

Bråta 2:151 m.fl., Mölnlycke

PM Geoteknik

30 september 2021

Härryda kommun

Innehållsförteckning

Kapitel	Sida
Sammanfattning	3
1. Objekt	4
2. Syfte och begränsningar	6
3. Topografi och ytbeskaffenhet	6
4. Underlag	6
5. Styrande dokument	7
6. Utförda undersökningar	7
6.1. Tidigare utförda undersökningar	7
6.2. Nu utförda undersökningar	7
7. Geotekniska förhållanden	8
7.1. Allmänt	8
7.2. Jordlagerförhållanden	8
7.3. Materialtyper och tjälfarighetsklasser	9
8. Hydrogeologiska förhållanden	9
9. Markradon	10
10. Stabilitet och sättningar	10
11. Geotekniska rekommendationer	11
11.1. Allmänt	11
11.2. Grundläggning	11
11.3. Markradon	11
11.4. Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)	11
11.5. Byggnader och konstruktioner	11
12. Sammanställning av härledda värden och värderade medelvärden	11
12.1. Hållfasthetsegenskaper	13
12.2. Deformationsegenskaper	15
13. Fortsatt arbete	16

Bilaga 1: Tolkade jordarter i plan och sektion

Bilaga 2: Stabilitetsberäkningar

Bilaga 3: Sättningsberäkningar

Handläggare David Galbraith	Datum / Version 2021-08-30 / 1.0
Granskad av Carmen Pletikos	Uppdragsledare David Galbraith
Uppdragsnummer (Atkins) 2013990	Beställare Härryda Kommun

Sammanfattning

Föreliggande PM behandlar förutsättningar avseende geoteknik och grundvatten för rubricerat objekt. Sammanställning av utförda översiktliga undersökningar redovisas i en separat rapport Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR), daterad 2021-09-30.

Denna PM nyttjas vid projektering av detaljplansområde Bråta 2:151 m.fl., Mölnlycke.

Jordlagren består under en tunt mulljordslager av växlande lager av lera och silt ner till ca 5 m djup och därunder sand som fortsätter till mer än 15 m djup. Berg ligger i sin tur under sanden mellan 30 och 50 m djup enligt SGU:s jorrdjupskarta.

Grundvatten ligger mellan ca 5 och 10 m under befintlig markytan.

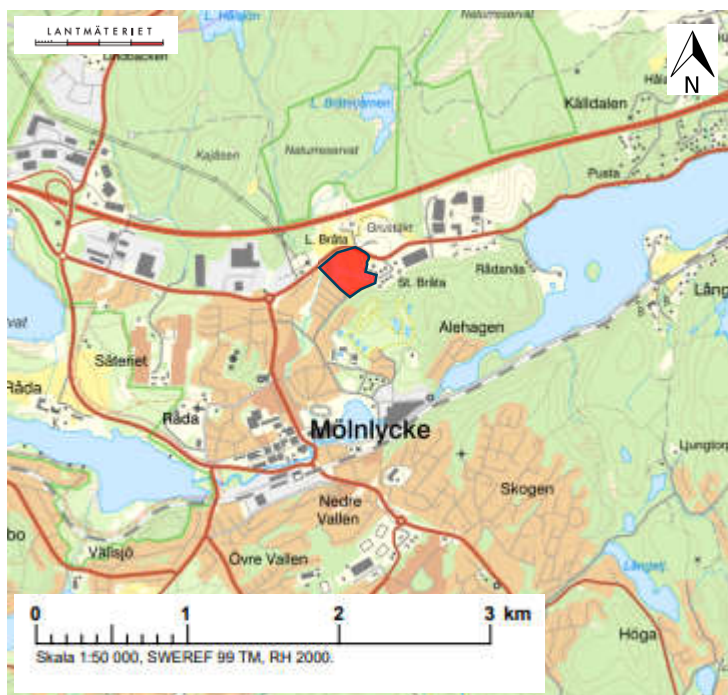
Resultaten från denna utredning är att samtliga bostadshus kan grundläggas på konventionellt sätt dvs med platta på mark. Detta eftersom sättningar bedöms var begränsade till storleksordning 30 mm som mest för de högra husen.

Stabiliteten bedöms som tillfredställande inom aktuellt område under förutsättning att byggnader hamnar ca 5–7 m eller mer från ravinens slänkrön. Erosionsrisk, risk för blocknedfall eller ytliga ras inom området, främst i ravinen, bedöms i nuläget övergripande som mycket liten.

1. Objekt

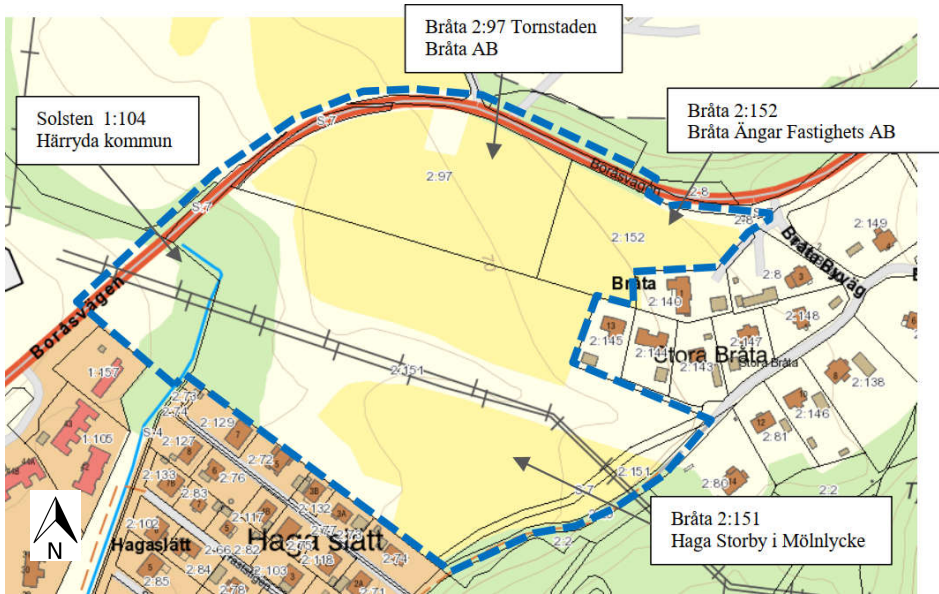
På uppdrag av Härryda kommun har Atkins utfört en översiktlig geoteknisk undersökning inom Bråta 2:151, 2:152, 2:97 i Mölnlycke, Härryda kommun.

Härryda kommun håller på att ta fram en detaljplan för Bråta 2:151, 2:152, 2:97. Syftet med detaljplanen är att undersöka möjligheten att uppföra cirka 550 lägenheter och 35 radhus/småhus. Exploateringen omfattar även en förskola och eventuellt ett äldreboende. Planområdet ligger i den nordöstra delen av Mölnlycke i anslutning till Boråsvägen, cirka 1–1,5 km nordost om Mölnlycke centrum, ser Figur 1.



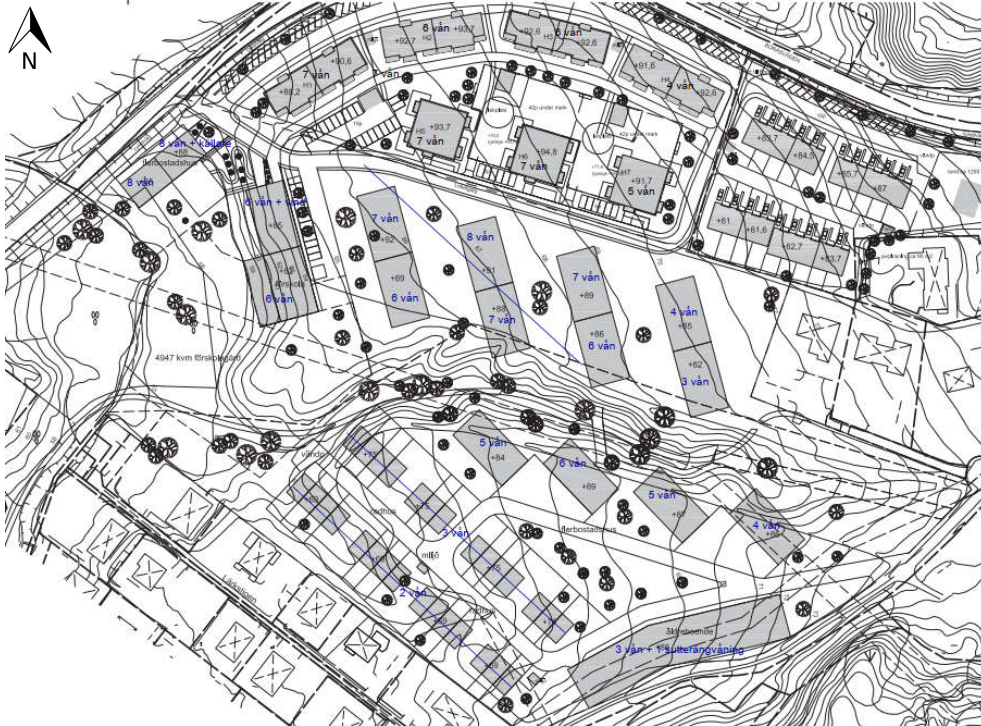
Figur 1 Översiktsbild med det ungefärliga undersökningsområdet markerat. Bild © Lantmäteriet 2020

Området utgör idag till stora delar av jordbruksmark och omfattar ca 8 ha. Planområdet omfattar tre privatägda fastigheter, Bråta 2:151, Bråta, 2:152, Bråta 2:97 och delar av kommunens fastighet Solsten 1:104, ser Figur 2. Förutom dessa fastigheter ingår även Boråsvägen som löper norr om det föreslagna exploateringsområdet och kommunen är huvudman för vägen. Direkt norr om planområdet, norr om vägen finns en gammal nerlagd grustäkt och en gård med tillhörande jordbruksmark. Direkt söder om det aktuella området ligger Wendelsbergsparken. Lite längre öster ut finns Bråta företagspark. Området är idag obebyggt och det finns inga direkta anslutningar till planområdet från Boråsvägen. Trafikmatningen sker främst via Bråta Byvägen som ligger nordost om planområdet och utgör en mindre uppsamlingsgata för bostadsområdet Stora Bråta. Vägen ligger som allmän platsmark i en gällande detaljplan och Härryda kommun står som väghållare. Vägen slutar med en vändzon vid det nu aktuella planområdet och fortsätter sedan som en gång- och cykelväg förbi området ner mot Mölnlycke centrum.



Figur 2 Fastighetsägarna Tomstaden, Bråta Ångar Fastighets AB, Haga Storby och Härryda kommun

I den detaljplan som nu ska tas fram ska möjligheten att utveckla området med ca 600 nya bostäder i olika upplåtelseform prövas. Tanken är att etablera ett bostadsområde om ca 550 bostäder där majoriteten utgörs av lägenheter i flerbostadshus kompletterat med knappt 35 radhus/småhus. Flerbostadshusen föreslås placeras närmast Boråsvägen och sen trappas bebyggelsen ner mot kringliggande bostadsområden. Förutom bostäder planeras även en förskola i den norra delen av planområdet samt eventuellt ett äldreboende i den södra delen. En del av parkeringsbehovet för flerbostadshusen avses lösas med underjordiska garage. Ravinen som löper genom planområdets centrala del planeras fortsatt bli ett grönstråk i området. Detaljplanens utformning och läget för planerad bebyggelse har i dagsläget inte fastställts. Ett utkast av situationsplan för området redovisas i Figur 3 nedan.



Figur 3 Utkast Situationsplan, Härryda kommun 2021-06-10

2. Syfte och begränsningar

Syftet med den geotekniska utredningen har varit att kartlägga jordlagerföljden och jordlagrens tekniska egenskaper. Utredningens resultat ska utgöra underlag vid detaljplanearbete.

I uppdraget har det ingått att utföra en geoteknisk undersökning på området samt analys och redovisning av dessa. Resultaten av denna undersökning redovisas i en separat markundersökningsrapport (MUR).

Föreliggande rapport är ett projekteringsunderlag baserad på nu utförda undersökningar samt tidigare utförda undersökningar och behandlar de generella förutsättningar för området.

3. Topografi och ytbeskaffenhet

Undersökt område utgörs i nuläge av jordbruksmark. Det finns villabebyggelse på Haga slätt direkt sydväst om området samt i Stora Bråta direkt öster om nu undersökt område. I söder ansluter området mot ett skogsområde. I norr gränsas området av Böråsvägen. En ravin löper öst till i den norra halven av området.



Figur 4 Området inom gul markering

Marken sluttar generellt åt sydväst. Markhöjderna varierar mellan nivå +59 och +79. Området ligger som högst i den östra delen. Marken lutar som kraftigast inom ravin.

4. Underlag

Underlaget för denna geotekniska utredning har varit följande:

/1/ Tidigare geotekniska utredningar har utförts i nära anslutning till det aktuella området:

- Multi Ethnic Consulting (MEC), Markteknisk Undersökningsrapport MUR översiktlig undersökning för utveckling av framtida bostadsområde, 2019-03-11.

- Ramböll, översiktlig geoteknisk undersökning Bråta By, 2009-08-12. Denna togs fram inför uppförandet av bostaden inom de angränsande fastigheterna Bråta 2:2, 2:12, 2:24 och 2:81
- Bo Alte AB, Geoteknisk utredning Bråta By, 1987-08-18, rev. 1991-01-31. Denna togs fram inför uppförandet av bostaden inom de angränsande fastigheterna Bråta 2:81 och 2:80, 2:138, 2:140, 2:143, 2:146, 2:147 och 2:148
- Öhman & Öhman, "PM om grundläggning av nybyggnad av enbostadshus på Bråta", daterad 1993-02-12. Denna togs fram inför uppförandet av bostaden inom den angränsande fastigheten Bråta 2:140.

/2/ Ledningssamordning genom Ledningskollen, framtagen av Atkins.

/3/ Grundkarta i DWG-format, erhållen av Härryda kommun.

/4/ SGU:s jorrdjups- och jordartskarta.

5. Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997–1:2005 samt SS-EN 1997–2:2007 med tillhörande bilagor. För planerad bebyggelse inklusive tillförande geokonstruktioner gäller nedanstående standarder och föreskrifter.

Tabell 1. Planering och redovisning.

Styrande dokument eller standard
BFS 2013:10 EKS 9 –Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av konstruktionsstandarder (eurokoder)
SS-EN 1997-1 Svensk Standard, Eurokod 7: Dimensionering av geokonstruktioner Del 1

6. Utförda undersökningar

6.1. Tidigare utförda undersökningar

Tidigare geotekniska undersökningar har utförts i nära anslutning till det aktuella området och sammanfattas nedan:

- Multi Ethnic Consulting (MEC) utförda under mars 2019 i det aktuella området och bestod av tycksonderingar i 4 stycken punkter, CPT-sonderingar i 3 stycken punkter, hejarsonderingar i 13 stycken punkter och skruvprovtagningar i 13 stycken punkter, installation av 4 stycken grundvattenrör (alla dessa ligger kvar och har lästs av på den nu utförda undersökningen 2021-09-21). Laboratorieundersökningar bestod av benämningar, vattenkvot, konflytgräns, materialtyp och tjälfarlighetsklass på utvalda prover.
- Ramböll utförda en översiktlig geoteknisk undersökning på Bråta By under augusti 2009 inom de angränsande fastigheterna Bråta 2:2, 2:12, 2:24 och 2:81. Undersökningarna omfattade 3 stycken skruvprovtagningar och 7 stycken trycksonderingar.
- Bo Alte AB, utförda en geoteknisk undersökning på Bråta By under augusti 1987 inom de angränsande fastigheterna Bråta 2:81 och 2:80, 2:138, 2:140, 2:143, 2:146, 2:147 och 2:148. Undersökningarna omfattade besiktning av de olika tomterna och enkel provtagning ner till ca 0,8 m djup med s k agronomkäpp.
- Öhman & Öhman utförda en geoteknisk undersökning på Bråta" under februari 1993 inom den angränsande fastigheten Bråta 2:140. Undersökningarna omfattade 2 stycken trycksonderingar och 2 stycken skruvprovtagningar.

