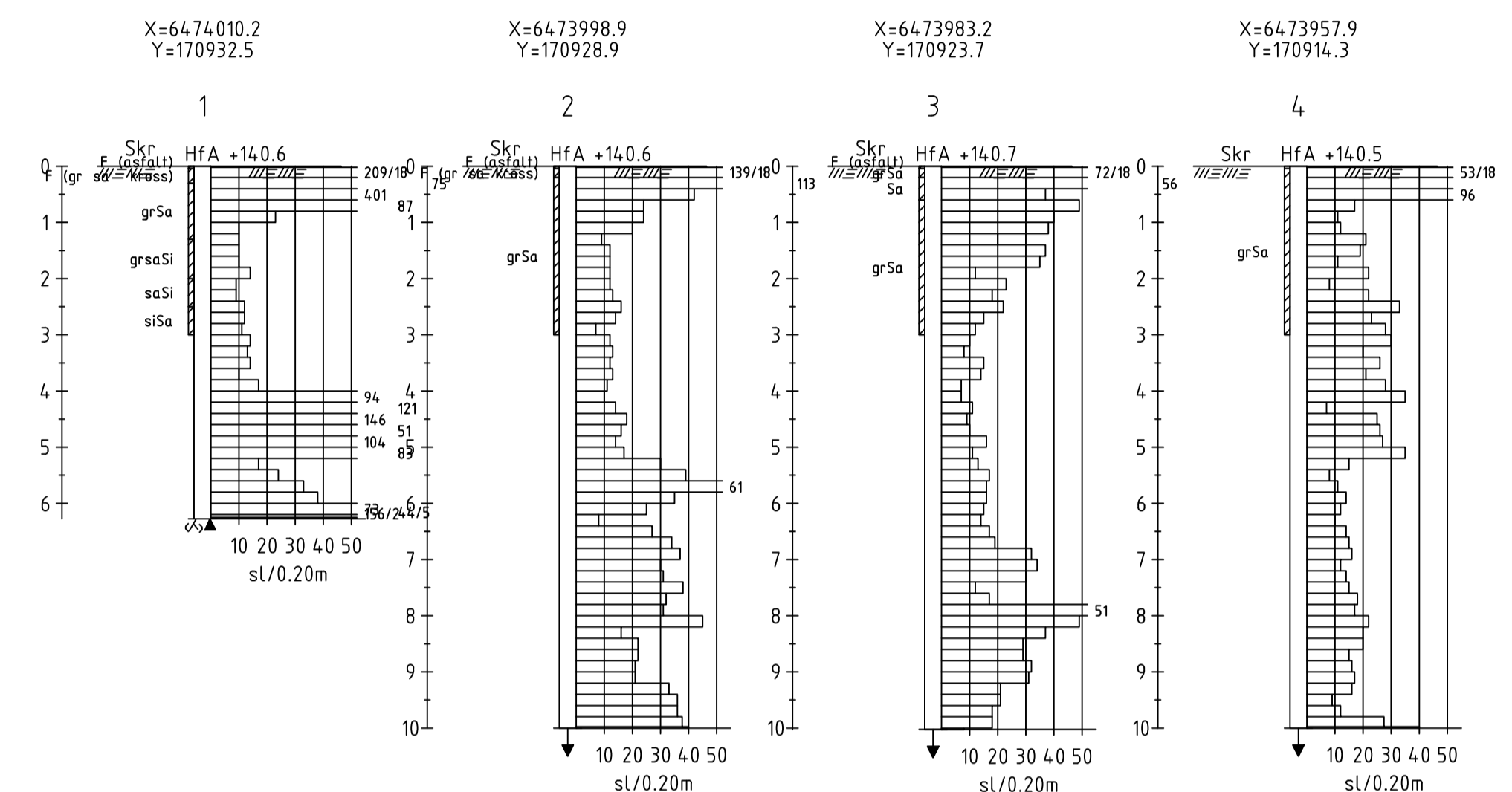
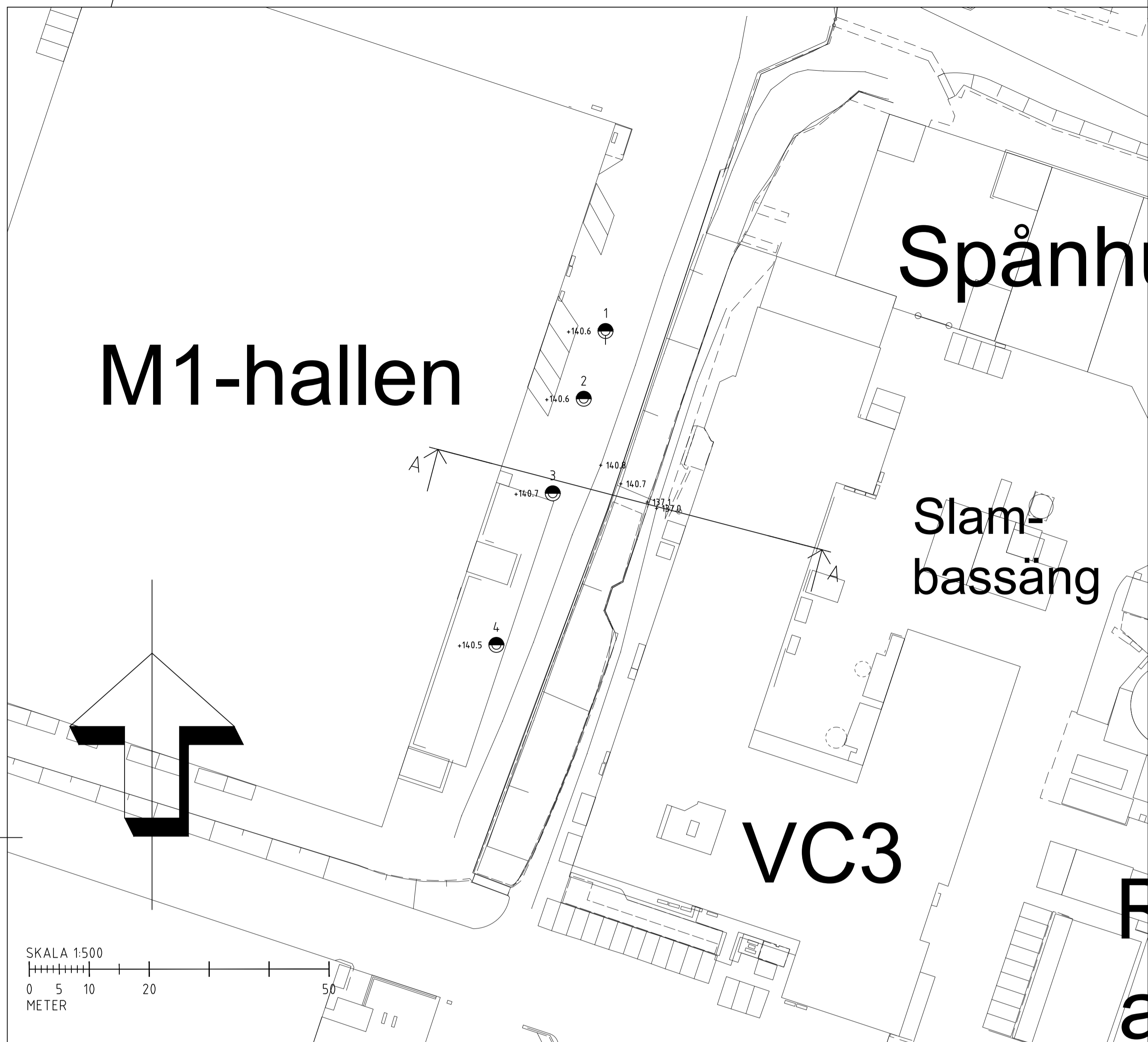
Stabilitetsberäkningar utförs med partialkoefficienter enligt Eurokod IEG Rapport 6: 2008 slänter och bankar, dimensioneringsätt DA3.

