

AFRY GEOTEKNIK NORD

Handläggare
Anton Wennberg
Mobil +46 72 514 15 45
Anton.wennberg@afry.com

PM Geoteknik

Datum
2024-02-13

Uppdragsnr
D0128465

DP Tjärhovet 4 och 5, Lycksele

Geoteknisk fältundersökning

PM Geoteknik

Luleå, 2024-02-13

ÅF-Infrastructure AB

Geotekniker
Anton Wennberg

Granskare
Anders Andersson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	OBJEKT	4
1.1	Uppdrag och syfte	4
1.2	Befintliga anläggningar	4
1.3	Historik	5
2	UNDERLAG	6
3	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	6
3.1	Tidigare utförda undersökningar	6
4	STYRANDE DOKUMENT	6
5	PROJEKTKRAV	7
5.1	Beräkningsförutsättningar	7
5.2	Beräkningsprogram	7
6	LASTER	8
7	MARK- OCH JORDLAGERFÖRHÅLLANDEN	8
7.1	Topografi	8
7.2	Ytbeskaffenhet	8
8	GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	8
9	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	9
9.1	Allmänt	9
9.2	Geotekniska förhållanden	9
10	GEOTEKNISKA PARAMETRAR	9
10.1	Hållfasthetsegenskaper	10
10.2	Deformationsegenskaper	11
10.3	Värderade värden X	12
10.4	Partialkoefficient γ_M	12
10.5	Omräkningsfaktorn η , stabilitet	12
10.6	Dimensionerande värden	13
10.7	Värdering av undersökning	14
11	BERÄKNINGAR	15
11.1	Stabilitet	15
11.2	Beräkningsförutsättningar	15
11.3	Resultat	15
12	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	18
12.1	Utfyllning av dammen	18
12.2	Tjäle18	
12.3	Grundläggning matvarubutik	18
12.4	Schakt, fyllning och packning	18
12.5	Stabilitetsförhållanden	19

12.6	Sättningsförhållanden	19
13	ICKE-TEKNISK SAMMANFATTNING	20
13.1	Geotekniska förhållanden	20
13.2	Stabilitet	20
14	GEOTEKNISKA RÅD	21

Bilaga 1 - Stabilitetsberäkningar

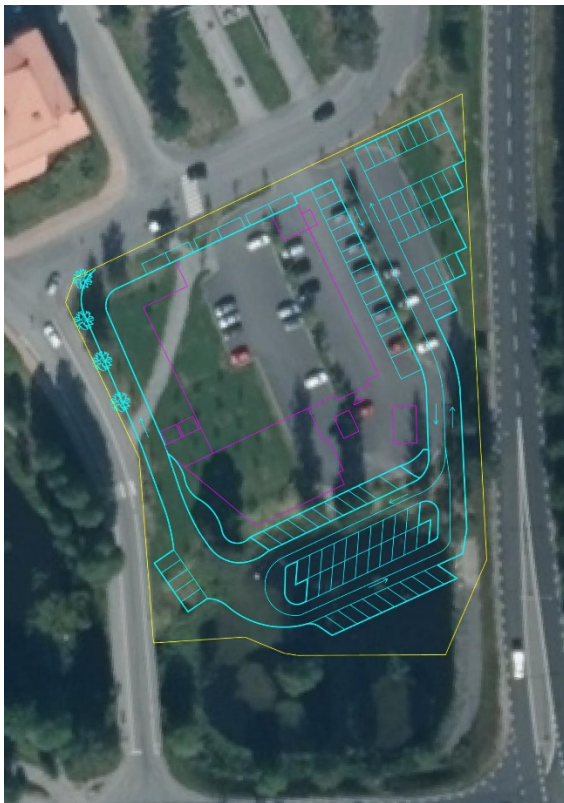
Bilaga 2 - Sättningsberäkningar

1 Objekt

Lycksele kommun planerar att upprätta en detaljplan för fastigheterna Tjärhovet 4 och 5 i Lycksele tätort.

I området för den nya detaljplanen planeras byggandet av en ny Coop-butik med tillhörande parkeringar.

Se planerad anläggning i figur 1-1.



Figur 1-1 Planerad anläggning inom detaljplaneområdet.

1.1 Uppdrag och syfte

Syftet med den geotekniska undersökningen har varit att ta reda på de geotekniska förutsättningarna för grundläggandet av ny matvarubutik samt utfyllnad av en del av Djupskolavan. I uppdraget ingick även att kontrollera stabiliteten i området.

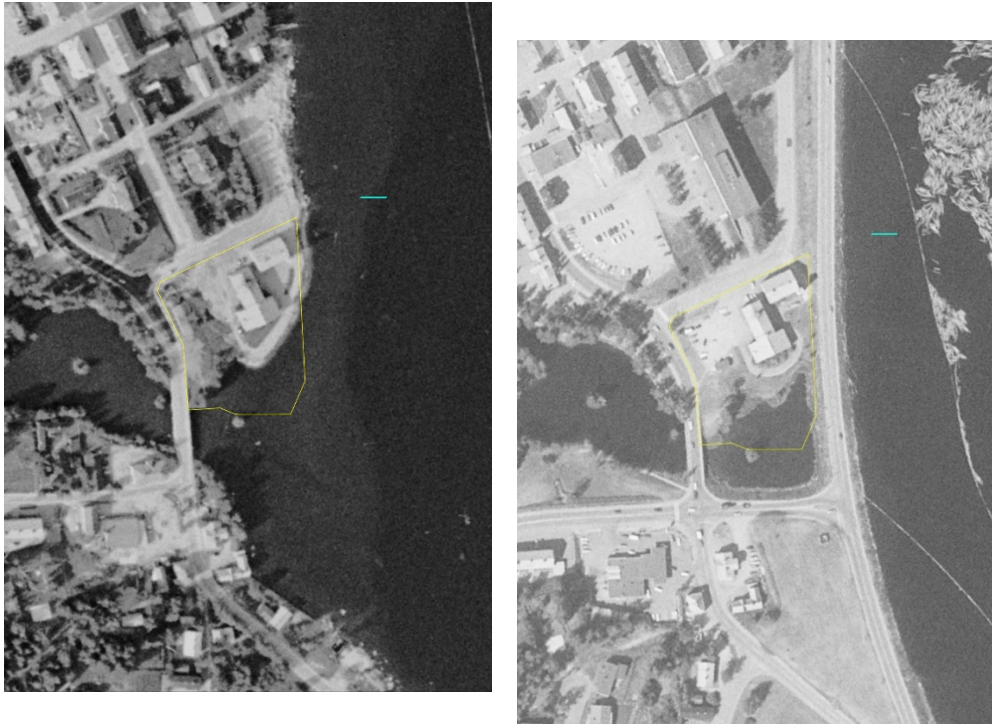
En sammanställning av utförda geotekniska undersökningar finns redovisad i MUR/Geoteknik daterad 2024-02-13.

1.2 Befintliga anläggningar

I dagsläget finns det en parkering i området. Det finns även en damm, Djupskolavan i södra delen av detaljplaneområdet. I öster avgränsas området av väg E12.

1.3 Historik

Enligt lantmäteriets historiska ortofoton kan man se att det har stått byggnader på fastigheterna tidigare. Byggnaderna revs omkring 2018. Det framgår även att väg E12 är byggd mellan 1958 och 1975, se figur 1-2.



Figur 1-2 Jämförelse mellan historiska ortofoton 1958 och 1975. Detaljplaneområdet inringat i gult.

2 Underlag

Geoarkiv från Tyréns har använts för inläsning kring områdets historik inför framtagande av undersökningsprogram och har använts som underlag vid utförda beräkningar.

3 Utförda undersökningar

Information om uppdraget har erhållits från beställaren

- Jordarts- och jorddjupskartor har inhämtats från Sveriges geologiska undersöknings (SGU) tjänst Kartgeneratören (<https://www.sgu.se/>)
- Ledningsunderlag har inhämtats från Post- och telestyrelsens (PTS) tjänst Ledningskollen (www.ledningskollen.se)

3.1 Tidigare utförda undersökningar

Ramboll utförde geotekniska undersökningar under år 2016. Dessa var en del av Trafikverkets kartläggning av riskobjekt. Riskobjektet i fråga var E12:ans branta slänter ner i Umeälven.

År 2023 gjorde Tyréns en geoteknisk undersökning i samband med ett skred vid anläggandet av en GC-väg i slänten mellan väg E12 och Umeälven.

Dessa underlag nämnda ovan har inarbetats på upprättade ritningar och tagits hänsyn till i denna rapport.