Ovanstående undersökningar redovisas som bilagor till MUR/Geo.

6.2. Nu utförda undersökningar

I samband med framtagandet av denna PM utförde Atkins en kompletterande geoteknisk undersökning inom området bestående av 8 st undersökningspunkter. Undersökningen redovisas i MUR/geo daterad 2021-08-30.

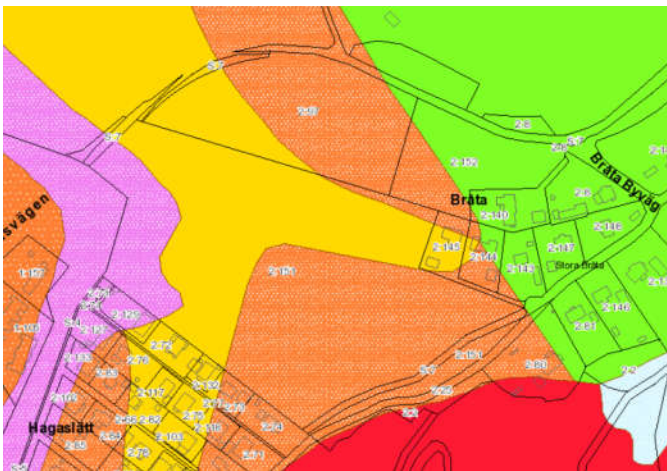
7. Geotekniska förhållanden

7.1. Allmänt

De geotekniska förhållandena har utvärderats från genomförda störda provtagningar (skruvprovtagning), hejarsoneringar samt CPT-soneringar. Fri vattenyta i öppna borrhål har observerats. Vidare har även grundvattenrör installerats.

7.2. Jordlagerförhållanden

Sveriges geologiska undersökning (SGU) visar i jordartskarta att jordlagren i området till stor del utgörs av svämsediment lera i väster, glacial lera framförallt i ravinen, postglacial sand – jordbruksmarken samt isälvsediment i öster.



Figur 5 SGU:s jordartskarta

De utförda geotekniska undersökningarna visar att ytjordlagret består generellt av mulljord. Lagret varierar mellan 0 och 0,3 m över området.

Under mulljorden förekommer silt eller lera som är skiktade och blandade med ingående fraktioner av lera, silt och sand. Det kombinerade silt-/lerlagret varierar mellan ca 1 och ca 5 m i 7maktighet. Siltlagret bedöms ha en fast lagringstäthet: friktionsvinkeln har utvärderats till ca 33° och E-modulen till ca 30 MPa. Lerlagret bedöms ha en medelhög skjuvhållfasthet: odränerad skjuvhållfasthet har utvärderats till 40 kPa och E-modulen till 10 MPa. Förkonsolideringstrycket har utvärderats till ca 300 kPa.

Den överste delen av leran är av torrskorpekaraktär och varierar i mäktighet mellan ca 1 och ca 2 m. Torrskorpeleran bedöms ha en hög skjuvhållfasthet: odränerad skjuvhållfasthet har utvärderats till 70 kPa och E-modulen 20 MPa. Förkonsolideringstrycket har utvärderats till ca 800 kPa.

Under silt/lera förekommer sand vilket har en mäktighet som uppgår till ca 15 m. Sandlagret bedöms ha en fast till mycket fast lagringstäthet: friktionsvinkeln har utvärderats till ca 38° och E-modulen till ca 40 MPa.

Utförda sonderingar har avslutats på maximalt 15 m djup under markytan.

Enligt jorddjupskartan från SGU uppskattas maximalt djup till berg till ca 30–50 m.

Tolkade jordarter inom området i både plan och sektion redovisas i Bilaga 1.

7.3. Materialtyper och tjälfarlighetsklasser

Materialtyper och tjälfarlighetsklasser för den naturligt lagrade jorden är bedömda enligt AMA Anläggning 20 och presenteras i tabell 2 nedan.

Tabell 2. Material och tjälfarlighetsklass

Material	Materialtyp	Tjälfarlighet
Mulljord	6B	1
Silt	5A	4
Siltig Lera	5A	4
siltig Sand	3B	2

8. Hydrogeologiska förhållanden

3 stycken grundvattenrör har installerats vid det nu utförda undersökningstillfället, under september 2021 i punkterna 21AT03, 21AT05 samt 21AF07 och benämns 21AT03GW, 21AT05GW och 21AT07GW. Nivåmätning av grundvattenytan i dessa rör har utförts vid ett tillfälle under september 2021.

4 stycken grundvattenrör har installerats vid tidigare undersökningstillfällen under januari 2019 i punkterna MEC04, MEC05, MEC19 samt MEC22 och benämns MEC05GW, MEC19GW samt MEC22GW. Nivåmätning av grundvattenytan i dessa rör har utförts vid ett tillfälle under januari 2019 och ett tillfälle under september 2021. Resultaten av samtliga grundvattenmätningar redovisas i tabell 3 nedan.

Vid den nu utförda fältundersökningen påträffades ingen fri vattenyta i skruvprovtagningshål som utfördes ner till 3–5 m under befintlig markyta. Vid tidigare utförda fältundersökningarna under januari 2019 påträffades frivattenyta i några av skruvprovtagningshål och sammanfattas i Tabell 4 nedan.

Tabell 3. Observerad vattenyta i grundvattenrör

Punkt	Datum	Observerad vattenyta i grundvattenrör (m under my)	Trycknivå
MEC04GW	2019-01-29	>4,0 (torr)	<+65,1
	2021-09-21	>4,0 (torr)	<+65,1
MEC05GW	2019-01-29	>5,0 (torr)	<+64,7
	2021-09-21	>5,5 (torr)	<+64,7
MEC19GW	2019-01-29	>5,5 (torr)	<+60,1
	2021-09-21	>5,5 (torr)	<+60,1
MEC22GW	2019-01-29	>5,2 (torr)	<+60,8
	2021-09-21	>5,2 (torr)	<+60,8
21AT03GW	2021-09-21	>3,1 (torr)	<+72,5
21AT05GW	2021-09-21	9,2	+59,5
21AT07GW	2021-09-21	6,1 (fuktig)	+56,6

Tabell 4. Observerad vattenyta i skruvprovtagningshål

Punkt	Datum	Observerad vattenyta i skruvprovtagningshål (m under my)	Trycknivå
MEC06	2019-01-16	0,5	+58,4
MEC11	2019-01-15	1,8	+57,6
MEC16	2019-01-16	0,4	+62,9
MEC17	2019-01-16	1,5	+65,1
MEC19	2019-01-15	0,1	+65,5
MEC20	2019-01-14	1,5	+68,6
MEC21	2019-01-15	3,0	+76,9
MEC23	2019-01-16	3,0	+67,2

Grundvattenytan bedöms följa topografin och utförda mätningar tyder på att grundvattnet ligger djupare än 5–6 m under markytan i och med att alla grundvattenrör utan en har varit torra. I punkt 20AT05 ligger grundvattnet på 9,2 m under markytan.

Fri vattenyta påträffades som djupast i den östra av området. Vattennivån i befintliga diken samspelar väl med uppmätta grundvattennivåer.

Generellt varierar grundvattennivån med årstider då grundvattnet påverkas av nederbörd och växtlighet samt av tjäle och snösmältning. Detta betyder att grundvatten kan ligga högre eller lägre än vad anges i denna rapport.

9. Markradon

I samband med de nu utförda geotekniska undersökningarna har inga nya markradonmätningar utförts. Bo Alte hänvisar i sin rapport Bo Alte AB, Geoteknisk utredning, 1987-08-18, rev.1991-01-31 till en radonriskundersökning som utfördes av SGAB år 1983. Resultaten finns i deras yttrande daterat 1983-12-31. Totalt tre radonmätare placerades ut och de uppmätta radonhalterna låg kring 6000 Bq/m³. Marken kan därmed klassas som lågradonmark och behöver ej utredas ytterligare.

10. Stabilitet och sättningar

Stabilitetsproblem bedöms ej föreligga inom området och inter heller i samband med planerad byggnation intill ravinen under förutsättning att husen ligger ca 5–7 m eller mer från ravinens slänkrön. Stabilitetsberäkningar redovisas i Bilaga 2. Beräkningar ska betraktas som översiktliga och att detaljerade kontroller behöver göras i detaljprojekteringskedet. Erosionsrisk, risk för blocknedfall eller ytliga ras inom området, främst i ravinen, bedöms i nuläget övergripande som mycket liten.

Problem med besvärande sättningar förväntas inte inom området. Vid byggandet av flervåningshus kommer mindre sättningar att utbildas. Sättningarna bedöms dock utbildas direkt i samband med att byggnader uppföras och risk för utveckling av långtidssättningar av betydande storlek bedöms som mycket liten. Sättningar i storleksordning 30 mm har beräknats för ett 8 våningshus och representerar värsta fallet. Sättningsberäkningar redovisas i Bilaga 3. Beräkningar ska betraktas som översiktliga och att detaljerade kontroller behöver göras i detaljprojekteringskedet.

Inför vidare projektering bör man studera markförhållandena mer detaljerat för respektive byggnad/objekt då storlek, läge och grundläggningsnivå har bestämts.

11. Geotekniska rekommendationer

De geotekniska förhållandena bedöms ej hindra eller ge upphov till restriktioner för planerad bebyggelse.

11.1. Allmänt

Grundläggningsarbetena skall dimensioneras, planeras, utföras och kontrolleras i geoteknisk kategori 2 (GK2) samt säkerhetsklass 2 (SK2). Eventuella mindre komplementbyggnader bör dock kunna utföras med konventionell ytlig plattgrundläggning som dimensioneras i GK1 med ett tillåtet grundtryck på 50 kPa.

Innan terrassering inför byggande av gator och grundläggning av byggnader samt VA-ledningar utförs skall all förekommande organisk jord avlägsnas.

All grundläggning skall ske på torr och frostfri mark samt på fast och ostörd schaktbotten. Grundläggning av byggnader och hårdgjorda ytor får inte utföras på tjälat material.

11.2. Grundläggning

Planerade byggnader bedöms kunna grundläggas ytligt på plattor/grundsulor sedan organiska skikt i ytan bortschaktats och schaktbotten packats.

Grundvatten har påträffats djupt inom större delen av området. Däremot kan det inte uteslutas att högre grundvattennivåer under vinterhalvåret kan förekomma varför vid djupare schakt för t ex källarplan behöver grundvattennivån utredas i mer detalj.

I områden där gator grundläggs i befintliga jordlager bör överbyggnad dimensioneras för materialtyp 5A. Förekommande jordar är mycket tjälfarliga.

11.3. Markradon

Området klassas enligt Boverkets rekommendationer som lågriskmark. Det rekommenderas dock för säkerhetsskull att radonskyddat byggande implementeras vid nybyggnation. För att förebygga att radon läcker in genom otätheter mot marken kan följande åtgärder vidtas vid nybyggnation:

- Vid grundläggning med betongplatta skall eventuella sprickor och andra otätheter undvikas
- Rör genomföringar i bottenplatta och eventuella källarytterväggar skall tätas.
- Undvika kantisolering som släpper igenom jordluft längs ytterkanterna på betongplattan.

För mer information om radonskyddat byggande hänvisas till Boverket.

11.4. Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)

Med hänsyn till rådande grundvattennivåer inom undersökningsområdet (relativt djupt i förhållanden till befintlig markyta) samt jordlagerföljden som huvudsakligen utgörs av genomsläppliga jordar (silt och sand) bedöms möjligheterna till LOD genom infiltration som lämpligt i dessa områden. Det förekommer dock relativt stora områden med lera direkt under markytan och dessa områden är däremot mindre lämplig för infiltration.

11.5. Byggnader och konstruktioner

Grundläggning av byggnader/konstruktioner bedöms kunna utföras på konventionellt sätt inom undersökningsområdet. All organisk jord skall grävas ur.

Geotextil på schaktbotten som materialskiljande lager förordas.

12. Sammanställning av härledda värden och värderade medelvärden

Härledda värden på hållfasthetsegenskaper (friktionsvinkel och elasticitetsmodul) är tolkade från utförda CPT- och hejarsonderingar. Sonderingarna har sammanställts utifrån djup.

Utförda CPT-sonderingar är utvärderade enligt SGI Info 15 i datorprogrammet Conrad version 3.1. Den odränerad skjuvhållfasthet har korrigerats med hänsyn till konflytgräns. Utförda hejarsonderingar är utvärderade enligt Trafikverkets tekniska råd för geokonstruktioner, TK Geo 13 – Råd.

Friktionsvinkeln för sand har utvärderats enligt formlerna:

$$\phi' = 29 + 2,8 * q_c^{0,45} \leq 42^\circ \quad (\text{formeln är hämtad från SGI Information 15 CPT-sondering})$$

$$\phi' = 29 + 2,3 * HfA(\text{netto})^{0,46} \leq 42^\circ \quad (\text{formeln är hämtad från Trafikverkets tekniska råd för geokonstruktioner, TK Geo 13 – Råd})$$

Friktionsvinkeln för silt har utvärderats enligt formlerna:

$$\phi' = 26 + 2,8 * q_c^{0,45} \leq 42^\circ \quad (\text{formeln är hämtad från SGI Information 15 CPT-sondering})$$

$$\phi' = 26 + 2,3 * HfA(\text{netto})^{0,46} \leq 42^\circ \quad (\text{formeln är hämtad från Trafikverkets tekniska råd för geokonstruktioner, TK Geo 13 – Råd})$$

De härledda värdena för elasticitetsmodulen för friktionsmaterialet är framtagna enligt formlerna:

$$E = 4,3 * q_r^{0,93} \leq 90 \text{ MPa} \quad (\text{formeln är hämtad från SGI Information 15 CPT-sondering})$$

$$E = 2,8 * HfA(\text{netto})^{0,91} \leq 90 \text{ MPa} \quad (\text{formeln är hämtad från Trafikverkets tekniska råd för geokonstruktioner, TK Geo 13 – Råd})$$

De härledda värdena för elasticitetsmodulen för kohesionsjord är framtagna enligt formeln:

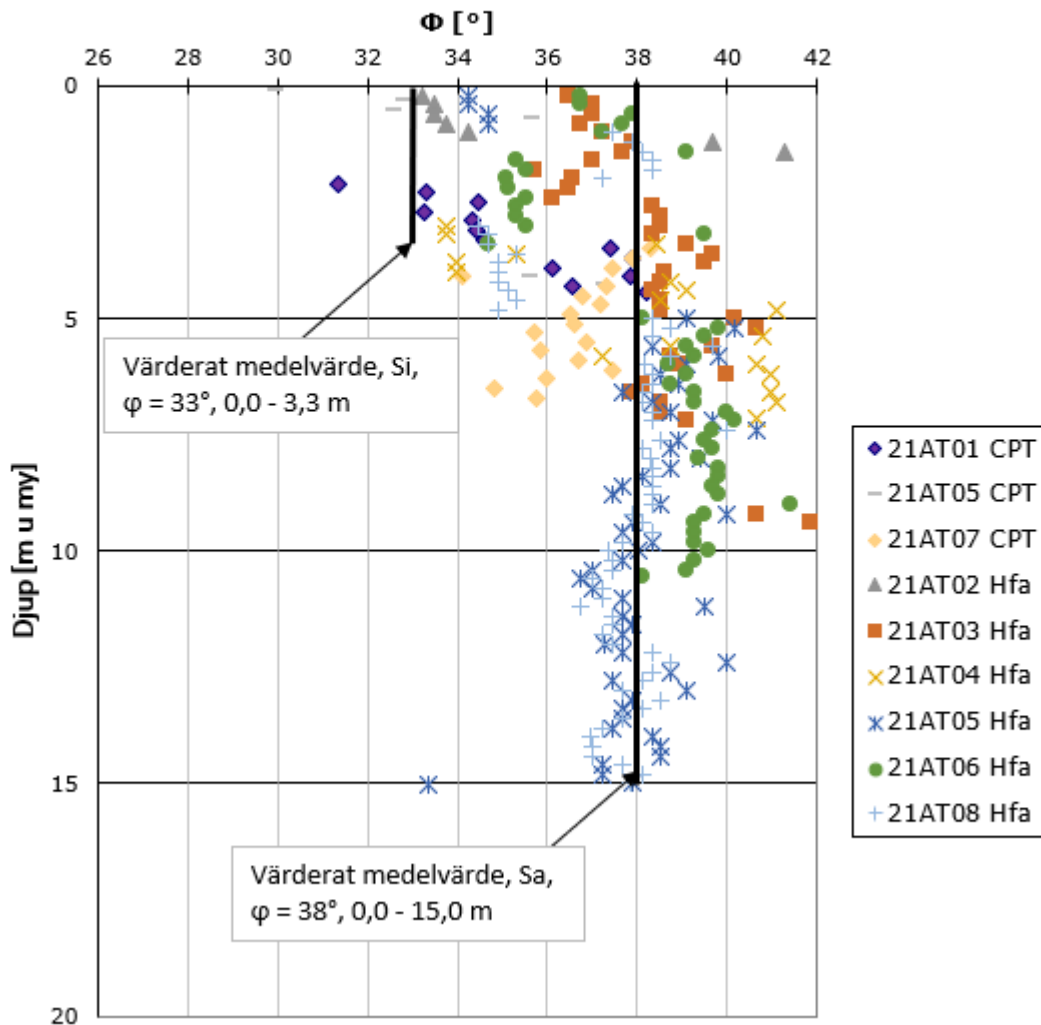
$$E = 250 * c_u$$

Härledda värden och värderade medelvärden redovisas i grafisk form nedan.