Erforderlig säkerhetsfaktor är enligt IEG Rapport 6:2008, (i SK2), $F_{EN} \geq 1,0$.

FÖRKLARING
 GEOTEKNISKA SYMBOLER REDDOVISAS ENLIGT SGF:S BETECKNINGSSYSTEM 2001:2, SE SGF.NET. RITNINGEN AVSEER REDDOVISNING AV UTFÖRDA BORRPUNKTER OCH SKALL INTE ANVANDAS SOM UNDERLAG FÖR BYGGNATION.

KOORDINATSYSTEM I PLAN:
 SWEREF99 13:30
 HÖJDSYSTEM
 RH2000

BAKGRUNDSKARTANS PLACERING ÄR UNGEFÄRLIG. FÖR BORRPUNKTERNAS KOORDINATER SE RESPEKTIVE BORRPROFIL.



SEKTION A-A
 1: 100

| | | | |
|-----|-----------------|-------|------|
| BET | ÄNDRINGEN AVSER | DATUM | SIGN |
|-----|-----------------|-------|------|

VOLVO M1
 SKÖVDE

Stjärnberg & Lersten
GEOTEKNIK

| | | |
|---------------------|----------------------------------|-------------|
| UPPDRAG NR 22036 | RITAD/KONSTR AV J. STJÄRNBORG | HANDLÄGGARE |
| DATUM 2024-01-12 | ANSVARIG | |

PLAN, SEKTION A
 OCH FRISTÅENDE BORRHÅL

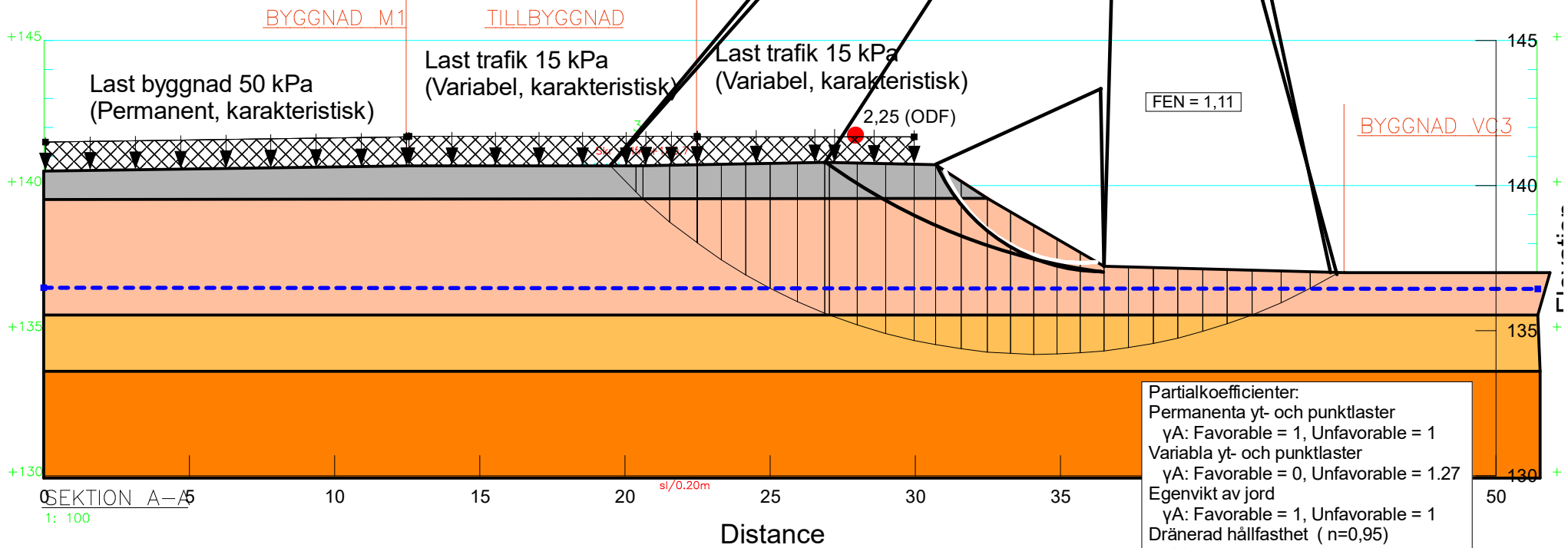
| | | |
|---------------------------|--------------|-----|
| SKALA 1:500/1:100 (A1) | NUMMER G2 | BET |
|---------------------------|--------------|-----|

C:\USERS\JOHANSTJARNBERG\KARLSTAD\GEOCONSULT\AB\KARLSTAD\GEOCONSULT\AB - DOKUMENT\UPPDRAG\2022\22036 - VOLVO M1 SKÖVDE\02_CAD\CAD\G\RIDEF\G2.DWG - JOHAN STJARNBERG

Sektion A - Befintlig
Dränerad analys (Ø)
Partialkoefficienter
FEN > 1,0 (SK2)

Skala 1:200 (A4)

| Color | Name | Slope Stability Material Model | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Phi-B (°) | Piezometric Line |
|---------------|-------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|-----------|------------------|
| Grey | Fyll / grSa | Mohr-Coulomb | 18 | 0 | 40 | 0 | 1 |
| Light Orange | grSa 1 | Mohr-Coulomb | 18 | 0 | 36 | 0 | 1 |
| Yellow-Orange | grSa 2 | Mohr-Coulomb | 18 | 0 | 37 | 0 | 1 |
| Dark Orange | grSa 3 | Mohr-Coulomb | 18 | 0 | 38 | 0 | 1 |



