

Möln dal, R ävek ärrsskolan, detaljplan

Geoteknisk PM, underlag för detaljplan

2021-12-10

DOKUMENT-ID 21052-21

Möln dal, Råvek ärrsskolan, detaljplan

Geoteknisk PM, underlag för detaljplan

Datum: 2021-12-10
Beställare: Möln dals Stad
431 82 Möln dal
Beställarens representant: Pernilla Olofsson
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: 21052
Filnamn och sökväg: A:\Projekt\2021\21052-Möln dal-Råvek ärrsskolan
Detaljplan\Arbetsdokument\Textdokument\PM\21052-
21_PM_20211210.Docx



Rapport upprättad av Mathias Pettersson, GEOS, datum 2021-12-09



Rapport granskad av Mikael Lindström, GEOS, datum 2021-12-09

Innehållsförteckning

1.	Förutsättningar	4
2.	Syfte	4
3.	Styrande dokument	5
4.	Underlag till PM	5
5.	Befintliga förhållanden	5
5.1.	Topografi och markbeskaffenhet.....	5
5.2.	Befintliga anläggningar	6
5.3.	Geotekniska förhållanden	7
5.4.	Hydrogeologiska förhållanden	8
6.	Härledda och valda egenskaper	9
6.1.	Odränerade egenskaper	9
6.2.	Kompressionsegenskaper (lera).....	13
7.	Sättningar	13
8.	Stabilitet	14
8.1.	Allmänt	14
8.2.	Geoteknisk kategori, säkerhetsklass och laster.....	15
8.3.	Omräkningsfaktorer.....	15
8.4.	Karakteristiska värden	16
8.5.	Dimensionerande värden	16
8.6.	Indata till beräkningsprogram	17
8.7.	Resultat.....	17
8.7.1.	Befintliga förhållanden	17
8.7.2.	Framtida förhållanden	18
8.8.	Sammanfattning.....	18
9.	Radon	19
9.1.	Klassificering av mark efter radonrisk.....	19
9.2.	Utlåtande.....	19
10.	Rekommendationer	20
10.1.	Allmänt.....	20
10.2.	Stabilitet.....	20
10.3.	Grundläggning och markarbeten	20
10.4.	Markplanering/sättningar.....	21
10.5.	Kontrollåtgärder/omgivningspåverkan	21
10.6.	Radon.....	21

Bilagor

A:1-A:4	Stabilitetsberäkningar, sektion 1
B:1-B:4	Stabilitetsberäkningar, sektion 2
C:1-C:2	Valda portrycksprofiler, sektion 1 och 2

Ritningar

G-P-21	Plan med belastningsrestriktioner
--------	-----------------------------------

1. Förutsättningar

Geotechnical Engineers of Sweden AB har på uppdrag av Mölndals Stad utfört en geoteknisk undersökning och utredning för detaljplaneområde Forsåker 1:161, Mölndals kommun. I området planeras en ny skol- och förskolebyggnad att uppföras.

Aktuellt område begränsas i väster av Kungsbackavägen och i söder av Råvekärsgatan, se även figur 1.1. I området finns idag ett flertal skolbyggnader.



Figur 1.1 Aktuell område vid Råvekärsskolan, Mölndal. (<https://minkarta.lantmateriet.se/> 2021-10-11)

2. Syfte

Undersökningen har i detta skede utförts med syfte att utreda de geotekniska förhållandena inför detaljplan samt att utgöra underlag för planerad byggnation av nya skolbyggnader inom aktuellt område.

3. Styrande dokument

Denna PM ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Nedan uppräknade tillämpningsdokument utgör underlag till utförda stabilitetsberäkningar:

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

4. Underlag till PM

Nu samt tidigare utförda undersökningar i och i närheten av aktuellt planområde redovisas separat i "Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo) med uppdragsnummer 21052, daterad 2021-12-10.

5. Befintliga förhållanden

5.1. Topografi och markbeskaffenhet

Aktuellt planområde utgörs av befintliga skolbyggnader, hårdgjorda ytor, lektytor, fotbollsplan och grönområden. Markytans nivåer varierar från som lägst ca +10 á +11 i väster till som högst ca +18 á +19 i öster. För detaljer avseende topografi, se även ritning G-P-01 i MUR/Geo.



Bild 5.1 Västra delen av området, vy mot norr.



Bild 5.2 Västra delen av området, vy mot söder/sydost.

5.2. Befintliga anläggningar

Inom planområdet finns det idag ett flertal befintliga skolbyggnader och merparten av dessa byggnader planeras att rivas så att nya skolbyggnader kan uppföras. Det finns även ledningar som ligger i området.



Bild 5.3 Östra/sydöstra delen, befintlig skolbyggnad, vy mot norr.



Bild 5.4 Centrala/norra delen, befintlig skolbyggnad, vy mot öster.

5.3. Geotekniska förhållanden

Enligt utförda undersökningar i övriga delar av planområdet består jordlagerföljden från markytan i huvudsak av:

- **Fyllning** till ca 1-2 m djup.
- **Torrskorpelera** till ca 1,5-2,5 m djup
- **Lera** till ca 5-35 m djup.
- **Friktionsjord**
- **Berg.**

Enligt utförda undersökningar bedöms djupet till fast botten/berg inom planområdet variera från som minst ca 1-2 m i öster (se tex borrpunkt GS16 i MUR/Geo) till som mest ca 35-40 m i väster/sydväst (se tex borrpunkt GS10, GS12, GS19 och GS20). För den större planerade skolbyggnaden bedöms djupet till fast botten/berg variera mellan ca 20-40 m och för den mindre planerade förskolebyggnaden bedöms motsvarande djup variera mellan ca 10-15 m, se även ritningar i MUR/Geo.

Fyllningens bedöms utgöras av asfalt, grus, lera, mulljord, sand, silt, sten, växtrester mm. Eftersom sammansättningen av de olika fraktionerna är varierande har fyllningen inte kunnat klassas med avseende på materialtyp och tjälfarlighetsklass.

Torrskorpeleran är grå och innehåller silt och ställvis även fyllnadsrester, sand samt sand- och siltskikt. Dess vattenkvot bedöms variera mellan ca 25-45 % och denna jord bedöms utgöras av materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4 enligt Anläggnings AMA.

Leran är grå och innehåller gyttja, silt samt även skalrester. Dess vattenkvot och konflytgräns bedöms i huvudsak variera mellan ca 65-90 % respektive mellan ca 50-65 %. Lerans densitet varierar i huvudsak mellan ca 1,55 och 1,65 ton/m³. Sensitiviteten uppmätt från konprov varierar i huvudsak mellan ca 120 och 330. Leran bedöms utifrån uppmätta värden i huvudsak vara ”kvik” och därmed mycket känslig för störningar (tex vid pålningsarbeten etc). Leran bedöms i huvudsak utgöras av materialtyp 5B och tjälfarlighetsklass 4 enligt Anläggnings AMA.

Enligt utförda kon- och vingförsök varierar **lerans** odränerade skjuvhållfasthet (okorrigerad) huvudsakligen mellan ca 15-35 kPa, med de högre värdena mot djupet. Lerans hållfasthet bedöms vara något högre i östra delen av området jämfört med västra delen och detta beror sannolikt på att lerdjupen är mindre samt att markytan ligger något högre i öster.

Friktionsjorden under leran bedöms ha en mäktighet som varierar mellan ca 1-15 m med störst mäktighet i västra delen av området. Jorden bedöms främst utgöras av sand men grus, silt och sten bedöms också förekomma. Vid utförda jordbergsonderingar har inga block noterats. Risken för förekomst av block bör ändå beaktas (tex vid val av påltyp) då friktionsjordens mäktighet är stor inom tex västra delen av planområdet.

5.4. Hydrogeologiska förhållanden

Vid undersökningstillfället i november 2021 noterades fria vattenytor i skruvprovtagningshålen på mellan ca 0,5-2,7 m djup under befintlig markyta. Detta motsvarar nivåer mellan ca +8,5 á +9,5 längst i väster till ca +14 á +14,5 längst i öster/sydost. I punkt GS16 var det torrt till underkant skruvprovtagningshål på ca 1,5 m djup.

I punkt GS11 har portrycksmätare installerats i leran på 8 m djup (nivå ca +3,2) samt på 16 m djup (nivå ca -4,8). Mätningar under november 2021 visar på ett portryck på ca 75 kPa på 8 m djup samt på ca 160 kPa på 16 m djup. Det motsvarar ett hydrostatiskt portryck från ca 0,5 m djup på 8 m samt ett hydrostatiskt portryck i nivå med befintlig markyta på 16 m djup.

I punkt PP28 finns det en tidigare installerad portrycksmätare. Denna mätare har installerats på ca 5 m djup under markytan (nivå ca +7,5). Mätningar under november-december 2021 visar på ett portryck strax över 40 kPa på detta djup. Det motsvarar ett hydrostatiskt portryck från ca 1 m djup på 5 m djup.

En sammanställning på utförda portrycksmätningar för punkt GS11 och PP28 redovisas i tabell 5.1.

Tabell 5.1 Uppmätta portryck, punkt **GS11 och PP28**.

Datum	GS11, Pp-mätare 8 m djup Uppmätt portryck	GS11, Pp-mätare 16 m djup Uppmätt portryck	PP28, Pp-mätare 5 m djup Uppmätt portryck
2021-11-16	74 kPa	160 kPa	42 kPa
2021-11-22	75 kPa	161 kPa	43kPa
2021-11-29	74 kPa	159 kPa	42 kPa

I punkt GS15 har ett grundvattenrör installerats i friktionsjorden under leran på ca 14,6 m djup under befintlig markyta (nivå ca -2,6). Mätningar utförda i november-december 2021 visade på en grundvattenyta ca 0,8-1,0 m över befintlig markyta. En sammanställning på utförda grundvattenmätningar för punkt GS15 redovisas i tabell 5.2.

Tabell 5.2 Uppmätta grundvattenytor, punkt **GS15**.

Datum	GS15, Gv-rör 14,6 m djup Uppmätt grundvattenyta
2021-11-16	0,8 m över bef. m.y
2021-11-22	0,9 m över bef. m.y
2021-11-29	1,0 m över bef. m.y

Grundvattenytan fluktuerar under året beroende på nederbördsmängd och påverkas lokalt av topografiska-, vegetations- och jordlagerförhållanden och därför bedöms den **övre grundvattenytan** normalt ligga på ca 1-2 m djup under befintlig markyta.

Portrycket i leran bedöms utifrån utförda mätningar öka mer än hydrostatiskt tryck mot djupet och på ca 16 m djup motsvara ett hydrostatiskt portryck i nivå med befintlig markyta. Grundvattentrycket i friktionsjorden under leran bedöms enligt utförda mätningar motsvara en grundvattenyta ca 0,8-1 m över befintlig markyta, dvs ett förhöjt så kallat artesisikt tryck.