4 Styrande dokument

Följande styrande dokument har beaktats:

- EKS 12 (BFS 2022:4)
- TRVINFRA-00230
- IEG Rapport 6:2008, rev 1 – Tillämpningsdokument Slänter och bankar
- IEG Rapport 7:2008 - Plattgrundläggning
- AMA Anläggning 20
- TK Geo 13

Som teknikstödjande dokument har följande beaktats:

- TR Geo 13

5 Projektkrav

5.1 Beräkningsförutsättningar

Säkerhetsklass (SK) och geoteknisk kategori (GK)

Med hänsyn till omfattningen av de personskador som kan befaras uppkomma vid brott i en byggnadsdel har Säkerhetsklass 2 (SK 2) valts, vilket innebär normal risk för allvarliga personskador.

Eftersom grundläggningen bedöms kunna utföras med konventionella metoder utan exceptionell risk för omgivningspåverkan eller speciella jord- och belastningsförhållanden bedöms Geoteknisk kategori 2 (GK 2) vara tillämplig.

Stabilitetskrav

Eftersom Säkerhetsklass 2 tillämpas vid dimensionering avseende bank- och totalstabilitet med partialkoefficientmetoden innebär detta en erforderlig säkerhetsfaktor $F_{EN}=1,0$ enligt tillämpningsdokumentet *EN 1997-1 Kapitel 11 och 12, Slänter och bankar*.

Vid beräkning med dimensionerande värden enligt SK2 gäller erforderlig säkerhetsfaktor $F_{EN}1,0$.

Vid beräkningar för nykonstruktioner i geoteknisk kategori 2 (GK2) ska partialkoefficientmetoden användas. Beräkningar baseras på indata i form av dimensionerande värden.

Sättningskrav

Inga sättningskrav har specificerats i detta uppdrag. Sättningsberäkningar är väldigt grovt utförda utifrån antagna laster samt ett värsta scenario och ett gynnsammare scenario utifrån utvärderade jordegenskaper. En sammanfattning av utförda sättningsberäkningar redovisas under kapitel 11 i denna rapport.

5.2 Beräkningsprogram

Stabilitet

Stabilitetsberäkningar har utförts med GS Stability, 2022, version 24.0.8.0. Beräkningsmodellen som har använts är Beast 2003. Samtliga stabilitetsberäkningar är utförda i enlighet med partialkoefficientmetoden vilket innebär att dimensionerande värden för materialparametrar, geometrier, grundvattenförutsättningar, laster etc. nyttjas.

6 Laster

Permanent laster från anläggningen utgörs av geoteknisk last i form av jordens egenvikt. På anläggningen verkar även en variabel last i form av en trafiklast från fordon som kommer att färdas över denna yta. Trafiklasten på parkeringsytor är antagen till 15 kPa, vilket motsvarar BK4.

Då samtliga beräkningar i detta projekt är utförda enligt partialkoefficientmetoden beräknas den dimensionerande lasten enligt följande ekvation:

$$\text{Variabel geoteknisk last} = 0,91 \cdot 1,4 \cdot Q_{kj} \quad (1)$$

Där

Q_{kj} är variabel last, t.ex. trafiklast

Således är den dimensionerande lasteffekten bestämd till 19,11~20kPa enligt (1).

Den dimensionerande lasten från tilltänkta byggnader är i dagsläget inte känd och uppskattas i stabilitetsberäkningar till 200 kPa utbredd last och i sättningsberäkningar antas en platta på 1,5x1,5 meter med dimensionerande last 100 kPa.

7 Mark- och jordlagerförhållanden

7.1 Topografi

Det undersökta området är plant, parkeringen varierar generellt i höjd mellan ca +215,2 - +217,0 (RH 2000) med undantag från borrpunkterna på dammen där höjden på isen har uppmätts till +212,5 (RH2000).

7.2 Ytbeskaffenhet

Marken utgörs av såväl asfalterade- som gräsbeklädda ytor inom det undersökta området. I södra delen av tilltänkt planområde finns en damm, Djupskolavan.

8 Geohydrologiska förhållanden

Inget grundvattenrör är installerat. Vattennivån i dammen är inmätt vid borring samt Umeälven är reglerad på normalnivån +212,45. Marken i det undersökta området består till största delen av sand vilket leder till att nivån i älven korrelerar med grundvattennivån i detaljplaneområdet.

9 Geotekniska förhållanden

9.1 Allmänt

Jordlagerbeskrivningar under detta kapitel med avseende på materialtyp och tjälfarlighetsklass hänvisar till AMA Anläggning 20, Tabell CB/1.

Det undersökta området ligger i klimatzon 5 enligt TRVK Väg, kapitel 4.2. Tjälfritt djup är 2,2 meter.

9.2 Geotekniska förhållanden

Marken inom området utgörs av fyllning som underlagras av sand. Fyllningen har en mäktighet på ca 2 till 4 meter och utgörs av sand (2/1) eller grusig sand (2/1). Överst i profilen finns i ett antal av punkterna ett tunt lager asfalt då dessa punkter utförts i parkeringen.

Naturlig jord under fyllningarna består huvudsakligen av sand men även siltig sand (3B/2) har påträffats.

Sanden i utförda sonderingar sträcker sig ner till mellan 18 och 33 meter. Stopp för hejarsonderingar har varit djupare ju längre norrut på området de utförts. Inget berg har bekräftats i någon undersökningspunkt.

Vid sonderingar i dammen har det framkommit att det översta ca 1-3 m tjocka lagret består av mycket lösa sediment som ska förutsättas bestå av dy och gyttjig lera som underlagras av ett tunt lager silt (5A/4) och under det sand (2/1).

I figur 10-1 och 10-2 redovisas valda härledda värden för området. Lagringstäthet, tunghet samt materialtyp och tjälfarlighetsklass redovisas i tabell 10-1.

