

Del av Bälinge-Ekeby 1:2, Uppsala kommun

Fördjupad utredning för ny småhusbebyggelse

**Beräknings PM Geoteknik – Underlag för projektering av
mark- och grundläggningsarbeten m m**

2025-04-22 Rev. 2026-05-13



Beställare:	Besqab AB
Konsultbolag:	Structor Geoteknik Stockholm AB
Uppdragsnamn:	Bälinge-Ekeby 1:2, Uppsala kommun
Uppdragsnummer:	G25027
Datum:	2025-04-22 Rev. 2026-05-13
Uppdragsledare:	Malin Lund
Handläggare:	Pasha Jalal
Interngranskare:	Malin Lund
Status:	Underlag till detaljplan

Omslagsbild tagen 2022-01-25.

Innehåll

1. INLEDNING.....	5
1.1. Uppdrag och bakgrund.....	5
1.2. Omfattning och syfte	5
2. UNDERLAG	6
3. STYRANDE DOKUMENT.....	6
4. SÄKERHETSKLASS OCH GEOTEKNISK KATEGORI.....	7
5. STABILITETBERÄKNINGAR.....	7
5.1. Förutsättningar	7
5.2. Laster och lasteffekter	9
5.3. Karakteristiska materialparametrar	10
5.4. Beaktande av 3D-effekter.....	10
5.5. Resultat av stabilitetsberäkningar	12
6. SÄTTNINGSBERÄKNINGAR.....	13
6.1. Förutsättningar	13
6.2. Laster och lasteffekter	13
6.3. Materialparametrar och jordmodell	14
6.4. Beräkningsresultat sättningar	15
7. SLUTSATS OCH REKOMENDATIONER	18
7.1. Stabilitet.....	18
7.2. Sättningar	18

Bilagor

Bilaga 1	Sammanställning härledda och valda värden	2 sidor
Bilaga 2	Spänningsdiagram CRS	1 sida
Bilaga 3	Stabilitetsberäkningar ”2D”	21 sidor
Bilaga 4	Stabilitetsberäkningar 3D-effekter	4 sidor
Bilaga 5	Fältrapport Bälinge-Ekeby 1:2	23 sidor

Ritningar

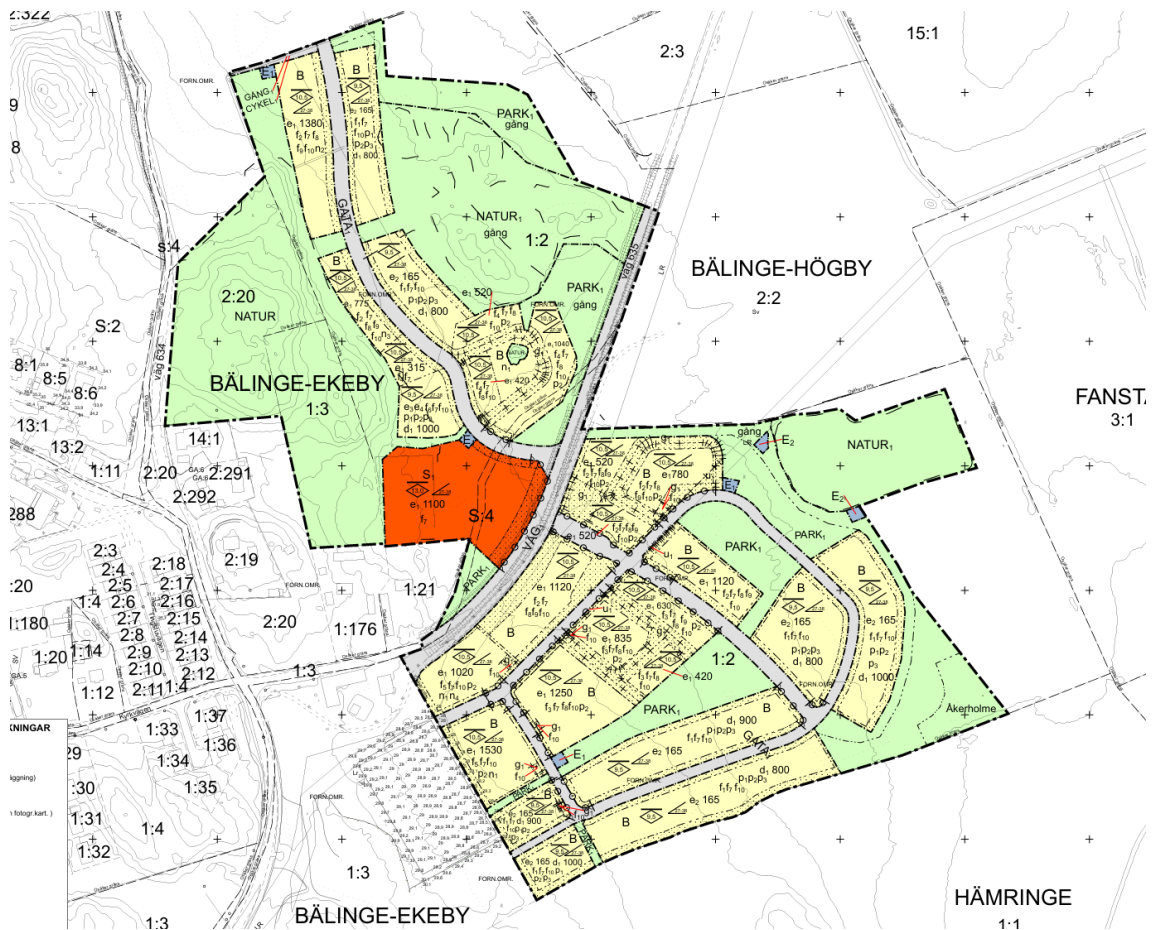
G-17-1-001	Geoteknisk undersökning Planritning	1:1500	(A1)
G-17-1-002	Geoteknisk undersökning Planritning grundvattenrör	1:1500	(A1)
G-17-6-001	Geoteknisk undersökning Grundvattendigram	1:100	(A1)
G-17-6-002 - 003	Geoteknisk undersökning Enstaka punkter	1:100	(A1)
G-18-2-001 – G-18-2-002	Tolkade markförhållanden Sektioner A-A – E-E	1:100	(A1)