12.1. Hållfasthetsegenskaper

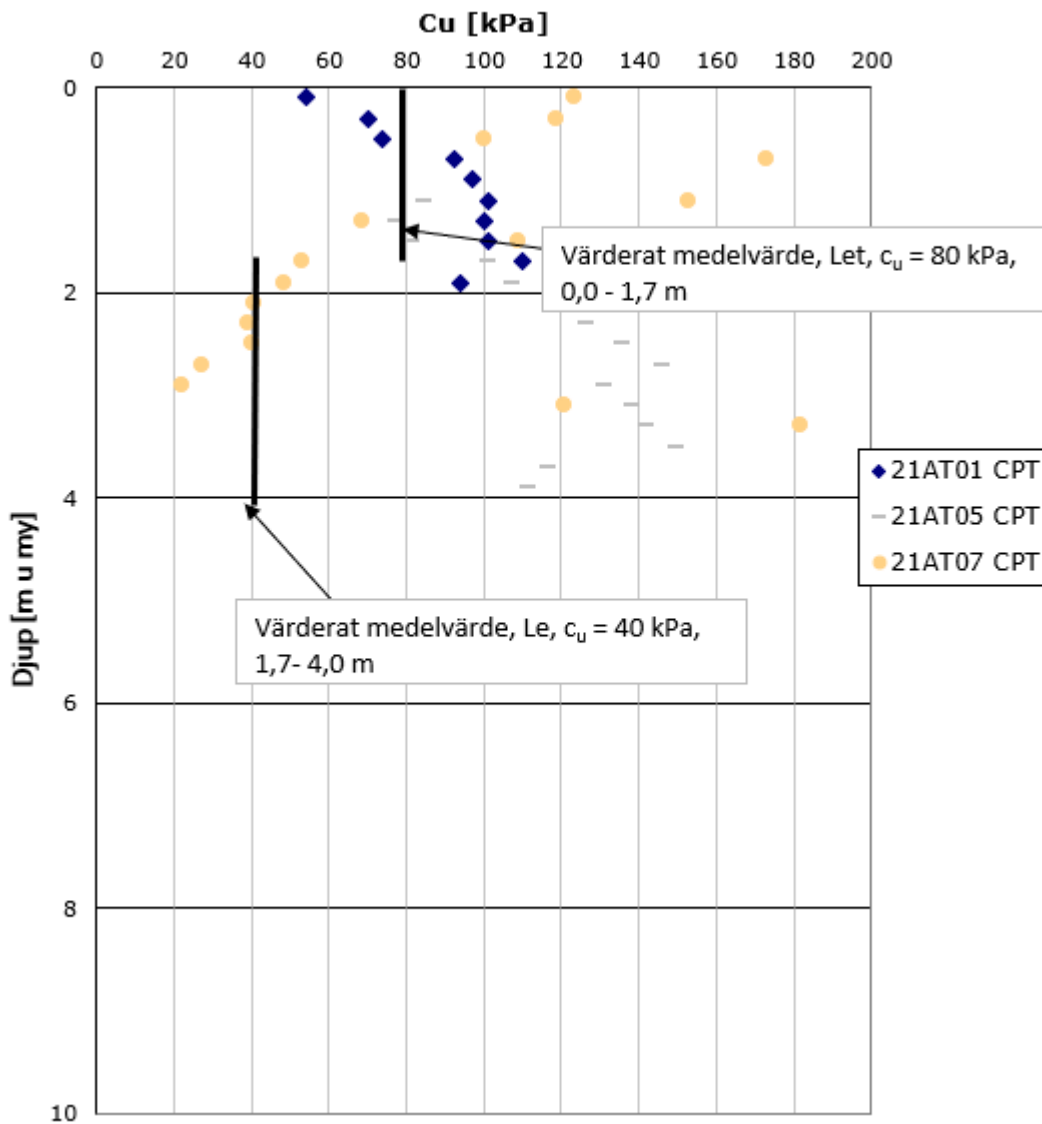
12.1.1. Friktionsjord

Friktionsvinkel



12.1.2. Kohesionsjord

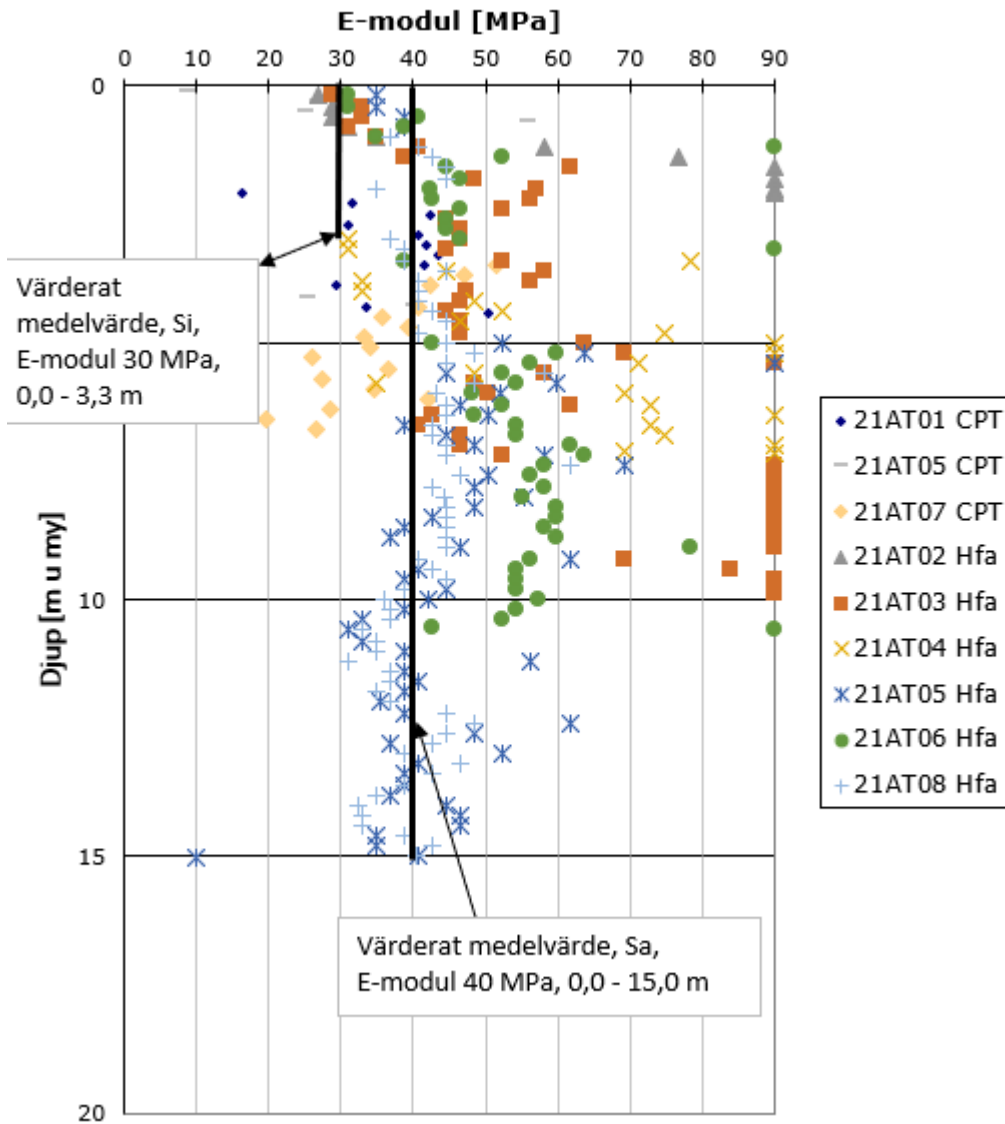
Odränerad skjuvhållfasthet



12.2. Deformationsegenskaper

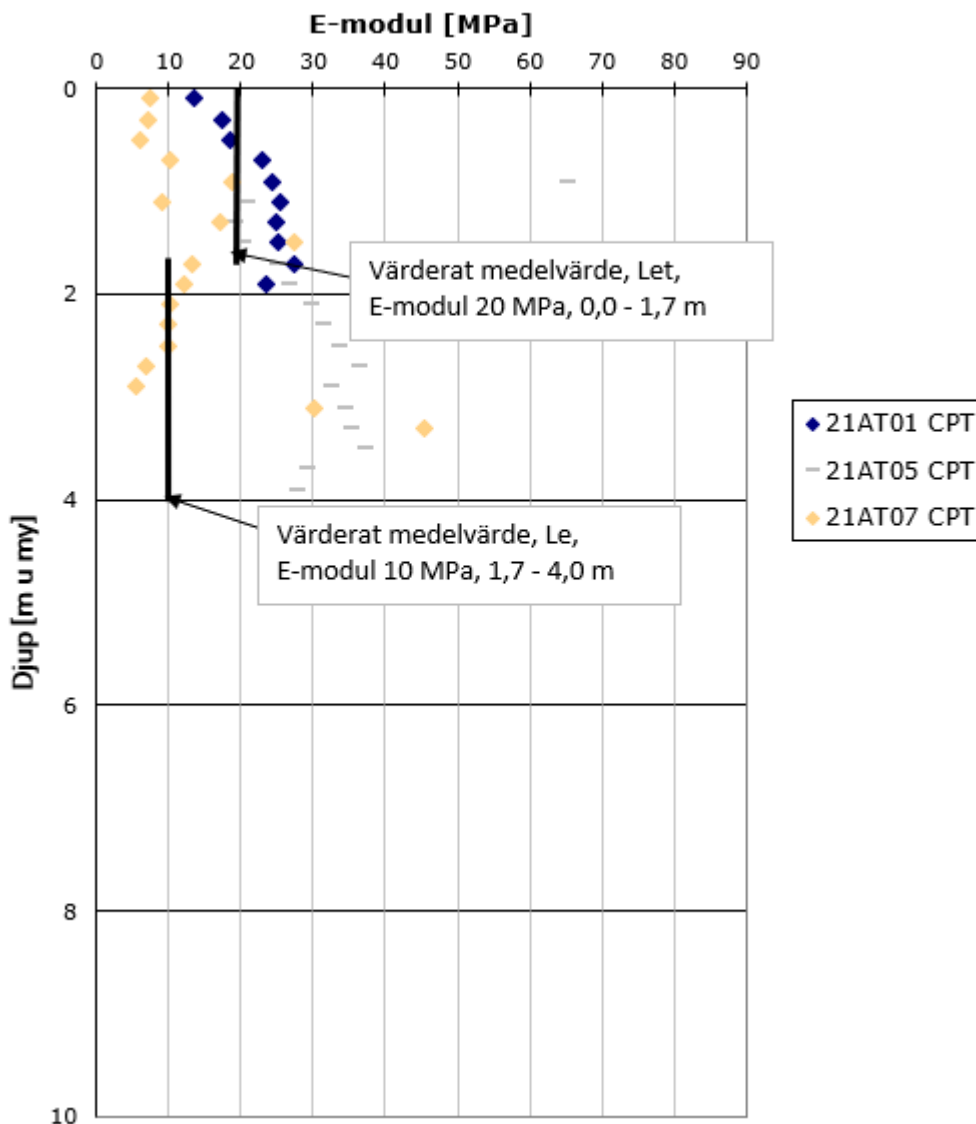
12.2.1. Friktionsjord

Elasticitetsmodul - friktionsjord



12.2.2. Kohesionsjord

Elasticitetsmodul - kohesionsjord

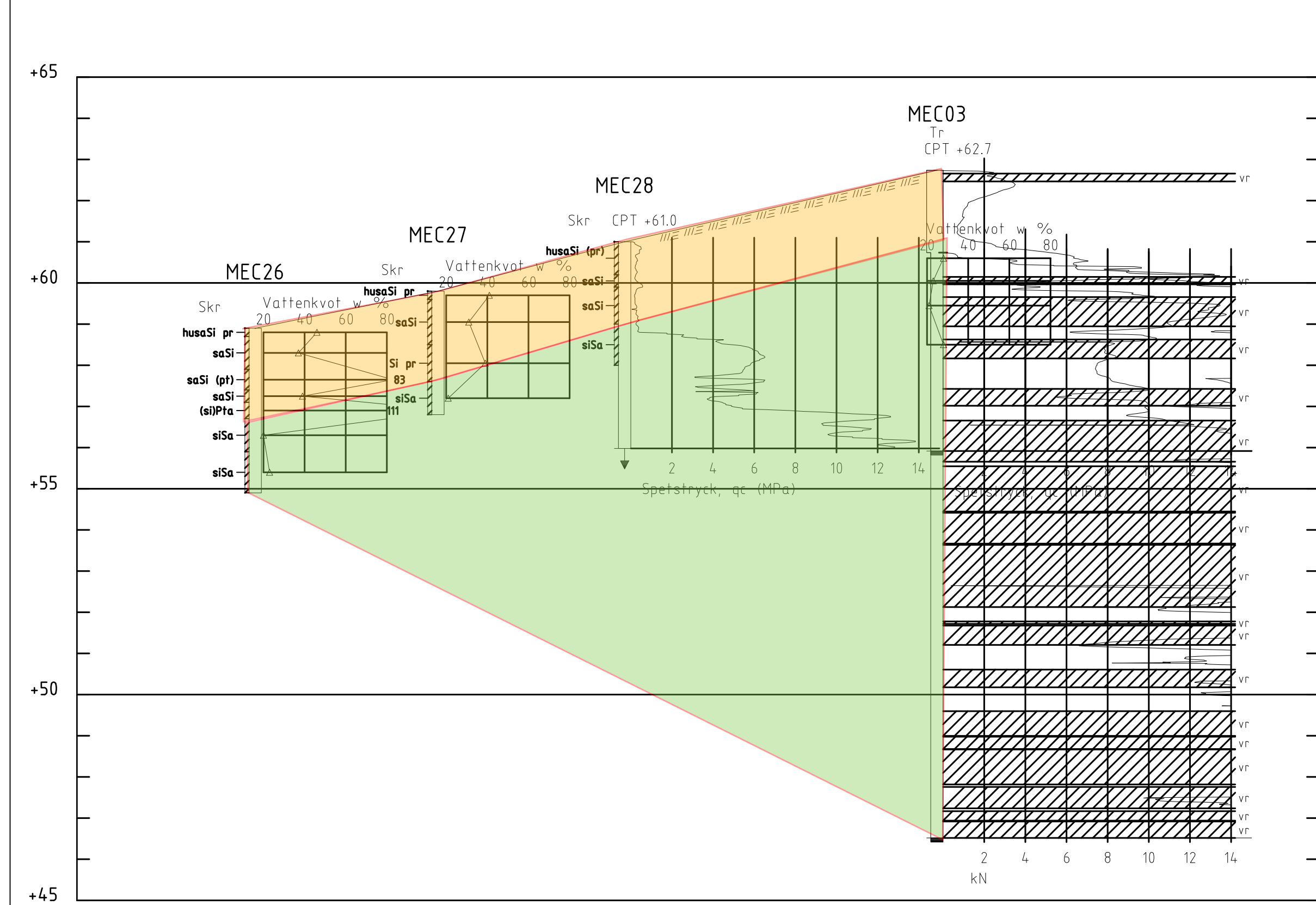


13. Fortsatt arbete

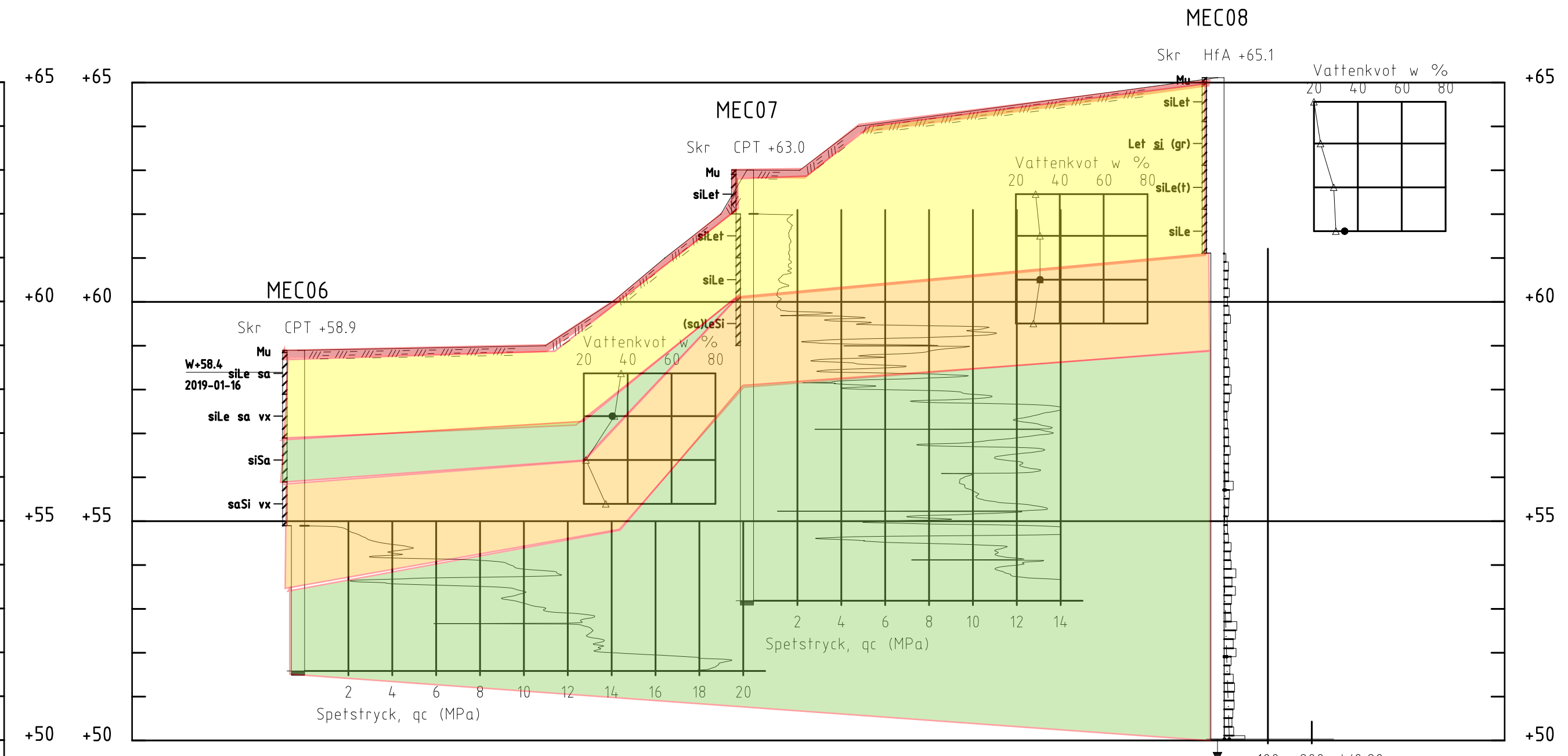
Följande fortsatt arbete rekommenderas att utföras vid detaljprojekteringskede:

- Bedömning av nödvändiga kompletterande geotekniska undersökningar inom området bör utföras.
- Mer ingående bedömningar av stabilitets- och sättningförhållanden samt lämpliga grundläggningsmetoder m.m. ska utföras när ett förslag avseende exakt lägen för byggnader, byggnadernas utformning samt höjdsättning för området har tagits fram.
- Kontroll av grundvattentrycknivån där djupare schakt planeras för till exempel källarplan eller underjordiskt garage. Mätning av grundvattentrycknivån i installerade grundvattenrör bör utföras regelbundet och särskilt under perioder på året då trycknivån kan förväntas ligga högt (höst/vinter/vår). Minst en mätning per månad rekommenderas. Tidigare installerade samt nu installerade grundvattenrör (totalt 7 stycken) kan användas för detta syfte.