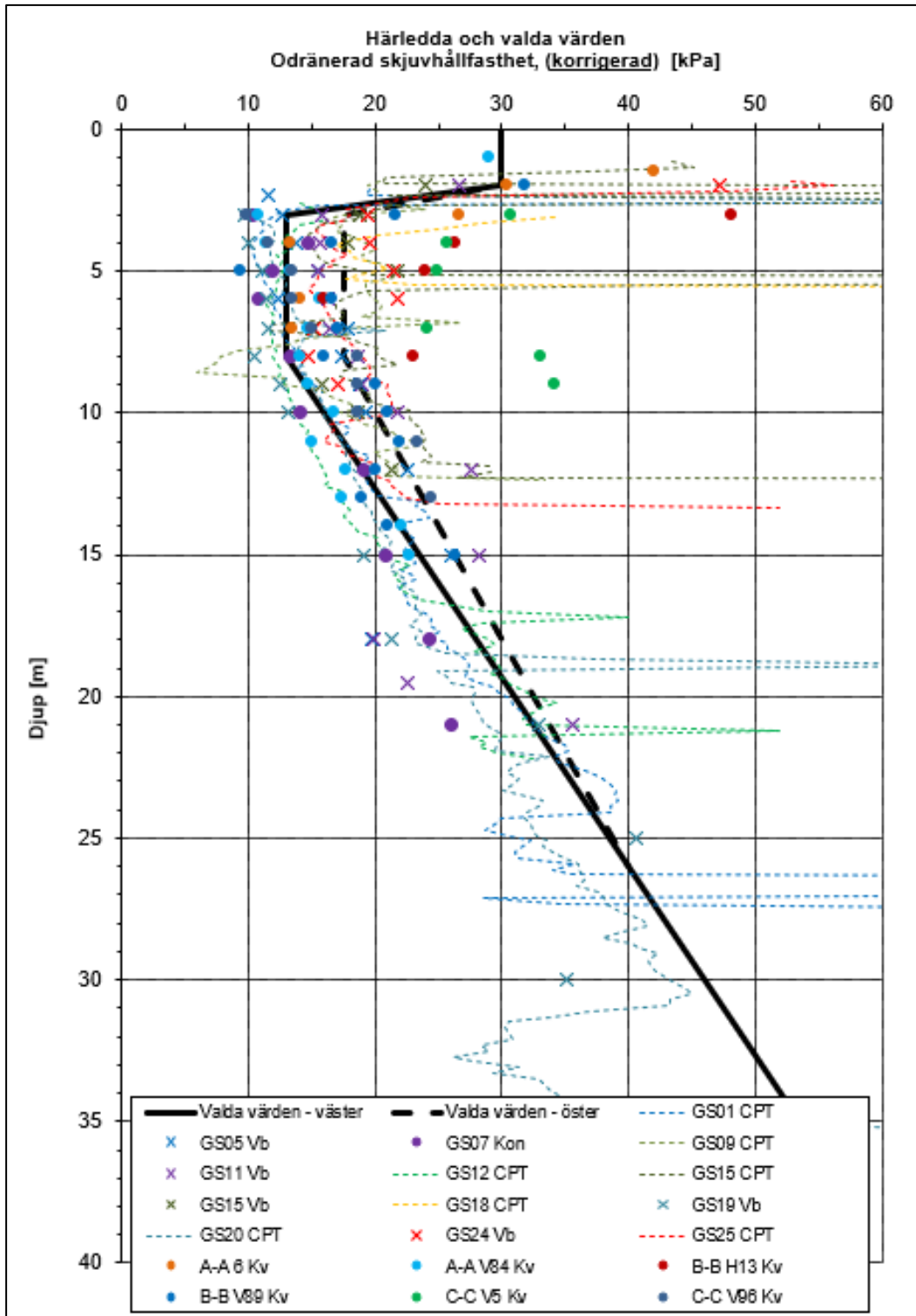
6. Härledda och valda egenskaper

6.1. Odränerade egenskaper

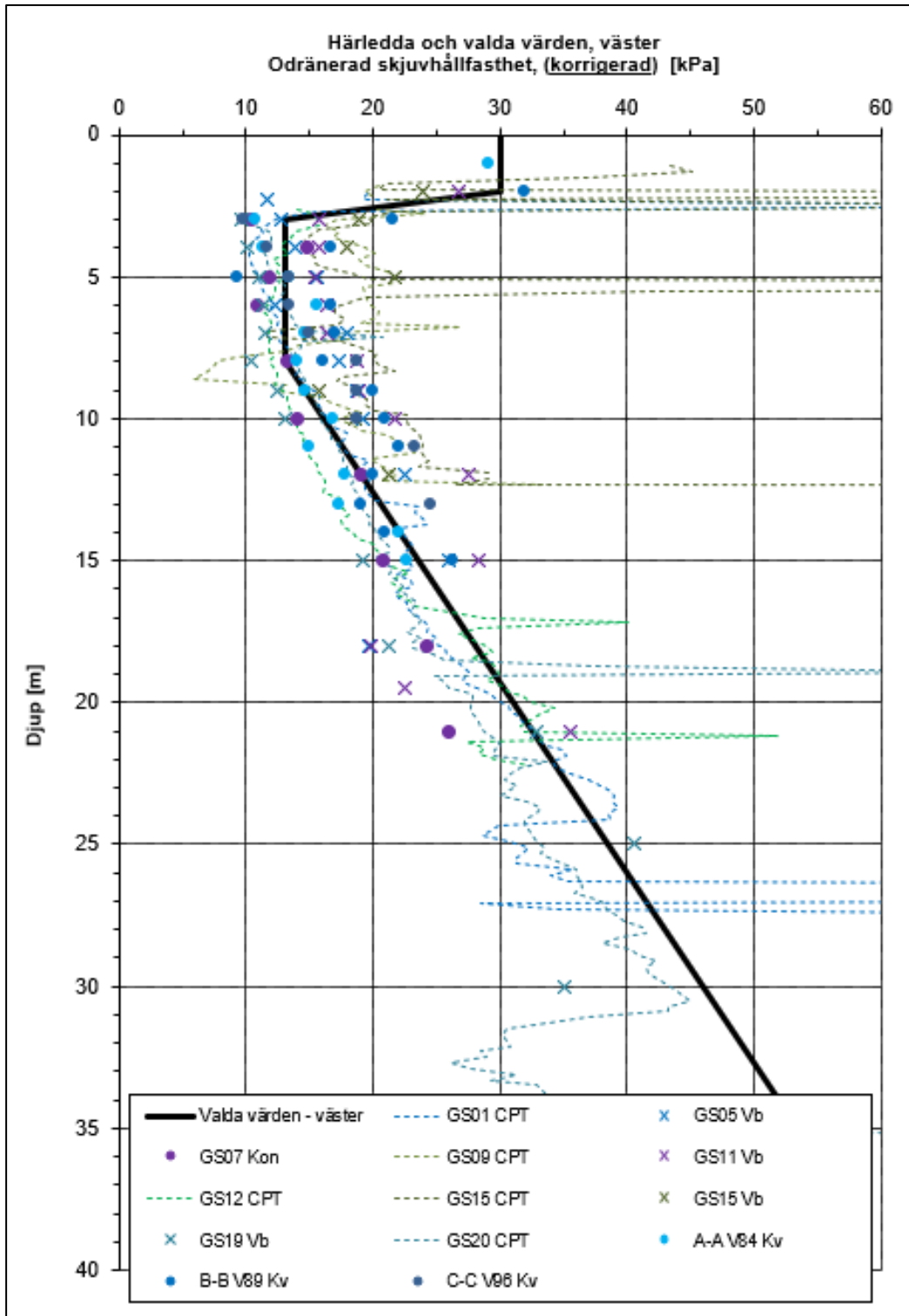
Då lerans hållfasthet skiljer något i västra delen av området jämfört med östra delen så har två olika hållfasthetsvärden valts för dessa två områden. I områdets västra delar där markytan är +12 eller lägre har "Valda värden – väster" valts och i områdets östra delar där markytan är +12 eller högre har "Valda värden – öster" valts. Härledda och valda värden för lerans korrigerade skjuvhållfasthet i dessa områden redovisas i figur 6.1 samt i tabell 6.1 (med linjär interpolation mellan värdena).

Tabell 6.1 Valda värden, korrigerad skjuvhållfasthet.

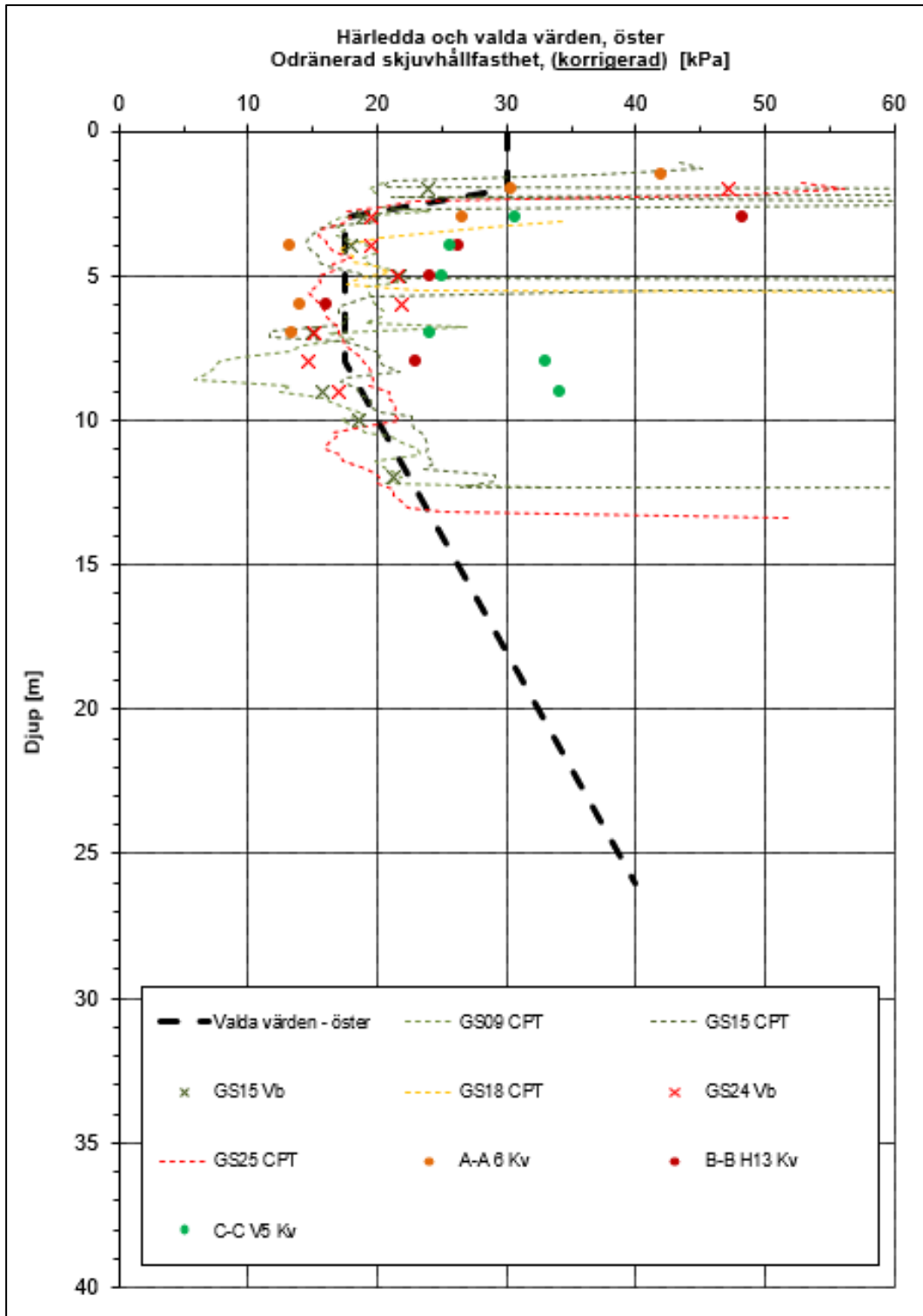
Djup (m)	Valda värden - väster $c_{u,korr}$ (kPa)	Valda värden - öster $c_{u,korr}$ (kPa)
0-2	30	30
3	13	17,5
8	13	17,5
26	40	40
35	53,5	-



Figur 6.1 Härledda och valda hållfasthetsvärden (väster och öster), korrigerad skjuvhållfasthet.