1. INLEDNING

1.1. Uppdrag och bakgrund

På uppdrag av Besqab AB har Structor Geoteknik Stockholm AB utfört en geoteknisk undersökning och en fördjupad stabilitetsutredning för nya småhusbebyggelser inom fastigheten Bälänge-Ekeby 1:2, Bälänge i Uppsala kommun.

Planområdet är beläget ca 15 km nordväst om Uppsala och utgörs i huvudsak av åkermark. Projektet omfattar exploatering av radhus, kedjehus, parhus och småhus samt nya gator och VA-ledningar. Se utklipp från Detaljplan för Bälänge-Ekeby 1:2, daterad Samråd 2023-03-23 i Figur 1.



Figur 1 - Utklipp från Detaljplan för Bälänge-Ekeby 1:2, daterad Samråd 2023-03-23

Föreliggande handling ska utgöra underlag till detaljplan tillsammans med tidigare upprättade PM Geoteknik.

1.2. Omfattning och syfte

Föreliggande handling syftar till att redovisa utförda sättningsberäkningar för planerade byggnader inom fastigheten Bälänge-Ekeby 1:2 samt stabilitetsberäkningar för kontroll

av släntstabilitet för VA-schakter inom fastigheterna Bälinge-Ekeby 1:2 samt Gysta 1:13, i Uppsala kommun.

Handlingen skall användas som underlag och förutsättning för övriga projektörers fortsatta projektering av schaktnings-, fyllnings- och markförstärkningsarbeten.

2. UNDERLAG

Som underlag för denna handling och utförda beräkningar ligger:

- PM Geoteknik Detaljplan Bälinge, upprättad av Sweco Civil AB på uppdrag av Mavacon AB daterad 2020-02-07
- Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik detaljplan Bälinge, upprättad av Sweco Civil AB på uppdrag åt Mavacon AB daterad 2019-02-07
- Utrednings PM Geoteknik – Markförhållanden och grundläggning, Gysta 1:13, Uppsala kommun, upprättad av Structor Geoteknik Stockholm AB på uppdrag av Aros Bostadsutveckling AB, daterat 2022-04-29
- Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik, Gysta 1:13, Uppsala kommun, upprättad av Structor Geoteknik Stockholm AB, på uppdrag åt Aros Bostadsutveckling AB, daterat 2022-04-29
- Dwg-filer och 3D ytor över planerade VA-schakter, erhållen 2025-03-11 av Marktema
- PM bedömning av grundvattenpåverkan Detaljplan för Gysta 1:13 och Bälinge-Ekeby 1:2 utförd av Structor Vatten och Miljö Uppsala AB, daterad utkast 2024-12-20
- Grundvattenmätningar utförda av Structor Vatten och Miljö Uppsala AB erhållna 2025-03-05
- Ledningsinventering via Ledningskollen.se
- Fältrapport, upprättad av Structor Geoteknik Stockholm AB, 2025-04-22
- Illustrationsplan översiktsritning, upprättad av Reierstam Arkitektur daterad 2026-05-27

3. STYRANDE DOKUMENT

Styrande dokument för denna utredning:

- Eurokod 7 del 1, SS-EN 1997–1 med tillhörande nationell bilaga
- Boverkets konstruktionsregler EKS 12, BFS 2011:10 med ändringar t.o.m. BFS 2022:4.
- Utredning av släntstabilitet, Utgåva 1, SGI Vägledning 8, Statens geotekniska institut, (SGI), Linköping.
- IEG Rapport 6:2008, Rev 1: Slänter och bankar,
- TRVINFRA-00230, Krav med råddtext

4. SÄKERHETSKLASS OCH GEOTEKNISK KATEGORI

Grundläggningsarbetena ska projekteras och utföras i Geoteknisk kategori 2 (GK 2).

Geokonstruktioner dimensioneras och kontrolleras för säkerhetsklass 2 (SK 2).

5. STABILITETBERÄKNINGAR

5.1. Förutsättningar

Stabilitetsberäkningar har utförts med karaktäristiska laster, valda värden och enligt totalsäkerhetsmetoden. Beräkningar är utförda i programmet Slope/W 2019 R2 från Geostudio.

Erforderliga säkerhetsfaktorer för planerade VA-schakter framgår i Tabell 1 nedan, hämtat från SGI:s rapport "Vägledning 8 Utredning av slätstabilitet" tabell 5.1, daterad Rev. 1, juni 2023 och IEG Rapport 4:2010.