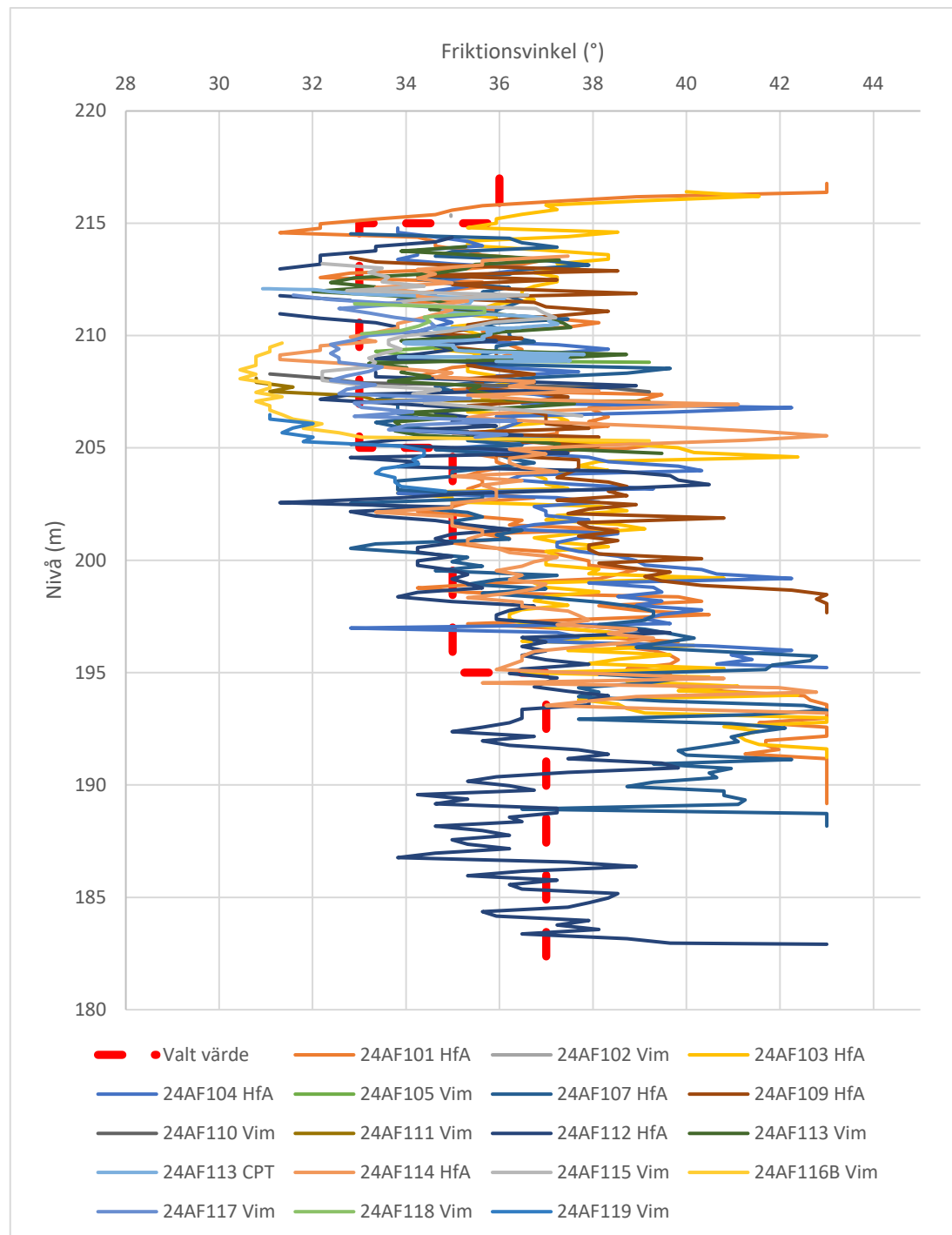
10 Geotekniska parametrar

I följande kapitel redovisas geotekniska egenskaper i form av härledda och dimensionerande värden för utförda undersökningar, se sammanställning av dimensionerande värden i Tabell 10-3 under avsnitt 10.6 nedan.

Härledda värden har tagits fram för både friktionsvinkel och elasticitetsmodul.

10.1 Hållfasthetsegenskaper

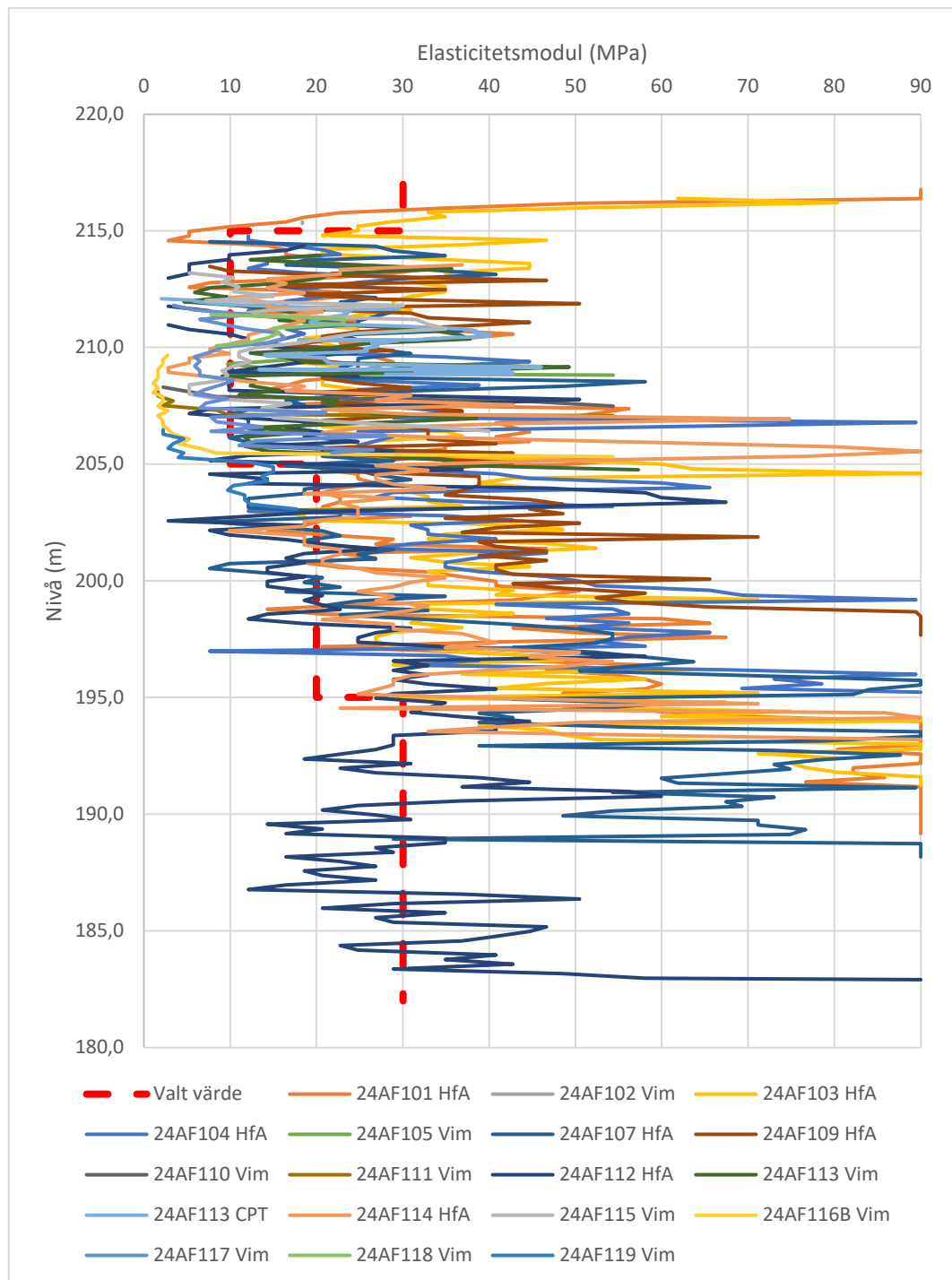
I Figur 10-1 redovisas härledda värden och valt värde för friktionsvinkel i fyllningsmaterialet i deponin samt i den underlagande naturliga jorden. Värdena är härledda utifrån sonderingsmotståndet vid utförda hejar-, CPT- och viktsonderingar. Redovisningen har skett med avseende på nivå.



Figur 10-1 Friktionsvinkel utvärderat från hejar-, CPT- och viktsondering

10.2 Deformationsegenskaper

I Figur 10-2 redovisas härledda värden och valt värde för elasticitetsmodul i fyllningsmaterialet i deponin samt i den underliggande naturliga jorden. Värdena är härledda utifrån sonderingsmotståndet vid utförda hejar-, CPT- och viktsonderingar. Redovisningen har skett med avseende på nivå.



Figur 10-2 Elasticitetsmodul utvärderat från hejar-, CPT- och viktsondering

10.3 Värderade värden \bar{X}

Undersökningarna visar på relativt samstämmiga resultat.

En sammanställning av värderade värden utifrån resultaten av utförda sonderingar och provtagningar redovisas i Tabell 10-1. Materialparametrar för morän är hämtad från TK Geo 13.

Tabell 10-1 Sammanställning av valda materialparametrar

Material	Mäktighet [nivå]	Tunghet [kN/m ³]	E-modul [MPa]	Friktionsvinkel [°]
Grundläggning (Gr)	+216- +215	18(11)*	50	45
Fyllning (grSa, grSiSa)	varierar**	18(10)*	30	36
Löst lagrad sand	varierar**	16(9)*	10	33
Fast lagrad sand	varierar**	18(10)*	20	35
Silt	varierar**	17(9)*	3	31
Morän	varierar**	20(11)*	30	36

* Värden inom parentes avser effektiv tunghet under grundvattenyta

** Jordlagerföljden är ej helt i nivå med horisontalplanet varpå nivåer för respektive jordart är svår att beskriva entydigt. Anpassning får göras, se geotekniska ritningar/stabilitetsberäkning

10.4 Partialkoefficient γ_M

I Tabell 10-2 presenteras de värden på γ_M använts i detta projekt.

Tabell 10-2 Partialkoefficienter för materialparametrar i brottgräns, γ_M

Jordparameter	Symbol	Värde
Friktionsvinkel ($\tan \phi'$)	$\gamma_{\phi'}$	1,3
Tunghet	γ_{γ}	1,0

10.5 Omräkningsfaktorn η , stabilitet

Friktionsjord:

$\eta_{1,2} = 1,0$ (Minst 3 oberoende undersökningspunkter)

$\eta_3 = 1,0$ (CPT-sondering har utförts)

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

$\eta_8 = 1,0$ (vid dimensionering av slänter och bankar)

$$\eta = \eta_{1,2} \times \eta_3 \times \eta_{4,5,6,7} \times \eta_8 \quad (2)$$

Den sammanvägda omräkningsfaktorn, η , bestäms därmed till 1,0. Värden på jordens tunghet har valts utifrån empiri och omfattas inte av omräkningsfaktor η .