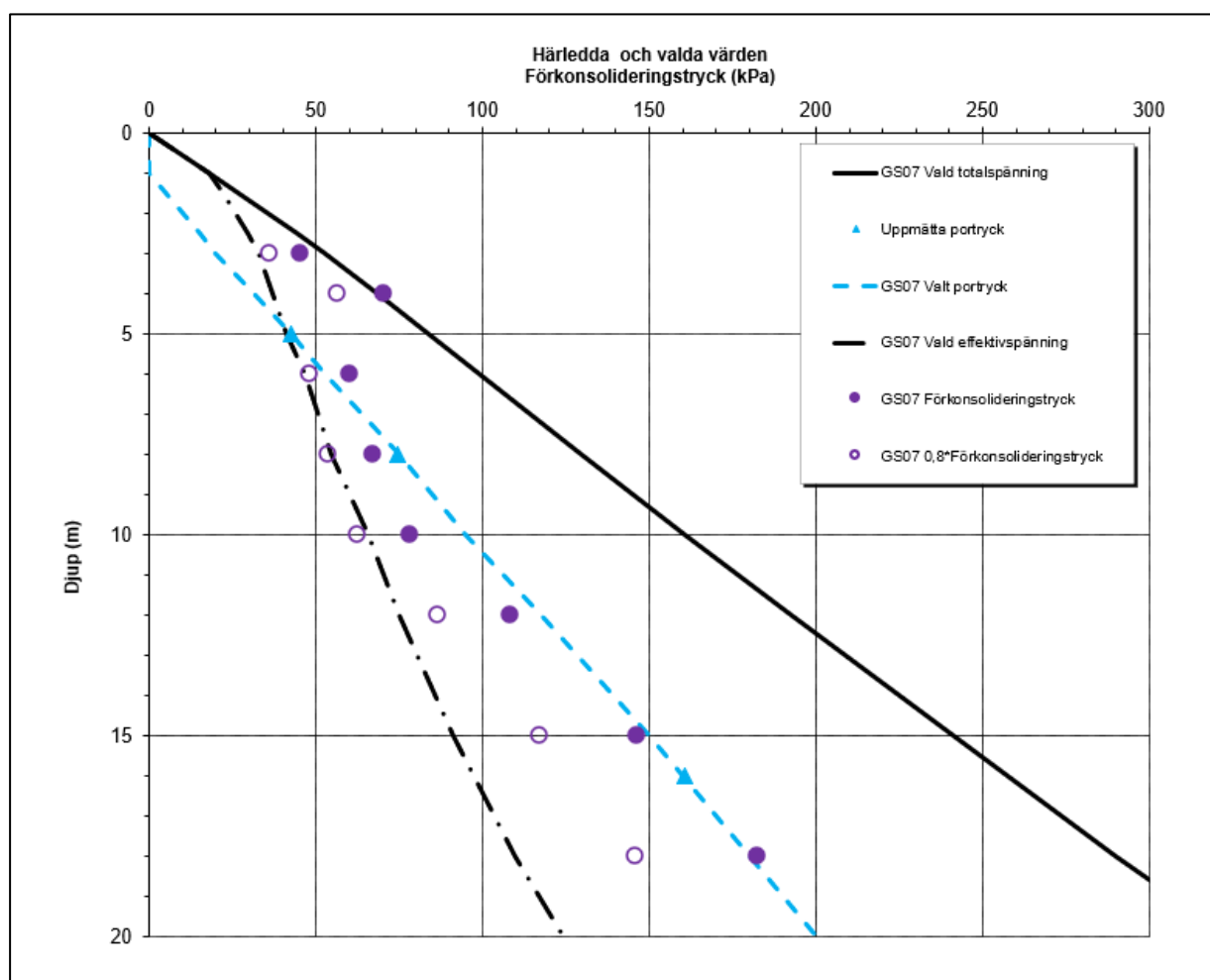
Figur 6.2 Härledda och valda hållfasthetsvärden (väster), korrigerad skjuvhållfasthet.



Figur 6.3 Härledda och valda hållfasthetsvärden (öster), korrigerad skjuvhållfasthet.

6.2. Kompressionsegenskaper (lera)

Härledda och valda värden för lerans kompressionsegenskaper redovisas i figur 6.4 nedan.



Figur 6.4 Härledda och valda värden, kompressionsegenskaper.

7. Sättningar

Med en antagen portrycksprofil enligt figur 6.4 samt enligt utförda kompressionsförsök (CRS-försök) bedöms **leran** vara normal- till svagt överkonsoliderad ($OCR \sim 1,2, -1,3$) till ca 10 m djup för att därunder vara svagt överkonsoliderad ($OCR \sim 1,4, -1,6$). Med hänsyn till krypning genom 20 % reduktion av uppmätta förkonsolideringstryck bedöms leran vara "under-" till normalkonsoliderad ($OCR_{kryp} \sim 0,9 - 1,1$) till ca 10 m djup för att sedan vara normal- till svagt överkonsoliderad ($OCR \sim 1,2, -1,3$). Lerans kompressionsmodul (sättningsmodul, M_v) bedöms i huvudsak variera mellan ca 350-800 kPa, med de högre värdena mot djupet.

Sammanfattningsvis är leran sättningsbenägen och utifrån utförda belastningsförsök så bedöms det vara pågående sättningar till ca 10 m djup. Ny last (tex nya uppfyllnader, grundvattensänkning mm) kommer ge upphov till nya sättningar samt ökad sättningsstakt i området.

8. Stabilitet

8.1. Allmänt

Inom området förekommer lös lera till stora djup, marken är relativt plan med en medelutning av 1:20 eller flackare. Inom vissa delar av planområdet (tex i sydöst) kan det dock inom lokala delar vara något brantare (lutning på 1:10 eller flackare). Öster om planområdet sluttar dock marken brantare upp mot ett fastmarksområde. Här bedöms markens lutning vara 1:7 eller flackare.

En stabilitetsutredning har utförts för att kontrollera stabilitetsförhållandena i planområdet och marken väster och öster därom. Beräkningar har utförts i två sektioner (sektion 1 och 2) som redovisas figur 8.1 samt på ritning G-P-21. Sektion 1 ligger i norra delen av planområdet och går igenom planerad ny skolbyggnad. Sektion 2 ligger i södra delen av planområdet och går igenom planerad ny förskola. Beräkningar har utförts i programmet Geostudio Slope/W.



Figur 8.1 Plan med beräkningssektion 1 och 2.

Vid beräkningar har portrycket modellerats som ett hydrostatiskt tryck från ca 1 m djup (dvs 0 kPa på 1 m djup) under befintlig markyta. Därunder har sedan portrycket i leran valts ungefär enligt utförda mätningar, dvs ett större portryck än hydrostatiskt mot djupet. På ca 5 m djup har ett portryck valts till 40 kPa, på ca 15 m djup till 150 kPa och på ca 25 m djup till 260 kPa. Se även bilaga C med avseende på vald portrycksprofil för sektion 1 och 2.

8.2. Geoteknisk kategori, säkerhetsklass och laster

Dimensionering och beräkningar för stabiliteten i området har utförts i geoteknisk kategori 2, GK 2 samt i säkerhetsklass 3, SK 3. Då kvicklera förekommer i området faller detta projekt under säkerhetsklass 3.

- SK3 → Partialkoefficient som beaktar säkerhetsklass $\gamma_d = 1,0$
 → $F_{EN} = 1,1$

Trafiklast (karaktäristiska värden) för den befintliga gc-banan i öster har valts till 5 kPa. För Kungsbackavägen väster om planområdet har en trafiklast på 15 kPa valts. Dimensionerande trafiklasterna uppgår därmed till $\gamma_d \times 1,4 \times Q = 1,0 \times 1,4 \times 5 = 7,0 \text{ kPa}$ samt till $\gamma_d \times 1,4 \times Q = 1,0 \times 1,4 \times 15 = 21,0 \text{ kPa}$. I kombinerad analys har all trafiklast reducerats med 50 % vilket kan medföra att beräknad säkerhetsfaktor för kombinerad analys kan bli högre jämfört med odränerad analys.

Inom samt öster om planområdet förekommer befintliga byggnader, hårdgjorda ytor, lekytor, fotbollsplaner, grönområden, trädgårdar mm. För dessa delar har en karaktäristisk last på 5 kPa använts över alla fastigheter. Dimensionerande last uppgår därmed till $\gamma_d \times 1,1 \times Q = 1,0 \times 1,1 \times 5 = 5,5 \text{ kPa}$. I kombinerad analys görs ingen reducering av denna last. Denna last ses alltså som en permanent last.

Alla laster som redovisas ovan har vid beräkningar enbart lagts på den på den pådrivande sidan av glidytan, dvs all last som finns på "mothållande sidan" av glidytan har satts till 0.

8.3. Omräkningsfaktorer

Antalet oberoende undersökningspunkter $n > 7$ st (väster; $n=12$, öster; $n=9$)
 Jorden förutsätts motsvara "gyttjig lera".

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

3 metoder har använts och relativt liten spridning.

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

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:

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

8.4. Karakteristiska värden

Det karakteristiska värdet för en materialparameter definieras som:

$$X_k = \eta \times X$$

Karakteristiska hållfasthetsvärden samt tunghet för leran redovisas i tabell 8.1 och 8.2.

Tabell 8.1 Kohesionsjord, karakteristiska värden, **väster**.

Djup	c_{uk}	c'_k	γ_k
0-2 m	30 kPa	3,0 kPa	17 kN/m ³
3 m	13 kPa	1,3 kPa	15,5 kN/m ³
8 m	13 kPa	1,3 kPa	16 kN/m ³
26 m	40 kPa	4,0 kPa	16 kN/m ³
35 m	53,5 kPa	5,4 kPa	16 kN/m ³

Tabell 8.2 Kohesionsjord, karakteristiska värden, **öster**.

Djup	c_{uk}	c'_k	γ_k
0-2 m	30 kPa	3,0 kPa	17 kN/m ³
3 m	17,5 kPa	1,8 kPa	16 kN/m ³
8 m	17,5 kPa	1,8 kPa	16 kN/m ³
26 m	40 kPa	4,0 kPa	16 kN/m ³

I området förekommer fyllning i det översta jordlagret och denna jord har antagits ha en karakteristisk ($\eta=1$) friktionsvinkel $\phi'_k = 32^\circ$ samt en karakteristisk tunghet/effektiv tunghet på $\gamma_k=18$ kN/m³/ $\gamma'_k=10$ kN/m³. Friktionsjorden under leran har antagits ha en karakteristisk ($\eta=1$) friktionsvinkel $\phi'_k = 36^\circ$ samt en karakteristisk tunghet/effektiv tunghet på $\gamma_k=18$ kN/m³/ $\gamma'_k=10$ kN/m³.

8.5. Dimensionerande värden

En sammanställning av dimensionerande hållfasthetsvärden för kohesionsjorden redovisas i tabell 8.3 och 8.4.

Tabell 8.3 Dimensionerande värden för kohesionsjorden, **väster**.

Djup	c_{ud}	c'_d	γ_d
0-2 m	20 kPa	2,3 kPa	17 kN/m ³
3 m	8,7 kPa	1,0 kPa	15,5 kN/m ³
8 m	8,7 kPa	1,0 kPa	16 kN/m ³
26 m	26,7 kPa	3,1 kPa	16 kN/m ³
35 m	35,0 kPa	4,1 kPa	16 kN/m ³

Tabell 8.4 Dimensionerande värden för kohesionsjorden, öster.

Djup	c_{ud}	c'_d	γ_d
0-2 m	20 kPa	2,3 kPa	17 kN/m ³
3 m	11,7 kPa	1,3 kPa	16 kN/m ³
8 m	11,7 kPa	1,3 kPa	16 kN/m ³
26 m	26,7 kPa	3,1 kPa	16 kN/m ³

Den dränerade kohesjonen, c'_d i Tabell 8.3 och 8.4 beräknas enligt följande formeln: $c'_d = 0,115 \times c_{ud}$

8.6. Indata till beräkningsprogram

Värden enligt tabell 8.5 används som indata i beräkningsprogrammet, Geostudio Slope/W, för att kunna göra stabilitetsanalyser med partialkoefficienter enligt IEG:s Tillämpningsdokument EN 1997-1 "Slänter och bankar".