För nyexploatering och fördjupad utredning gäller att en säkerhetsfaktor:

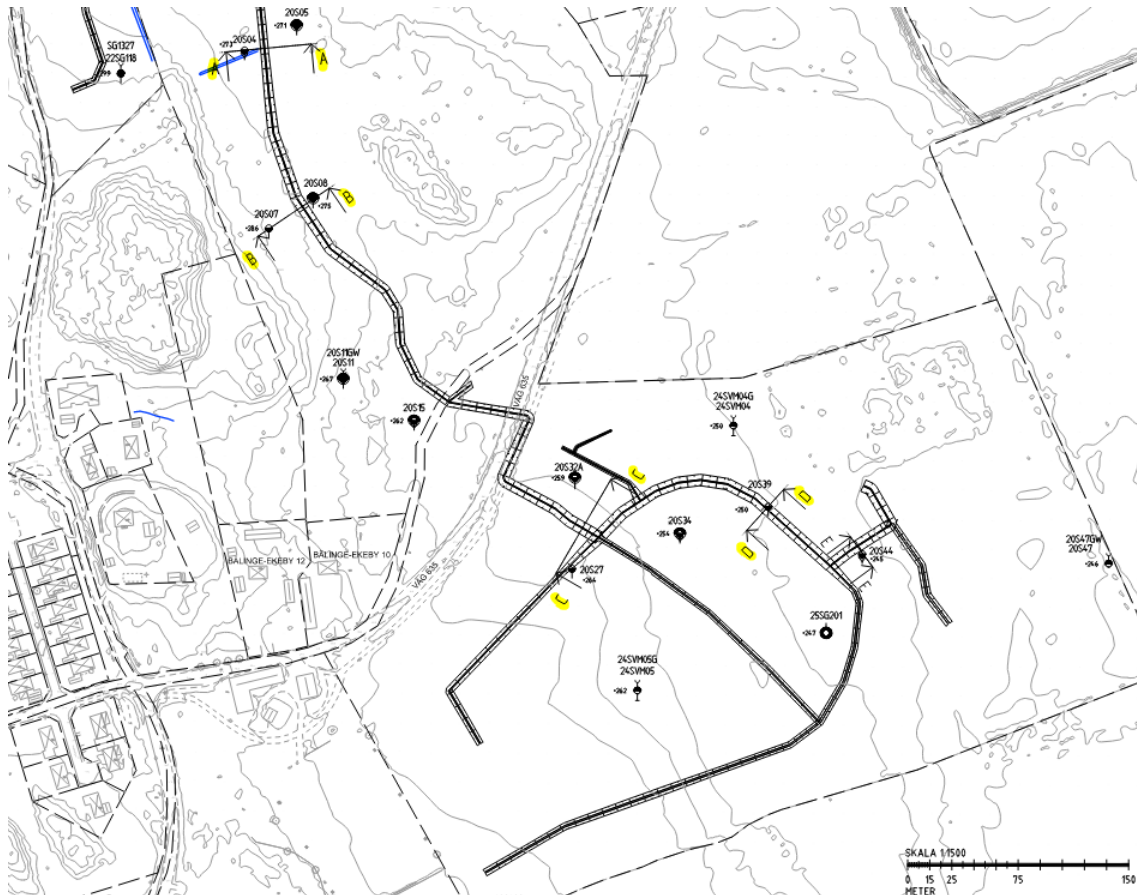
- $F_c \geq 1,5$ ska uppnås för odränerad analys
- $F_{komb} \geq 1,4$ ska uppnås för kombinerad analys

Tabell 1. Säkerhetsfaktorer vid stabilitetsberäkningar för befintlig bebyggelse och ny exploatering

	Markanvändning			
	Utredningsnivå	Nyexploatering		Befintlig bebyggelse och anläggning
		Nybyggnation (GK1 och GK3)	Planläggning	
Tillståndsbedömning	Översiktlig	Ej tillämpbar	Minst detaljerad utredning ska utföras.	$F_c > 2$ $F_{komb}, F_{c\phi} > 1,5$
	Detaljerad	$F_c \geq 1,7-1,5$ $F_{komb} \geq 1,5-1,4$ $F_{c\phi} \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,7-1,5$ $F_{komb} \geq 1,5-1,4$ $F_{c\phi} \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,7-1,5$ $F_{komb} \geq 1,5-1,3$ $F_{c\phi} \geq 1,3$ (sand)
	Fördjupad	$F_c \geq 1,5-1,4$ $F_{komb} \geq 1,4-1,3$ $F_{c\phi} \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,5-1,4$ $F_{komb} \geq 1,4-1,3$ $F_{c\phi} \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,4-1,3$ $F_{komb} \geq 1,3-1,2$ $F_{c\phi} \geq 1,3$ (sand) Under förutsättning att restriktioner införs.
Projektering		Dimensionering utförs enligt IEG (2008b)/Trafikverket (2022).	Beroende på utredningsnivå, F_c och F_{komb} enligt tabellvärde ovan	Stabilitetsförbättrande åtgärd enligt 5.3.2 alternativt IEG (2008b)/Trafikverket (2022).

Stabilitetsberäkningar har utförts i fem sektioner, A–A till D–D, inom de områden där VA-schakterna är som djupast (se Figur 2). För sektion E–E har inga separata beräkningar genomförts, då markförhållandena och schaktutformningen bedöms vara mycket likartade med dem i sektion D–D.

Jordlagerföljder och valda grundvattentrycknivåer för stabilitetsberäkningarna är antagna enligt sektionsritningar G-18-2-001 – 002. Materialparametrar är valda enligt kapitel 5.3.



