

REGION ÖREBRO LÄN

NYBYGGNATION KV.RUSTMÄSTAREN, ÖREBRO

PM – Geoteknik (PM/Geo)

2023-12-22



NYBYGGNATION KV.RUSTMÄSTAREN, ÖREBRO

PM – Geoteknik (PM/Geo)

KUND

Region Örebro län
Box 1613
701 16 Örebro
Tel: 019-602 70 00
Org. Nr: 232100-0164

KONSULT

WSP Earth & Environment
Box 8094
700 08 Örebro
Besök: Krontorpsgatan 1
Tel: +46 10 7225000
Org.nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

WSP Geoteknik

Adam Bolinder adam.bolinder@wsp.com
010-721 04 56

Region Örebro län

Olof Schnürer olof.schnurer@regionbrolan.se
019-602 77 66

UPPDRAGSNAMN
Nybyggnation Kv.
Rustmästaren Örebro

UPPDRAGSNUMMER
10348607

FÖRFATTARE
Adam Bolinder

DATUM
2023-12-22

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
Thobias Sahlén

GODKÄND AV
Adam Bolinder

INNEHÅLL

1	ALLMÄNT	4
2	PLANERAD BYGGNAD	4
3	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR, REDOVISNING	4
4	OMRÅDET	4
5	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	5
5.1	JORDLAGERFÖLJD	5
5.2	GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN	6
5.3	SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN	6
5.4	STABILITETSFÖRHÅLLANDEN	7
6	RADON	7
7	GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER	7
7.1	GRUNDLÄGGNING	7
7.2	MARK	7
7.3	DRÄNERING	7
7.4	LEDNINGAR	8
7.5	SCHAKTNINGSARBETEN	8
8	GEOTEKNISKA PARAMETRAR	9
9	DIMENSIONERINGSUNDERLAG	11
9.1	ALLMÄNT	11
9.2	VID PÅLNING	11
10	VIDARE ARBETEN	12
11	BILAGOR	12

1 ALLMÄNT

På Uppdrag av Region Örebro Län har WSP Sverige AB upprättat PM Geoteknik innehållande dimensioneringsförutsättningar för grundläggning samt rekommendationer vid markarbeten för rubricerat objekt.

2 PLANERAD BYGGNAD

Inom sjukhusområdet i Örebro planeras nybyggnation av ett flervåningshus med källare enligt situationsplan (Figur 1) nedan. I dagsläget finns endast skisser och förslag för byggnaden. Inga grundläggningsnivåer eller laster har delgivits. Grannfastigheten "IT-huset" har en färdig golvnivå på +26,7 för bottenvåningen och +23,2 för källarvåningen. Vid en byggnation så planeras i nuläget källarväggarna att öppnas upp mot varandra.



Figur 1: Situationsplan, tillhandahölls från beställaren i maj 2023.

3 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR, REDOVISNING

Geoteknisk undersökning har utförts av WSP Sverige AB. Resultatet av undersökningarna redovisas i Markteknisk Undersökningsrapport Geoteknik (MUR/Geo), upprättad 2023-12-22

4 OMRÅDET

I dagsläget består undersökningsområdet av asfalterade parkeringsytor mot norr, grusade parkeringsytor mot söder samt gräsytor mot öster och runt det nybyggda IT-huset. Ett cykelgarage finns beläget i mitten av den asfalterade ytan.

Det nybyggda IT-huset som vårdinrättningen planeras sammankopplas med är beläget precis norr om undersökningsområdet och visas i Figur 1.

Förutom IT-huset så angränsas undersökningsområdet även av byggnader mot syd och mot ost. Svartån är belägen ca 80 m från mitten av undersökningsområdet.

Undersökningsområdet angränsas av byggnader mot nord, ost och syd. Inmätta undersökningspunkter visar att marknivån varierar mellan + 26 och + 27 (RH2000).

5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

5.1 JORDLAGERFÖLJD

Nedanstående beskrivning av de geotekniska förhållandena görs utifrån bedömningar av undersökningar i enstaka punkter, vilka antas vara representativt för området.

Jordlagerföljd

Jorden i området består i huvudsak av 1,5 – 2,0 m fyllning främst bestående av sand, grus och lera. Fyllningen underlagras av ca 1,0 m torrskorpelera följt av siltig lera med en mäktighet varierande mellan 1,0 och 3,5 m. Leran underlagras av friktionsjord/morän vilandes på berg. Generellt sett så minskar lermäktigheten mot sydväst och endast torrskorpelera har påträffats i punkterna tagna i de sydvästra delarna av området.

