

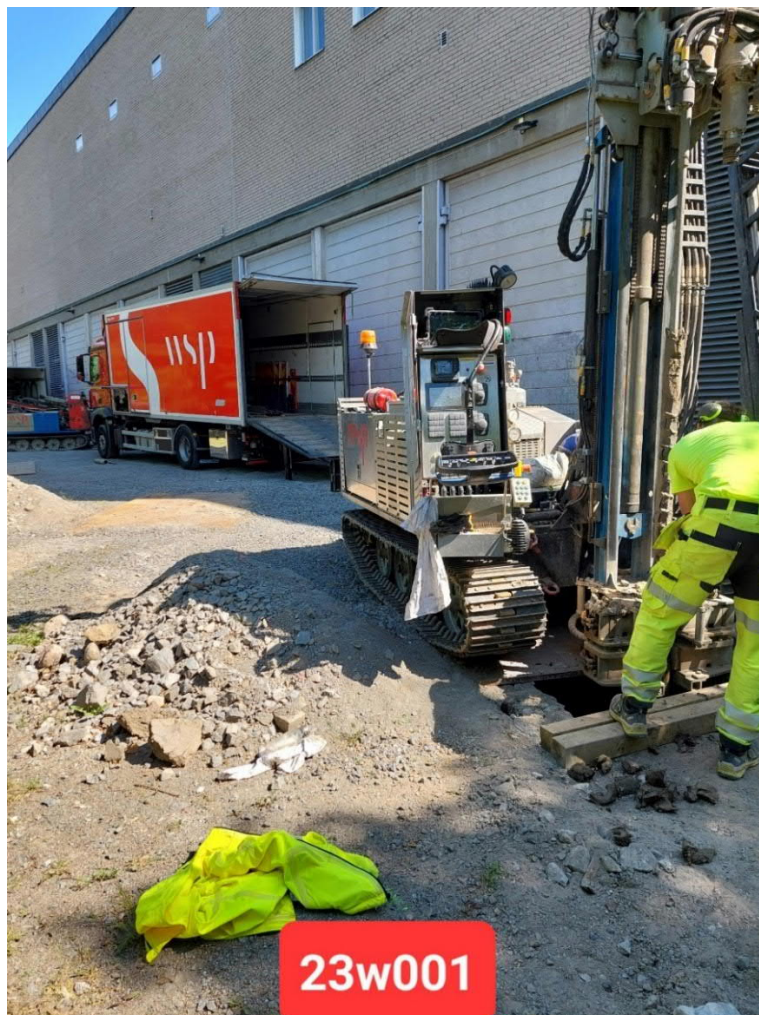
KUND

ELLEVIÖ AB

PM GEOTEKNIK

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING LILJEHOLMEN, STOCKHOLM

2023-09-12



PM GEOTEKNIK

Geoteknisk undersökning Liljeholmen, Stockholm

KUND

Ellevio AB

Nils Magnusson

KONSULT

WSP

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Uppdragsledare Geoteknik

Emelie Strömgren Lindsköld

+46 10 722 90 41

Emelie.Stromgren@wsp.com

Granskare Geoteknik

Joakim Alström

+46 10 722 66 65

Joakim.alstrom@wsp.com

PROJEKT
LILJEHOLMEN
UPPDRAGSNAMN
Tp Liljeholmen - Geoteknik
UPPDRAGSNUMMER
10351031
FÖRFATTARE
Oliver Jackson
DATUM
2023-09-12
ÄNDRINGSDATUM
GRANSKAD AV
Joakim Alström
GODKÄND AV
EMELIE STRÖMGREN LINDSKÖLD

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Uppdrag	4
1.1	Planerad byggnation	4
1.2	Dokumentets syfte	4
2	Styrande dokument	4
3	Utförda undersökningar	5
3.1	Tidigare utförda undersökningar	5
3.2	Nu utförda undersökningar	5
4	Befintliga förhållanden	5
4.1	Topografiska förhållanden	5
4.2	Befintliga konstruktioner	5
5	Geotekniska förhållanden	5
5.1	Allmänt	5
5.2	Jordlagerföljd	6
5.3	Övrigt	7
5.4	Geohydrologiska förhållanden	7
5.5	Stabilitetsförhållanden	7
5.6	Sättningsförhållanden	7
6	Beräkningsförutsättningar	8
6.1	Allmänt	8
6.2	Dimensionerande jordegenskaper för plattgrundläggning	8
6.3	Dimensionerande jordegenskaper för pålgrundläggning	9
6.4	Dimensionerande grundvatten	9
6.5	Valda Karakteristiska Värden	10
7	Geotekniska rekommendationer	10
7.1	Allmänna rekommendationer för schakt och fyllning	10
7.2	Grundläggning	11
8	Kontroll	12

1 UPPDRAG

WSP Sverige AB har på uppdrag av Ellevio AB, utfört en geoteknisk undersökning för rubricerat objekt.