Figur 2. Sektionsdragningar A-A – D-D där stabilitetsberäkningar har utförts

Följande förutsättningar har antagits för respektive beräkningssektion:

- Sektion A-A: Schaktdjup 2,2 m, släntlutning 1:1 och trafiklast 1 m från släntkrön
- Sektion B-B: Schaktdjup 3,5 m, släntlutning 1:2 och trafiklast 1 m från släntkrön
- Sektion B-B: Schaktdjup 3,5 m, släntlutning 1:1,5 och trafiklast 1 m från släntkrön
- Sektion C-C: Schaktdjup 3,9 m, släntlutning 1:1 och trafiklast 1 m från släntkrön
- Sektion C-C: Schaktdjup 3,9 m, släntlutning 1:1 och trafiklast 2 m från släntkrön
- Sektion D-D: Schaktdjup 3,6 m, släntlutning 1:1 utan trafiklast (schakt från kortsida)
- Sektion D-D: Schaktdjup 3,6 m, släntlutning 1:1 och trafiklast 1 m från släntkrön
- Sektion D-D: Schaktdjup 3,6 m, släntlutning 1:2 och trafiklast 1 m från släntkrön

5.2. Laster och lasteffekter

Vid dimensionering med karaktäristiska värden är trafiklasten satt till 20 kPa. (TRVINFRA-00230, kapitel 6.2.6.2.1.1).

Trafiklast från mindre maskiner satt till 10 kPa har också kontrollerats.

5.3. Karakteristiska materialparametrar

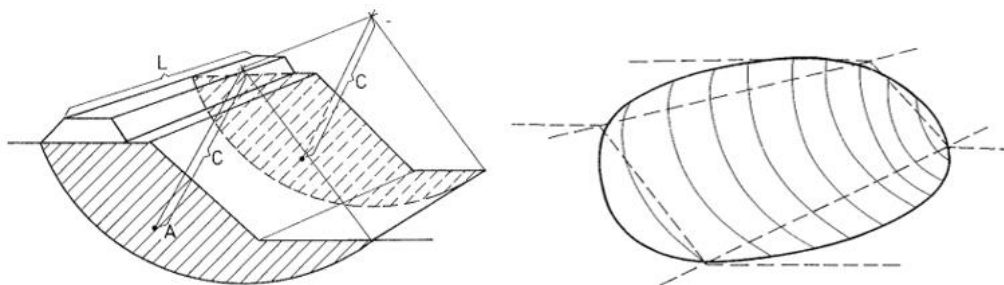
Karakteristiska materialparametrar utvärderade från härledda värden har bestämts enligt (Bilaga 1). Valda värden framgår i sammanställning av härledda värden i bilaga 1.

Karakteristiska materialparametrar redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Karakteristiska materialparametrar

Material	Egenskap	Karaktäristiskt värde, X_k
Let	Tunghet, γ/γ'	17,2/7,2 kN/m ³
	Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	30 kPa
	Inre friktionsvinkel, ϕ'	30°
	Effektiv kohesion, c'	3 kPa
leSi	Tunghet, γ/γ'	17,2/7,2 kN/m ³
	Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	20 kPa
	Inre friktionsvinkel, ϕ'	33 °
	Effektiv kohesion, c'	2 kPa
Lera	Tunghet, γ/γ'	16,4/6,4 kN/m ³
	Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	15 kPa – 18 kPa
	Inre friktionsvinkel, ϕ'	30°
	Effektiv kohesion, c'	1,5 kPa – 1,8 kPa
Morän	Tunghet, γ / γ'	20/10 kN/m ³
	Inre friktionsvinkel, ϕ'	45°

5.4. Beaktande av 3D-effekter



Figur 3. Skisser över koncept med 3D-effekter. Bild till vänster föreställande stabilitethöjande bidrag från plana ändtytor, bild till höger föreställande 3-dimensionell brottyta med krökta ändtytor. Figurer hämtade ur Rapport 3:95, Skredkommissionen 1995.

Beräkningsresultat från beräkningsprogram gäller för 2-dimensionellt fall motsvarande en oändligt utsträckt slänt. För kontroll och tillgodoräkning av ändyteeffekter vid etappvis schakt har 3D-säkerhetsfaktorn, $F_{EN,3D}$, i förekommande fall beräknats enligt (9.8) och metod beskriven i SGI Vägledning 8, Statens geotekniska institut, (SGI).

$$F_{EN,3D} = F_{2D,krit} + 0,75 \cdot (F_p - F_{2D,Krit}) \quad (9.8)$$

där,

$$F_p = \frac{M_R \cdot L + 2 \cdot A \cdot C \cdot \overline{c_{u,d}}}{M_E \cdot L} \quad (9.9)$$

och,

$F_{EN,3D}$ är 3D-säkerhetsfaktor, krökta glidytor

$F_{2D,krit}$ är säkerhetsfaktor för 2-dimensionellt fall/oändligt utsträckt slänt*

F_p är 3D-säkerhetsfaktor avseende plana ändytor

M_R är mothållande moment*

M_E är pådrivande moment*

L är ekvivalent kritisk delsträcka, dvs schaktlängd

A är de plana ändytornas area som utgörs av kohesionsjord

C är ändytornas hävarm till rotationscentrum

$\overline{c_{u,d}}$ är medelvärde av dimensionerande odränerad skjuvhållfasthet för ändyta

*Utdata från 2D-beräkning i beräkningsprogram Geostudio Slope/W.

Det är inte givet att den kritiska glidyten för 2D-säkerhet är dimensionerande i 3D och i regel ligger den kritiska glidyten i 3D ytligare. Vid kontroll av 3D-effekter har därför mellan 1 och 2 ytterligare 2-dimensionella glidytor kontrollerats i 3D.