Lerans egenskaper

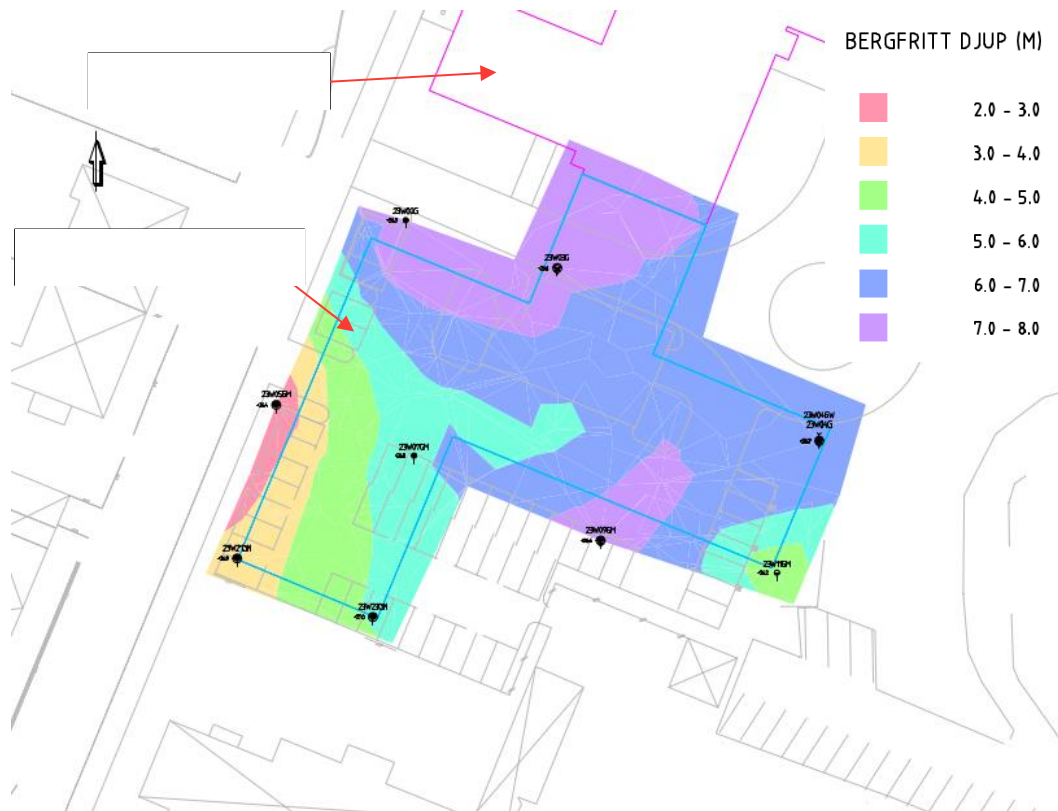
Leran har en odränerad korrigerad skjuvhållfasthet omkring 10 - 45 kPa från 2 - 3 m och omkring 10 - 15 kPa från 3 - 6 m. (se *Tabell 3. Geotekniska parametrar för områdets generella jordprofil*)

Leran har en vattenkvot omkring 60 - 70 % och en konflytgräns omkring 50 - 70 %

Sonderingstopp/Bergfritt djup

Sonderingstopp i morän eller mot sten, block eller berg har erhållits med slagsondering på djup varierande mellan 2,0 och 7,5 m under markytan vilket motsvarar nivåer mellan ca +24 och +19.

Sonderingar visar att det bergfria djupet minskar mot sydväst och även mot det sydöstra hörnet (se Figur 2)



Figur 2: Bergfritt djup.

5.2 GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN

Ett grundvattenrör har installerats inom ramen för denna undersökning. Röret har avlästs enligt nedan.

- Avläst 2023-11-16 till +23,5 vilket motsvarar cirka 2,6 m under markytan.
- Avläst 2023-12-14 till +23,0 vilket motsvarar cirka 3,1 m under markytan.

5.3 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

CPT-sonderingar indikerar att pågående sättningar förekommer inom de norra delarna av området. Detta kan bero på att området är uppfyllt med ca 1,5 – 2,0 m fyllning (ca 30 - 40 KPa lastökning). Det kan även bero på utförda schaktningsarbeten med tillhörande grundvattensänkningar som nyligen utfördes för byggnation av grannfastigheten (IT-huset).

Sättningsberäkningar har utförts i tre punkter där leran undersökts med CPT-sondering. Sättningsberäkningar är utförda utan hänsyn till lastspridning,

Tabell 1: Sättningsberäkningar

Borrpunkt	Sättning för nuvarande förhållanden (dm)	Sättning med tillskottslast 10 kPa (dm)	Sättning med tillskottslast 20 kPa (dm)
23W03G	Ca 1	1 - 2	2 - 3

23W04G	0 - 1	Ca 1	1 - 2
23W09GM	Ca 1	1 - 2	2 - 3

5.4 STABILITETFÖRHÅLLANDEN

Marken bedöms vara stabil inom området. Försiktighet skall vidtas vid placering av maskiner och övriga tyngre laster nära djupa schakter. Vid öppna schakter djupare än 2,5 m eller vid uppställning av större koncentrerade laster såsom kranar eller dylikt samt vid lastupplag i anslutning till schakter skall samråd ske med sakkunnig geotekniker.

Stabilitetsberäkningar har utförts för en översiktlig schakt där maximalt schaktdjup har kontrollerats, både utan last samt med trafiklast på 20 kPa. Alla beräkningar är utförda i säkerhetsklass 2 med totalsäkerhetsmetoden. För rekommendationer gällande schaktarbeten, se kap. 7.5. För fullständiga beräkningar, se bilaga 3.

6 RADON

Markradonundersökning har ej utförts inom ramen för detta projekt.

7 GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER

Vid upprättande av följande text finns endast förslag på byggnadens placering. Grundläggningsnivåer och laster är okänt.

7.1 GRUNDLÄGGNING

Planerad byggnad rekommenderas grundläggas med spetsburna pålar av stål eller betong. Pålängder bedöms variera mellan 3 och 8 m vilket motsvarar nivåer varierande mellan +25 och +20.