10.6 Dimensionerande värden

Dimensionerande värden för friktionsvinkel (ϕ') och effektiv kohesion (c') bestäms enligt:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} \cdot \eta \cdot \bar{X} \quad (3)$$

Där,

X_d Dimensionerande värde på aktuell materialparameter för den aktuella geokonstruktionen

γ_M Fast partialkoefficient, erhålls från BFS 2008: 8 eller VVFS 2004: 43, se tabell 3.2

\bar{X} Värderat värde baserat på härledda värden för den aktuella materialparametern

η Omräkningsfaktor, bedömd enligt IEG Rapport 6: 2008, rev 1

De valda värdena från Tabell 10-1 har korrigerats med avseende på omräkningsfaktorer och partialkoefficienter vid framtagande av dimensionerande värde på jordens hållfasthetsegenskaper, se Tabell 10-3. Fyllningen av siltig morän som används vid beräkning för stabilitetshöjande åtgärd har direkt givits ett karakteristiskt värde i Tabell 10-1, således reduceras detta ej med omräkningsfaktor utan endast med partialkoefficient.

Tabell 10-3 Dimensionerande värden på jordens hållfasthetsegenskaper

Material	Mäktighet [nivå]	Tunghet [kN/m ³]	E-modul [MPa]	Friktionsvinkel [°]
Grundläggning (Gr)	+216-+215	18(11)*	38,1	34,6
Fyllning (grSa, grsiSa)	varierar**	18(10)*	22,8	27,7
Löst lagrad sand	varierar**	16(9)*	7,6	25,4
Fast lagrad sand	varierar**	18(10)*	15,2	26,9
Silt	varierar**	17(9)*	2,3	23,8
Morän	varierar**	20(11)*	22,8	27,7

* Värden inom parentes avser effektiv tunghet under grundvattenyta

** Jordlagerföljden är ej helt i nivå med horisontalplanet varpå nivåer för respektive jordart är svår att beskriva entydigt. Anpassning får göras, se geotekniska ritningar/stabilitetsberäkning

10.7 Värdering av undersökning

Utförda undersökningar och utvärderade parametrar bedöms ha god samstämmighet mellan olika provpunkter och nivåer. För området har en relativt omfattande undersökningsplan genomförts vilket normalt möjliggör en säkrare bedömning av de geotekniska förutsättningarna.

11 Beräkningar

I följande kapitel redogörs utförda beräkningar som ligger till grund för slutsatser och rekommendationer till fortsatt arbete.

11.1 Stabilitet

Området har delats in i fyra sektioner (A-A, B-B, C-C och D-D) som har valts ut att representera områdets totalstabilitet.

Stabilitetsberäkningar har utförts för ungefärliga blivande förhållanden för samtliga sektioner.

11.2 Beräkningsförutsättningar

För stabiliteten har beräkningar utförts med tilltänt utfyllnad i dammen.

Beräkningarna innehåller även en antagen last för kommande byggnad samt trafiklast på parkeringen motsvarande BK4. Materialet för fyllning motsvara det som benämns som fyllning i tabell 10-3. Sektion D-D är markförhållandena i älven beräknade av Tyréns innan skred och byggnation av gångväg. Jordprofil har grafiskt tolkats och överförs till nu utförda stabilitetsberäkningar.

Utförda sättningsberäkningar har utförts enligt Plattgrundläggningsboken och beräknas enligt ekvation 7.1.

$$s = \sum_0^z \frac{\Delta\sigma'}{E} \Delta z \quad (7.1)$$

Tillskottsspänningen har beräknats med 2:1-metoden, formel 2.5, Plattgrundläggningsboken.

$$\Delta\sigma_z = \frac{q}{\left(1 + \frac{z}{b}\right)\left(1 + \frac{z}{l}\right)} \quad (2.5)$$

Beräkningar har utförts i två fiktiva punkter med olika hållfasthetsvärden på jordprofilen för att få fram ungefär hur stor differenssättningen och totalsättningen blir.

11.3 Resultat

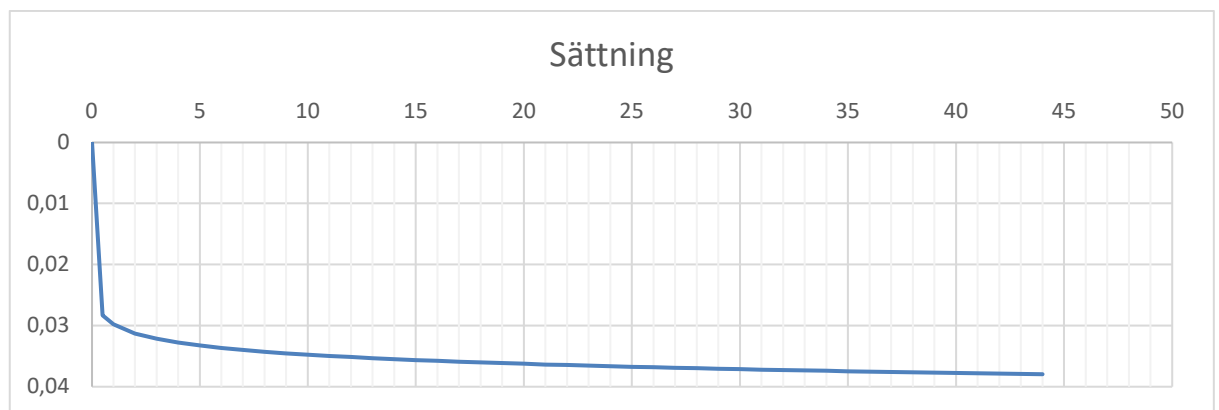
Alla sektioner uppvisar tillfredställande stabilitet för uppskattade laster. Lasten i beräkningarna är "tilltagna i överkant" och kan förändras vilket kan leda till förändrade stabilitetsförhållanden. Vid laster större än de antagna måste stabiliteten i området utvärderas på nytt.

I Bilaga 1 redovisas samtliga utförda stabilitetsberäkningar. Nedan i Tabell 11-1 sammanställs beräknade säkerhetsfaktorer för respektive skede. Krav enligt SK2 är $F_{EN} > 1,0$.

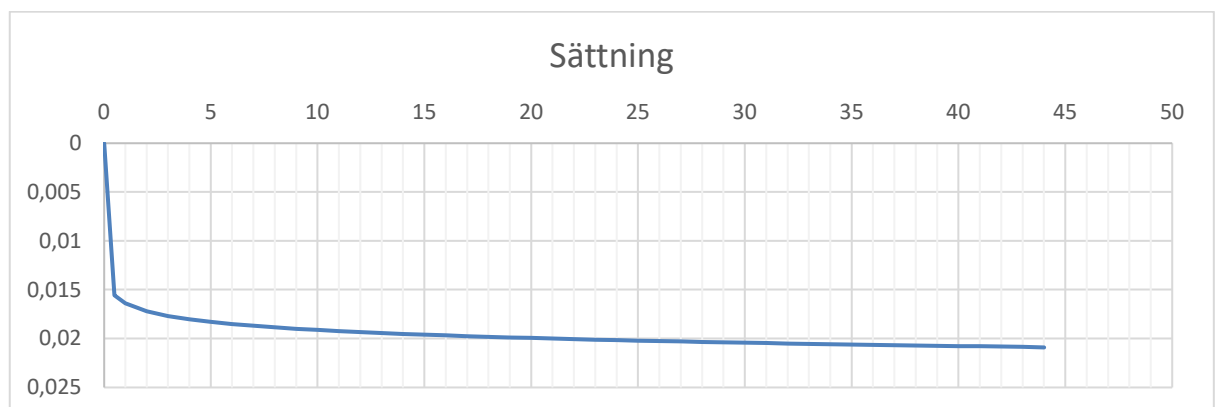
Tabell 11-1 Sammanställning av säkerhetsfaktorer, F_{EN}

Sektion	Laster Trafik/byggnad	Säkerhetsfaktor parkering F_{EN}	Säkerhetsfaktor byggnad F_{EN}
A-A	20/200 kPa	1,69	2,78
B-B	20/200 kPa	1,49	2,23
C-C	20/200 kPa	1,15	1,99
D-D	20/200 kPa	1,89	2,33

Sättningsberäkningar visar på liten uppskattad totalsättning, 3,8 cm och 2,1 cm för sämsta respektive bästa karaktäristiska deformationsparametrar. Se figur 11-1 för sämsta hållfasthetsvärden och figur 11-2 för bästa. För beräkningar, se bilaga 2.