Enligt SGI vägledning 8 bör ökning av säkerhetsfaktorn med ändyteeffekter med mer än 25 % värderas med eftertanke. Vid beräkning har därför tillgodoräkning av ändyteeffekter begränsats så att $F_{EN,3D} \leq 1,25 \cdot F_{EN,2D}$.

Indata och beräkningsresultat framgår av bilaga 4.

5.5. Resultat av stabilitetsberäkningar

Resultatet av utförda stabilitetsberäkningar redovisas i Bilaga 3 Stabilitetsberäkningar och är sammanställt i tabell 3 nedan, med angivna säkerhetsfaktorer (F_c).

För beräkningar som inte klarar tillräcklig säkerhetsfaktor har kompletterande beräkningar utförts med 3D-effekter, vilket tar hänsyn till begränsningar i schaktöppning. Genom att beakta ändyteffekter kan stabiliteten bli tillfredställande med en begränsad tillåten schaktöppning, se Tabell 3.

Tabell 3. Stabilitetsberäkningar för VA-schakt och fördröjningsmagasin, partialkoefficientmetoden

Sektion	Schakt	F_c odränerad analys	Släntlutning schakt	Avstånd fordon till släntkrön	Trafiklast (karaktäristiskt)	Max tillåten öppen schakt åt gången
A-A	VA-schakt 2,2 m djup	2,0	1:1	1 m	10 kPa	
A-A	VA-schakt 2,2 m djup	1,61	1:1	1 m	20 kPa	
B-B	VA-schakt 3,5 m djup	1,94	1:2	1 m	20 kPa	
B-B	VA-schakt 3,5 m djup	1,67	1:1,5	1 m	20 kPa	
C-C	VA-schakt 3,9 m djup	1,1 (<80%)	1:1	1 m	10 kPa	
C-C	VA-schakt 3,9 m djup	1,22 (>80%)	1:1	2 m	10 kPa	8 m
D-D	VA-schakt 3,6 m djup	1,78	1:1		0 kPa	
D-D	VA-schakt 3,6 m djup	1,44 (>80%)	1:1	1 m	10 kPa	50 m
D-D	VA-schakt 3,6 m djup	1,21 (>80%)	1:1	1 m	20 kPa	9,5 m
D-D	VA-schakt 3,6 m djup	1,62	1:2	1 m	10 kPa	
D-D	VA-schakt 3,6 m djup	1,38 (>80%)	1:2	1 m	20 kPa	33 m

För den norra delen i sektion A-A uppnås tillfredsställande stabilitet i den odränerade analysen, en brantaste släntlutning på 1:1 i en VA-schakt med ca 2,2 meters djup samt en last om 20 kPa placerad som närmast 1 meter från släntkrön erhålls glidytor i norr med en säkerhetsfaktor som överstiger $F_c \geq 1,5$.

Där VA-schakterna är djupare och det förekommer silt, vid sektion B-B får brantaste släntlutning vara 1:1,5 och med en största last på 20 kPa som närmast 1 m från släntkrön för att uppnå tillfredsställande stabilitet.

För de södra delarna, sektioner C-C – D-D uppnås inte tillräcklig hög säkerhetsfaktor. Genom att beakta ändyteffekter kan stabiliteten bli tillfredsställande med en begränsad tillåten öppen schaktdel åt gången, motsvarande en last från kortsida. Längdbegränsning i sektion C-C är ca 8 m, för en brantaste släntlutning 1:1 och med en största last på 10 kPa 2 m från släntkrön. Längdbegränsning i sektion D-D (och E-E) är ca 9 m, för en brantaste släntlutning 1:1 och med en last på 20 kPa 1 m från släntkrön.

6. SÄTTNINGSBERÄKNINGAR

6.1. Förutsättningar

Sättningsberäkningar i bruksgränstillstånd har utförts i programmet Geosuite Settlement version 15.4 från Trimble med jordmodell Chalmers utan kryp. Sättningsberäkningar har utförts utifrån utförda CRS-försök och CPT-sonderingar och gäller inom del av fastighet Ekeby 1:2.

Förutsättningarna för sättningsberäkningarna baseras på en jämnt utbredd last på en yta 20x20 m, med uppfyllnad på 0,5 m, 1,0 m respektive 1,5 m.

Grundvattentrycknivåer har baserats på medelnivåer i utförda mätningar i den södra delen, i installerade grundvattenrör 20SG47GW. Grundvattennivån har bedömts till nivå +23,8 vilket motsvarar ungefär 0,9 meter under markytan.

6.2. Laster och lasteffekter

Ogynnsamma geotekniska laster eller lasteffekter i bruksgränstillstånd ges enligt:

$$E_d = G_k + \psi_{2,1} \cdot Q_{k,1} + \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

G_k	Permanent last, tex egentyngd av jordmaterial
Q_k	Variabellast, exempelvis trafiklast
$\psi_{2,1}$	Varaktighetsfaktor

6.3. Materialparametrar och jordmodell

Materialparametrar har valts baserat på härledda värden samt med ledning av empiriska tabellvärden. Värden valda baserat på sammanställda härledda värden framgår av bilaga 1.

Kompressionsparametern M_0 har valts baserat på det lägsta karakteristiskt värde för antingen lerjordens odränerade skjuvhållfasthet eller från förkonsolideringstrycket.

Från odränerad skjuvhållfasthet: $M_0 = a \cdot c_u$

Från förkonsolideringstrycket $M_0 = 50 \cdot \sigma'$

där a har antagits till 250 och 500 för högplastisk och lågplastisk lera.
Materialparametrar för sättningsberäkningar framgår av Tabell 4.