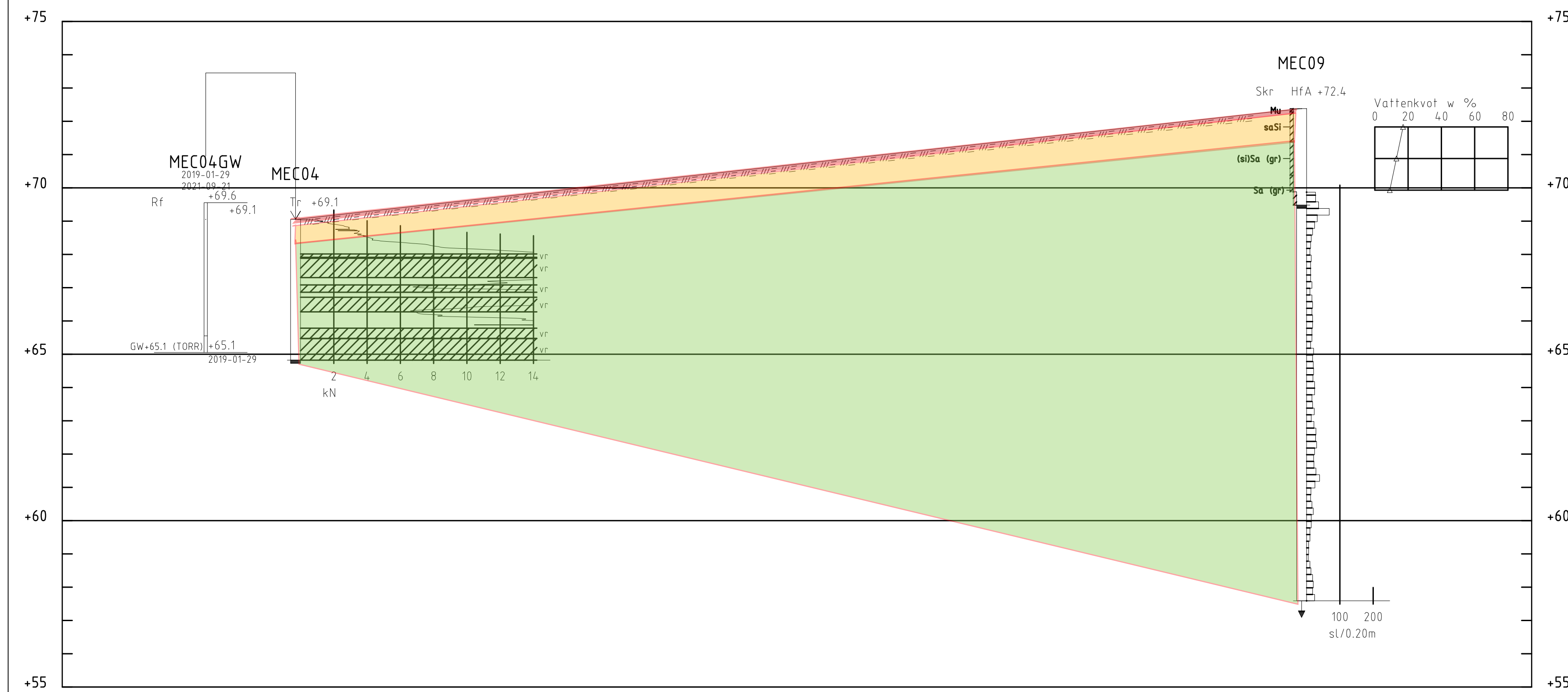
© Atkins Sverige AB except where stated otherwise



SEKTION A-A
H 1: 100 L 1: 200



SEKTION B-B
H 1: 100 L 1: 200



SEKTION C-C
H 1: 100 L 1: 200

FÖRKLÄRINGAR
 ATKINS GEOTEKNISK UNDERSÖKNINGSPUNKT

ANMÄRKNINGAR
 Denna ritning avser endast redovisning av geoteknisk undersökning. Övrig information på ritningen kan komma att avvika från anläggningens slutliga utformning.
 Undersökningpunkter 21ATXX Er utförda av Atkins under september 2021.
 Undersökningpunkter MECXX Er utförda 2019 och 2021 av Multi Ethnic Consulting (MEC).

HJUVISNINGAR
 Redovisning i plan och sektion enligt SGF/BGS beteckningssystem version 2001:2.
 Jordarterna redovisas med engelska beteckningar (enl. SS-EN 14688-1). För översättning se SGF beteckningsblad (komplettering 2).

Legend:
 ■ MULLJORD
 ■ LERA
 ■ SILT
 ■ SAND
 ■ BERG

Koordinatavsnitt
 PLAG: SWEREF 99 1200
 Hög: RH 2000

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

HÄRRYDA KOMMUN
 Atkins Sverige AB
 Lilla Nygatan 7
 211 38 Malmö
 Tel: 040-65 01 250
 www.atkins.se

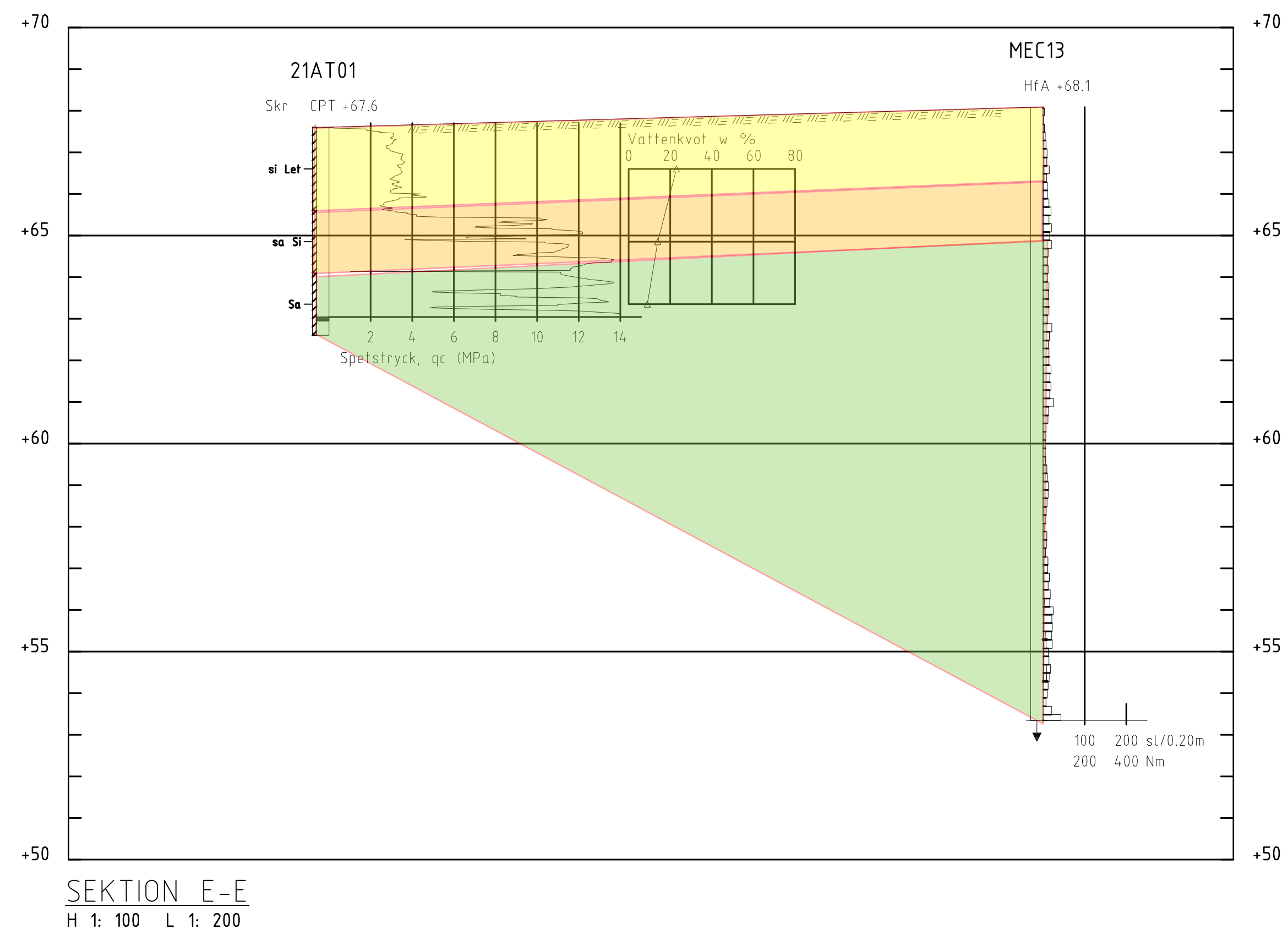
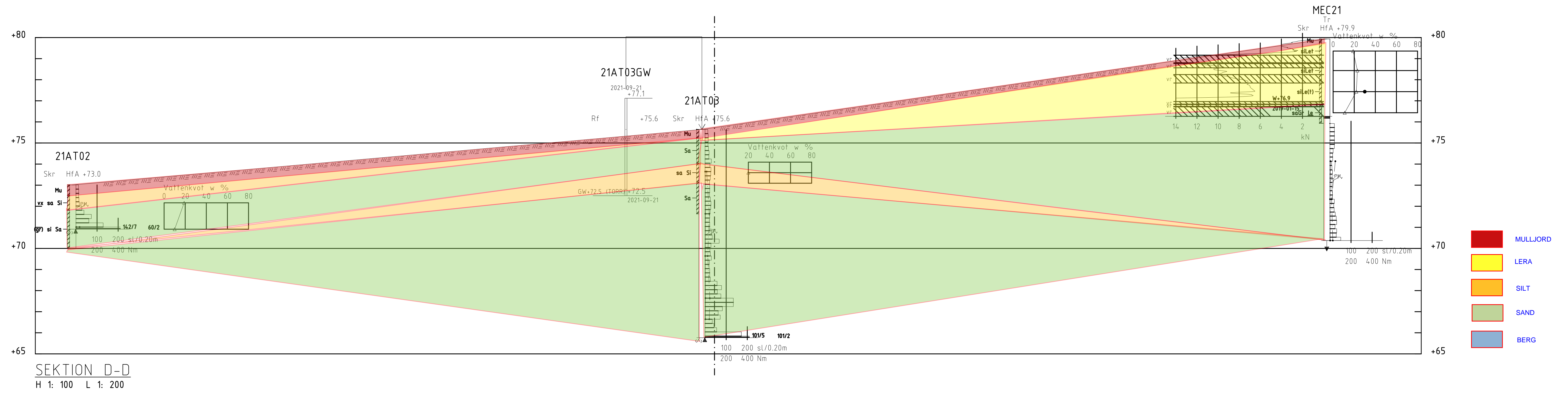
UPPDRAG NR: 2013990
 RITAD / KONSTRUERAD AV: D. GALBRAITH
 HANDLGGARE: D. GALBRAITH
 DATUM: 2021-09-30
 ANSVARIG: D. GALBRAITH
 GRANSKAD AV: C. PLETIKOS