Undersökningsområdet ligger i Liljeholmen i Stockholms stad, ca 6 km söder om Stockholms centralstation, se figur 1 nedan.



Figur 1. Översiktskarta med aktuellt område för geoteknisk undersökning markerat i rött (Källa: Lantmäteriet, bilddatum 2023-05-24).

1.1 PLANERAD BYGGNATION

På aktuell fastighet planeras en ny byggnad med källare. Projektet befinner sig i ett tidigt skede och byggnadsdimensioner och markbelastningar är ännu inte specificerade. Just nu planeras färdigt golv i källaren till nivån +2,5.

1.2 DOKUMENTETS SYFTE

Denna utredning och detta dokument har till syfte att bedöma grundläggningsmetod samt ge dimensioneringsförutsättningar till konstruktör.

2 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till Eurokod 7 del 1 (SS-EN 1997-1) och SS-EN 1997-2, med tillhörande nationell bilaga.

Följande övriga styrande och rådgivande dokument har beaktats:

- TK Geo 13 (Publikation TDOK 2013:0667, version 2.0) / TRVINFRA-00230 (version 2.0)
- TR Geo 13 (Publikation TDOK 2013:0668, version 2.0)
- IEGs tillämpningsdokument "Plattgrundläggning" (Rapport 7:2008)
- IEGs tillämpningsdokument "Grunderna i Eurokod 7" (Rapport 2:2008, revidering 3)

- AMA Anläggning 20 med tillägg och ändringar enligt TRVAMA Anläggning 20 (TDOK 2020:0245, version 2.0).

3 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

3.1 TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Inget relevant arkivmaterial om tidigare geotekniska undersökningar inom området har påträffats vid arkivsökning.

3.2 NU UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Geoteknisk undersökning, Liljeholmen, Stockholm, daterad 2023-08-31.

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

I dagsläget består undersökningsområdet av ett asfalterat område, gräsytor och enstaka träd.

Liljeholmsvägen går längs undersökningsområdets norra gräns. Bortom vägen ligger flervåningshus. Liljeholmsinfarten går längs undersökningsområdets västra gräns.

Befintlig byggnad på Ellevios fastighet ligger längs den södra gränsen. Öster om undersökningsområdet ligger ett asfalterat område och en byggnad.

4.1 TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN

Marken inom området är relativt plan, med marknivåer som för undersökningspunkterna varierar mellan nivåerna ca +5,8 och +6,8 i RH2000.

4.2 BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER

Ellevios befintliga byggnad finns på södra delen av området. Liljeholmens tunnelbanelinje korsar den västra delen av området och flertalet olika ledningar finns på undersökningsområdet, exempelvis VA-, fjärrvärme- fjärrkyla och elledningar finns i marken.

5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

5.1 ALLMÄNT

Undersökningsområdet har en tydlig avgränsning där en djupförändring till berggrund och jord mäktighet observeras. Den sydvästra delen av utredningsområdet har kallats för delområde A. Detta område har ett större djup till berg på ca 7 m - 12 m och ett mäktigare jordlager med förekomst av lera i hela området. Den nordöstra delen av utredningsområdet har kallats för delområde B. Detta område har berg på ett grundare djup på ca 3 m - 7 m

och mindre mäktigt jordlager med lera observerad i de östligaste borrhålen 23W- 009, 010, 011. Ser figur 2.



Figur 2: Karta som visar indelningen av undersökningsområdet i delområde A (orange) och delområde B (gul).

Materialtyp och tjälfarlighetsklass

Nedanstående jordlagerbeskrivningar med avseende på materialtyp och tjälfarlighetsklass hänvisar till AMA Anläggning 20, Tabell CB/1. Efter jordart anges (MX/TY), där står M för materialtyp och T för tjälfarlighetsklass.

5.2 JORDLAGERFÖLJD

Marken består överst av fyllnadsmaterial ovan lera som vilar på morän.

Fyllnadsmaterial

Fyllnadsmaterialet består mestadels av stenig, grusig sand och lera/torrskorpelera ställvis med block och byggrester så som tegel och gips. Fyllnadsmaterialets mäktighet är ca 3 m.

Lera - finsediment

Finsedimentets övre del består av ca 0,5 m - 1 m siltig, varvad torrskorpelera som övergår till en siltig, varvad lera med silt och sand skikt och tunnare lager av torrskorpelera. Finsedimentlagret har en mäktighet mellan ca 3,2 m - 4,7 m i delområdet A. I delområdet B observerades finsedimentlagret endast i de 3 östligaste borrhålen där mäktigheten var ca 1,4 m.