Tabell 8.5 Indata till beräkningsprogram

Djup	Material	c_{ud}	c'_d	ϕ'_d	γ_d
Varierar	Fyllning (Fy)	-	-	25,7°	18/10 kN/m ³
0-2 m	Torrskorpelera (Let)	20 kPa	2,3 kPa	23,9°	17/7 kN/m ³
2-3 m	Lera1-väst (Le1-väst)	20 - 11,3* z_1 ($z_1=0$ på 2 m) kPa	2,3 - 1,3* z_1 ($z_1=0$ på 2 m) kPa	23,9°	16/6 kN/m ³
3-8 m	Lera2-väst (Le2-väst)	8,7 kPa	1,0 kPa	23,9°	15,5/5,5 kN/m ³
8- m	Lera3-väst (Le3-väst)	8,7 + 1,0* z_2 ($z_2=0$ på 8 m) kPa	1,0 + 0,1* z_1 ($z_1=0$ på 2 m) kPa	23,9°	16/6 kN/m ³
2-3 m	Lera1-öst (Le1-öst)	20 - 8,3* z_{11} ($z_{11}=0$ på 2 m) kPa	2,3 - 1,0* z_{11} ($z_{11}=0$ på 2 m) kPa	23,9°	16/6 kN/m ³
3-8 m	Lera2-öst (Le2-öst)	11,7 kPa	1,3 kPa	23,9°	16/6 kN/m ³
8- m	Lera3-öst (Le3-öst)	11,7 + 0,8* z_2 ($z_{12}=0$ på 8 m) kPa	1,3 + 0,1* z_1 ($z_{12}=0$ på 2 m) kPa	23,9°	16/6 kN/m ³
Varierar	Friktionsjord (Fr)	-	-	29,2°	18/10 kN/m ³

8.7. Resultat

8.7.1. Befintliga förhållanden

Sektion 1

Utförda beräkningar för befintliga förhållanden visar att säkerheten mot skred är tillfredställande för sektion 1. Lägsta beräknade säkerhet mot skred har här beräknats till 1,4 i odränerad analys för en glidyta som ligger precis väster om planområdet. För att säkerheten mot skred ska vara tillfredställande ska beräknad säkerhetsfaktor vara minst 1,1. Resultat från utförda beräkningar för befintliga förhållanden redovisas i tabell 8.6, för detaljer se Bilaga A:1-A:2.

Sektion 2

Utförda beräkningar för befintliga förhållanden visar att säkerheten mot skred är tillfredställande för sektion 2. Lägsta beräknade säkerhet mot skred har här beräknats till 1,6 i odränerad analys för en glidyta som ligger väster om planområdet. Lägsta beräknade säkerhet mot skred inom planområdet har beräknats till 1,8. För att säkerheten mot skred ska vara tillfredställande ska beräknad säkerhetsfaktor vara 1,1 eller högre. Resultat från utförda beräkningar för befintliga förhållanden redovisas i tabell 8.6, för detaljer se Bilaga B:1-B:2.

Tabell 8.6 Beräknad lägsta säkerhet mot skred, befintliga förhållanden.

Sektion	Odränerad analys	Kombinerad analys	Bilaga
1	1,4	1,5	A:1-A:2
2	1,6	1,8	B:1-B:2

8.7.2. Framtida förhållanden

För att utreda hur mycket som marken kan belastas ur stabilitetssynpunkt så har en utbredd last på 20 kPa används (enbart på den pådrivande sidan av glidytan).

Sektion 1

Utförda beräkningar med en utbredd dimensionerande last av 20 kPa inom hela planområdet visar att säkerheten mot skred är tillfredställande för sektion 1. Lägsta beräknade säkerhet mot skred har här beräknats till 1,3 i odränerad/kombinerad analys för en glidyta som går från planområdet till Kålleredsbäcken som ligger ca 100 m väster om planområdet. Utförda beräkningar för befintliga förhållanden redovisas i tabell 8.7, för detaljer se Bilaga A:3-A:4.

Sektion 2

Utförda beräkningar med en utbredd dimensionerande last av 20 kPa inom hela planområdet visar att säkerheten mot skred även är tillfredställande för sektion 2. Lägsta beräknade säkerhet mot skred har här beräknats till 1,5 i kombinerad analys för en glidyta i östra delen av planområdet. Resultat från utförda beräkningar för befintliga förhållanden redovisas i tabell 8.7, för detaljer se Bilaga B:3-B:4.

Tabell 8.7 Beräknad lägsta säkerhet mot skred, befintliga förhållanden.

Sektion	Odränerad analys	Kombinerad analys	Bilaga
1	1,4	1,5	A:3-A:4
2	1,6	1,8	B:3-B:4

8.8. Sammanfattning

Totalstabiliteten för aktuellt område är tillfredställande för befintliga förhållanden samt med en utbredd dimensionerande last av 20 kPa inom hela planområdet. Annan belastning kan vara möjlig inom delar av planområdet men ska detaljstuderas och verifieras med stabilitetsberäkningar. Det ska även noteras att en last av 20 kPa ur sättningssynpunkt kommer leda till sättningar eftersom lös sättningsskänslig lera förekommer inom stora delar av området.

9. Radon

Radiumhalten för marken inom området varierar från 15 till 85 Bq/kg, med radonhalter på upp till 97 kBq/m³. Resultaten från enskilda mätningarna redovisas i rapport MUR/Geo angiven under avsnitt 8.4.

9.1. Klassificering av mark efter radonrisk

Enligt Statens Planverk "Radon – planläggning, byggnadslov och skyddsåtgärder", rapport 59/1982, bör det vid nybyggnation utföras en detaljerad radonundersökning för klassificering av den ostörda marken efter radonrisk. Marken delas då in i högradonmark, normalradonmark och lågradonmark.

Rekommenderade gränsvärden för radiumhalt (Ra) och radonhalt (Rn) i låg- till högradonmark enligt "Radon i bostäder" (Byggeforskningsrådet R85:1988, reviderad 1990) framgår av tabell 9.1 respektive tabell 9.2.

Tabell 9.1. Rekommenderade gränsvärden för radiumhalt (Ra) i låg- till högradonmark enligt "Radon i bostäder" (Byggeforskningsrådet R85:1988, reviderad 1990).

Marktyp	Lågradon [Bq/kg]	Normalradon [Bq/kg]	Högradon [Bq/kg]
Bergkross, grus, sand (fyllning)	< ca 25	ca 25 – ca 50	> ca 50
Lera, lerig morän (mäktighet > 2 m)	< ca 80	ca 80 – ca 100	> ca 100

Tabell 9.2. Rekommenderade gränsvärden för radonhalt (Rn) i låg- till högradonmark enligt "Radon i bostäder" (Byggeforskningsrådet R85:1988, reviderad 1990).

Marktyp	Lågradon [kBq/m ³]	Normalradon [kBq/m ³]	Högradon [kBq/m ³]
Morän, grus, sand (fyllning)	< 10	10 – 50	> 50
Lera, lerig morän (mäktighet > 2 m)	< 40	40 – 100	> 100

9.2. Utlåtande

I mätpunkt R07 erhöles värden som överskrider gränsvärdena för högradonmark enligt tabell 9.1 och 9.2. Den lokalt höga radonavgången gör att marken klassificeras som högradonmark, vilket ska beaktas vid uppförandet av byggnader. På högradonmark ska byggnader ges ett radonsäkert utförande för att säkerställa att radongas inte tränger in från marken. Vid radonsäkert utförande bör byggnaderna göras så täta som möjligt och förses med FT-ventilation för att minimera undertrycket inomhus och därmed minska risken för insugning av radonhaltig jordluft, om läckage trots allt skulle uppstå. Noggrannhet i samband med byggnationen och utförandet av åtgärderna är av största vikt.

10. Rekommendationer

10.1. Allmänt

Ur geoteknisk synvinkel bedöms marken i aktuellt område vara lämplig för detaljplanens innehåll samt planerad byggnation med beaktande av synpunkter enligt avsnitt 10.2-10.5.

10.2. Stabilitet

Berg

Inget ytligt berg förekommer inom eller i närheten av planområdet så därför förekommer ingen risk för berggras eller blocknedfall.

Geoteknik

Stabiliteten är ur geoteknisk synvinkel tillfredställande för befintliga förhållanden och med en utbredd last av 20 kPa (enbart pådrivande) inom planområdet, dvs en rekommendation till planbestämmelse är att marken i området kan belastas med en utbredd last av 20 kPa ur stabilitetssynpunkt. Annan last kan vara möjlig men måste i så fall detaljstuderas.

Markförändringar på $\pm 0,5$ m är också tillfredställande ur stabilitetssynpunkt.

Vid byggnation kan eventuella undermarkkonstruktioner, till exempel byggnad med källare, ur stabilitetsskäl kräva temporära stödkonstruktioner. Om detta blir aktuellt så skall lokal- och totalstabilitet kontrolleras så att stabiliteten i området är tillfredställande.

10.3. Grundläggning och markarbeten

Eftersom lös sättningskänslig lera förekommer samt djupen till fast botten/berg varierar inom områdena för planerad byggnation så rekommenderas grundläggning i första hand att utföras med spetsbärande pålar till berg. Enklare/lättare byggnader kan eventuellt grundläggas med platta på mark med tex kompensationsgrundläggning (lastkompensation med lättfyllning). I samband med detaljprojektering så kommer grundläggning behöva utredas vidare för planerade nybyggnationer i området.

Vid utförda sonderingar har fältgeotekniker noterat förmodat släntberg i en punkt (punkt GS14, för läge se ritning G-P-01 i MUR/Geo) och berget bedöms vidare kunna slutta brant inom vissa delar av området. Detta måste beaktas och studeras vidare vid detaljprojektering.

Kvicklera förekommer i området. Leran bedöms därför vara mycket känslig för störningar och kan därmed ändras från fast till flytande form på kort tid. Vibrationsalstrande arbeten såsom sprängning, pål- och spontslagning, men även schaktning är exempel på arbeten som kan "störa" leran. Detta ska beaktas vid fortsatt projektering samt vid grundläggningsarbeten.

Förhöjt (artesiskt) por- och grundvattentryck förekommer i området vilket måste beaktas i samband med fortsatt projektering samt vid grundläggningsarbeten (främst pålning). I samband med den geotekniska fältundersökningen så fick 4 sonderingshål (punkt GS01, GS07, GS10 och GS26) tätas då vatten sipprade upp ur sonderingshålen. Anledningen till att vatten sipprade upp bedöms främst bero på att det förekommer artesiskt tryck (förhöjt vattentryck) i friktionsjorden under leran.

Byggnadstekniska åtgärder som medför en permanent grundvattensänkning ska ej utföras. Detta är viktigt inte enbart för planerad byggnation utan även för närliggande mark och anläggningar som kan utsättas för sättningar vid sänkning av grundvattenytan.

För att minimera belastningarna och risken för sättningsrörelser bör höjdsättningen av marken i anslutning till planerade byggnationer vara sådan att befintliga nivåer i huvudsak följs. För att undvika marksättningar, speciellt vid sättningkänsliga områden såsom entréer mm, bör all ny uppfyllnad fullständigt lastkompenseras med tex lättfyllning (tex cellplast, lättklinker eller skumglas). Det kan även bli aktuellt med ytterligare lastkompensation med avseende på pågående sättningar, se även avsnitt 7.

Ledningar till pålgrundlagda byggnader skall förses med flexibla kopplingar för att förhindra ledningsbrott vid eventuella sättningar av omkringliggande mark.

10.4. Markplanering/sättningar

För att minimera belastningarna och risken för sättningsrörelser bör höjdsättningen av marken inom planområdet vara sådan att befintliga nivåer i huvudsak följs. Detta gäller i stora delar av området men speciellt i områden med lös lera. För att undvika marksättningar bör all ny uppfyllnad preliminärt kompenseras med lättfyllning (exempelvis cellplast, lättklinker eller skumglas). I samband med detaljprojektering bör detta utredas vidare.