Figur 11-1 Sättning i meter under antalet år för sämsta uppmätta hållfasthetsegenskaper



Figur 11-2 Sättning i meter under antalet år för bästa uppmätta hållfasthetsegenskaper

Differenssättningarna (ΔS_d) ska beräknas enligt ekvation 4.22, IEG 2008:7.

$$\Delta S_d = S(B) \cdot \gamma_m \cdot \gamma_{Rd} - S(A) \quad (4.22)$$

Där

S(B)	största sättningen
S(A)	minsta sättningen
γ_m	1,3 (IEG 2008: 7, Bilaga A, A. 2.2)
γ_{Rd}	1,3 (IEG 2008: 7, tabell 4.4)

Vilket ger $\Delta S_d = 3,8 \times 1,3 \times 1,3 - 2,1 = \mathbf{4,3}$ cm

12 Slutsatser och rekommendationer

12.1 Utfyllning av dammen

Vid utfyllnad av dammen i läget där parkering planeras att anläggas kommer marknivån att ligga på ca +215. Utanför parkeringsytan kommer markytan att fyllas ut. I utredningen har beräkningar genomförts för att utfyllnad kan göras i trappning med hjälp av stödmurar till nivån ca +213,75. Utfyllnad kan även göras i flack slänt utan stödmurar. Fyllningen ska utföras enligt AMA Anläggning 20 CEB.72 med en släntlutning på minst 1:1,5. Sättningar ska kontrolleras enligt samma AMA-kod. De lösa sedimenten kommer att trängas undan vid utfyllning vilket leder till att fast botten kommer att ligga på en nivå mellan +208 och +210. Höjden på fyllningen kommer att bli mellan 4 och 6 meter.

12.2 Tjäle

Tjälfritt djup i Lycksele är 2,2 meter, inga tjälfarliga jordar förekommer inom dessa djup i det undersökta området.

Inom undersökningsområdet utgörs det översta jordlagret generellt av sand som underlagras av siltig sand med maximal tjälfarlighetsklass 2.

12.3 Grundläggning matvarubutik

Byggnadens stomme antas grundläggas med pelarsulor (platta på mark). Inget grundläggningsdjup är fastställt vid denna rapporters framtagande. I detta skede antas grundläggningsnivå ligga på +216.

Utskiftning kan ske förslagsvis till nivån +215 om frostskyddisolerering används vid grundläggning. Schaktslänter sätts till minst 1:1,5. Packad schaktbotten ska täckas med geotextil i minst bruksklass N3 enligt AMA Anläggning 20, DBB.3116. Fyllning utförs enligt AMA Anläggning 20 CEB.212.

12.4 Schakt, fyllning och packning

Generellt skall anvisningar i handboken "Schakta säkert", utgiven av Svensk Byggtjänst, följas. Schakt skall utföras på ett sådant sätt att arbetsmiljö och närliggande konstruktioner ej påverkas.

Schaktslänter skall inte utföras brantare än 1:1,5. Sker schakt under grundvattenytan bör slänter vara 1:2 eller flackare. Eventuell schakt under grundvattenytan innebär sämre släntstabilitet vilket medför risker under utförande.

Schaktbottenbesiktning utföres av beställaren utsedd geotekniker, fyllning och packning utföres därefter. Fyllnadsmassor får ej vara frusna, is och snö skall avlägsnas. Organiskt material i fyllnadsmaterial får ej förekomma.

12.5 Stabilitetsförhållanden

Stabilitetsberäkningar är utförda i fyra utvalda sektioner. Inga stabilitetsproblem har påvisats vid utförda beräkningar. För beräkningar, se Bilaga 1-Stabilitetsberäkningar.

Laster för parkeringar har ansatts till 15 kPa, vilket motsvarar BK4 enligt TRVINFRA-00230. Laster för planerad byggnad har uppskattats till 200 kPa. Antagna värden ligger i överkant för att utesluta stabilitetsproblem.

Markmodellen på vilken de utförda beräkningarna är baserade, är en modell på befintlig mark. Om mer exakta beräkningar ska utföras krävs en markmodell över planerad markutformning samt exakta laster för planerad byggnad.

12.6 Sättningsförhållanden

Utifrån utförda geotekniska undersökningar är jordens elasticitetsmodul inom området något varierande. Generellt är det översta utfyllda lagret antaget till packad fyllning av sprängsten, följt av ett lösare lager bestående av sand och siltig sand. Mot djupet blir sanden fastare lagrad. För beräkningar, se Bilaga 2-Sättningsberäkningar.

Vid sättningsberäkningar har inte kommande laster för byggnaden varit kända. Beräkningar har gjorts med antagandet att storleken på plattor är satta till 1,5x1,5 meter. Översta metern utskiftas och byts mot packad fyllning enligt kap 12.3.

13 Icke-teknisk sammanfattning

13.1 Geotekniska förhållanden

Marken inom området utgörs av fyllning som underlagras av sand. Fyllningen har en mäktighet på mellan 2 och 4 meter och utgörs av en fast lagrad sand eller grusig sand.

Under fyllningen påträffas sand som är skiktad av mellansand och grovsand. Översta delen av sandlagret är löst till medelfast lagrat, lagringstätheten tilltar mot djupet och är på ca 10 meters djup bedömd som fast lagrad. På några nivåer har det påträffats siltig sand. Sanden i utförda sonderingar sträcker sig ner till mellan 18 och 33 meter under markytan. Stopp för hejarsonderingar har varit djupare ju längre norrut på området de utförts. Inget berg har bekräftats i någon av undersökningspunkterna.

Vid sonderingar i Djupskolavan har det framkommit att översta lagret består av lösa sediment av förmodad dy som underlagras av ett tunt lager silt och under det sand. Mäktigheten på sedimenten varierar mellan 1 och 4 meter. Vattendjupet i dammen i de undersökta punkterna ligger på ca 2 meter.

13.2 Stabilitet

Stabilitetsberäkningar är utförda i fyra utvalda sektioner. Inga stabilitetsproblem har påvisats vid utförda beräkningar.

Antagna värden och utbredning för laster på planerad byggnad ligger i överkant för att utesluta stabilitetsproblem.

Markmodellen på vilken de utförda beräkningarna är baserade, är en modell på befintlig mark. För mer exakta beräkningar ska utföras krävs en markmodell över planerad markutformning samt exakta laster för planerad byggnad.

14 Geotekniska råd

I byggskedet bör det kontrolleras att aktuella jord- och grundvattenförhållanden motsvarar de angivna förutsättningarna i denna rapport. Utfyllnad i dammen måste kontrolleras så att utfyllningsmaterial kommer ner till fast botten dvs. att lösa sedimentlager trängs undan. Den geotekniska undersökningen är utförd i specifika punkter och täcker således inte hela området varvid avvikelser kan förekomma.

Noggrannare stabilitets- och sättningsberäkning behöver utföras när kommande laster och utbredningar av dessa är kända.