Närmast 5 meter från befintlig byggnad måste pålning ske med försiktighet för att undvika skador på befintlig byggnad, pålning inom detta avstånd görs med borrade stålrörspålar.

Vid djup mindre än 3 meter till berg rekommenderas borrade pålar alternativt plintar på fast lagrad morän eller på avjämningslager av krossmaterial på berg. Detta bedöms i huvudsak bli aktuellt om byggnad grundläggs med källare längs östra kortsidan och sydvästra hörnet. Det kan ej uteslutas att behov finns på andra delar av utbyggnaden också.

Grundkonstruktionen ska utföras tjälsäkert.

7.2 MARK

Överbyggnad för hårdgjorda ytor dimensioneras för materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4.

Då sättningar sannolikt pågår inom området bör all markhöjning undvikas. Om markhöjning blir aktuellt rekommenderas full kompensering genom lättfyllning.

7.3 DRÄNERING

Förekommande jordterasser av naturligt lagrad jord bedöms som dåligt dränerande. Byggnadens grundkonstruktion måste därför förses med dränering. Dräneringens kringfyllning liksom det dränerande och kapillärbrytande skiktet skall separeras från underliggande naturligt lagrad jord med en geotextil.

7.4 LEDNINGAR

Ledningar grundläggs via ledningsbädd av grus alternativt via ledningsbädd av lättfyllning. Detta beror på var och på vilket djup ledningarna projekteras att ansluta till pålad byggnad vilket idag är okänt. I båda fallen ska rörelsemöjlighet säkerställas till de eventuellt fixerade ledningar som ansluter till pålad byggnad.

Under blivande fyllning, mot naturligt lagrad mark skall ett materialskiljande lager geotextil av lägst bruksklass N2 placeras

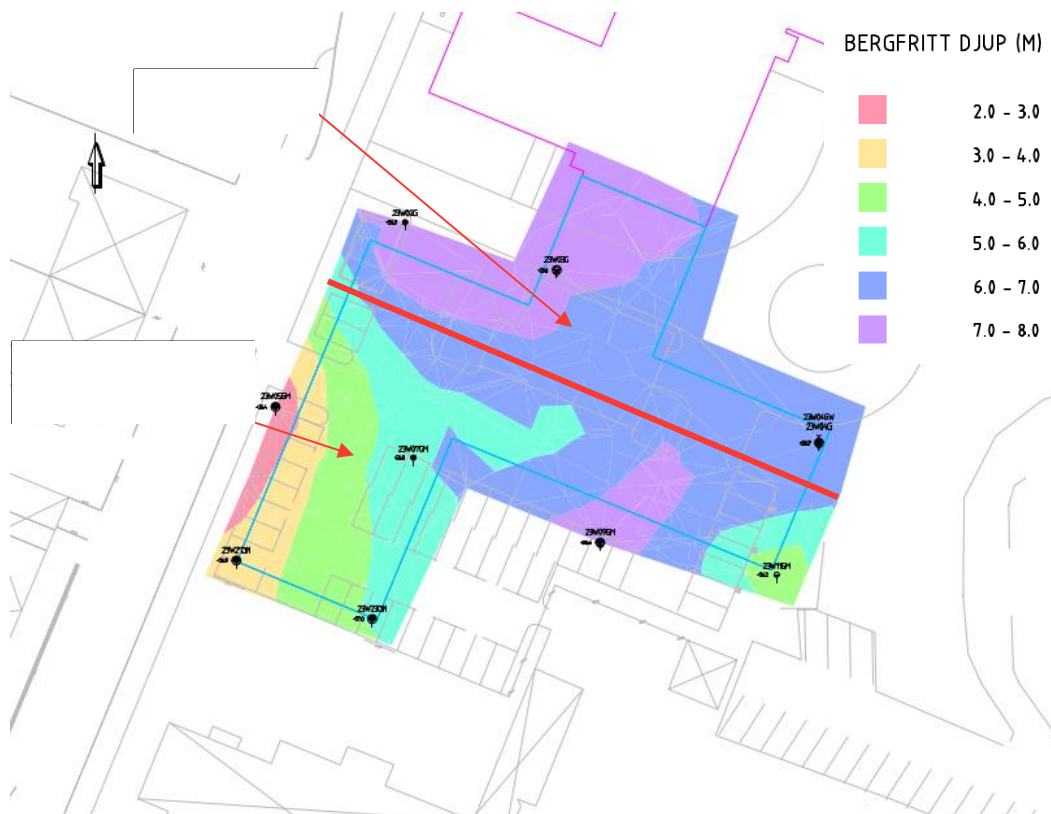
7.5 SCHAKTNINGSARBETEN

All förekommande fyllning och organisk jord utskiftas under byggnader och hårdgjorda ytor. Befintlig fyllning kan återanvändas om den uppfyller krav enligt AMA.

Vid schaktning över grundvattennivån skall schaktbotten hållas fri från eventuellt regnvatten eller markvatten genom länshållning. Länshållning skall ske så att schaktbotten ej luckras upp.

Schakter kan utföras med släntlutning 1:1,5 i fyllning/friktionsjord och 1:1 i torrskorpelera ned till ca 2,5 djup förutsatt att inga laster befinner sig nära släntkrön. Utförda stabilitetsberäkningar visar att vid en last på 20 KPa ska denna placeras minst 8 m från släntkrön vid en schakt med ett djup på 2,5 m. Vid djupare schakter än 2,5 m för t.ex. källare rekommenderas stödkonstruktion tex. spont.