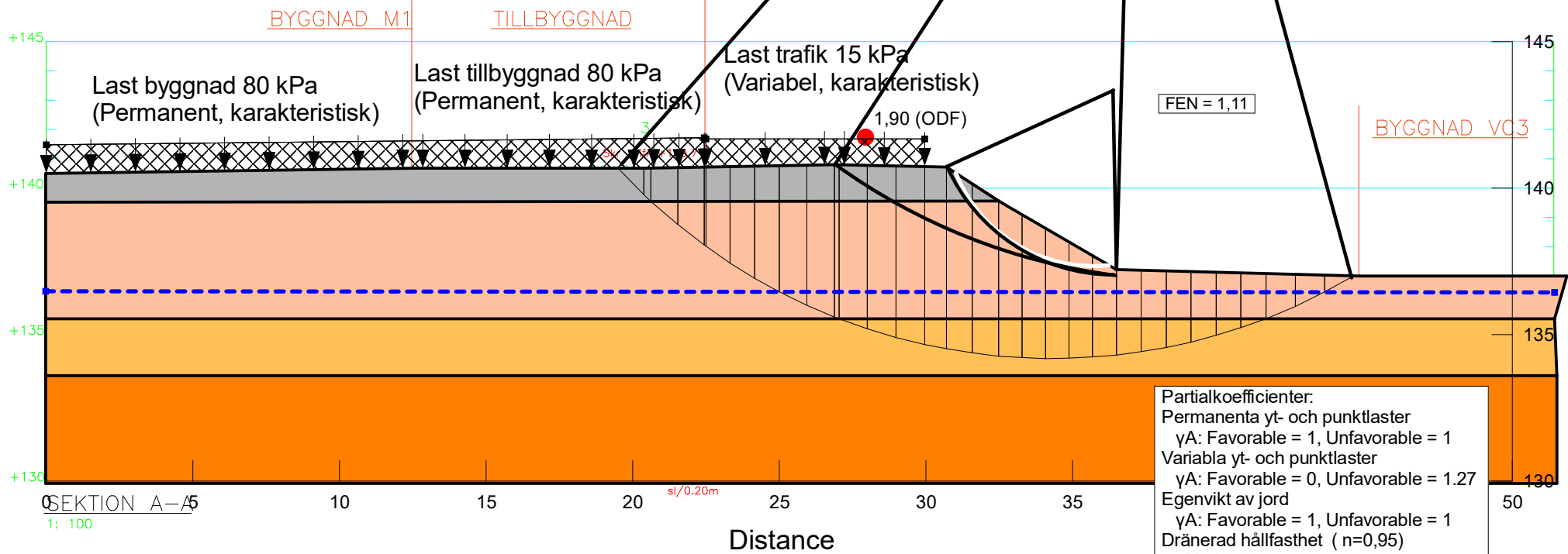
Partialkoefficienter:
 Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Variabla yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 0, Unfavorable = 1.27
 Egenvikt av jord
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Dränerad hållfasthet (n=0,95)
 $\gamma_M=1,368$
 Odränerad hållfasthet (n=1,0)
 $\gamma_M=1,5$

SEKTION A-A5
1: 100

Distance

Sektion A
 Dränerad analys (Ø)
 Partialkoefficienter
 FEN > 1,0 (SK2)
 Skala 1:200 (A4)