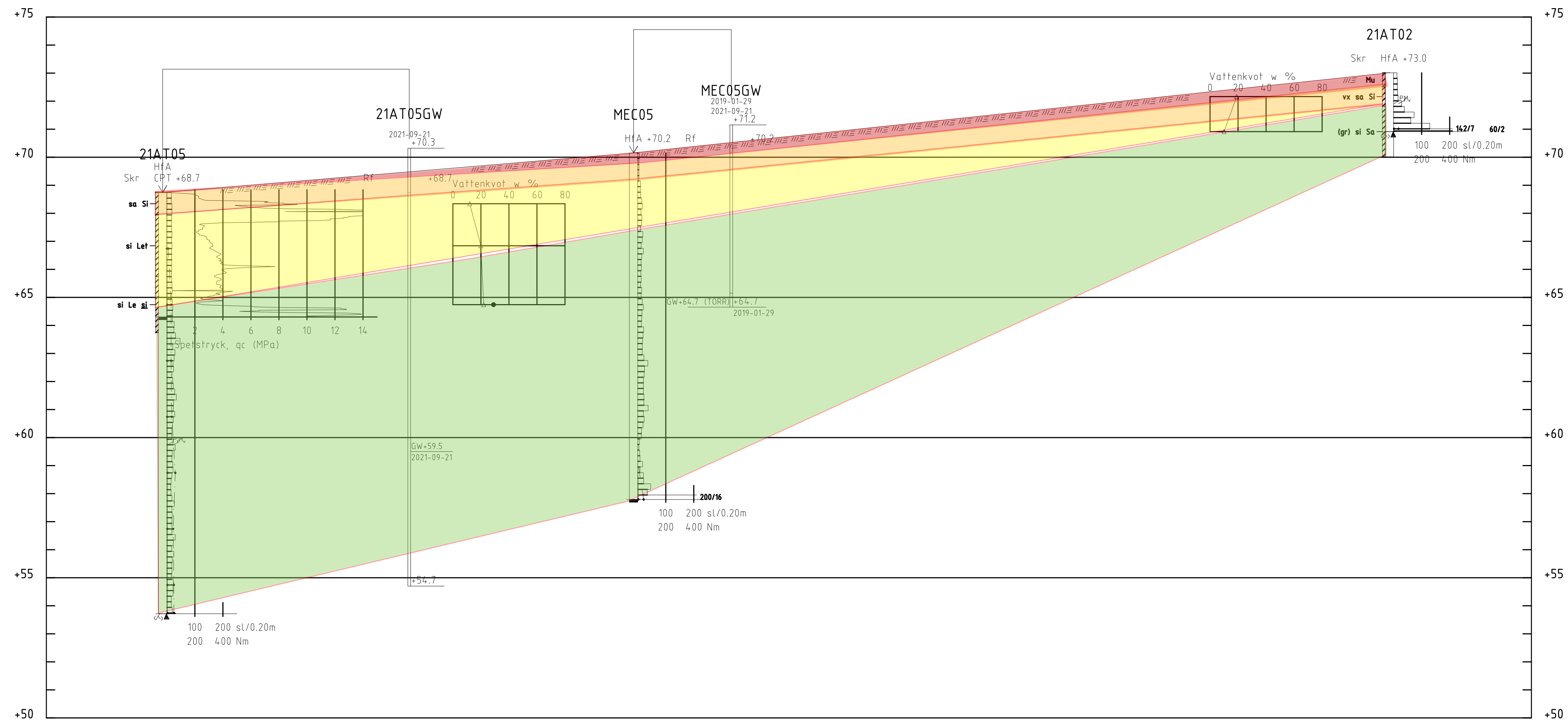
**BRÅTA 2:151 M.F.L., MÖLNLYCKE
 GEOTEKNISK UNDERSÖKNING**

SEKTIONER

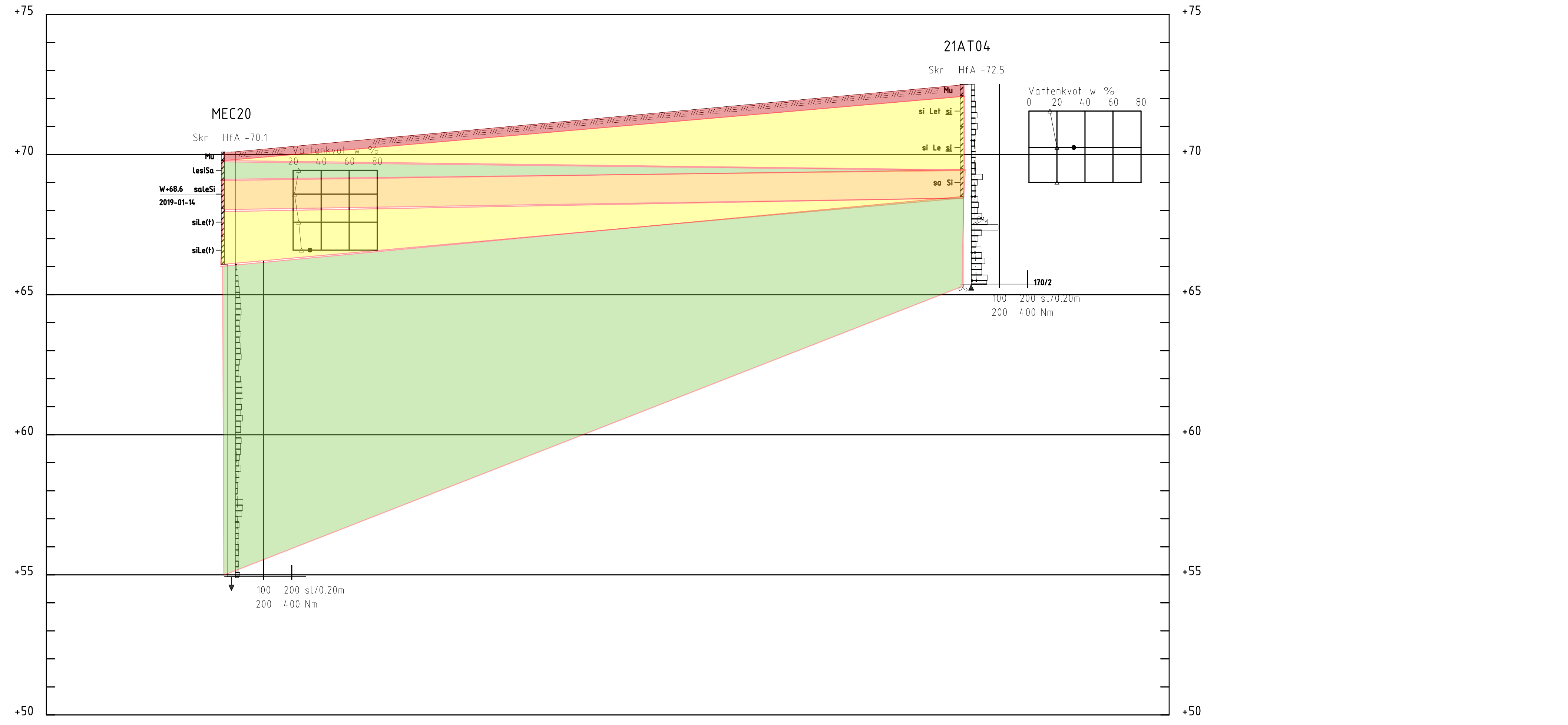
FORMAT	SKALA	RITNINGSNUMMER	REV
A1	L 1:200 H 1:100	101G1102	

Ritning: 2013990_Geoteknisk_undersokning
 Plottad: 2021-09-22 14:39:16
 Plottad: Galbraith, David





SEKTION F-F
H 1: 100 L 1: 200



SEKTION G-G
H 1: 100 L 1: 200

FÖRKLÄRINGAR
 ATKINS GEOTEKNISK
 UNDERSÖKNINGSPUNKT

ANMÄRKNINGAR
 Denna ritning avser endast redovisning av geoteknisk undersökning. Övrig information på ritningen kan komma att avvika från anläggningens slutliga utformning.

Undersökningpunkter 21ATXX Er utförda av Atkins under september 2021.
 Undersökningpunkter MECXX Er utförda 2019 och 2021 av Multi Ethnic Consulting (MEC).

HJÄLVISNINGAR
 Redovisning i plan och sektion enligt SGF/BGS beteckningssystem version 2001:2.

Jordarterna redovisas med engelska beteckningar (enl. SS-EN 14688-1). För översättning se SGF beteckningsblad (komplettering 2).

- MULLJORD
- LERA
- SILT
- SAND
- BERG

Koordinatavsnitt
 PLGN: SWEREF 99 1200
 Hög: RH 2000

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

ATKINS
 Member of the SNC-Lavalin Group

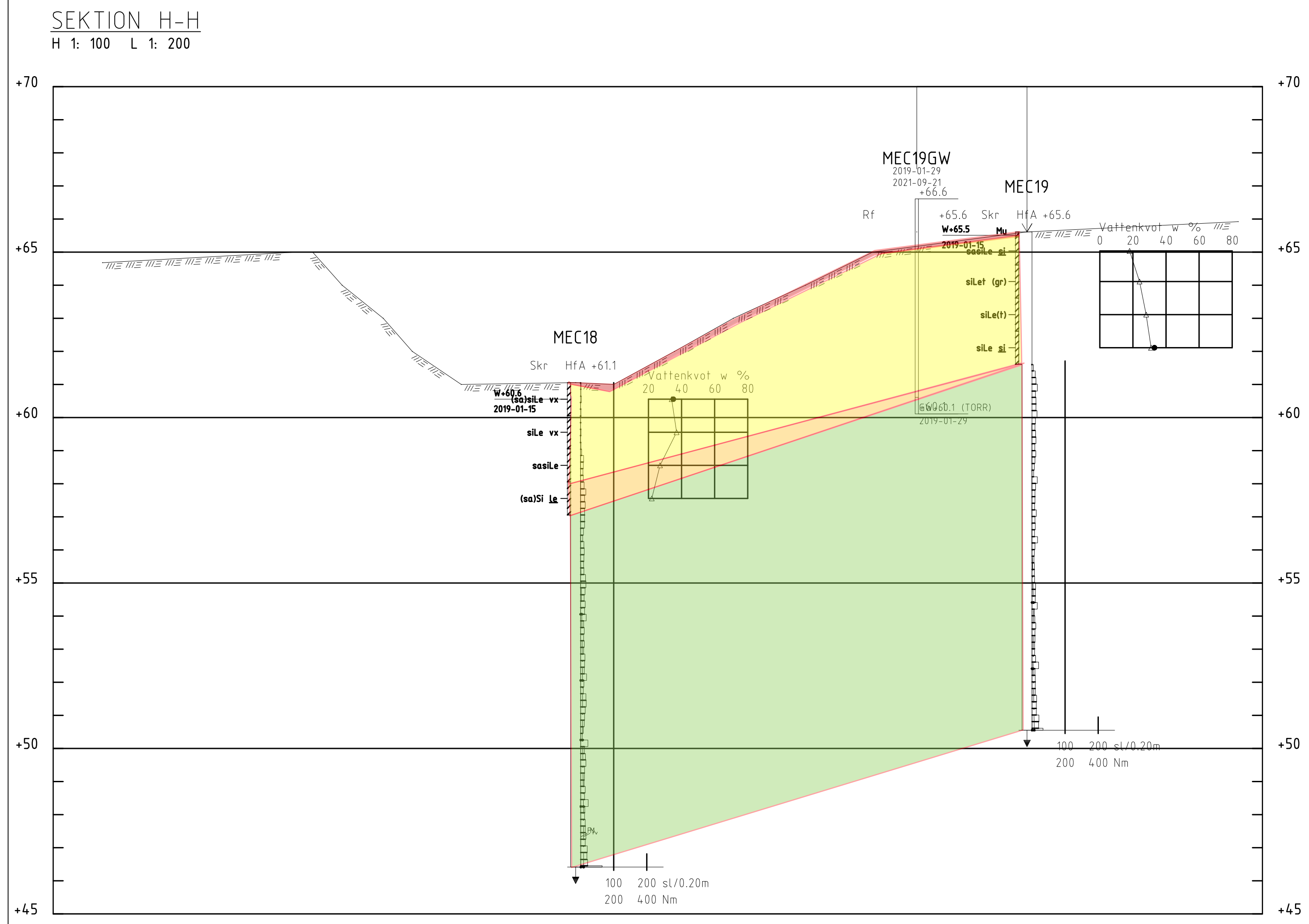
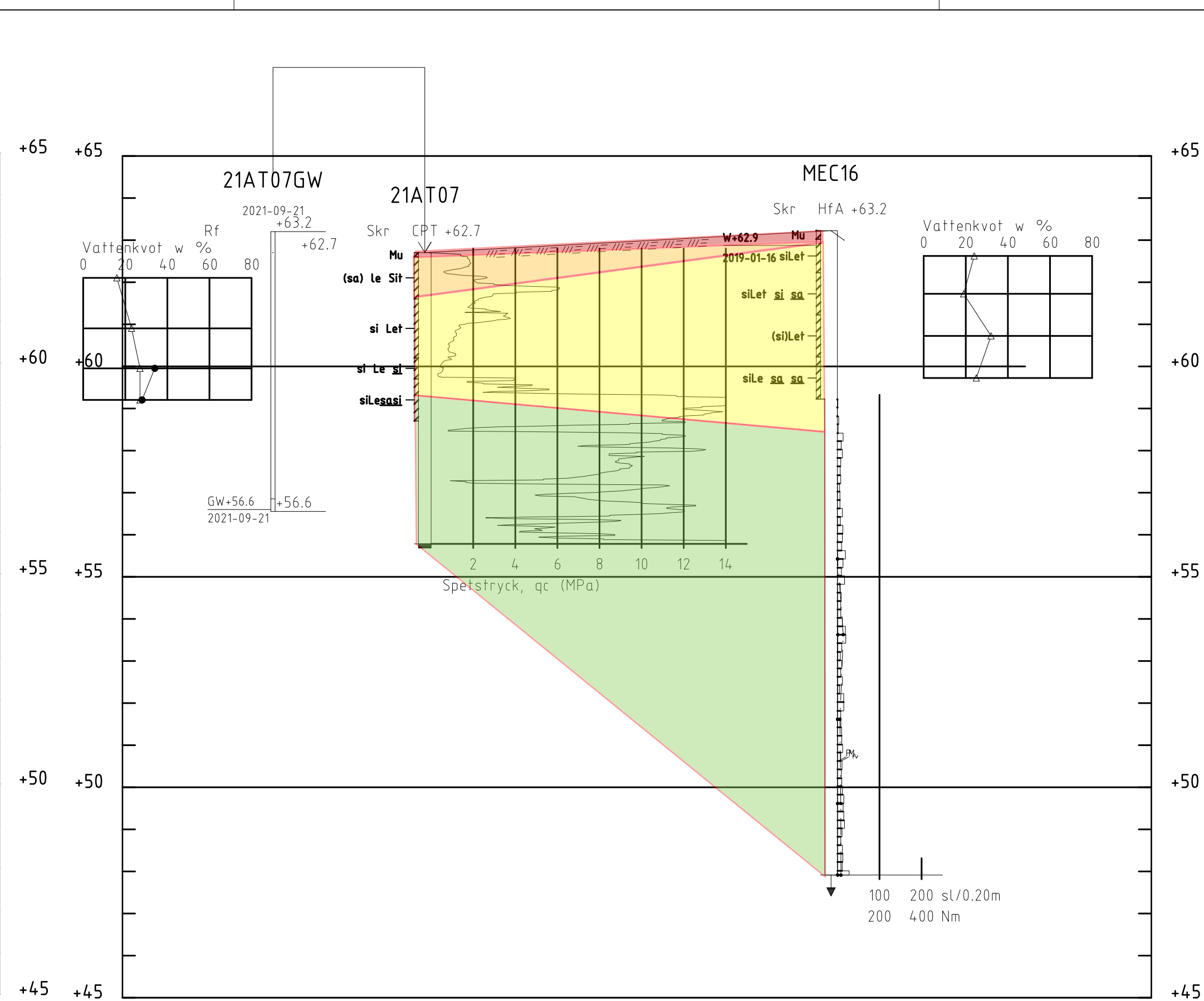
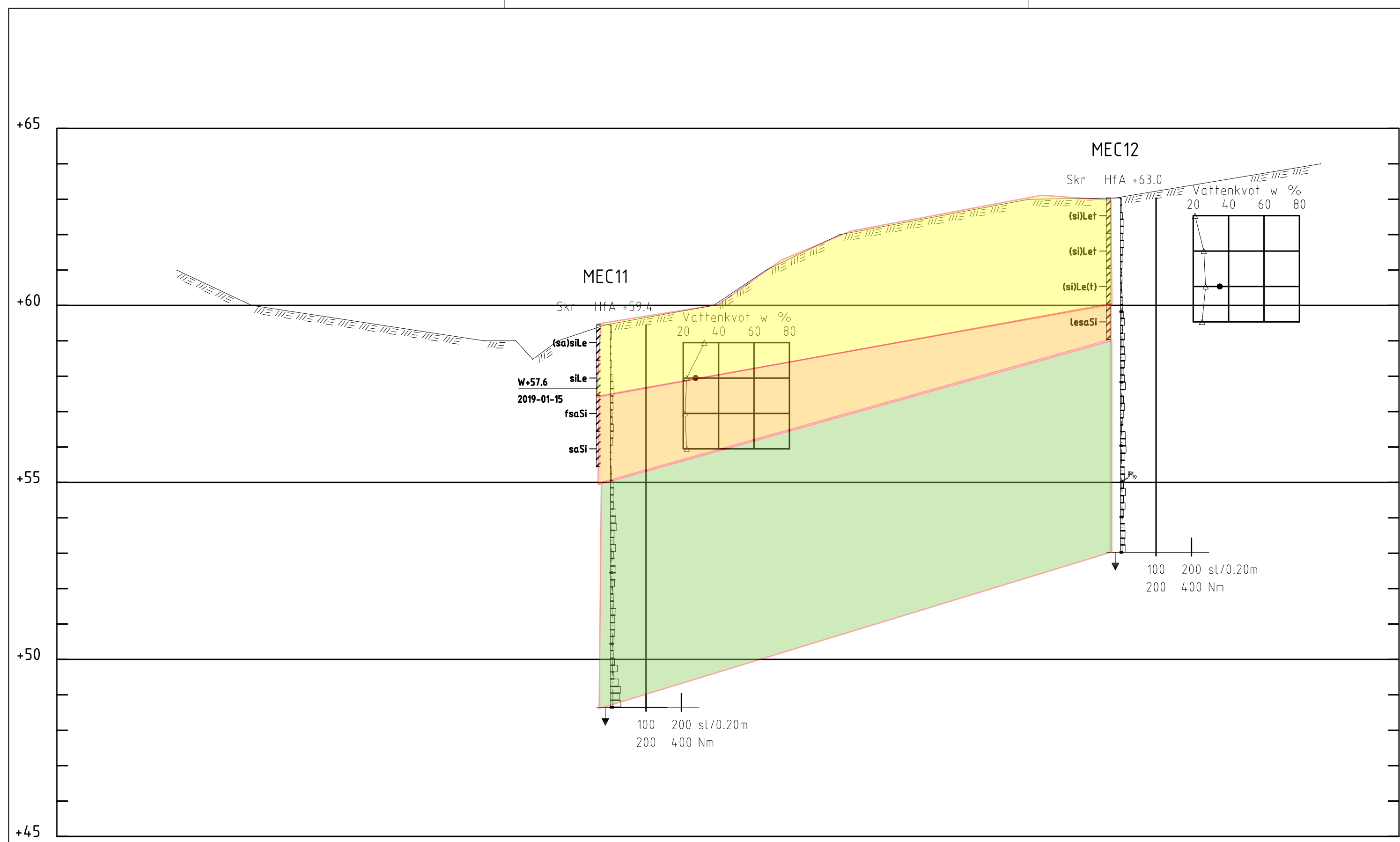
Atkins Sverige AB
 Lilla Nygatan 7
 211 38 Malmö
 Tel: 040-65 01 250
 www.atkins.se