Med dagens grundvattennivåer (ca 2,6 m under markytan) finns risk för bottenuppträckning för schakter med djup >3 m för mellersta/södra delen av området och för schakter med djup >3,8 m för norra delen av området, (se Figur 3). Om byggnaden ska förses med källare finns därför risk för bottenuppträckning beroende på var och på vilket djup källaren placeras. När källarens placering och grundläggningsnivå är känd ska därför risken för bottenuppträckning ses över. Om det visar sig att risk för bottenuppträckning föreligger kan grundvattnets trycknivå temporärt avsänkas i samband med schakt.



Figur 3: Södra/mellersta samt norra delen av området med avseende på bottenuppträckning

Verklig släntlutning ska väljas av entreprenören utifrån de rådande förhållandena samt väderlek så att schaktning sker på ett säkert sätt.

Schaktning utförs enligt "Schakta säkert – en handbok om säkerhet vid schaktning" utgiven av Arbetsmiljöverket och Statens Geoteknisk Institut.

8 GEOTEKNISKA PARAMETRAR

γ_m , partialkoefficient, enligt *Tabell 2* och geotekniska parametrar enligt *Tabell 3*

Tabell 2: partialkoefficienter, γ_m .

Materialegenskap	γ_m
Friktionsvinkel, ϕ'	1,3
Effektiv kohesion	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet, τ	1,5
Tunghet, γ	1,0
Elasticitetsmodul, E/M	1,0

Tabell 3. Geotekniska parametrar för områdets generella jordprofil

Djup [m]	Jord	Friktionsvinkel φ'_{ik}	Odränerad Skjuvhållfasthet [kPa] c_{uk}	Tunghet [kN/m ³], γ	Effektiv tunghet [kN/m ³], γ'	Materialtyp	Tjälfarighetsklass
0,0 m – 2,0 m	Fyllning (grus, sand, lera, silt)	32°	-	19	10	3B	2
2,0 m – 3,0 m	Siltig Torrskorpelera	-	40 – 30/m	17	7	5A	4
*3,0 m – 6,0 m	Siltig lera	-	10 + 1,3/m	17	7	5A	4
6,0 m - Berg	Friktionsjord (sand, grus) alt. morän	37°	-	18	10	3B	2

*Siltiga lerans mäktighet varierar mellan 1 och 3,5 m.

9 DIMENSIONERINGSUNDERLAG

9.1 ALLMÄNT

Dimensionering av eventuella geokonstruktioner utförs enligt Eurocode, SS-EN 1997-1, i Säkerhetsklass 2 och Geoteknisk kategori 2.

Då lågt värde är ogynnsamt ska den geotekniska materialparameterns dimensionerande värde sättas till:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_m} \cdot \eta \bar{X}$$

Då ett högt värde är ogynnsamt (t.ex. vid negativ mantelfriktion) ska den geotekniska parameterns dimensionerande värde sättas till:

$$X_d = \gamma_m \frac{1}{\eta} \cdot \bar{X}$$

X_d = dimensionerande värde på egenskapen.

γ_m = *partialkoefficient för materialparametrar i brottgränstillstånd.*

η = *omräkningsfaktor som tar hänsyn till osäkerheter i jordens egenskaper.*

\bar{X} = *medelvärde baserat på härledda värden*

9.2 VID PÅLNING

I brottgränstillståndet (GEO) utförs beräkning av pålens geotekniska bärförmåga enligt IEG Rapport 8:2008, rev 2, TD Pålgrundläggning kap. 4.2.1 och 4.2.3. Om grundläggning sker med betongpålar får även kap. 4.2.2 tillämpas genom dimensionering med hävdvunnen metod.

I brottgränstillståndet (STR) utförs beräkning av pålens konstruktiva bärförmåga enligt TD Pålgrundläggning kap. 4.3. Den omkringliggande jordens dimensionerande skjuvhållfasthet, C_{ud} , bestäms för böjknäckning ur ekv 4.14 med följande ingående parametrar;

η bestäms enligt kap. 4.3.6 för lera:

Parameter	Valt värde
$\eta_1 \cdot \eta_2$	0,9
η_3	1,0
η_4	1,0
η_5	1,0
$\eta_6 \cdot \eta_7$	*
η_8	1,0

* $\eta_6 \cdot \eta_7$ bestäms av grundkonstruktören utifrån TD Pålgrundläggning kap. 4.3.6.

Hänsyn till negativ mantelfriktion skall tas om inte kompensationsgrundläggning utförs vid uppfyllnad under byggnad och omkringliggande mark.

Dimensionering i bruksgränstillståndet sker enligt TD Pålgrundläggning kap. 4.4.3.

10 VIDARE ARBETEN

Kompletterande Geoteknisk undersökning för vidare utredning kring pågående sättningar rekommenderas. Detta utförs lämpligast genom kolvprovtagning med efterföljande kompressionsförsök i labb.

Kontinuerliga grundvattenavläsningar rekommenderas utföras för en bättre bild över grundvattenförhållandena över tid.

När byggnads placering, grundläggningsnivå och laster är känt rekommenderas att denna handling ses över utifrån rådande förutsättningar.

Vid pålning rekommenderas att en riskanalys upprättas för bedömning av negativ omgivningspåverkan vid förekommande arbeten då vibrationer kan orsaka skador på närliggande konstruktioner.