10.5. Kontrollåtgärder/omgivningspåverkan

I samband med schakt- och grundläggningsarbeten ska ett kontrollprogram upprättas med avseende på omgivningspåverkan. Regelbundna kontrollmätningar av rörelser skall utföras med hänsyn till angränsande byggnader, anläggningar, mark, gator, ledningar mm. Utöver rörelser så bör även portrycket och grundvattentrycket kontrolleras i samband med schakt- och grundläggningsarbeten.

Utöver ovanstående kontrollprogram med avseende på markrörelser ska även en riskanalys tas fram med avseende på vibrationer i samband med sprängning, pålning mm. Riskanalysen ska även omfatta besiktning av närliggande befintliga byggnader och anläggningar.

10.6. Radon

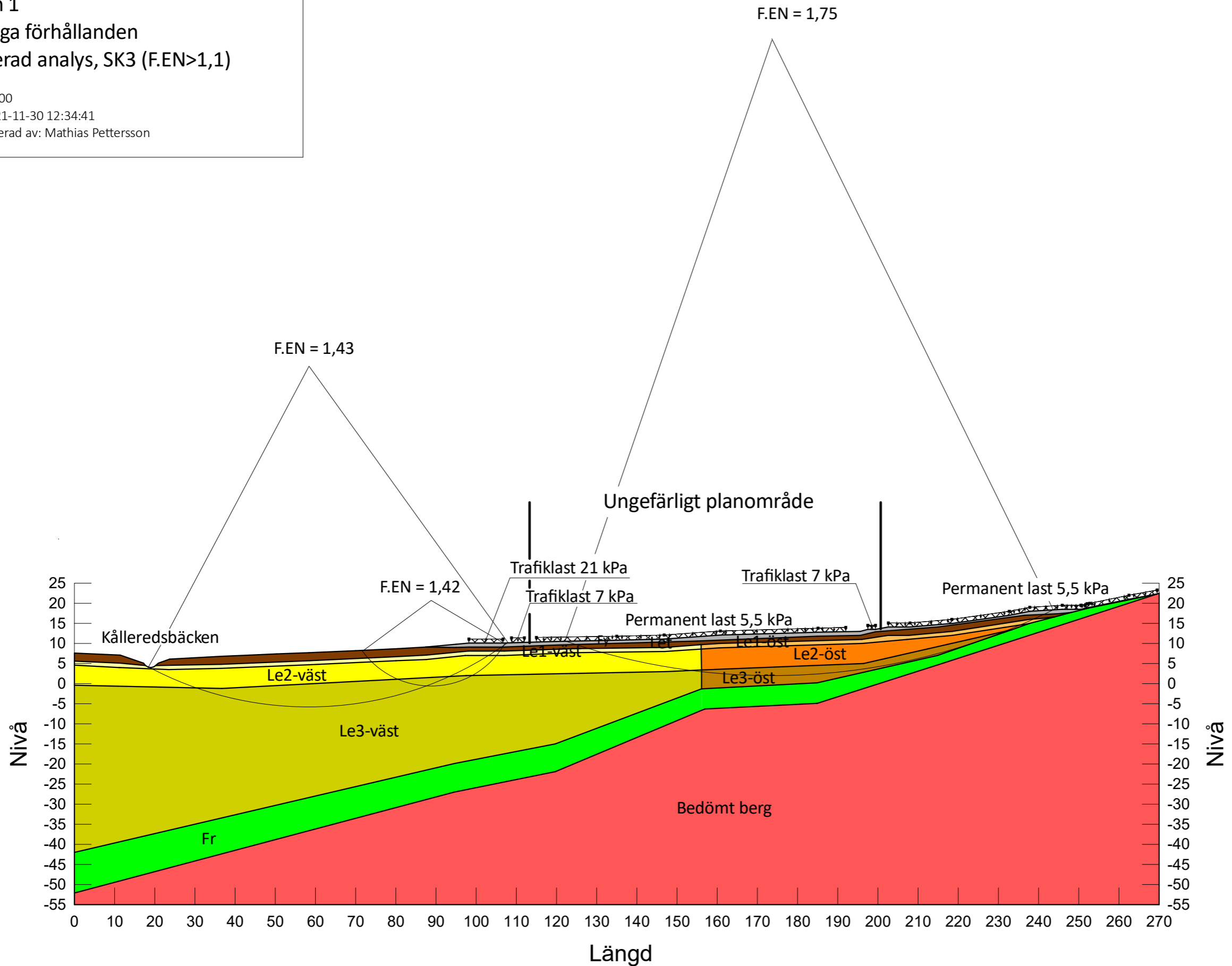
Då gränsvärdet för högradonmark enbart överskrids i en mätpunkt, rekommenderas kompletterande mätning efter avtäckning inför planerad byggnation. Därefter görs en förnyad radonklassificering av marken. Om fyllning med ofördelaktiga strålningsegenskaper visar sig kvarstå i begränsad mängd rekommenderas att den schaktas bort. Uppfyller marken därefter angivna gränsvärden för normalradonmark kan byggnader istället uppföras med radonskyddande utförande.

Det rekommenderas även utöver detta att eventuella tillförda massor vid grundläggning ska kontrolleras med avseende på radonavgång om intyg från leverantör saknas.

Möln dal, Råvek ärrsskolan, Detaljplan
Uppdragsnummer 21052

Sektion 1
Befintliga förhållanden
Odränerad analys, SK3 (F.EN>1,1)

Skala: 1:1 000
Datum: 2021-11-30 12:34:41
Senast modifierad av: Mathias Pettersson



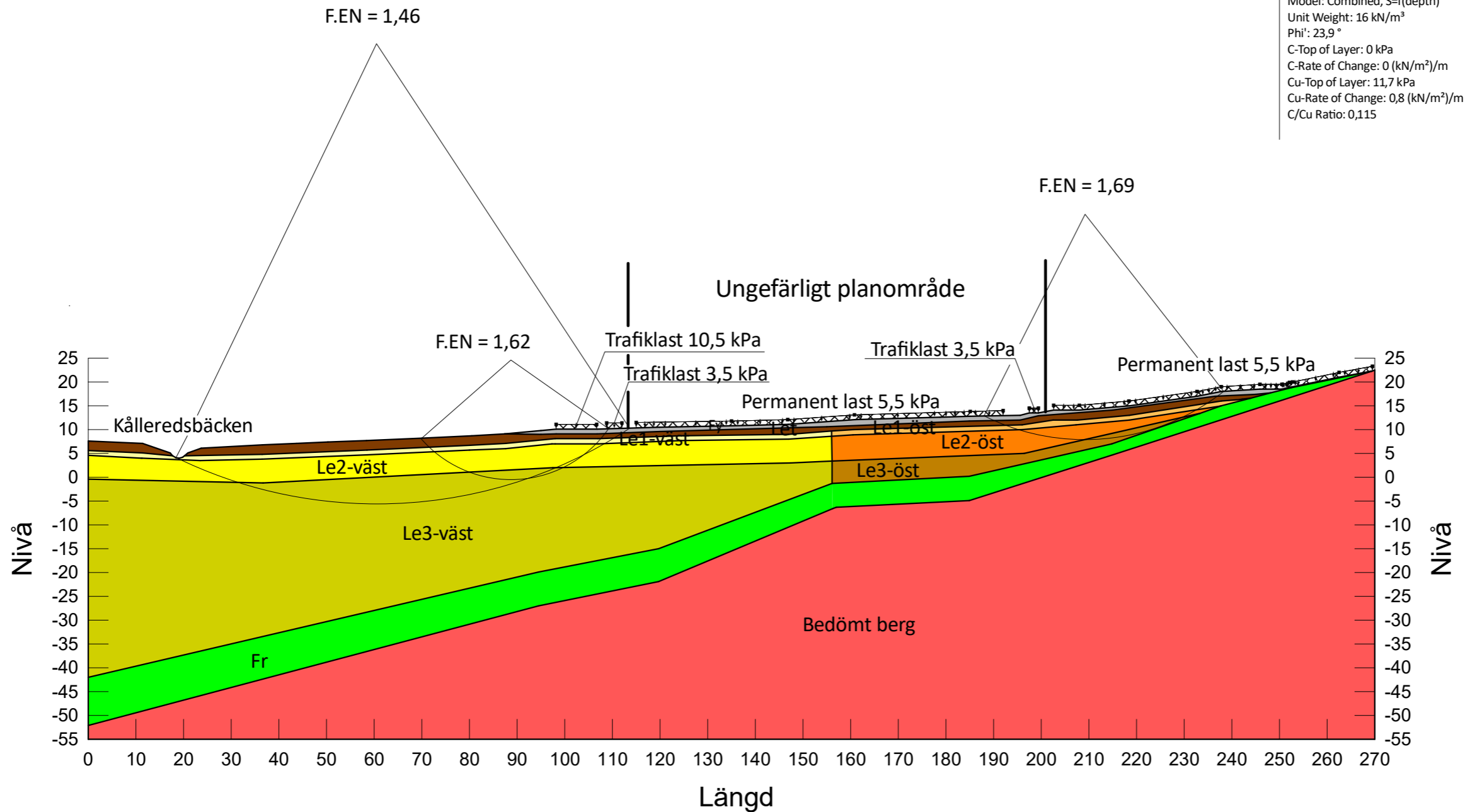
- Name: Fy
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Phi': 25,7°
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Name: Let
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Cohesion: 20 kPa
- Name: Le1-väst
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Top of Layer: 20 kPa
 C-Rate of Change: -11,3 (kN/m²)/m
- Name: Le2-väst
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 Cohesion: 8,7 kPa
- Name: Le3-väst
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Top of Layer: 8,7 kPa
 C-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
- Name: Le1-öst
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Top of Layer: 20 kPa
 C-Rate of Change: -8,3 (kN/m²)/m
- Name: Le2-öst
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Cohesion: 11,7 kPa
- Name: Le3-öst
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Top of Layer: 11,7 kPa
 C-Rate of Change: 0,8 (kN/m²)/m
- Name: Fr
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Phi': 29,2°
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Name: Bedömt berg
 Model: Bedrock (Impenetrable)



Möln dal, Råvek ärrsskolan, Detaljplan
Uppdragsnummer 21052

Sektion 1
Befintliga förhållanden
Kombinerad analys, SK3 (F.EN>1,1)

Skala: 1:1 000
Datum: 2021-11-30 12:40:44
Senast editerad av: Mathias Pettersson



- Name: Le1-öst
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Phi': 23,9°
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 20 kPa
 Cu-Rate of Change: -8,3 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,115
- Name: Le2-öst
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Phi': 23,9°
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 11,7 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,115
- Name: Le3-öst
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Phi': 23,9°
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 11,7 kPa
 Cu-Rate of Change: 0,8 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,115