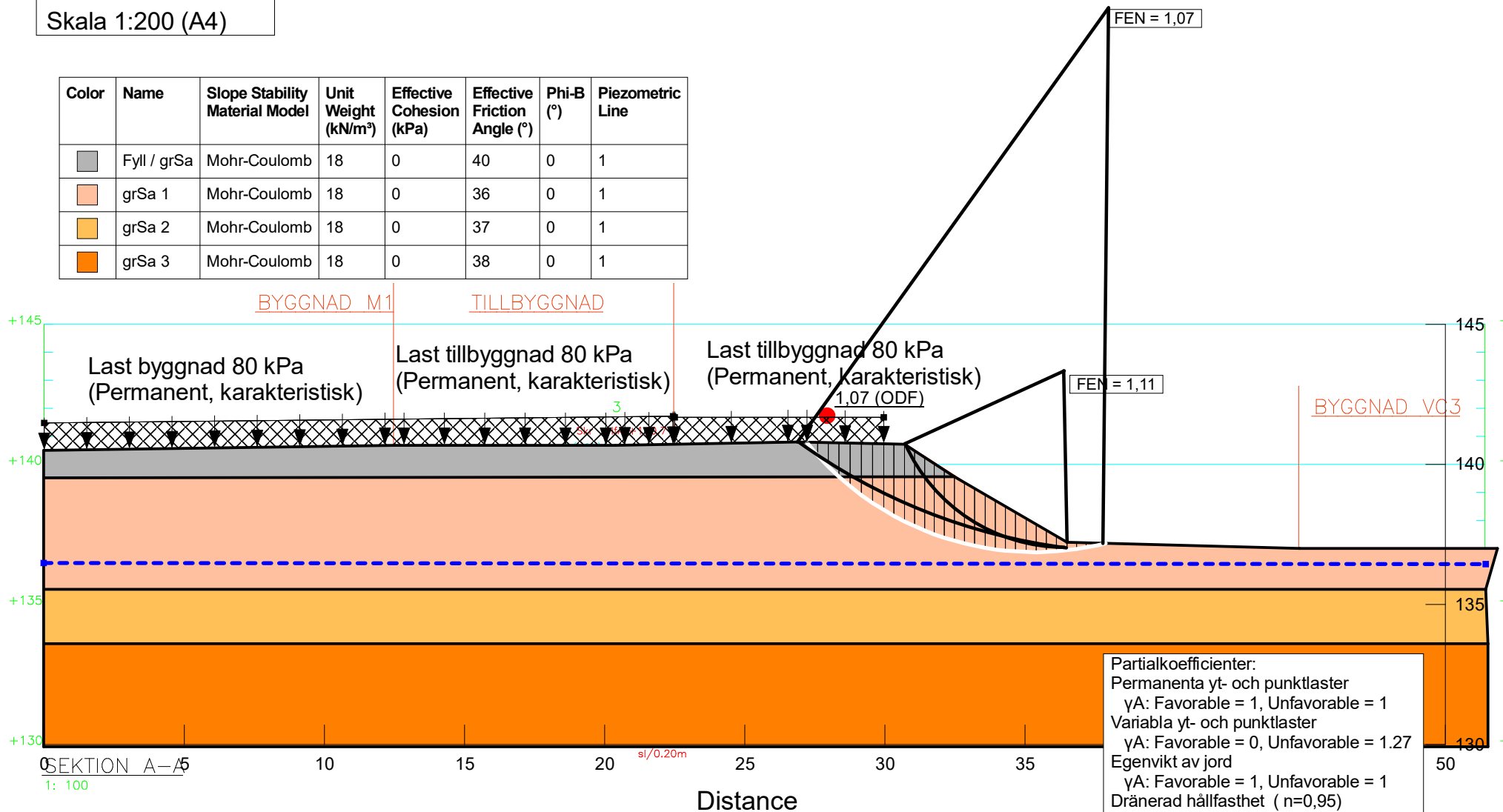
| Color | Name | Slope Stability Material Model | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Phi-B (°) | Piezometric Line |
|---------------|-------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|-----------|------------------|
| Grey | Fyll / grSa | Mohr-Coulomb | 18 | 0 | 40 | 0 | 1 |
| Light Orange | grSa 1 | Mohr-Coulomb | 18 | 0 | 36 | 0 | 1 |
| Yellow-Orange | grSa 2 | Mohr-Coulomb | 18 | 0 | 37 | 0 | 1 |
| Dark Orange | grSa 3 | Mohr-Coulomb | 18 | 0 | 38 | 0 | 1 |



Partialkoefficienter:
 Permanenta yt- och punktlaster
 γA: Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Variabla yt- och punktlaster
 γA: Favorable = 0, Unfavorable = 1.27
 Egenvikt av jord
 γA: Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Dränerad hållfasthet (n=0,95)
 γM=1,368
 Odränerad hållfasthet (n=1,0)
 γM=1,5

Sektion A
 Dränerad analys (Ø)
 Partialkoefficienter
 FEN > 1,0 (SK2)
 Skala 1:200 (A4)

| Color | Name | Slope Stability Material Model | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Phi-B (°) | Piezometric Line |
|---------------|-------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|-----------|------------------|
| Grey | Fyll / grSa | Mohr-Coulomb | 18 | 0 | 40 | 0 | 1 |
| Light Orange | grSa 1 | Mohr-Coulomb | 18 | 0 | 36 | 0 | 1 |
| Yellow-Orange | grSa 2 | Mohr-Coulomb | 18 | 0 | 37 | 0 | 1 |
| Dark Orange | grSa 3 | Mohr-Coulomb | 18 | 0 | 38 | 0 | 1 |



Partialkoefficienter:
 Permanenta yt- och punktlaster
 γA: Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Variabla yt- och punktlaster
 γA: Favorable = 0, Unfavorable = 1.27
 Egenvikt av jord
 γA: Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Dränerad hållfasthet (n=0,95)
 γM=1,368
 Odränerad hållfasthet (n=1,0)
 γM=1,5