UPPDRAG NR 2013990	RITAD / KONSTRUERAD AV D. GALBRAITH	HANDLGGÄRE D. GALBRAITH
DATUM 2021-09-30	ANSVARIG D. GALBRAITH	GRANSKAD AV C. PLETIKOS

**BRÅTA 2:151 M.FL., MÖLNLYCKE
 GEOTEKNISK UNDERSÖKNING**

SEKTIONER	SKALA	RITNINGSNUMMER	REV
A1	L 1:200 H 1:100	101G1104	

S:\proj\2013990_Geoteknisk undersökning\BRÅTA 2:151 M.FL. MÖLNLYCKE\101G1104.dwg
 Plottad Galbraith, David



FÖRKLÄRINGAR
 ATKINS GEOTEKNISK UNDERSÖKNINGSPUNKT

ANMÄRKNINGAR
 Denna ritning avser endast redovisning av geoteknisk undersökning. Övrig information på ritningen kan komma att avvika från anläggningens slutliga utformning.
 Undersökningpunkter 21ATXX Er utförda av Atkins under september 2021.
 Undersökningpunkter MECXX Er utförda 2019 och 2021 av Multi Ethnic Consulting (MEC).

HÖJNINGAR
 Redovisning i plan och sektion enligt SGF/BGS beteckningssystem version 2001:2.
 Jordarterna redovisas med engelska beteckningar (enl. SS-EN 14688-1). För översättning se SGF beteckningsblad (komplettering 2).

- MULLJORD
- LERA
- SILT
- SAND
- BERG

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

Koordinatsystem
 PLGN: SWEREF 99 1200
 HÖJD: RH 2000

HÄRRYDA KOMMUN

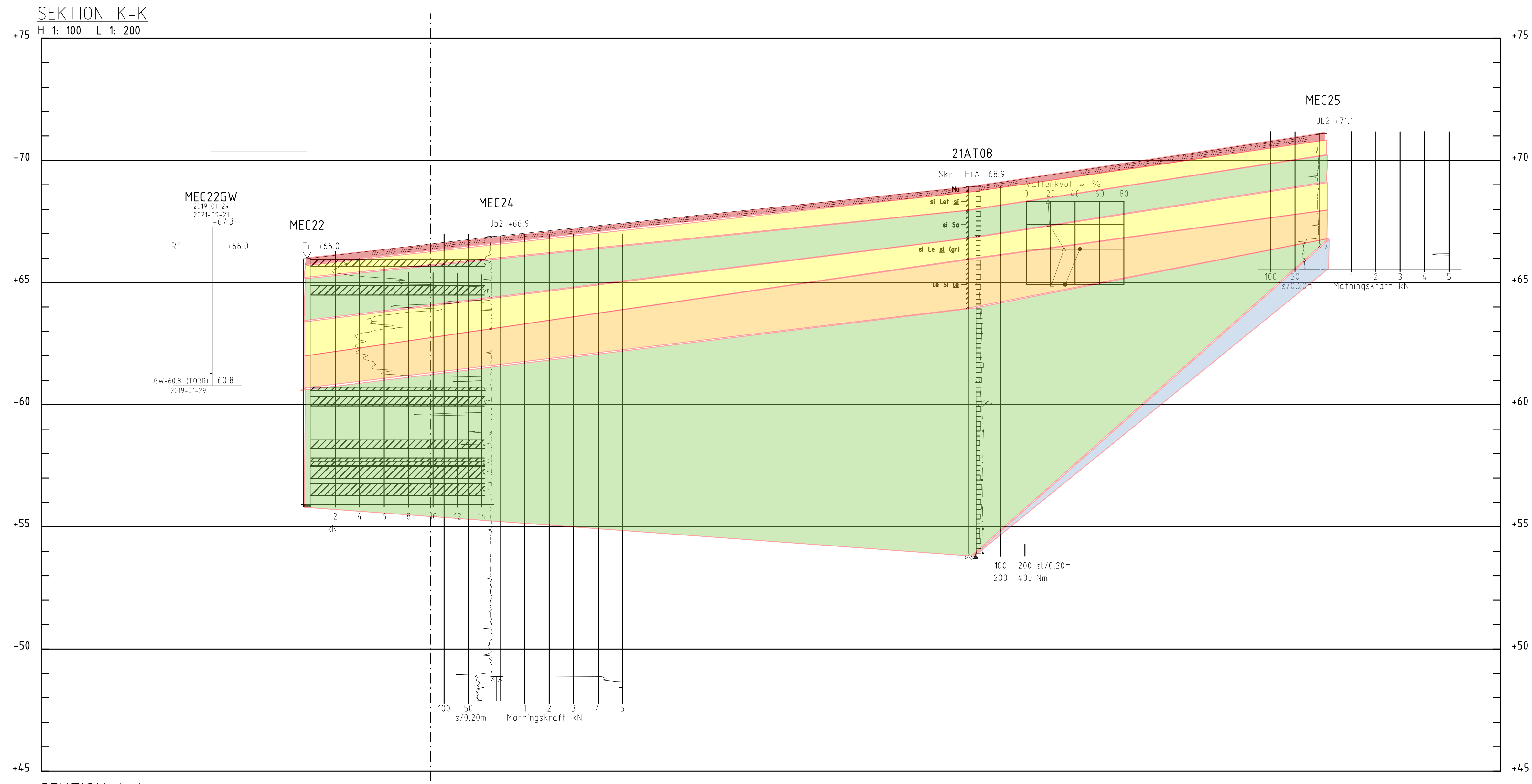
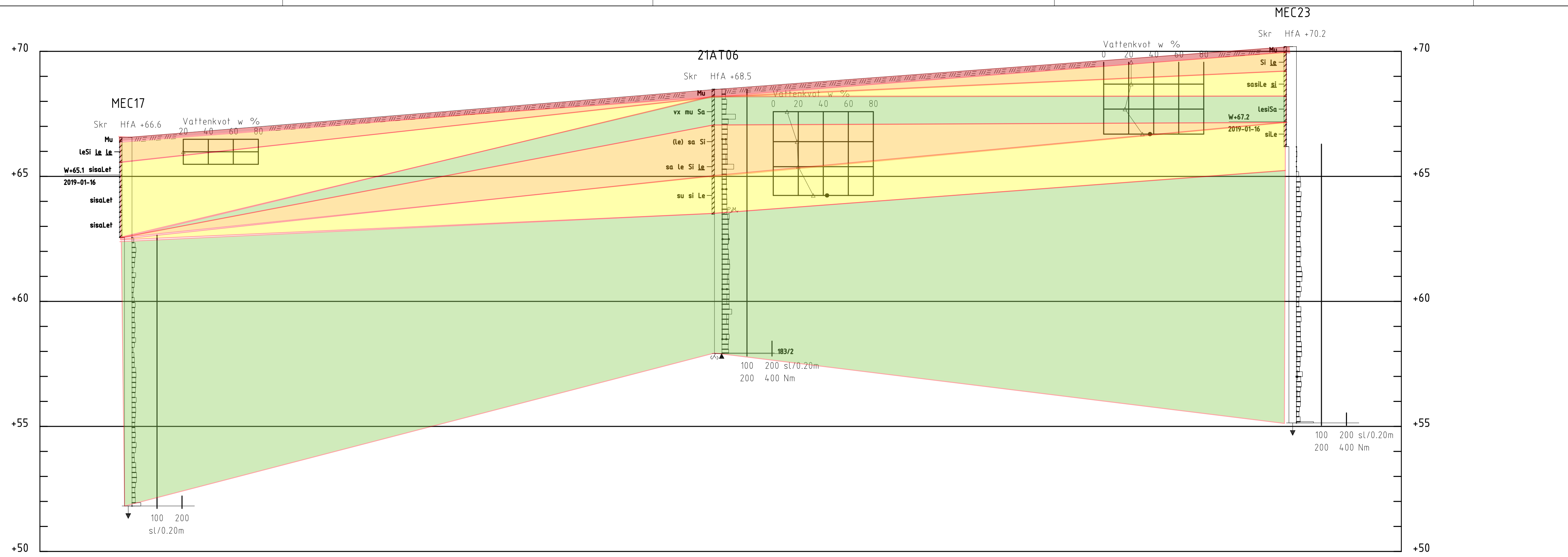
ATKINS Atkins Sverige AB
 Lilla Nygatan 7
 211 38 Malmö
 Tel: 040-65 01 250
 www.atkins.se

LUPPRAG NR	RITAD / KONSTRUERAD AV	HANDLGGÄRE
2013990	D. GALBRAITH	D. GALBRAITH
DATUM	ANSVARIG	GRANSKAD AV
2021-09-30	D. GALBRAITH	C. PLETIKOS

BRÅTA 2:151 M.FL., MÖLNLYCKE
 GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

SEKTIONER	FORMAT	SKALA	RITNINGNUMMER	REV
A1	L 1:200 H 1:100	101G1105		

S:\proj\2013990_Geoteknisk Undersökning\Bråta 2:151 M.FL. MÖLNLYCKE\Plottad\2021-09-22_14:45:13\Plottad_Galbraith_David



ZFRKLÄRINGAR
ATKINS GEOTEKNISK UNDERSÖKNINGSPUNKT

ANMÄRKNINGAR
Denna ritning avser endast redovisning av geoteknisk undersökning. Övrig information på ritningen kan komma att avvika från anläggningens slutliga utformning.
Undersökningpunkter Z1ATXX Er utförda av Atkins under september 2021.
Undersökningpunkter MECXX Er utförda 2019 och 2021 av Multi Ethnic Consulting (MEC).

HÖRNINGAR
Redovisning i plan och sektion enligt SGF/BGS beteckningssystem version 2001:2.
Jordarterna redovisas med engelska beteckningar (enl. SS-EN 14688-1). För översättning se SGF beteckningsblad (komplettering 2).

Legend:
■ MULLJORD
■ LERA
■ SILT
■ SAND
■ BERG

Koordinatavsnitt
 PLGN: SWEREF 99 1200
 Hög: RH 2000

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

HÄRRYDA KOMMUN

ATKINS Member of the SNC-Lavalin Group
 Atkins Sverige AB
 Lilla Nygatan 7
 211 38 Malmö
 Tel: 040-65 01 250
 www.atkins.se

UPPRAG NR	RITAD / KONSTRUERAD AV	HANDLGGÄRE
2013990	D. GALBRAITH	D. GALBRAITH
DATUM	ANSVARIG	GRANSKAD AV
2021-09-30	D. GALBRAITH	C. PLETIKOS

BRÅTA 2:151 M.F.L., MÖLNLYCKE
 GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

SEKTIONER

FORMAT	SKALA	RITNINGNUMMER	REV
A1	L 1:200 H 1:100	101G1106	

Ritning: 20210922_Geoteknisk Undersökning - Bråta 2:151 m (104_Abstrakterat\03_CAD\Ritdet\101G1106.dwg)
 Plottad: Galbraith, David

Stabilitetsberäkningar

1 Stabilitetsförhållanden

För stabilitetsberäkningar har partialkoefficientmetoden använts.