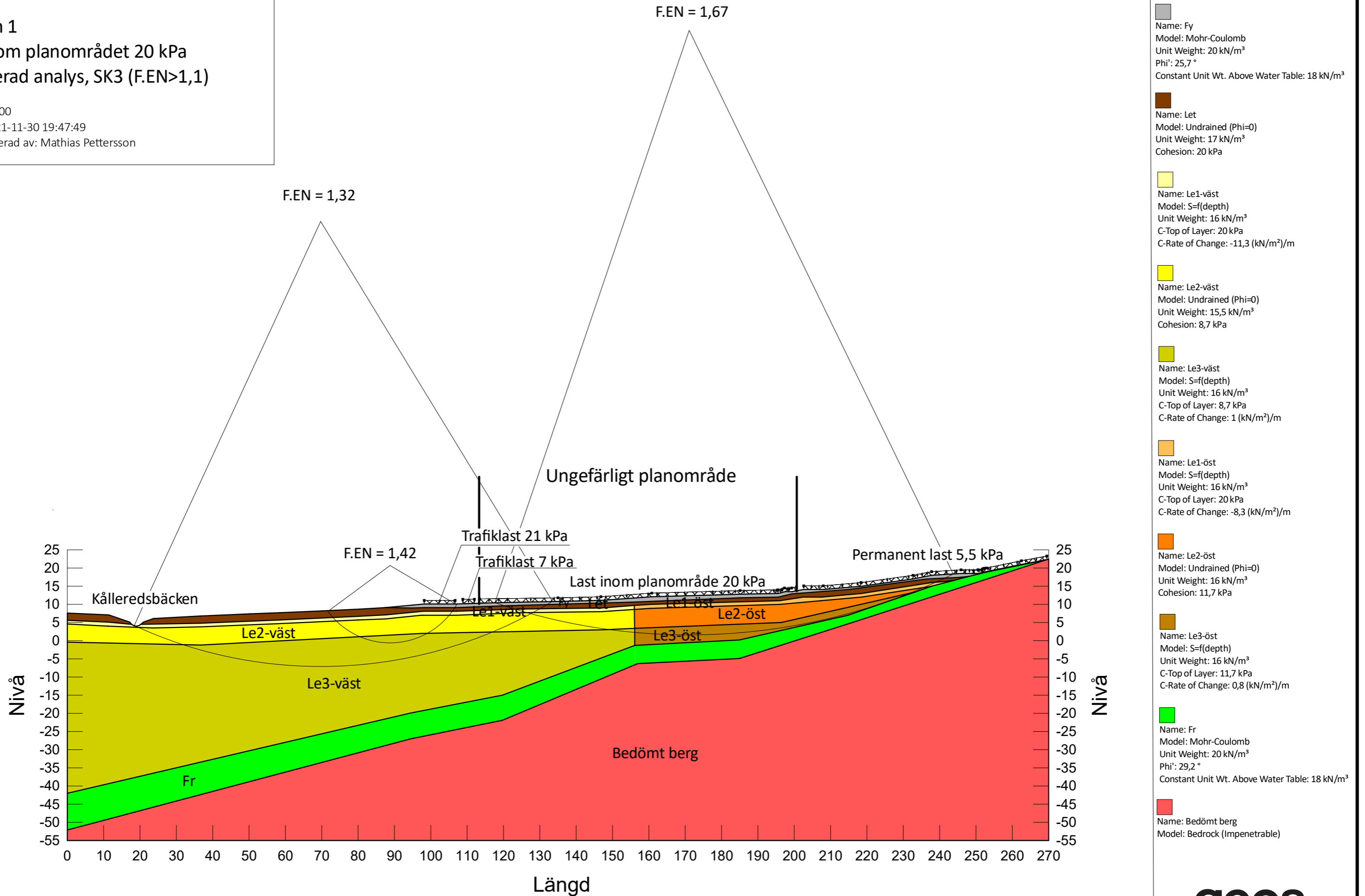
- Name: Fy
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Phi': 25,7°
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Name: Let
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Phi': 23,9°
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 20 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,115
- Name: Le1-väst
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Phi': 23,9°
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 20 kPa
 Cu-Rate of Change: -11,3 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,115
- Name: Le2-väst
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 Phi': 23,9°
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 8,7 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,115
- Name: Le3-väst
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Phi': 23,9°
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 8,7 kPa
 Cu-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,115
- Name: Fr
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Phi': 29,2°
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Name: Bedömt berg
 Model: Bedrock (Impenetrable)



Möln dal, Råvek ärrsskolan, Detaljplan
Uppdragsnummer 21052

Sektion 1
Last inom planområdet 20 kPa
Odränerad analys, SK3 (F.EN>1,1)

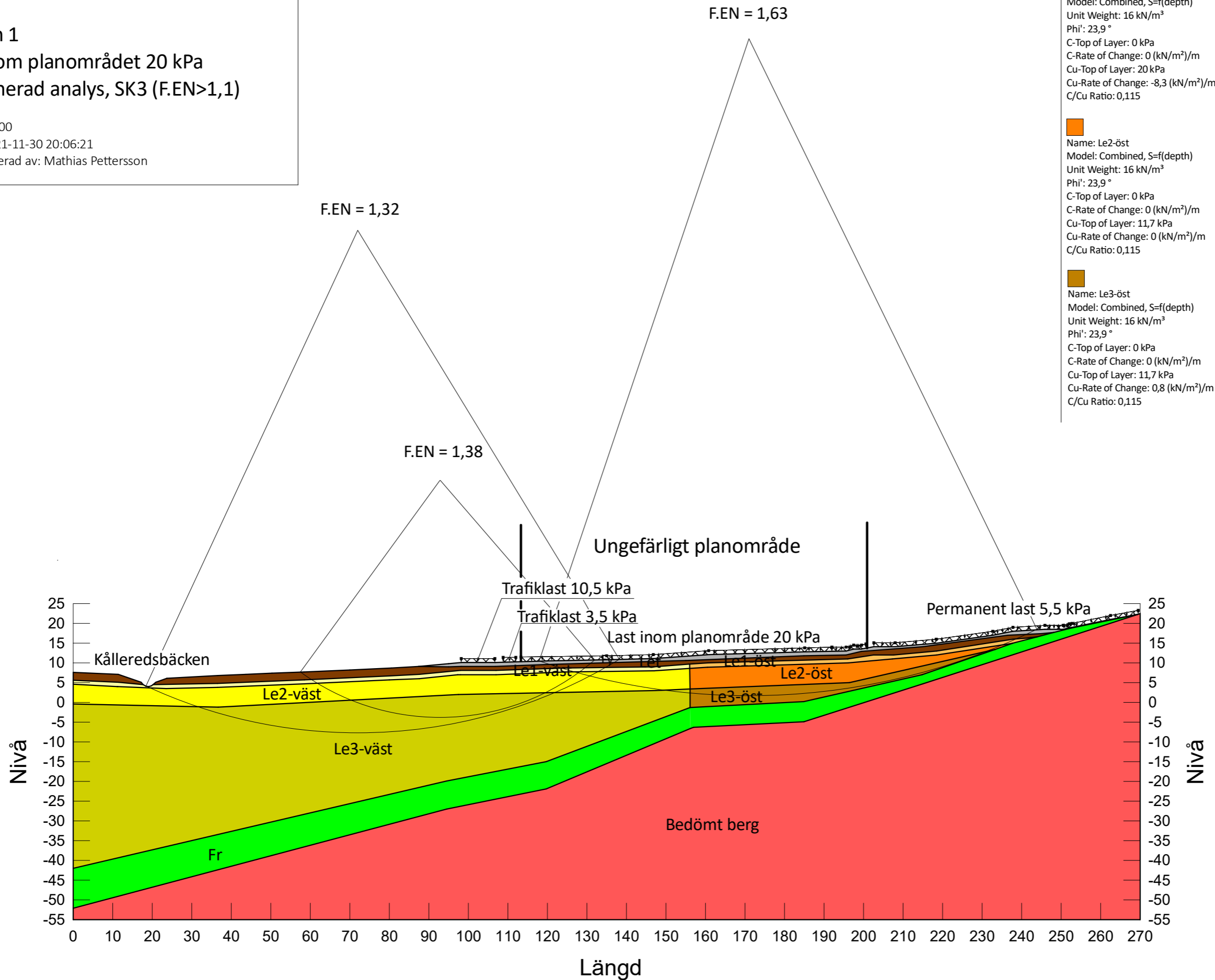
Skala: 1:1 000
Datum: 2021-11-30 19:47:49
Senast modifierad av: Mathias Pettersson



Möln dal, Råvek ärrsskolan, Detaljplan
Uppdragsnummer 21052

Sektion 1
Last inom planområdet 20 kPa
Kombinerad analys, SK3 (F.EN>1,1)

Skala: 1:1 000
Datum: 2021-11-30 20:06:21
Senast editerad av: Mathias Pettersson



Le1-öst
Name: Le1-öst
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 20 kPa
Cu-Rate of Change: -8,3 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,115

Le2-öst
Name: Le2-öst
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 11,7 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,115

Le3-öst
Name: Le3-öst
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 11,7 kPa
Cu-Rate of Change: 0,8 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,115

Fy
Name: Fy
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Phi': 25,7°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

Let
Name: Let
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi': 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 20 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,115

Le1-väst
Name: Le1-väst
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 20 kPa
Cu-Rate of Change: -11,3 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,115

Le2-väst
Name: Le2-väst
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi': 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8,7 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,115

Le3-väst
Name: Le3-väst
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8,7 kPa
Cu-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,115

Fr
Name: Fr
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Phi': 29,2°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

Bedömt berg
Name: Bedömt berg
Model: Bedrock (Impenetrable)

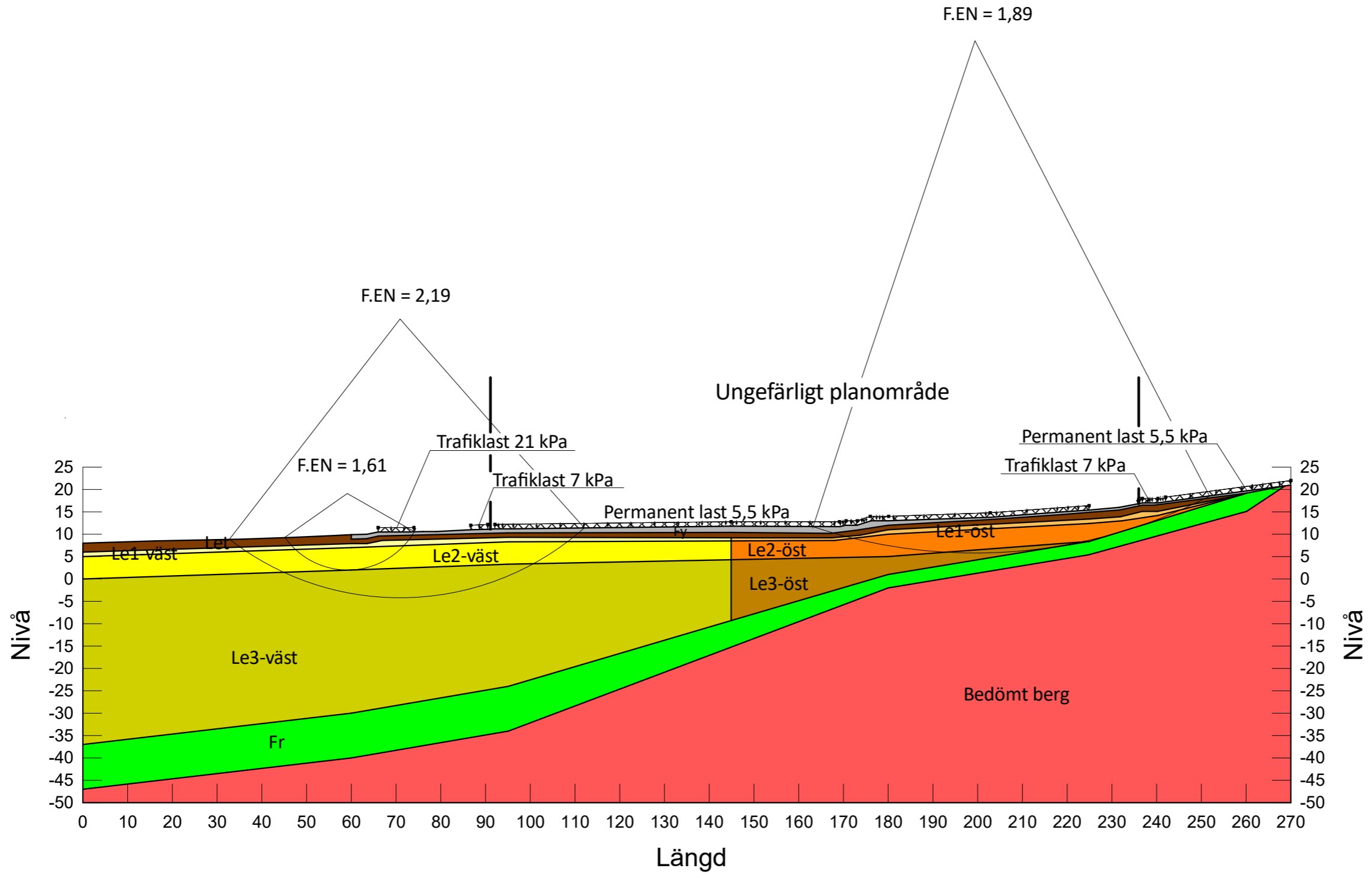


Möln dal, Råvek ärrsskolan, Detaljplan
Uppdragsnummer 21052

Sektion 2
Befintliga förhållanden
Odränerad analys, SK3 (F.EN>1,1)