Anton Wennberg, Geotekniker

AFRY AB

Luleå 2024-02-13

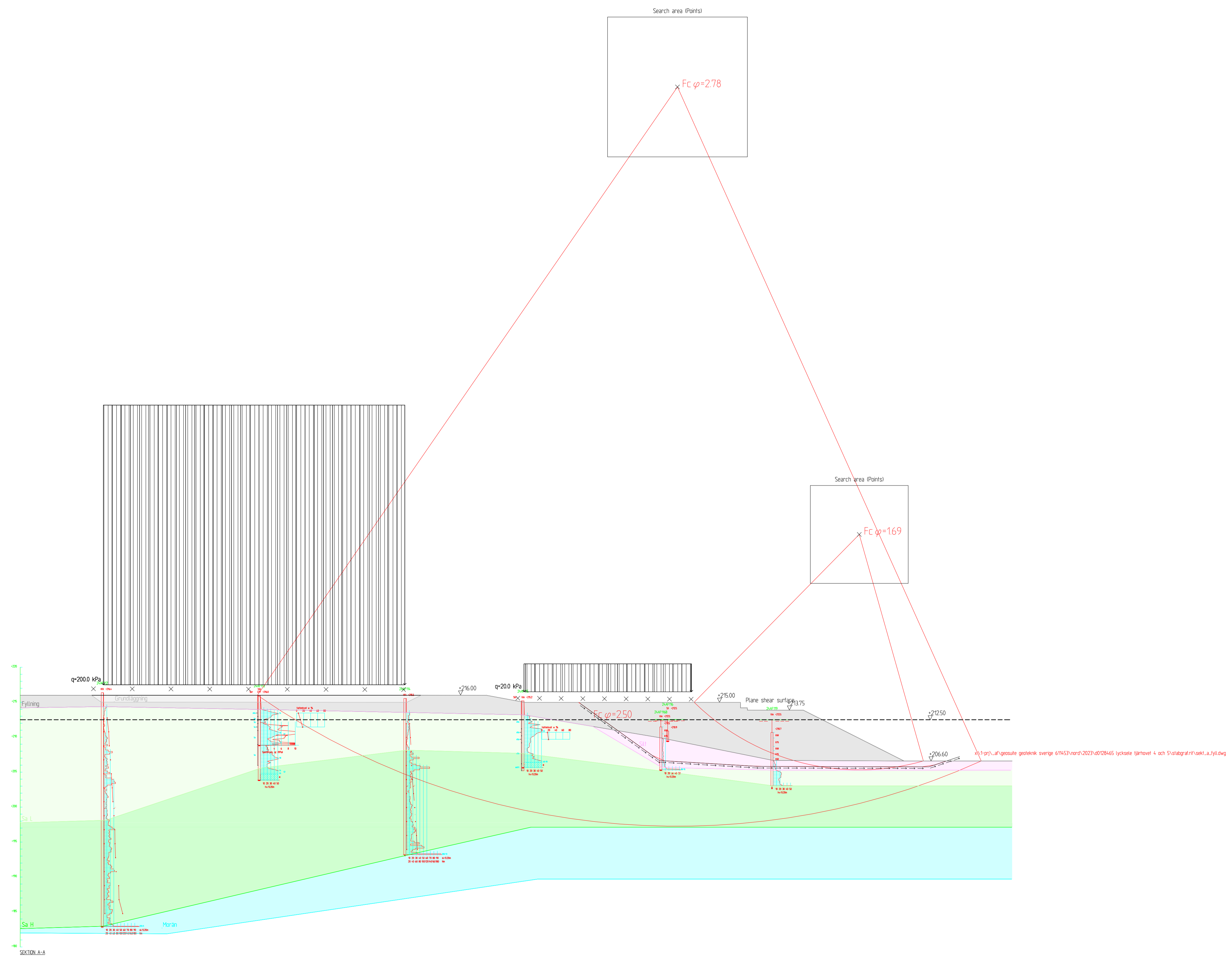
Bilaga 1

Stabilitetsberäkningar



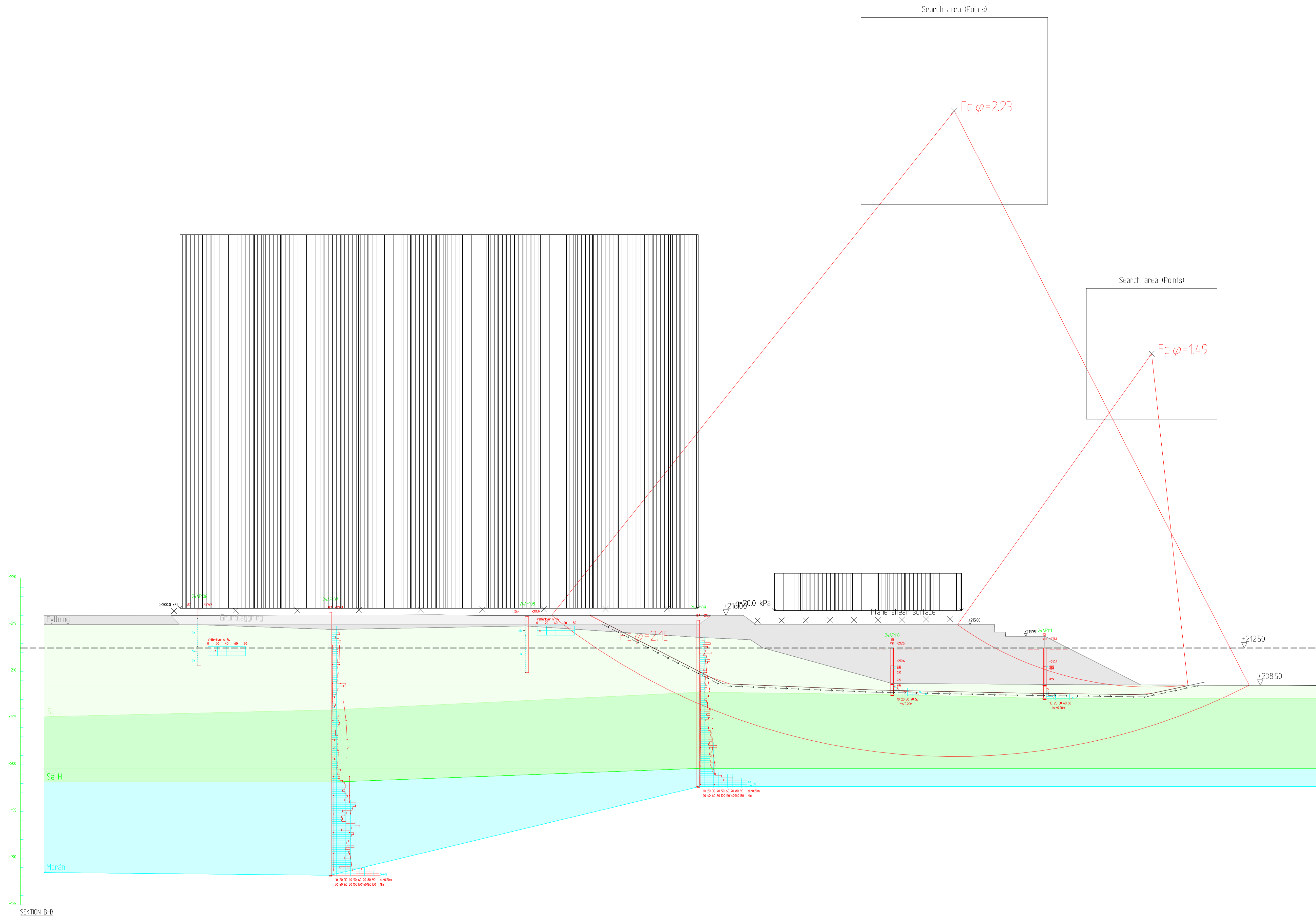
AFRY

ÅF PÖYRY



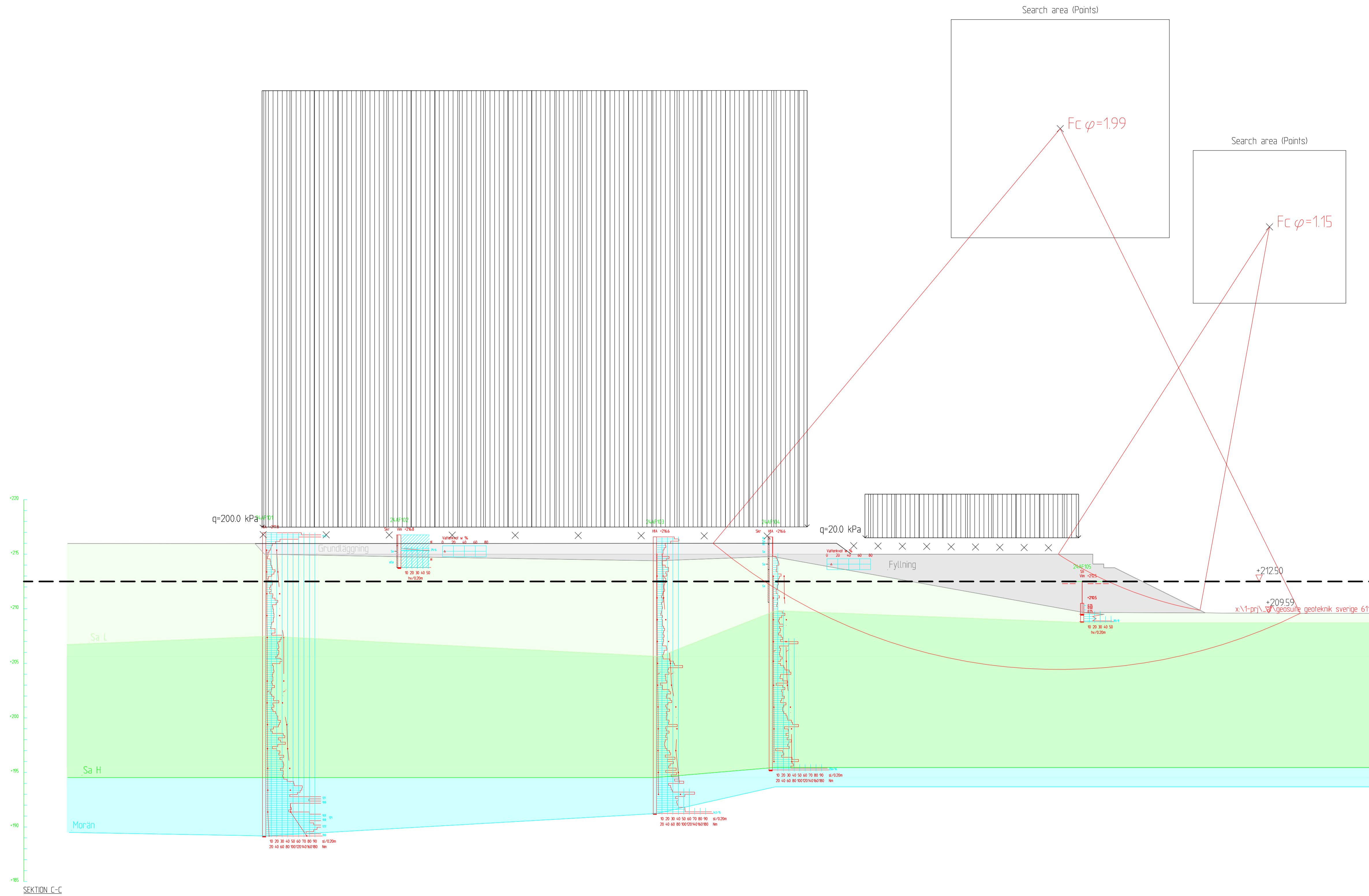
Material	UnWeigh	SubWeigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Grundläggning	18.00	1100	34.6	0.0				
Fyllning	18.00	10.00	27.7	0.0				
Silt	17.00	9.00	23.8	0.0				
Sa L	16.00	9.00	25.4	0.0				
Sa H	18.00	10.00	26.9	0.0				
Morän	20.00	1100	27.7	0.0				