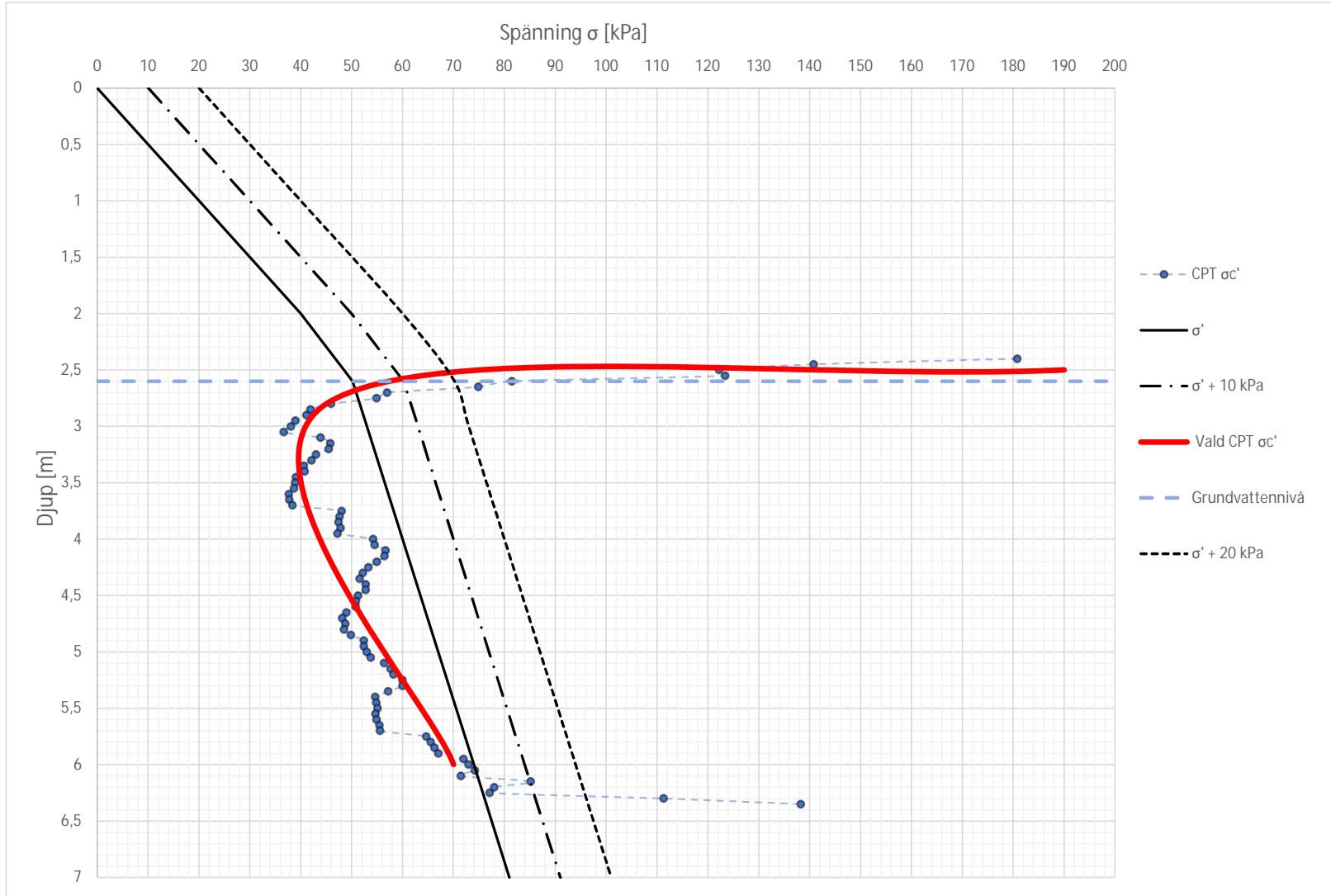
Om grundvattensänkning blir aktuellt i samband med schaktarbeten ska hydrogeolog kopplas in med avseende på bl.a. omgivningspåverkan