Skala: 1:1 000
Datum: 2021-11-30 14:13:32
Senast editerad av: Mathias Pettersson

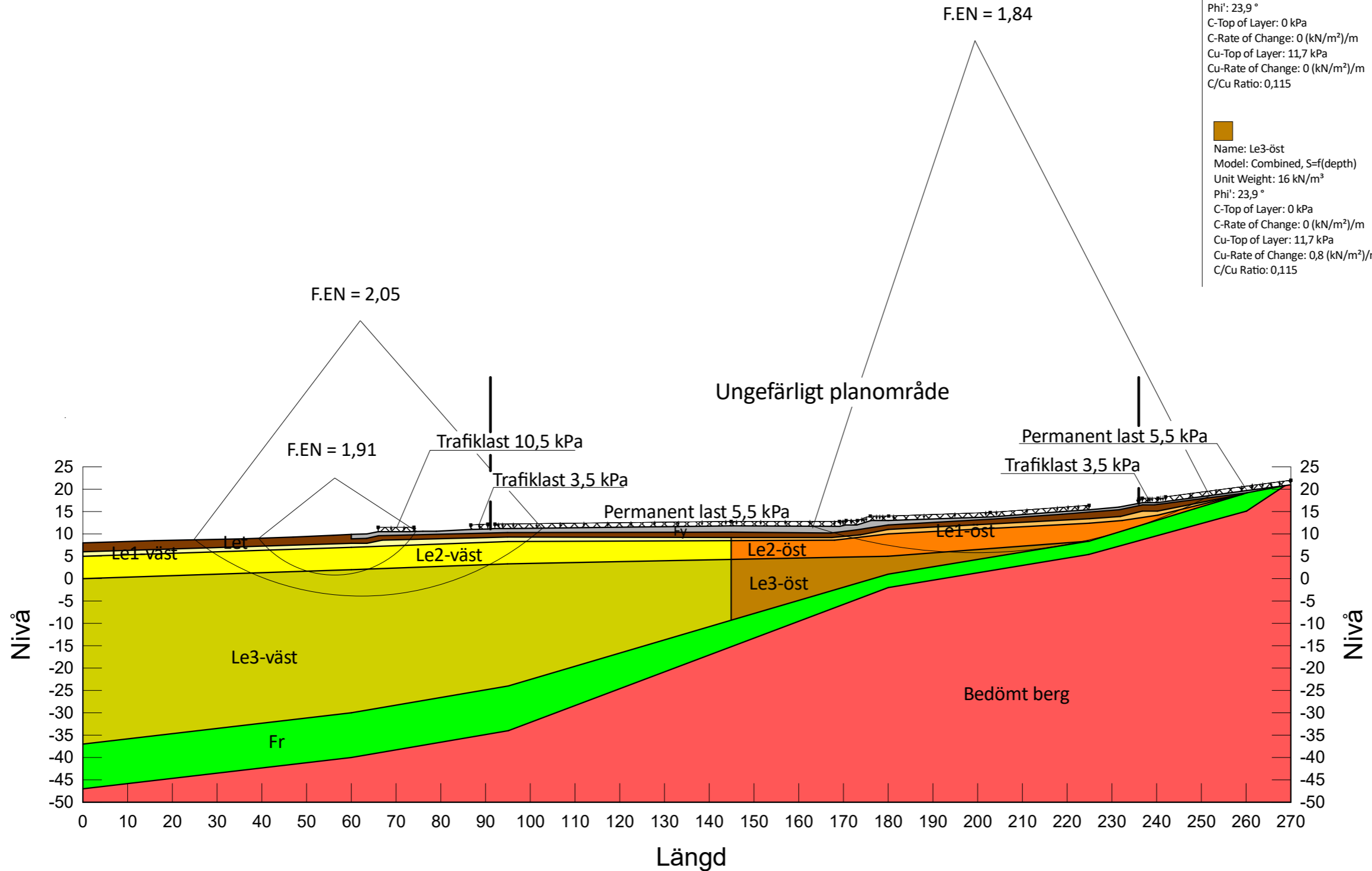
- Name: Fy
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Phi': 25,7°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Name: Let
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 20 kPa
- Name: Le1-väst
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Top of Layer: 20 kPa
C-Rate of Change: -11,3 (kN/m²)/m
- Name: Le2-väst
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Top of Layer: 8,7 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
- Name: Le3-väst
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Top of Layer: 8,7 kPa
C-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
- Name: Le1-öst
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Top of Layer: 20 kPa
C-Rate of Change: -8,3 (kN/m²)/m
- Name: Le2-öst
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Top of Layer: 11,7 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
- Name: Le3-öst
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Top of Layer: 11,7 kPa
C-Rate of Change: 0,8 (kN/m²)/m
- Name: Fr
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Phi': 29,2°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Name: Bedömt berg
Model: Bedrock (Impenetrable)



Möln dal, Råvek ärrsskolan, Detaljplan
Uppdragsnummer 21052

Sektion 2
Befintliga förhållanden
Kombinerad analys, SK3 (F.EN>1,1)

Skala: 1:1 000
Datum: 2021-11-30 12:55:34
Senast editerad av: Mathias Pettersson



Le1-öst
Name: Le1-öst
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 20 kPa
Cu-Rate of Change: -8,3 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,115

Le2-öst
Name: Le2-öst
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 11,7 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,115

Le3-öst
Name: Le3-öst
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 11,7 kPa
Cu-Rate of Change: 0,8 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,115

Fy
Name: Fy
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Phi': 25,7°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

Let
Name: Let
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi': 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 20 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,115

Le1-väst
Name: Le1-väst
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 20 kPa
Cu-Rate of Change: -11,3 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,115

Le2-väst
Name: Le2-väst
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Phi': 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8,7 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,115

Le3-väst
Name: Le3-väst
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Phi': 23,9°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8,7 kPa
Cu-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,115

Fr
Name: Fr
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Phi': 29,2°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³

Bedömt berg
Name: Bedömt berg
Model: Bedrock (Impenetrable)

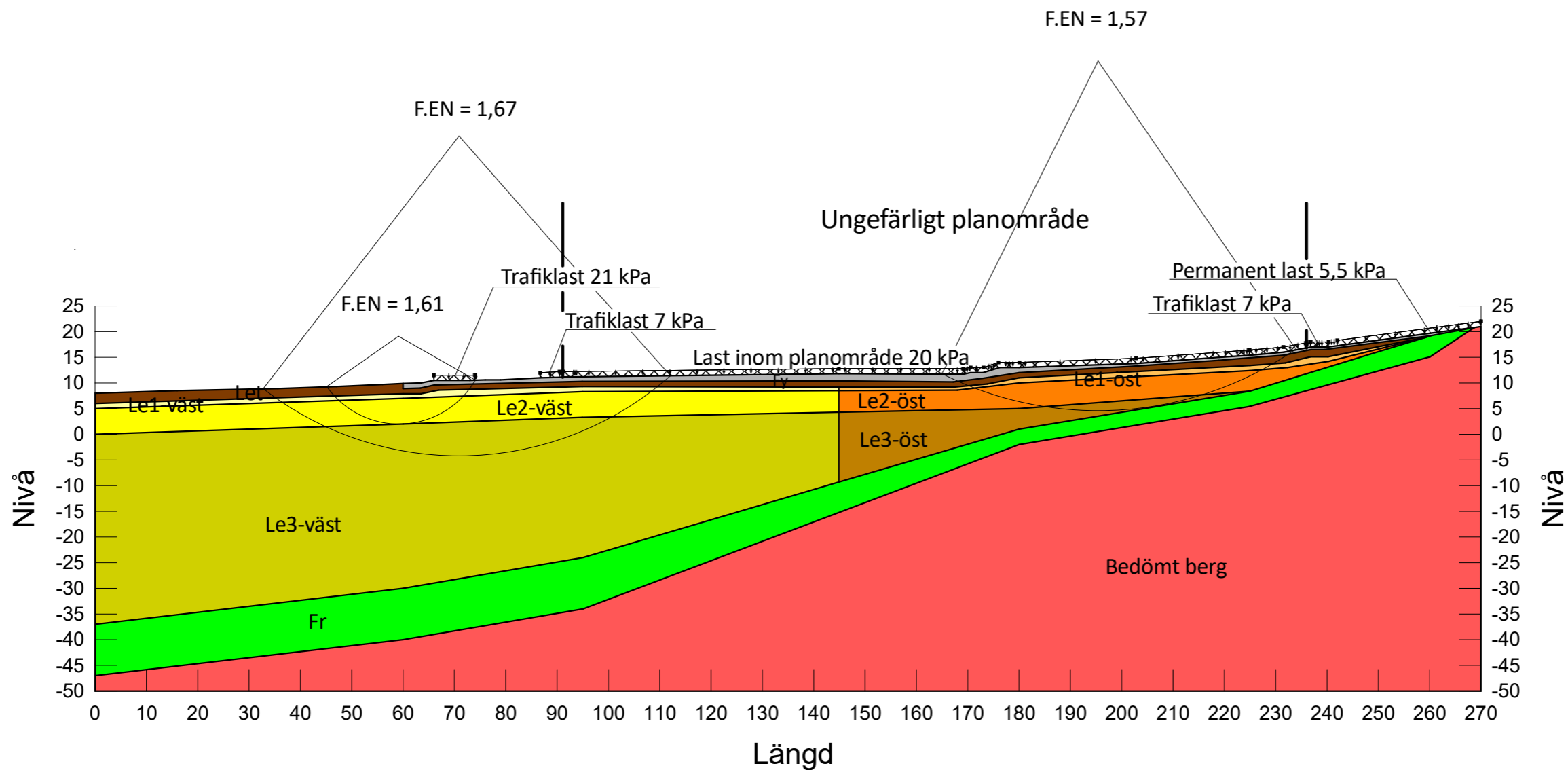


Möln dal, Råvek ärrsskolan, Detaljplan
Uppdragsnummer 21052

Sektion 2
Last inom planområdet 20 kPa
Odränerad analys, SK3 (F.EN>1,1)

Skala: 1:1 000
Datum: 2021-11-30 20:21:46
Senast editerad av: Mathias Pettersson

- Name: Fy
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Phi': 25,7°
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Name: Let
 Model: Undrained (Phi=0)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Cohesion: 20 kPa
- Name: Le1-väst
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Top of Layer: 20 kPa
 C-Rate of Change: -11,3 (kN/m²)/m
- Name: Le2-väst
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 8,7 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
- Name: Le3-väst
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Top of Layer: 8,7 kPa
 C-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
- Name: Le1-öst
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Top of Layer: 20 kPa
 C-Rate of Change: -8,3 (kN/m²)/m
- Name: Le2-öst
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Top of Layer: 11,7 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
- Name: Le3-öst
 Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Top of Layer: 11,7 kPa
 C-Rate of Change: 0,8 (kN/m²)/m
- Name: Fr
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Phi': 29,2°
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Name: Bedömt berg
 Model: Bedrock (Impenetrable)