Coop nr: D0128465 Lycksele Tjärhovet 4 & 5
 Dimensionerande värden
 2024-02-07 x:\1-prj\sekt_a.fyll.dwg
 Anton Wennberg



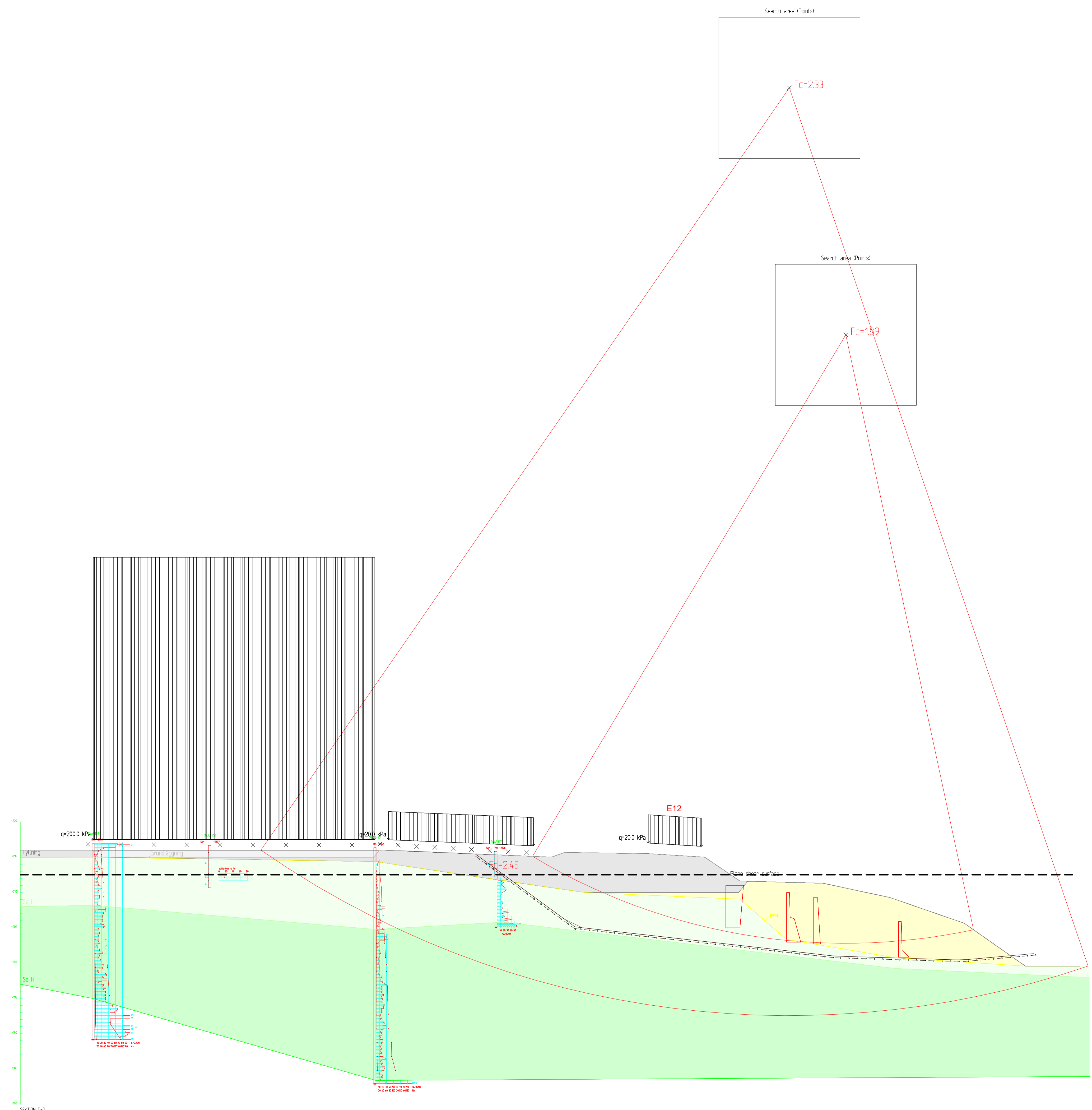
Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Grundläggning	18.00	1100	34.6	0.0				
Fyllning	18.00	10.00	27.7	0.0				
Sa L	16.00	9.00	25.4	0.0				
Sa H	18.00	10.00	26.9	0.0				
Morän	20.00	11.00	27.7	0.0				

Coop norr
 D0128465 Lycksele Tjärhovet 4 & 5
 Dimensionerande värden
 2024-02-07 x:\1-prj\af\sekt_b.215.dwg
 Anton Wennberg



Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Grundläggning	18.00	1100	34.6	0.0				
Fyllning	18.00	10.00	27.7	0.0				
Sa L	16.00	9.00	25.4	0.0				
Sa H	18.00	10.00	26.9	0.0				
Morän	20.00	1100	27.7	0.0				

Coop norr
D0128465 Lycksele Tjärhovet 4 & 5
Dimensionerande värden
2024-02-05 x:\1-prj\af\sekt_c_fyll.dwg
Anton Wennberg



Material	UnWeigh	SubWeigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Grundläggning	18.00	11.00	34.6	0.0				
Fyllning	18.00	10.00	27.7	0.0				
Lera	16.00	6.00			C-prof	100	100	100
Sa L	16.00	9.00	25.4	0.0				
Sa H	18.00	10.00	26.9	0.0				

Coop nord
 D0128465 Lycksele Tjärhovet 4 & 5
 Dimensionerande värden
 2024-02-08 x:\1-prj\ad\sekt.dwg
 Anton Wenberg

Bilaga 2

Sättningsberäkningar



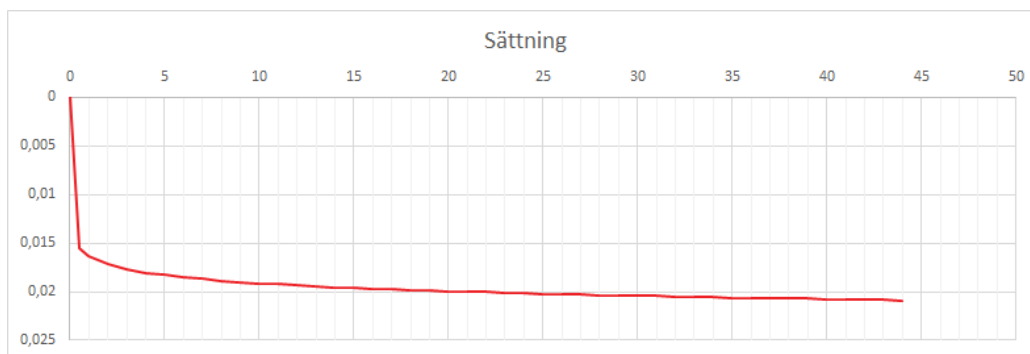
AFRY

ÅF PÖYRY

Sättningsberäkning

Last 100 kPa
 bredd 1,5 m
 längd 1,5 m
 Grundvattennivå +212,5
 Lagerindelning, antal/m 2 /m
 Marknivå 216