Tabell 4. Materialparametrar för sättningsberäkningar

Material	Egenskap	
Let 0 – 1,6 m djup	Tunghet, γ/γ'	17/7 kN/m ³
	Förkonsolideringstryck, σ'_c	86 kPa
	Övre gränsspänning, σ'_L	144 kPa
	Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	30 kPa
	Initial modul, M_0	4300 kPa
	Sekundär modul M_L	965 kPa
	Modultal, M'	10,9
	Permeabilitet, k_{ini}	0,0248 m(år)
	Permeabilitetsförändring, β_k	3,10
Lera 1,6 – 11,5 m djup	Tunghet, γ/γ' (1,6–2, 5m)	16,5/6,5 kN/m ³
	Tunghet, γ/γ' (2,5–4,0 m)	15,7/5,7 kN/m ³
	Tunghet, γ/γ' (4,0–6,0 m)	18,6/8,6 kN/m ³
	Tunghet, γ/γ' (6,0–11,5 m)	18,8/8,8 kN/m ³
	Förkonsolideringstryck, σ'_c (1,6–2, 5m)	86 kPa
	Förkonsolideringstryck, σ'_c (2,5–4,0 m)	91 kPa
	Förkonsolideringstryck, σ'_c (4,0–6,0 m)	87 kPa
	Förkonsolideringstryck, σ'_c (6,0–11,5 m)	102 kPa
	Övre gränsspänning, σ'_L (1,6–2, 5m)	144 kPa
	Övre gränsspänning, σ'_L (2,5–4,0 m)	138 kPa
	Övre gränsspänning, σ'_L (4,0–6,0 m)	199 kPa
	Övre gränsspänning, σ'_L (6,0–11,5 m)	119 kPa
	Odränerad skjuvhållfasthet, c_u (1,6–2, 5 m)	20 kPa
	Odränerad skjuvhållfasthet, c_u (2,5–4,0 m)	13 kPa
	Odränerad skjuvhållfasthet, c_u (4,0–6,0m)	12 kPa
	Odränerad skjuvhållfasthet, c_u (6,0–11,5m)	10 kPa
	Initial modul, M_0 (1,6–2, 5 m)	5000 kPa

Material	Egenskap	
	Initial modul, M_0 (2,5–4,0 m)	3250 kPa
	Initial modul, M_0 (4,0–6,0 m)	6000 kPa
	Initial modul, M_0 (6,0–11,5 m)	5000 kPa
	Sekundär modul M_L (1,6–2, 5 m)	965 kPa
	Sekundär modul M_L (2,5–4,0 m)	440 kPa
	Sekundär modul M_L (4,0–6,0 m)	1670 kPa
	Sekundär modul M_L (6,0–11,5 m)	2857 kPa
	Modultal, M' (1,6–2, 5 m)	10,9
	Modultal, M' (2,5–4,0 m)	13,4
	Modultal, M' (4,0–6,0 m)	23,4
	Modultal, M' (6,0–11,5 m)	36,6
	Permeabilitet, k_{ini} (1,6–2, 5 m)	0,0248
	Permeabilitet, k_{ini} (2,5–4,0 m)	0,0084
	Permeabilitet, k_{ini} (4,0–6,0 m)	0,0120
	Permeabilitet, k_{ini} (6,0–11,5 m)	0,0040
	Permeabilitetsförändring, β_k (1,6–2, 5 m)	3,1
	Permeabilitetsförändring, β_k (2,5–4,0 m)	2,8
	Permeabilitetsförändring, β_k (4,0–6,0 m)	3,7
	Permeabilitetsförändring, β_k (6,0–11,5 m)	9,5
Morän	Tunghet, γ/γ'	20/10 kN/m ³
	E-modul	20 MPa

6.4. Beräkningsresultat sättningar

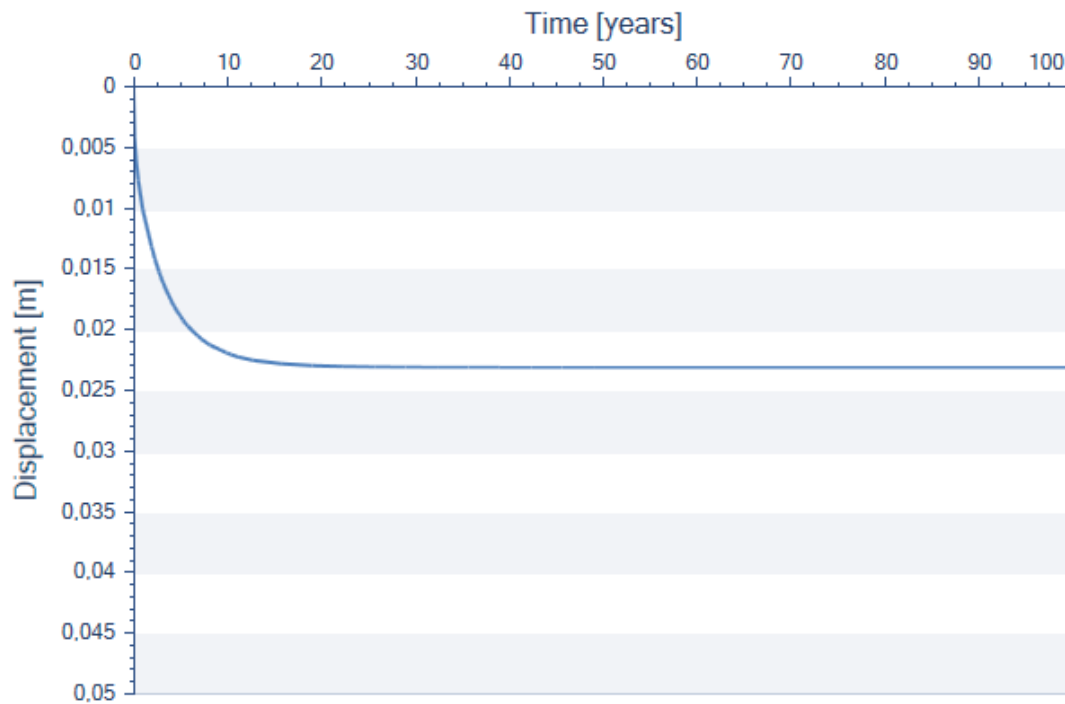
Sammantaget kan nedanstående marksättningar förväntas vid uppfyllnad på *oförstärkt* mark.