11 BILAGOR

Bilaga 1 - Bergfritt djup färganalys

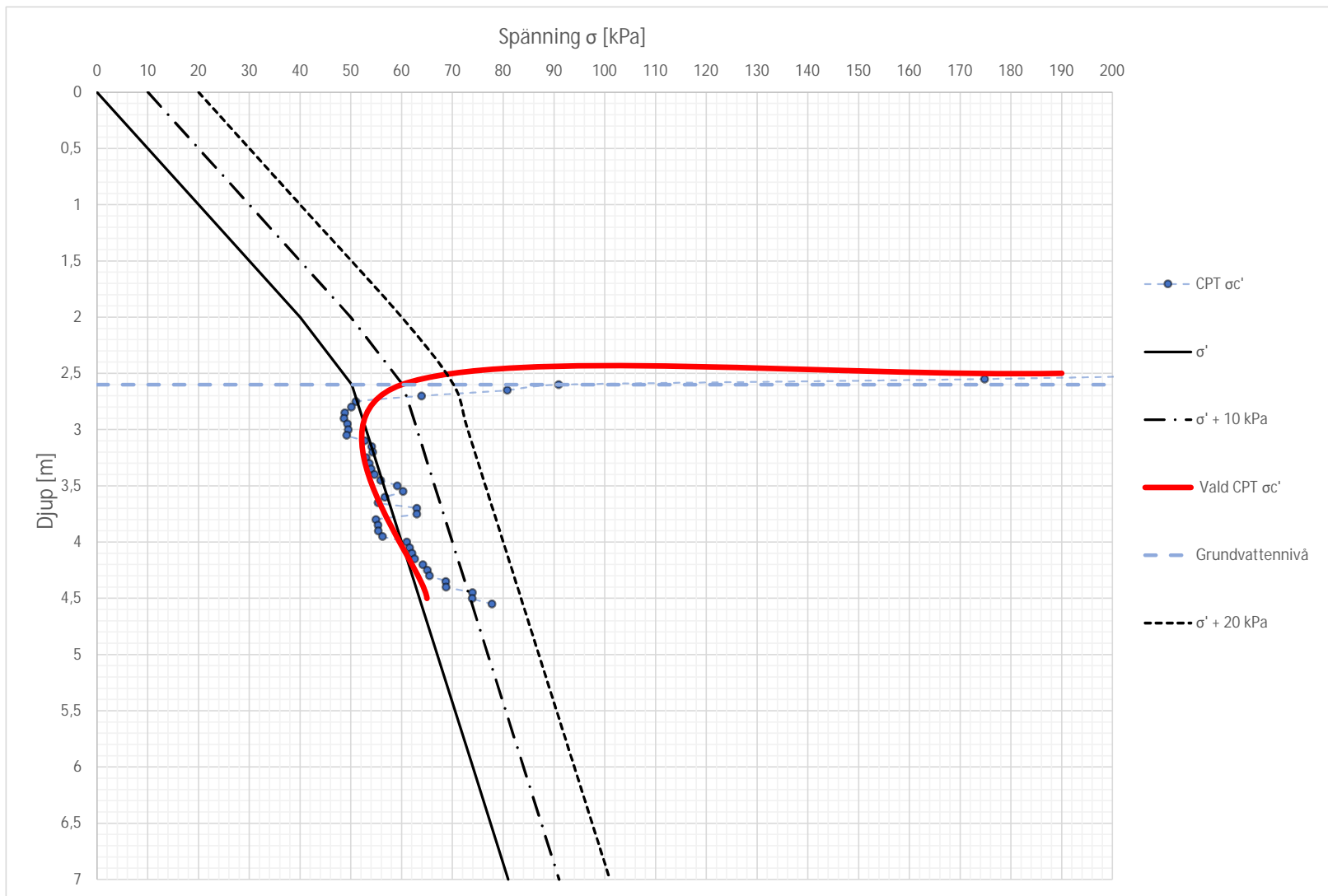
Bilaga 2 - Sättningsberäkningar

Bilaga 3 - Stabilitetsberäkningar



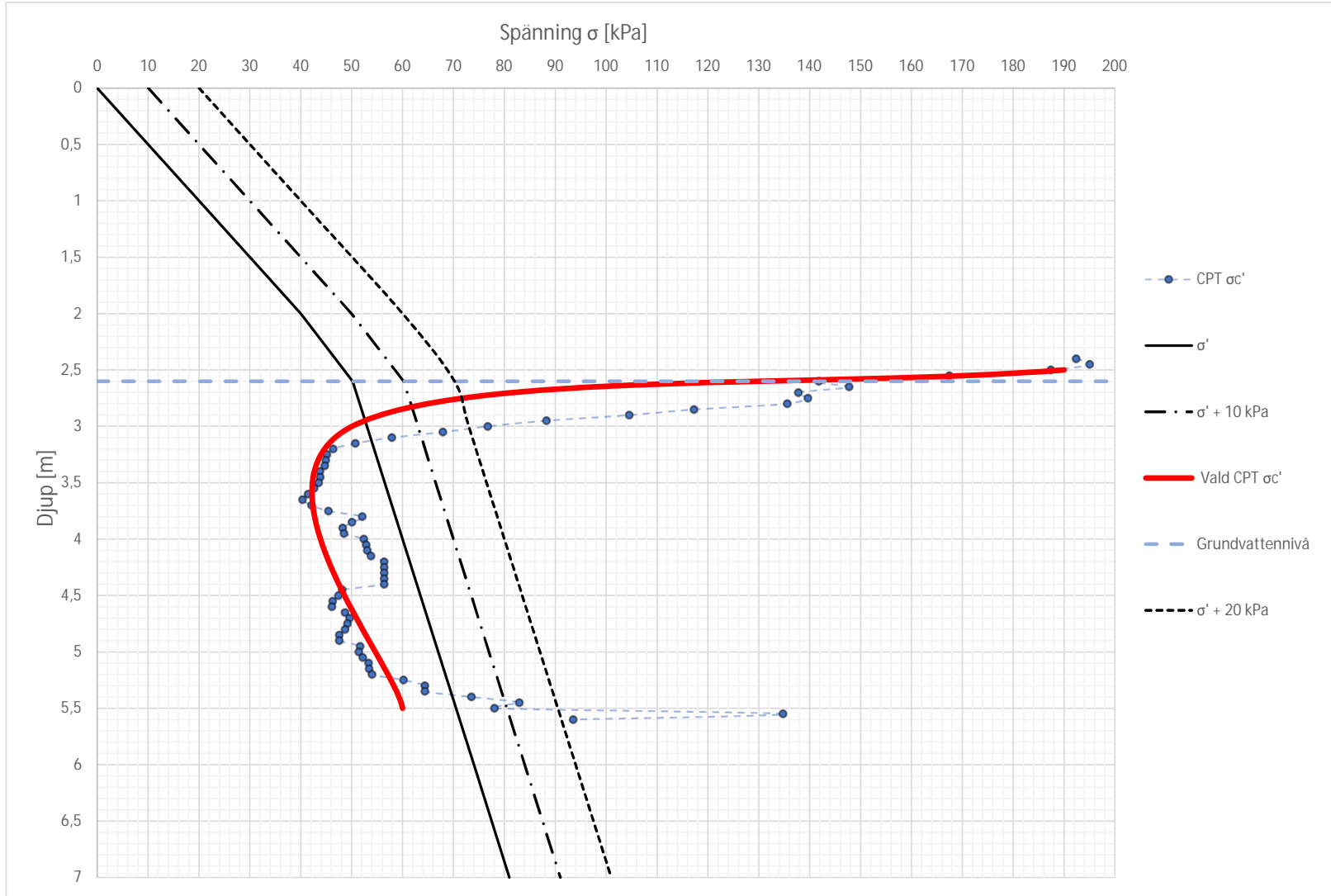
Sättningsberäkning
Punkt 23W03G

δ Nuvarande	0,10
Gräns 1:	2,8
Delta-spänning	18
Kompressionsmodul M_L :	450
Gräns 2:	3,8
Gräns 3:	3,8
Delta-spänning	12
Kompressionsmodul M_L :	450
Gräns 4:	6
$\delta + 10$ kPa	0,17
Gräns 1:	2,8
Delta-spänning	28
Kompressionsmodul M_L :	450
Gräns 2:	3,8
Gräns 3:	3,8
Delta-spänning	22
Kompressionsmodul M_L :	450
Gräns 4:	6
$\delta + 20$ kPa	0,24
Gräns 1:	2,8
Delta-spänning	38
Kompressionsmodul M_L :	450
Gräns 2:	3,8
Gräns 3:	3,8
Delta-spänning	32
Kompressionsmodul M_L :	450
Gräns 4:	6



Sättningsberäkning
Punkt 23W04G

δ Nuvarande	0,00
Gräns 1:	3
Delta-spänning	2
Kompressionsmodul M_L :	450
Gräns 2:	4
Gräns 3:	0
Delta-spänning	0