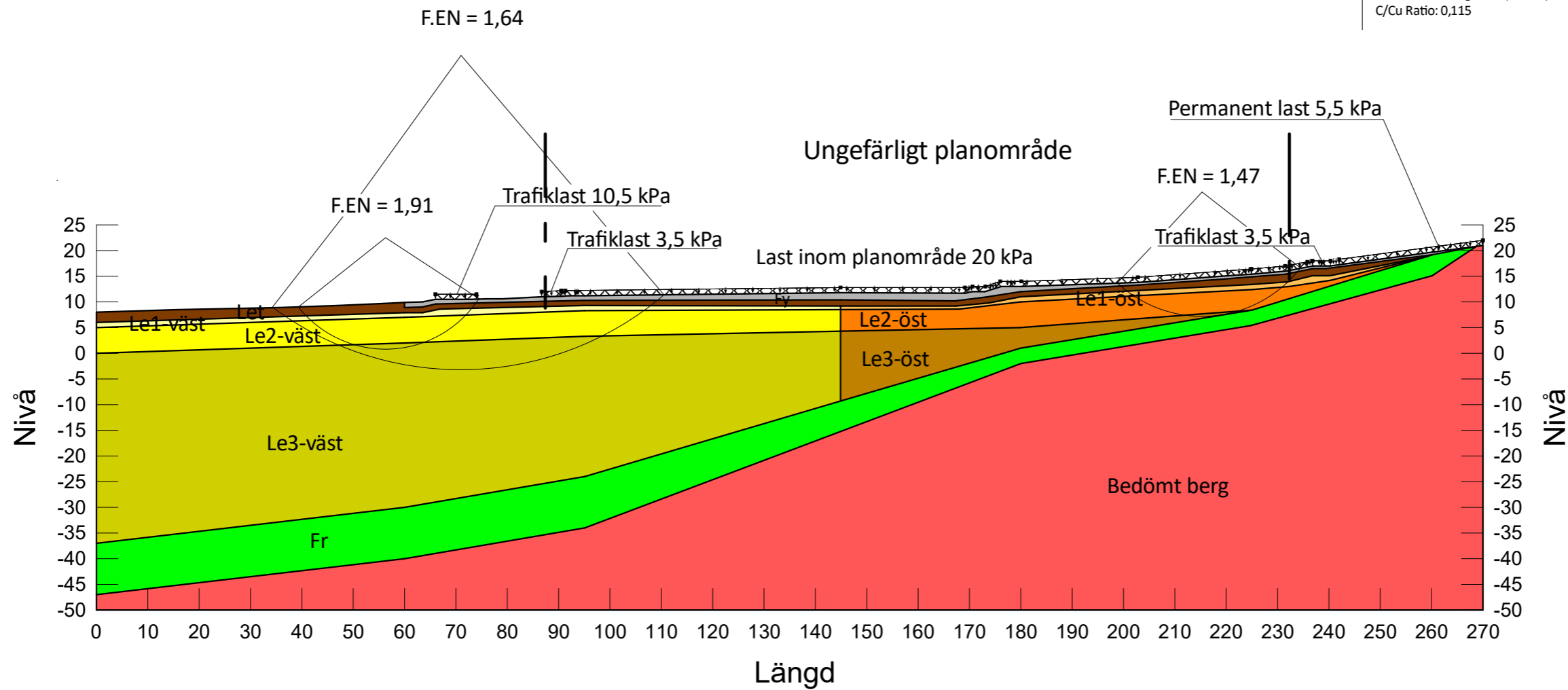


Möln dal, Råvek ärrsskolan, Detaljplan
Uppdragsnummer 21052

Sektion 2
Last inom planområdet 20 kPa
Kombinerad analys, SK3 (F.EN>1,1)

Skala: 1:1 000
Datum: 2021-11-30 20:31:20
Senast modifierad av: Mathias Pettersson

- Name: Le1-öst
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Phi': 23,9°
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 20 kPa
 Cu-Rate of Change: -8,3 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,115
- Name: Le2-öst
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Phi': 23,9°
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 11,7 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,115
- Name: Le3-öst
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Phi': 23,9°
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 11,7 kPa
 Cu-Rate of Change: 0,8 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,115
- Name: Le1-väst
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Phi': 23,9°
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 20 kPa
 Cu-Rate of Change: -11,3 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,115
- Name: Le2-väst
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 Phi': 23,9°
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 8,7 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,115
- Name: Le3-väst
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Phi': 23,9°
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Cu-Top of Layer: 8,7 kPa
 Cu-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
 C/Cu Ratio: 0,115
- Name: Fr
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Phi': 29,2°
 Constant Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
- Name: Bedömt berg
 Model: Bedrock (Impenetrable)



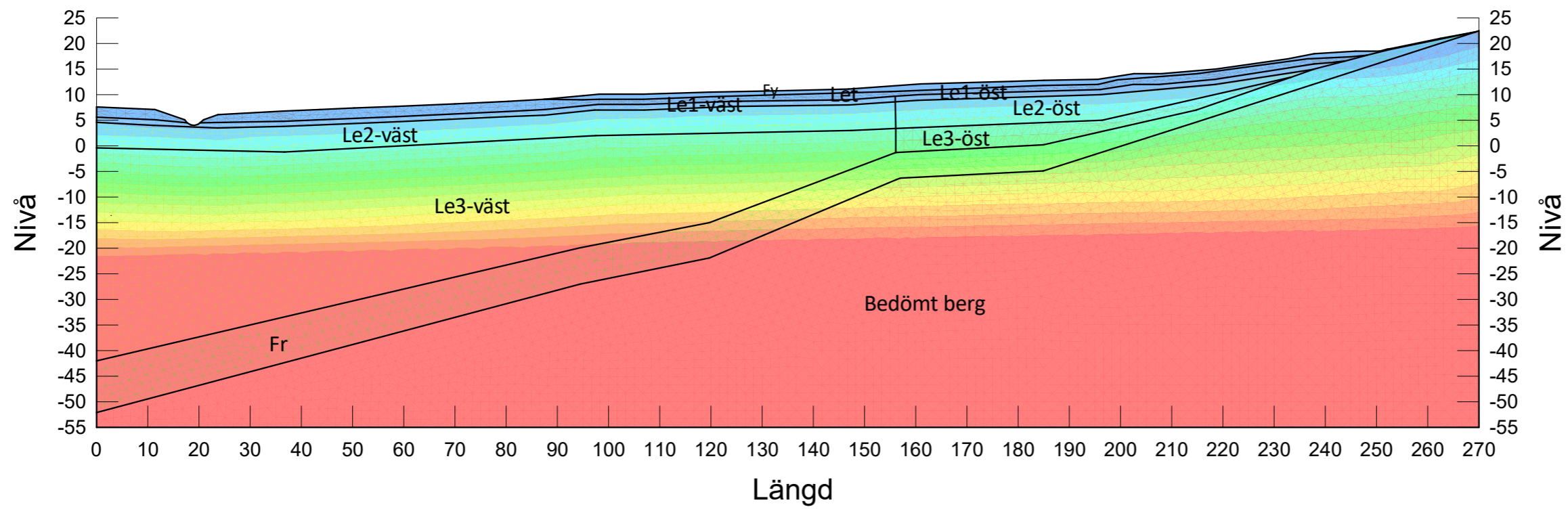
Möln dal, Råvek ärrsskolan, Detaljplan
 Uppdragsnummer 21052

Sektion 1
 Portrycksprofil

Skala: 1:1 000
 Datum: 2021-11-30 12:18:14
 Senast editerad av: Mathias Pettersson

Water Pressure Head

- 0 - 2 m
- 2 - 4 m
- 4 - 6 m
- 6 - 8 m
- 8 - 10 m
- 10 - 12 m
- 12 - 14 m
- 14 - 16 m
- 16 - 18 m
- 18 - 20 m
- 20 - 22 m
- 22 - 24 m
- 24 - 26 m
- 26 - 28 m
- 28 - 30 m
- 30 - 32 m



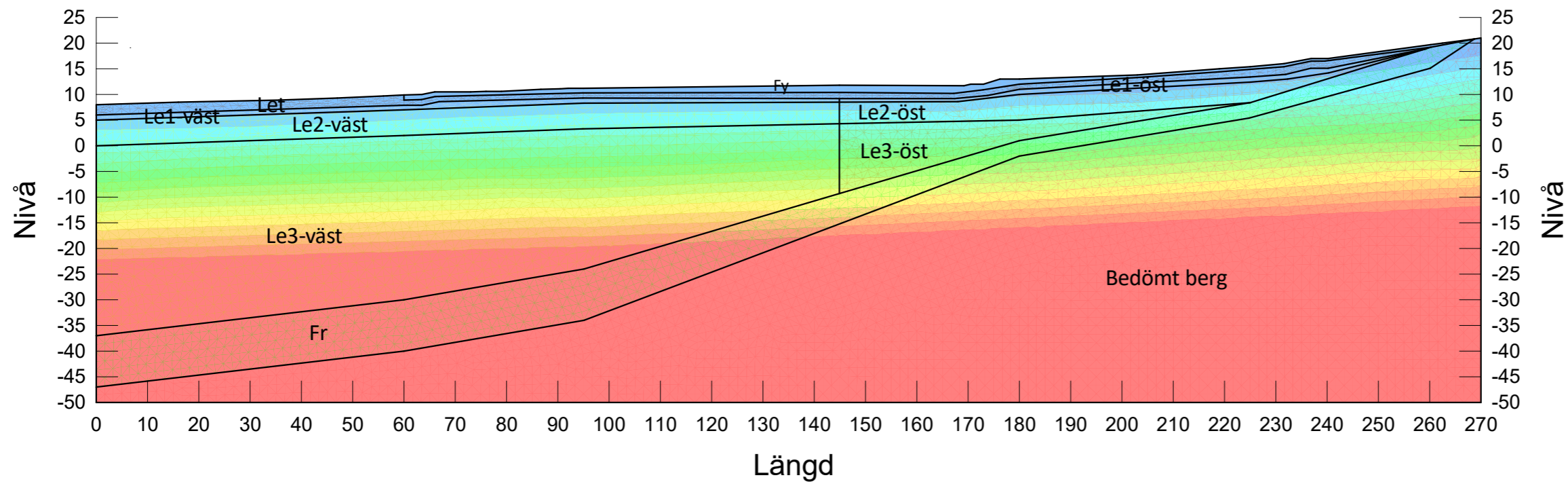
Möln dal, Råvek ärrsskolan, Detaljplan
Uppdragsnummer 21052

Sektion 2
Portrycksprofil

Skala: 1:1 000
Datum: 2021-11-30 13:01:01
Senast editerad av: Mathias Pettersson

Water Pressure Head

- 0 - 2 m
- 2 - 4 m
- 4 - 6 m
- 6 - 8 m
- 8 - 10 m
- 10 - 12 m
- 12 - 14 m
- 14 - 16 m
- 16 - 18 m
- 18 - 20 m
- 20 - 22 m
- 22 - 24 m
- 24 - 26 m
- 26 - 28 m
- 28 - 30 m
- 30 - 32 m






KOORDINATSYSTEM
 Plan: SWEREF 99 12 00
 Höjd: RH 2000

BETECKNINGAR
 För geotekniska beteckningar, se www.sgf.net


- X 19,5 Bedömt djup i meter till fast botten
- B 30,5 Bedömt djup i meter till berg
- Ungefärligt läge för planerad byggnation
- - - Ungefärligt planområdesgräns
- ▨ Tillåten markbelastning 20 kPa
- ↑ Beräkningssektion

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UPPRÄTTAD FÖR



MÖLNÅLS STAD
 Geotechnical Engineers of Sweden AB
 C/O Coworking Office
 Anders Carlssons gata 14
 417 55 Göteborg



www.geos.se	
UPDRAG NR 21052	RITAD AV M PETERSSON
DATUM 2021-12-10	HANDLAGGARE M PETERSSON
ANSVARIG MIKAEL LINDSTRÖM	

RÅVEKÄRRSSKOLAN, DETALJPLAN
 MÖLNÅLS STAD
 GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
 PLAN MED BELASTNINGSBESTRIKTIONER

SKALA	RITNINGSNUMMER	BET
1:600 (A1)	G-P-21	