Stabilitetsberäkningar har utförts med hjälp av beräkningsprogrammet Geostudio (ver 2021). Beräkningarna är gjorda som odränerade och kombinerade analyser.

Stabilitet i samband med byggandet intill ravinen har kontrollerats. Beräkningar är gjorda som odränerade och kombinerade analyser.

1.1 Värderade medelvärden

Värderade medelvärden avseende på materialparametrar för jordlager anges i Tabell 1.

Tabell 1. Värderade medelvärden avseende på materialparametrar för jordlager.

Material/jordart	Tunghet, γ [kN/m ³]	Dränerade parametrar	Odränerade parametrar
Torrskorpelera	17	$\varphi'=30^\circ$, $c'=4$ kPa	$c_u=40$ kPa
Lera	17	$\varphi'=30^\circ$, $c'=4$ kPa	$c_u=40$ kPa
Silt	18	$\varphi'=33^\circ$	
Sand	18	$\varphi'=38^\circ$	

1.2 Omräkningsfaktor

Omräkningsfaktor för plattgrundläggning anges i Tabell 2. För övriga geokonstruktioner ska omräkningsfaktorn bestämmas i varje enskilt fall.

Tabell 2. Omräkningsfaktor

η -faktor	Dränerade parametrar	Odränerade parametrar	Tunghet
$\eta(1,2)$	1,0	1,0	-
$\eta(3)$	1,0	0,9	-
$\eta(4,5,6,7)$	1,0	1,0	-
$\eta(8)$	1,0	1,0	-
η	1,0	0,9	1,0

1.3 Partialkoefficienter

I Tabell 3 anges partialkoefficienter för jordparametrar, γ_m , enligt SS-EN 1997-1.

Tabell 3. Partialkoefficienter för jordparametrar, γ_m .

Material	Symbol	γ_M
Friktionsvinkel, φ'	$\gamma_{\varphi'}$	1,3
Effektiv kohesion, c'	$\gamma_{c'}$	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	γ_{c_u}	1,5
Elasticitetsmodul, E	γ_M	1,0
Tunghet, γ	γ_γ	1,0

1.4 Dimensionerande materialparametrar

Dimensionerande materialparametrar för jordlager anges i Tabell 4.

Stabilitetsberäkningar

Tabell 4. Dimensionerande materialparametrar för jordlager.

Material/jordart	Tunghet, γ_d [kN/m ³]	Dränerade parametrar	Odränerade parametrar
Torrskorpelera	17	$\varphi'_d=24^\circ$, $c' = 3$ kPa	$c_{ud} = 27$ kPa
Lera	17	$\varphi'_d=24^\circ$, $c' = 3$ kPa	$c_{ud} = 27$ kPa
Silt	18	$\varphi'_d=27^\circ$	
Sand	18	$\varphi'_d=31^\circ$	

1.5 Säkerhetsfaktorer

För plattgrundläggning hänförs till säkerhetsklass 2, SK2, med gällande säkerhetsfaktorer med hänsyn till stabilitetsbrott enligt Tabell 5.

Tabell 5. Säkerhetsfaktorer för risk mot stabilitetsbrott i SK2.

Typ av analys	Säkerhetsfaktor
Odränerad	$\geq 1,0$
Kombinerad	$\geq 1,0$

1.6 Laster

Vid beräkning av släntstabilitet har huset modellerats som en last med ett grundtryck på 10 kPa/våning.

Följande last för hus i 8 våningar (representera värsta fall) har använts:

- Hus, åtta våningar: 10 kPa x 8 = totalt 80 kPa

2 Stabilitetsberäkningar

Resultaten av stabilitetsberäkningarna redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Resultaten av stabilitetsberäkningar.





Objekt	F_c	Bilaga
Huset i 8 våningar odränerad analys, last 10 m från släntkrön	1,13	1
Huset i 8 våningar kombinerad analys, last 10 m från släntkrön	1,09	1
Huset i 8 våningar odränerad analys, last 7 m från släntkrön	1,06	1
Huset i 8 våningar kombinerad analys, last 7 m från släntkrön	1,02	1
Huset i 8 våningar odränerad analys, last 5 m från släntkrön	0,99	1
Huset i 8 våningar kombinerad analys, last 5 m från släntkrön	0,96	1

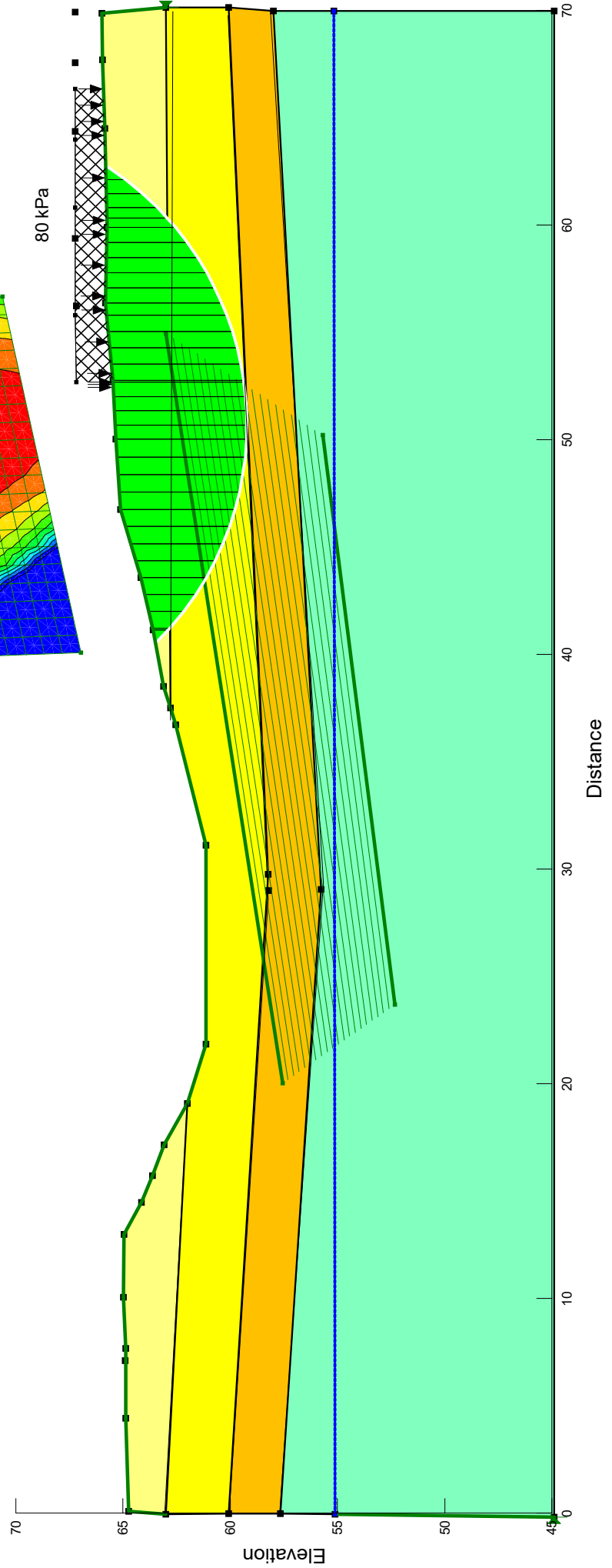
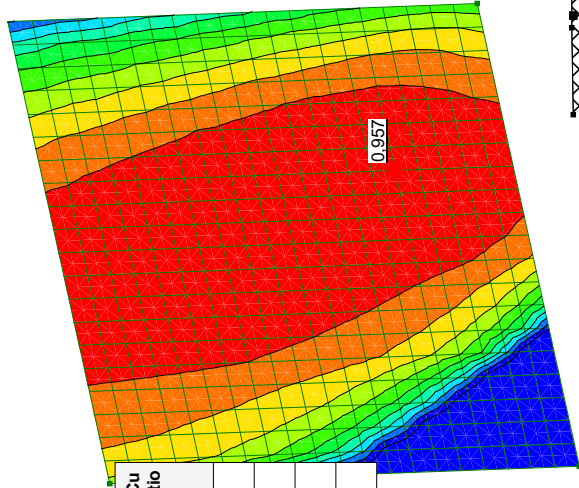
Stabilitetsberäkningar

Beräkningarna är översiktliga och måste kontrolleras och eventuellt göras om när mer detaljer kring huskonstruktionen, utformningen och grundläggningen finns tillgängliga.

Bråta 1:125, Mölnlycke

Stabilitetsberäkning, kombinerad analys, last 5 m från släntrön

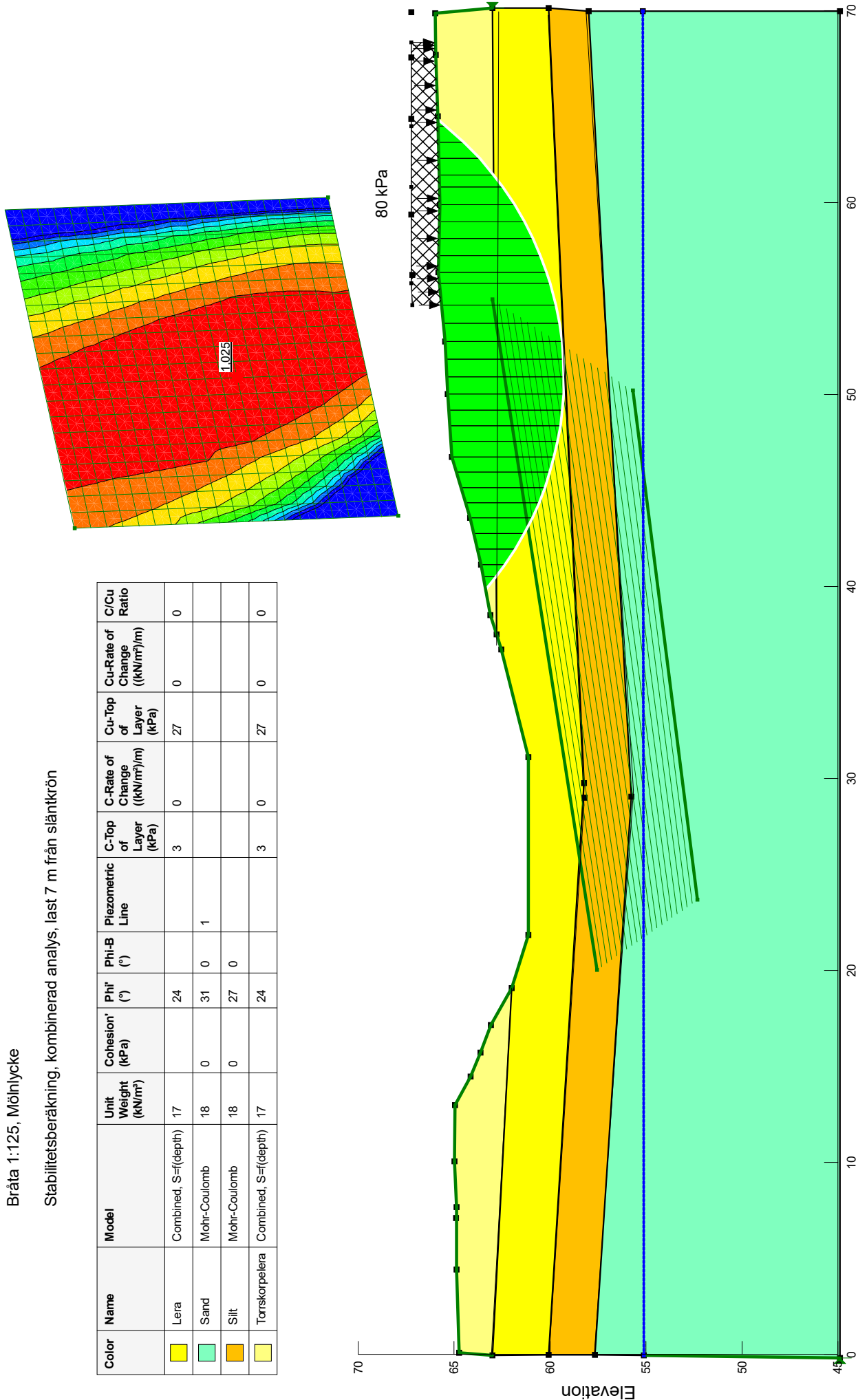
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ³)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ³)/m)	C/Cu Ratio
	Lera	Combined, S=f(depth)	17		24			3	0	27	0	0
	Sand	Mohr-Coulomb	18	0	31	0	1					
	Silt	Mohr-Coulomb	18	0	27	0						
	Torrskorpelera	Combined, S=f(depth)	17		24			3	0	27	0	0



Bråta 1:125, Mölnlycke





Stabilitetsberäkning, kombinerad analys, last 7 m från släntrön

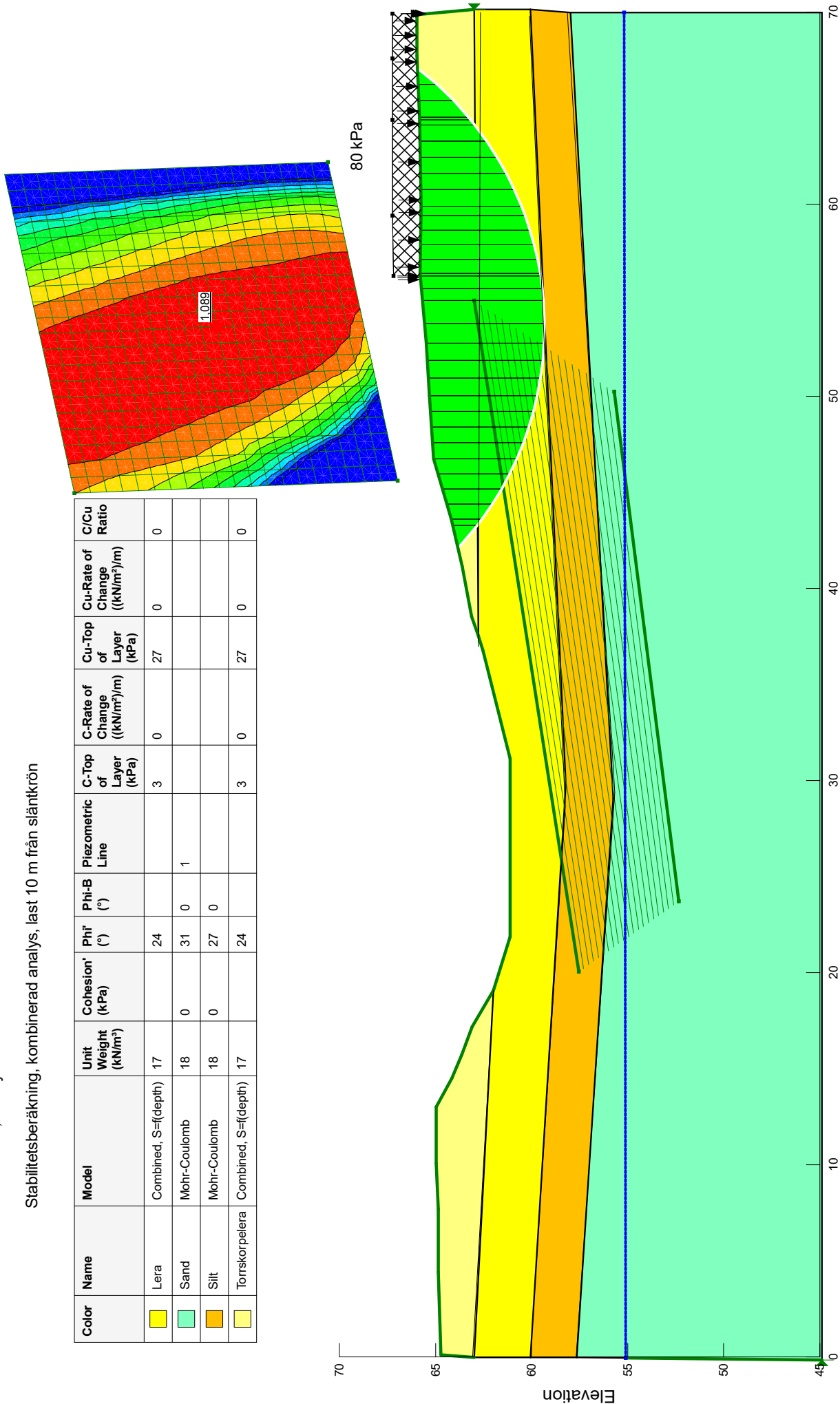
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ³)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ³)/m)	C/Cu Ratio
Yellow	Lera	Combined, S=f(depth)	17		24			3	0	27	0	0
Light Green	Sand	Mohr-Coulomb	18	0	31	0	1					
Orange	Silt	Mohr-Coulomb	18	0	27	0						
Light Yellow	Torrskorpelera	Combined, S=f(depth)	17		24			3	0	27	0	0