Förväntade sättningar redovisas i Tabell 5.

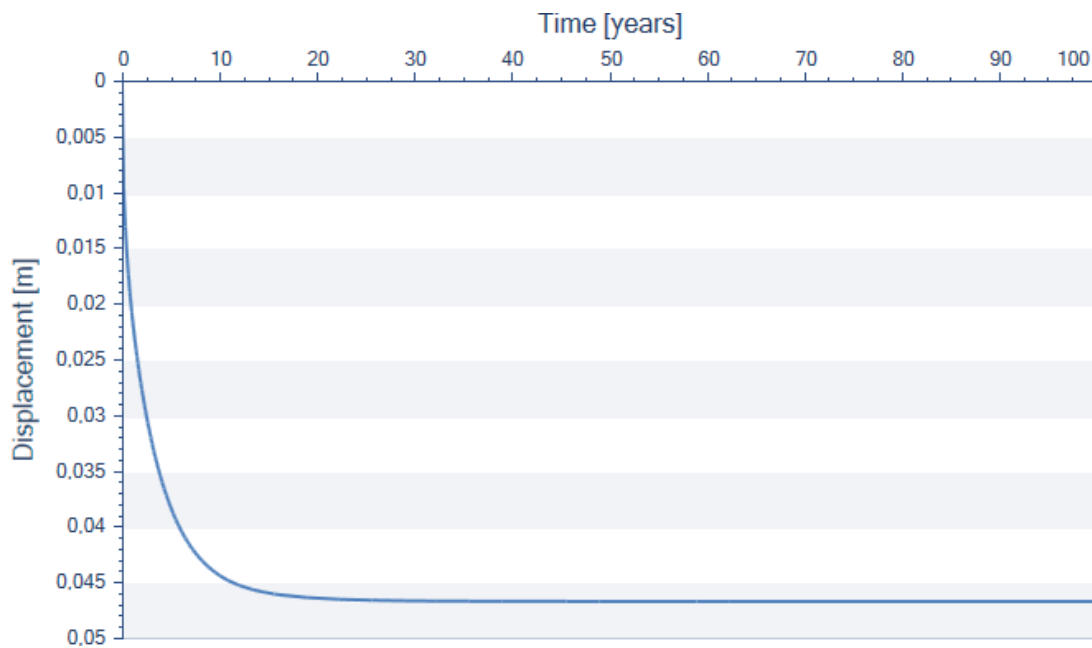
Tabell 5. Sättningar i södra området med ca 11,5 m lera under torrskorpelera (punkt 25SG201)

Uppfyllnad	Förväntad sättning efter x år, i marknivå			
	1 år	5 år	10 år	100 år
0,5 m (10 kPa)	1 cm	1,9 cm	2,2 cm	2,3 cm
1,0 m (20 kPa)	2,1 cm	3,8 cm	4,4 cm	4,7 cm
1,5 m (30 kPa)	3,1 cm	5,7 cm	6,7 cm	7,1 cm

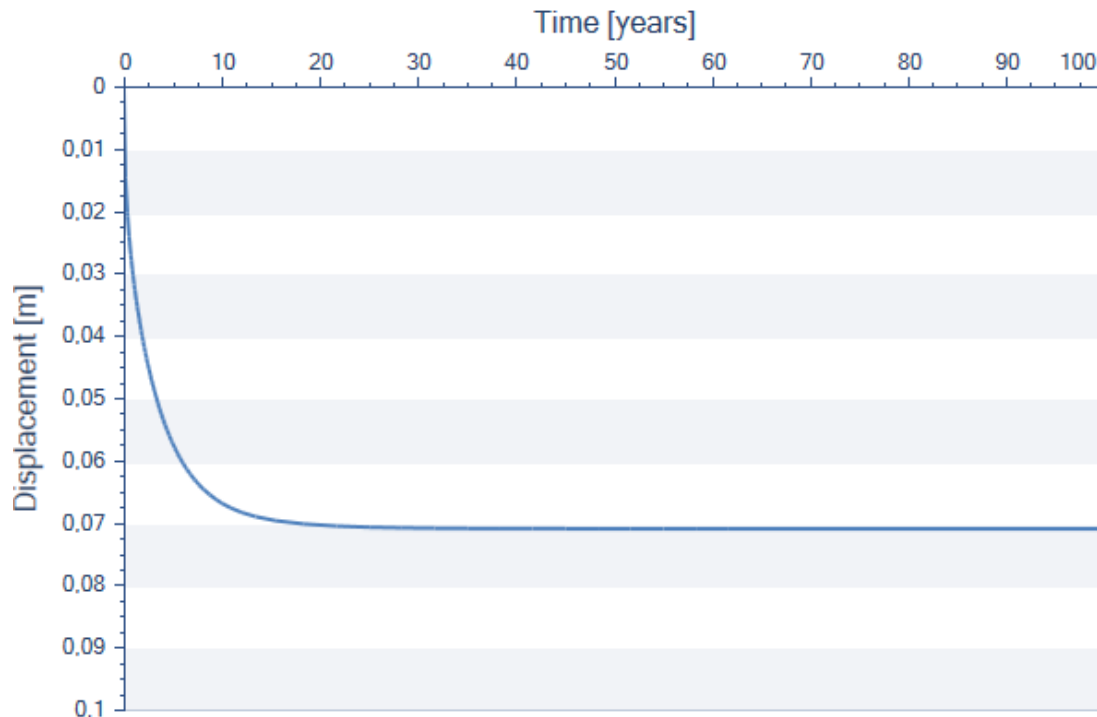
Resultat av sättningsförloppet för en last om 10, 20 respektive 30 kPa och en grundvattenyta 0,9 meter under markytan visas i Figur 4, Figur 5 och Figur 6.