Nivå	Djup	Jordart	E-Modul	Tunghet	lagermitt	Portryck	Effektivspänning	insitu	tillskottspänning	% av tillskottslast	ACC sätt			Total sättning	Tid	sättning
											Töjning	Sättning				
+216,0	0,0	Gr	45	18	0,25	0	4,5	85,71428571	1904,761905	0,001905	0,000952	0,0010	0	0		
+215,5	0,5	Gr	45	18	0,75	0	13,5	66,66666667	493,8271605	0,001481	0,000741	0,0017	0,5	0,0156		
+215,0	1,0	Gr	45	18	1,25	0	22,5	54,54545455	242,4242424	0,001212	0,000606	0,0023	1	0,0164		
+214,5	1,5	Sa	20	16	1,75	0	30,5	46,15384615	151,3240858	0,002308	0,001154	0,0035	2	0,0172		
+214,0	2,0	Sa	20	16	2,25	0	38,5	40	103,8961039	0,002	0,001	0,0045	3	0,0177		
+213,5	2,5	Sa	20	16	2,75	0	46,5	35,29411765	75,90132827	0,001765	0,000882	0,0053	4	0,018		
+213,0	3,0	Sa	20	16	3,25	0	54,5	31,57894737	57,94302269	0,001579	0,000789	0,0061	5	0,0183		
+212,5	3,5	Sa	20	16	3,75	0	62,5	28,57142857	45,71428571	0,001429	0,000714	0,0068	6	0,0185		
+212,0	4,0	Sa	20	16	4,25	5	65,5	26,08695652	39,82741454	0,001304	0,000652	0,0075	7	0,0187		
+211,5	4,5	Sa	20	16	4,75	10	68,5	24	35,03649635	0,0012	0,0006	0,0081	8	0,0189		
+211,0	5,0	Sa	20	16	5,25	15	71,5	22,22222222	31,08003108	0,001111	0,000556	0,0086	9	0,019		
+210,5	5,5	Sa	20	16	5,75	20	74,5	20,68965517	27,77134922	0,001034	0,000517	0,0092	10	0,0191		
+210,0	6,0	Sa	20	16	6,25	25	77,5	19,35483871	24,97398543	0,000968	0,000484	0,0096	11	0,0192		
+209,5	6,5	Sa	20	16	6,75	30	80,5	18,18181818	22,58610954	0,000909	0,000455	0,0101	12	0,0193		
+209,0	7,0	Sa	20	16	7,25	35	83,5	17,14285714	20,53036784	0,000857	0,000429	0,0105	13	0,0194		
+208,5	7,5	Sa	20	16	7,75	40	86,5	16,21621622	18,74707077	0,000811	0,000405	0,0109	14	0,0195		
+208,0	8,0	Sa	20	16	8,25	45	89,5	15,38461538	17,1895144	0,000769	0,000385	0,0113	15	0,0196		
+207,5	8,5	Sa	20	16	8,75	50	92,5	14,63414634	15,82069875	0,000732	0,000366	0,0117	16	0,0197		
+207,0	9,0	Sa	20	16	9,25	55	95,5	13,95348837	14,61098259	0,000698	0,000349	0,0120	17	0,0198		
+206,5	9,5	Sa	20	16	9,75	60	98,5	13,33333333	13,53637902	0,000667	0,000333	0,0124	18	0,0198		
+206,0	10,0	Sa	20	16	10,25	65	101,5	12,76595745	12,57729798	0,000638	0,000319	0,0127	19	0,0199		
+205,5	10,5	Sa	20	16	10,75	70	104,5	12,24489796	11,7176057	0,000612	0,000306	0,0130	20	0,0199		
+205,0	11,0	Sa	20	16	11,25	75	107,5	11,76470588	10,94391245	0,000588	0,000294	0,0133	21	0,02		
+204,5	11,5	Sa	30	16	11,75	80	110,5	11,32075472	10,24502689	0,000377	0,000189	0,0135	22	0,0201		
+204,0	12,0	Sa	30	16	12,25	85	113,5	10,90909091	9,611533841	0,000364	0,000182	0,0137	0,014	23	0,0201	



Sättningsberäkning

Last 100 kPa
 bredd 1,5 m
 längd 1,5 m
 Grundvattennivå +212,5
 Lagerindelning, antal/m 2 /m
 Marknivå 216

Nivå	Djup	Jordart	E-Modul	Tunghet	lagermitt	Portryck	Effektivspänning	insitu	tillskottspänning	% av tillskottslast	Töjning	Sättning	ACC sätt	Tid	sättning
+216,0	0,0	Gr	45	18	0,25	0	4,5	85,71428571	1904,761905	0,001905	0,000952	0,0010	0	0	
+215,5	0,5	Gr	45	18	0,75	0	13,5	66,66666667	493,8271605	0,001481	0,000741	0,0017	0,5	0,0283	
+215,0	1,0	Gr	45	18	1,25	0	22,5	54,54545455	242,4242424	0,001212	0,000606	0,0023	1	0,0298	
+214,5	1,5	Sa	10	16	1,75	0	30,5	46,15384615	151,3240858	0,004615	0,002308	0,0046	2	0,0313	
+214,0	2,0	Sa	10	16	2,25	0	38,5	40	103,8961039	0,004	0,002	0,0066	3	0,0322	
+213,5	2,5	Sa	10	16	2,75	0	46,5	35,29411765	75,90132827	0,003529	0,001765	0,0084	4	0,0328	
+213,0	3,0	Sa	10	16	3,25	0	54,5	31,57894737	57,94302269	0,003158	0,001579	0,0100	5	0,0333	
+212,5	3,5	Sa	10	16	3,75	0	62,5	28,57142857	45,71428571	0,002857	0,001429	0,0114	6	0,0337	
+212,0	4,0	Sa	10	16	4,25	5	65,5	26,08695652	39,82741454	0,002609	0,001304	0,0127	7	0,034	
+211,5	4,5	Sa	10	16	4,75	10	68,5	24	35,03649635	0,0024	0,0012	0,0139	8	0,0343	
+211,0	5,0	Sa	10	16	5,25	15	71,5	22,22222222	31,08003108	0,002222	0,001111	0,0150	9	0,0345	
+210,5	5,5	Sa	10	16	5,75	20	74,5	20,68965517	27,77134922	0,002069	0,001034	0,0160	10	0,0348	
+210,0	6,0	Sa	10	16	6,25	25	77,5	19,35483871	24,97398543	0,001935	0,000968	0,0170	11	0,035	
+209,5	6,5	Sa	10	16	6,75	30	80,5	18,18181818	22,58610954	0,001818	0,000909	0,0179	12	0,0352	
+209,0	7,0	Sa	10	16	7,25	35	83,5	17,14285714	20,53036784	0,001714	0,000857	0,0188	13	0,0353	
+208,5	7,5	Sa	10	16	7,75	40	86,5	16,21621622	18,74707077	0,001622	0,000811	0,0196	14	0,0355	
+208,0	8,0	Sa	10	16	8,25	45	89,5	15,38461538	17,1895144	0,001538	0,000769	0,0203	15	0,0356	
+207,5	8,5	Sa	10	16	8,75	50	92,5	14,63414634	15,82069875	0,001463	0,000732	0,0211	16	0,0358	
+207,0	9,0	Sa	10	16	9,25	55	95,5	13,95348837	14,61098259	0,001395	0,000698	0,0218	17	0,0359	
+206,5	9,5	Sa	10	16	9,75	60	98,5	13,33333333	13,53637902	0,001333	0,000667	0,0224	18	0,036	
+206,0	10,0	Sa	10	16	10,25	65	101,5	12,76595745	12,57729798	0,001277	0,000638	0,0231	19	0,0362	
+205,5	10,5	Sa	10	16	10,75	70	104,5	12,24489796	11,7176057	0,001224	0,000612	0,0237	20	0,0363	
+205,0	11,0	Sa	10	16	11,25	75	107,5	11,76470588	10,94391245	0,001176	0,000588	0,0243	21	0,0364	
+204,5	11,5	Sa	20	16	11,75	80	110,5	11,32075472	10,24502689	0,000566	0,000283	0,0246	22	0,0365	
+204,0	12,0	Sa	20	16	12,25	85	113,5	10,90909091	9,611533841	0,000545	0,000273	0,0248	0,025	23	0,0366