Bråta 1:125, Mölnlycke

Stabilitetsberäkning, kombinerad analys, last 10 m från släntkrön

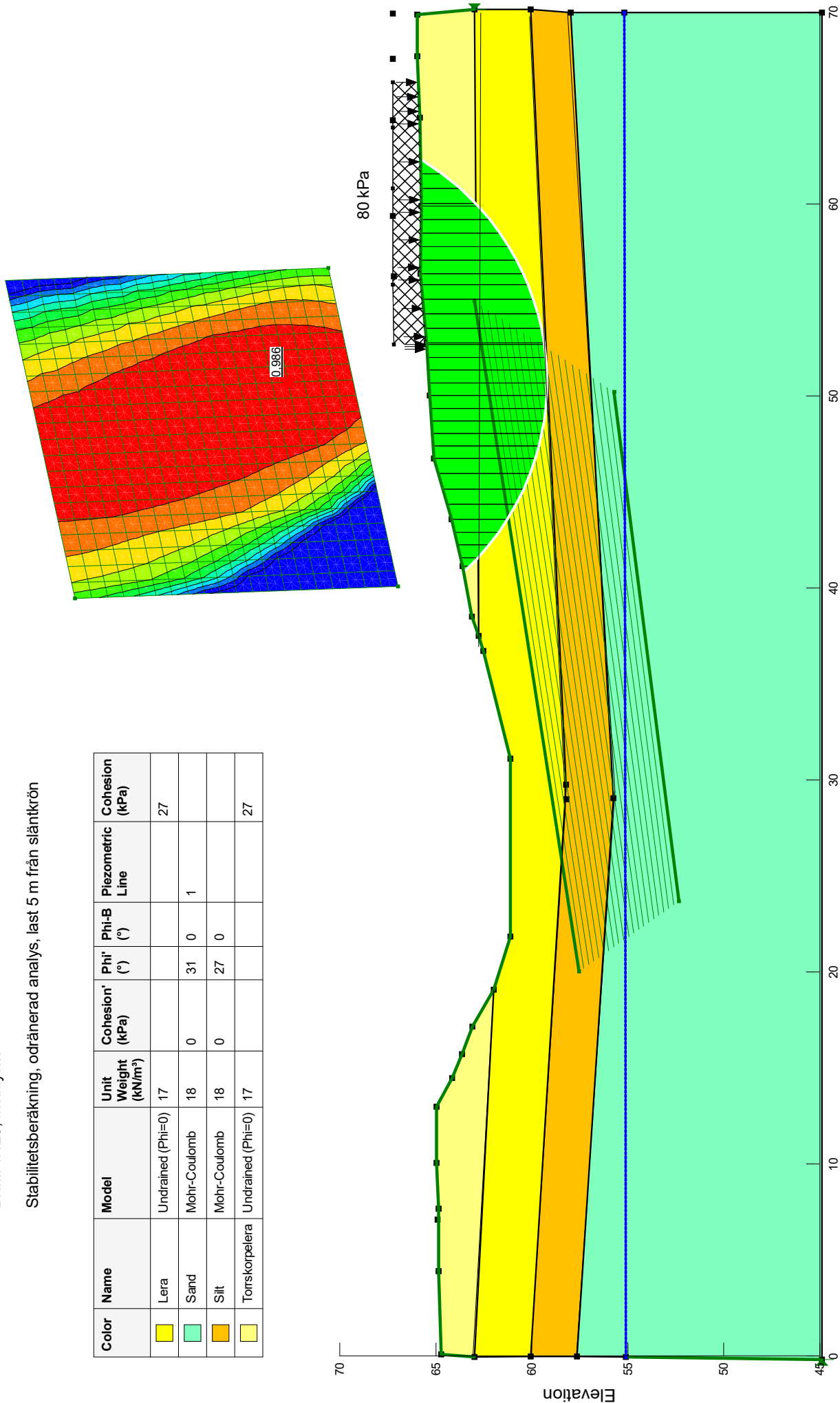
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion* (kPa)	Phi* (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio
	Lera	Combined, S=f(depth)	17		24			3	0	27	0	0
	Sand	Mohr-Coulomb	18	0	31	0	1					
	Silt	Mohr-Coulomb	18	0	27	0						
	Torrskorpelera	Combined, S=f(depth)	17		24			3	0	27	0	0



Bråta 1:125, Mölnlycke

Stabilitetsberäkning, odränerad analys, last 5 m från slättkrön

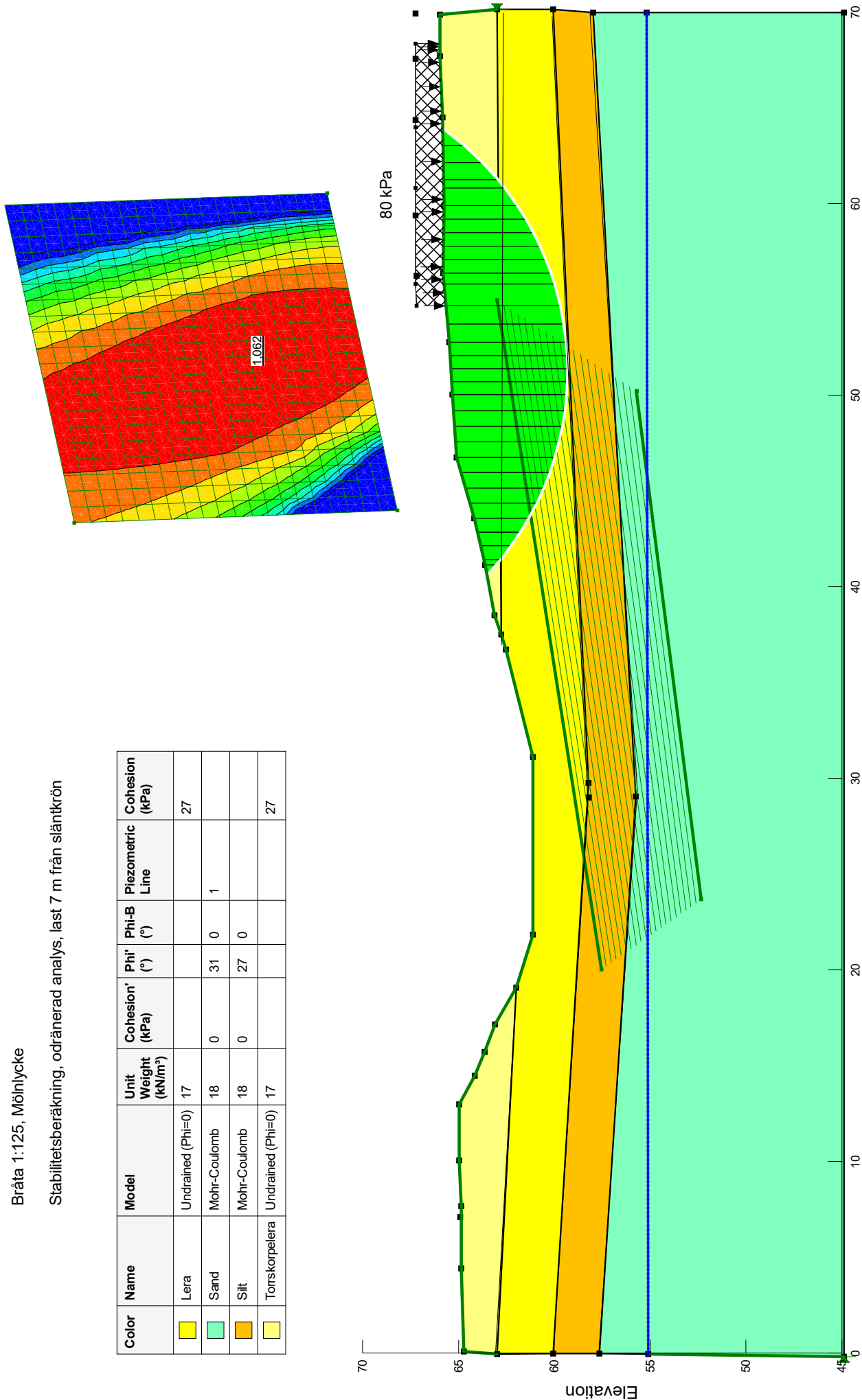
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line	Cohesion (kPa)
Yellow	Lera	Undrained (Phi=0)	17					27
Light Green	Sand	Mohr-Coulomb	18	0	31	0	1	
Orange	Silt	Mohr-Coulomb	18	0	27	0		
Light Yellow	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17					27



Bråta 1:125, Mölnlycke

Stabilitetsberäkning, odränerad analys, last 7 m från slättkrön

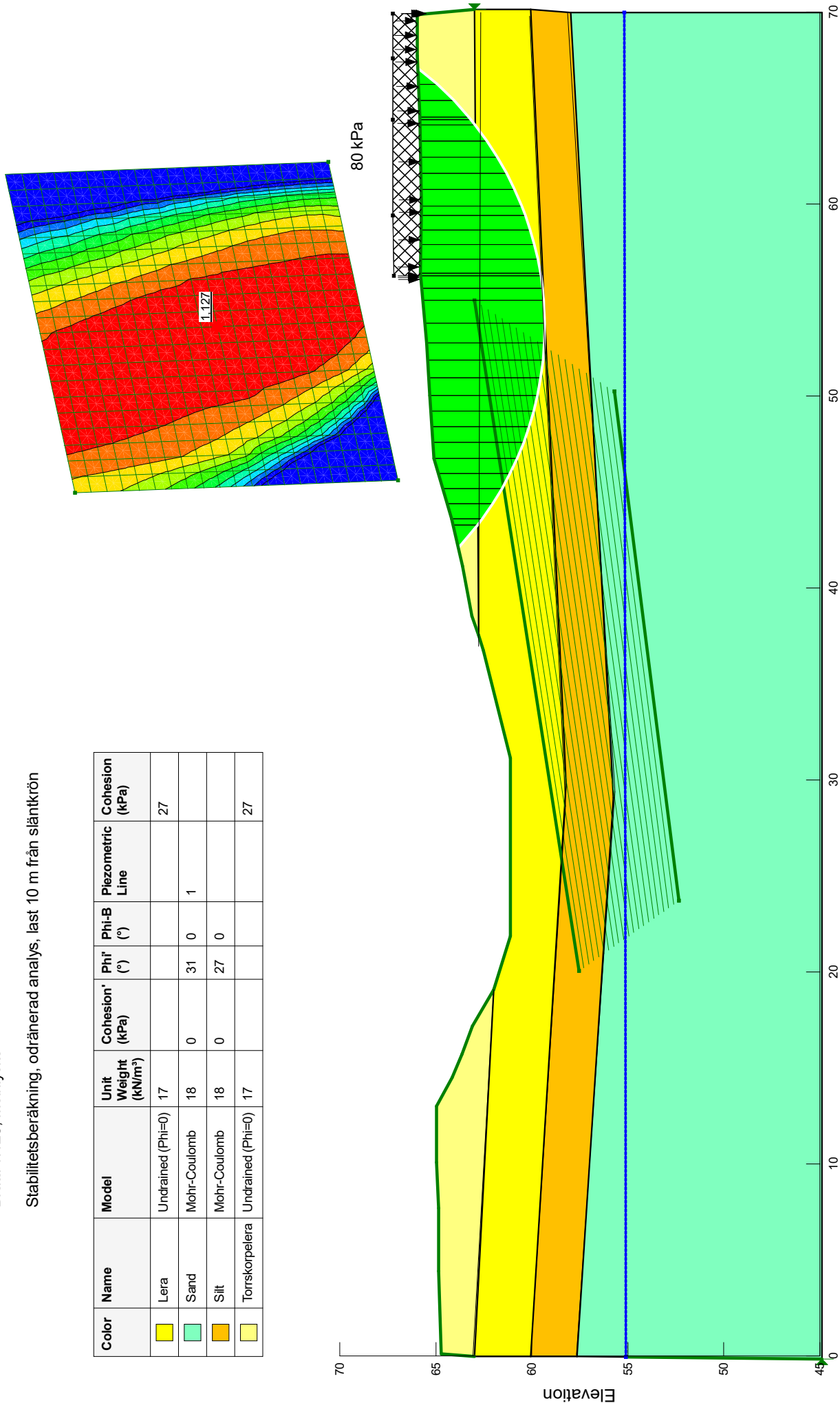
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line	Cohesion (kPa)
Yellow	Lera	Undrained (Phi=0)	17					27
Light Green	Sand	Mohr-Coulomb	18	0	31	0	1	
Orange	Silt	Mohr-Coulomb	18	0	27	0		
Light Yellow	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17					27



Bråta 1:125, Mölnlycke

Stabilitetsberäkning, odränerad analys, last 10 m från släntkrön

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line	Cohesion (kPa)
■	Lera	Undrained (Phi=0)	17					27
■	Sand	Mohr-Coulomb	18	0	31	0	1	
■	Silt	Mohr-Coulomb	18	0	27	0		
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	17					27



Projekt: Bråta 2:151 m.fl., Mölnlycke
Projektnr: 2013990
Uppdragsledare: David Galbraith
Handläggare: David Galbraith

Bilaga 3 s1 (1)

Datum: 2021-09-14

Generell jordlagerföljd och förutsättningar:

Torrskorpelera ca 1,5 m, sen lera till ca 3,5 m u my, följt av siltig sand till minst 15 m u my
Tungheter hämtade från TK Geo 13.

Dimensionerande gv-nivå: 10 m u my

E-modul Let 20 MPa
Tunghet Let 17 kN/m³
Effektiv tunghet Let 7 kN/m³

E-modul Lera: 10 MPa
Tunghet Lera γ : 17 kN/m³
Effektiv tunghet Lera γ' : 7 kN/m³

E-modul siltig sand: 40 MPa
Tunghet silt sand γ : 18 kN/m³
Effektiv tunghet siltig sand γ' : 11 kN/m³

Upp till 8 våningshus planeras.

Antar att grundläggningsnivån är samma som befintlig markyta.

Laster:

Förutsätter en dimensionerande last på 10 kPa/våning. För 8 våningar blir lasten 80 kPa.
Planerad 8 våningshus har längd ca 16 m och bredd ca 13 m

q_{Ed} 80 kPa

Totalsättningsberäkning:

Lager	Djup lagermitt [m u my]	Lager tjocklek [m]	Tillskottsla st [kPa]	Sättnings modul [Mpa]	Töjning [%/100]	Sättning [m]
0	0	0	80,00	20	0,0040	0,0000
1	0,75	1,5	72,25	20	0,0036	0,0054
2	2,5	2	58,03	10	0,0058	0,0116
3	7,5	11,5	34,54	40	0,0009	0,0099

**Tot 0,0270 m
26,9551 mm**