Figur 4. Sättningsförlopp med 0,5 m uppfyllnader och gvy 0,9 m.u.my



Figur 5. Sättningsförlopp med 1,0 m uppfyllnader och gvy 0,9 m.u.my



Figur 6. Sättningsförlopp med 1,5 m uppfyllnader och gvy 0,9 m.u.my

Spänningsdiagram CRS för punkt 25SG201 visar att leran är överkonsoliderad. Detta innebär att leran tidigare har utsatts för högre belastningar än vad som nu förekommer, vilket gör att den därmed kan klara en viss lastökning utan att det leder till besvärande sättningar.

Krypsättningar är inte medräknade, varför tillskottslaster överstigande överkonsolideringen kommer bidra till större sättningar än ovan beräknade.

Spänningsdiagram redovisas i bilaga 2.

Sättningsberäkning har även utförts för en utbredd last på 60 kPa (motsvarande en linjelast från grundsulor på 30 kN/m med 0,5 m utbredning) från planerad byggnad tillsammans med en utbredd last på 10 kPa.

Förväntade sättningar redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Sättningar i södra området med ca 11,5 m lera under torrskorpelera (punkt 25SG201)

Uppfyllnad	Förväntad sättning efter x år, i marknivå			
	1 år	5 år	10 år	100 år
0,5 m (10 kPa) och en utbredd last från grundsulor (60 kPa)	2,5 cm	3,5 cm	4,0 cm	4,5 cm

7. SLUTSATS OCH REKOMENDATIONER

7.1. Stabilitet

Tillfälliga VA-schakter i lera med ett schaktdjup på som störst ca 2,2 m får utföras med en brantaste släntlutning 1:1 för en största last på 20 kPa placerade som närmast 1 m från släntkrön.

Tillfälliga VA-schakter i siltiga jordar får utföras med brantaste släntlutning 1:1,5 och med en last på som störst 20 kPa minst 1m från släntkrön.

Tillfälliga VA-schakter i lera med ett största schaktdjup på 3,9 m får endast belastas från kortsida med en brantaste släntlutning på 1:1 och en största last på 10 kPa som närmast 2 m från släntkrön.

Tillfälliga VA-schakter i lera med ett största schaktdjup på 3,6 m får endast belastas från kortsida med en brantaste släntlutning 1:1 och en största last på 20 kPa som närmast 1 m från släntkrön.

Då jorden som ska schaktas innehåller silt ska den förutsättas vara flytbenägen vid nederbörd och i vattenmättat tillstånd. Den ska också förutsättas vara tjälfarlig vid kall väderlek.

Då jorden som ska schaktas innehåller sand och sandskikt, ska den förutsättas vara erosionsbenägen vid nederbörd och i vattenmättat tillstånd.

Planerad ledningsförläggning med öppen schakt rekommenderas att i första hand utföras under torr del av året för att undvika problem med slänterosion och uppluckring av schaktbotten, inom området med siltiga och sandiga jordar. Schaktslänter ska täckas om utförandet inte kan planeras in under en torr del av året och utföras i korta etapper vid förläggning av ny ledning.

När silt förekommer i en slänt är det viktigt att täcka slänten med presenning eller liknande, eftersom silt snabbt kan förlora hållfasthet om den blir vattenmättad. Detta kan leda till att materialet börjar rinna ut och att risken för glidning ökar.

Det finns risk för hydraulisk bottenuppträckning och risk för grundvattenbortledning i schakter där lerans mäktighet är begränsad. Det kan innebära att åtgärder erfordras för schakterna, tex spont, blödarrör.

Det viktigt att ha en arbetsberedning, t.ex. för att undvika att tyngre fordon hamnar för nära schakten. Schakter ska undvika att hållas öppna längre än nödvändigt.

7.2. Sättningar

Planerade byggnader inom område med lera kan grundläggas med platta på mark för en last understigande ca 10 kPa.

För planerade byggnader på lera med ett större lasttillskott än ca 10 kPa rekommenderas att grundläggas med pålar eller som kompensationsgrundläggning vilket bedöms gälla för planerade byggnader.

Utbredning av område med lera är markerat med gult i **Figur 7** ovan ”Illustrationsplan översiktsritning, upprättad av Reierstam Arkitektur daterad 2026-05-27”.



Figur 7 - Område med lera, markerat med gult

Ytor med högre sättningsskrav, t.ex. entréer kan erfordra ytterligare åtgärder som länkplattor, för att minimera risken för sättningar.

Structor Geoteknik Stockholm AB

Malin Lund
Uppdragsledare

Pasha Jalal
Handläggare

Malin Lund
Interngranskare