Kompressionsmodul M_L :	450
Gräns 4:	0
δ + 10 kPa	0,05
Gräns 1:	2,5
Delta-spänning	12
Kompressionsmodul M_L :	450
Gräns 2:	4,5
Gräns 3:	0
Delta-spänning	0
Kompressionsmodul M_L :	450
Gräns 4:	0
δ + 20 kPa	0,10
Gräns 1:	2,5
Delta-spänning	22
Kompressionsmodul M_L :	450
Gräns 2:	4,5
Gräns 3:	0
Delta-spänning	0
Kompressionsmodul M_L :	450
Gräns 4:	0

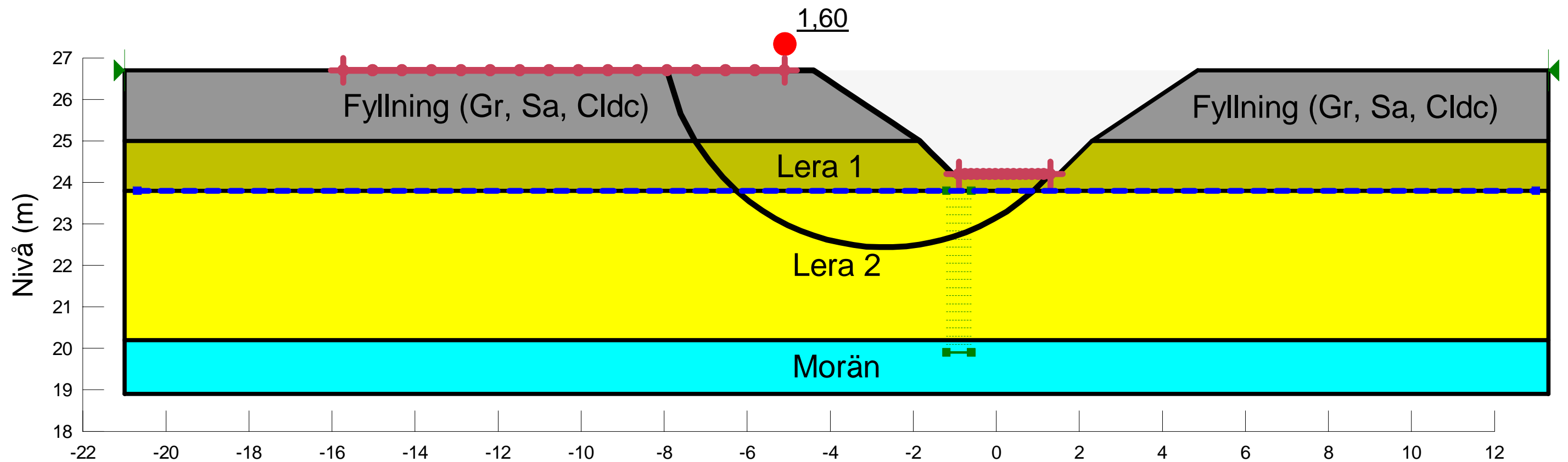


Sättningsberäkning
Punkt 23WOGM

δ Nuvarande	0,08
Gräns 1:	3
Delta-spänning	15
Kompressionsmodul M_L :	450
Gräns 2:	5,5
Gräns 3:	0
Delta-spänning	0
Kompressionsmodul M_L :	450
Gräns 4:	0
δ + 10 kPa	0,14
Gräns 1:	3
Delta-spänning	25
Kompressionsmodul M_L :	450
Gräns 2:	5,5
Gräns 3:	0
Delta-spänning	0
Kompressionsmodul M_L :	450
Gräns 4:	0
δ + 20 kPa	0,19
Gräns 1:	3
Delta-spänning	35
Kompressionsmodul M_L :	450
Gräns 2:	5,5
Gräns 3:	0
Delta-spänning	0
Kompressionsmodul M_L :	450
Gräns 4:	0

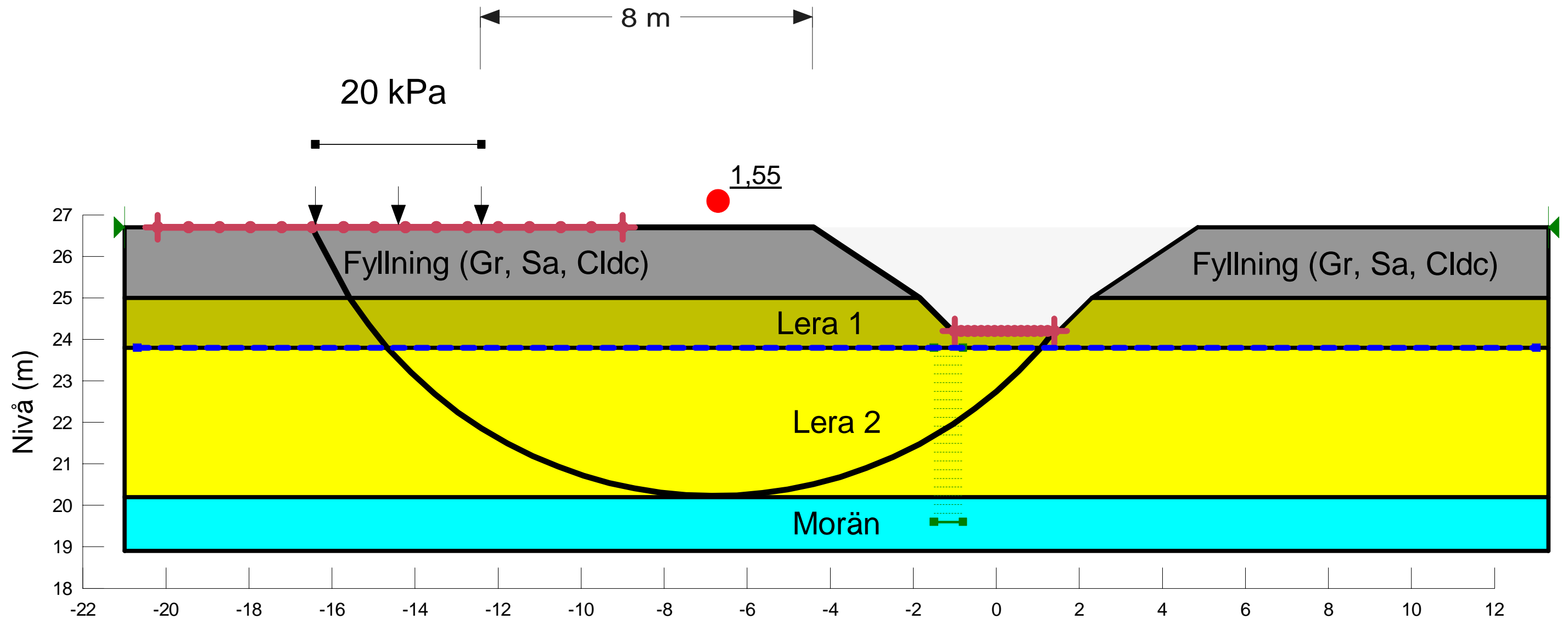
Activating Moment: 500,48873 kN-m
 Resisting Moment: 798,96441 kN-m
 Radius: 5,3694591 m
 Factor of Safety: 1,60

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
Grey	Fyllning (Gr, Sa, Cldc)	Mohr-Coulomb	19					0	32	0	1
Olive Green	Lera 1	S=f(datum)	17	40	-30	10	25				1
Yellow	Lera 2	S=f(datum)	17	10	1,3	14	25				1
Cyan	Morän	Mohr-Coulomb	19					0	37	0	1



Activating Moment: 2 052,9102 kN·m
 Resisting Moment: 3 173,0673 kN·m
 Radius: 10,454988 m
 Factor of Safety: 1,55

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
Grey	Fyllning (Gr, Sa, Cldc)	Mohr-Coulomb	19					0	32	0	1
Olive Green	Lera 1	S=f(datum)	17	40	-30	10	25				1
Yellow	Lera 2	S=f(datum)	17	10	1,3	14	25				1
Cyan	Morän	Mohr-Coulomb	19					0	37	0	1



Created By: Bolinder, Adam
 Last Edited By: Bolinder, Adam
 Method: Morgenstern-Price
 Last Solved Date: 2023-12-22

Översiktlig beräkning för schaktdjup/slänter (med last)
 Översiktlig stabilitetsberäkning Rustmästaren.gsz
 Date: 2023-12-22
 SCALE: 1:100