Finsedimentet har en odränerad skjuvhållfasthet mellan ca 30 - 45 kPa och en genomsnittliga E-modul på ca 8 MPa.

Morän - friktionsjord

Friktionsjorden under finsedimentet har tolkats som morän. Moränen är grusig, sandig och lerig och ställvis innehåller den block. Den har en E-modul mellan ca 30 - 40 MPa och en genomsnittliga friktions vinkel på ca 35°. Moränens mäktighet varierar över undersökningsområdet från ca 0,5 m till 5,0 m.

Fast botten

Djup till berg bedöms enligt SGU:s jordjupskarta vara mellan 3 m -10 m u.m.y. Detta stämmer med Jord-bergsonderingar utfört i undersökningsområdet som har påträffats berg på djup mellan ca 7 m - 12 m u.m.y i delområdet A och ca 3 m - 7 m u.m.y i delområdet B.

5.3 ÖVRIGT

Resultat från utförda jord-bergsondering (JB-2) som visar bergnivå för borrhälen i undersökningsområdet visas i Tabell 1 nedan. Nivåer anges i RH2000.

Tabell 1: Bergnivå i borrhål undersökta i uredningsområdet.

Borrhål ID	Marknivå	Bergnivå	Klassificering
23W001	+6,76	-4,03	Bergborrning +3 m
23W002	+6,79	-5,31	Bergborrning +3 m
23W003	+6,79	-5,84	Bergborrning +3 m
23W004	+6,46	-4,42	Bergborrning +3 m
23W005	+6,16	-1,20	Bergborrning +3 m
23W006	+5,88	+0,24	Bergborrning +3 m
23W007	+6,22	-0,66	Bergborrning +3 m
23W008	+6,47	-0,19	Bergborrning +3 m
23W009	+6,55	+0,81	Bergborrning +3 m
23W010	+6,32	+3,17	Bergborrning +3 m
23W011	+6,82	+1,22	Bergborrning +3 m
23W012	+6,82	+1,70	Bergborrning +3 m
23W013	+6,73	+2,83	Bergborrning +3 m

5.4 GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Grundvattenytan bedöms utifrån undersökningar ligga på mellan nivåerna +2,0 och +2,4. Det motsvarar ca 5,0 m – 4,4 m u.m.y.

5.5 STABILITETFÖRHÅLLANDEN

Utredningsområdet är relativt plan och det bedöms att risken för att stabilitetsproblem uppstår är låg. Ingen stabilitetsberäkning har gjorts i detta skede. Däremot kommer schakter i fyllningen och finsedimenten att behöva förstärkas med exempelvis spont. En spontutredning har genomförts i samband med denna PM geoteknik och hänvisas till i kapitel 3.2 i detta dokument.

5.6 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Då konstruktionen i dagsläget inte är känd till sin utformning har beräkningar utförts för marklaster 50, 100 och 200 kPa fördelat över en antagen yta på 15 x 60 m. Det har uppgetts att den planerade byggnaden kommer att ha en källare på ca 3 m som innebär utskiftning på ca 4 m jord och återfyllning med ca 1 m kompakterad krossad sprängsten.

Utförda sättningsberäkningar för delområden A och B, visar att en byggnad med nedanstående antaganden renderar i teoretisk absolut sättning utan krypsättningar enligt tabell 2 och 3 nedan.

Tabell 2: Resultande absoluta sättningar, baserad på antagna byggnadsmått och belastning för delområde A.

Byggnad	Mått (m)	Last (kPa)	Sättningar (cm)
Okänd	15 x 30	50	3,2
Okänd	15 x 30	100	6,4
Okänd	15 x 30	200	12,8

Tabell 3: Resultande absoluta sättningar, baserad på antagna byggnadsmått och belastning för delområde B.

Byggnad	Mått (m)	Last (kPa)	Sättningar (cm)
Okänd	15 x 30	50	0,5
Okänd	15 x 30	100	1,1
Okänd	15 x 30	200	2,2

6 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

6.1 ALLMÄNT

Typ av geoteknisk konstruktion	plattgrundläggning
Säkerhetsklass:	SK2, $\gamma_d = 0,91$
Geoteknisk kategori	GK2
Laster och lasteffekter:	Beräknas av konstruktör

6.2 DIMENSIONERANDE JORDEGENSKAPER FÖR PLATTGRUNDLÄGGNING

Dimensionerande värden, $X_d = \frac{1}{\gamma_m} \cdot X_k$

γ_m , partialkoefficient, enligt tabell 4 nedan.

Tabell 4: partialkoefficienter, γ_m

Materialegenskap	γ_m
Friktionsvinkel, ϕ'	1,3
Skjuvhållfasthet, τ	1,5
Tyngd, γ	1,0
Elasticitetsmodul, E/M	1,0

Karakteristiskt värde, $X_k = \eta \cdot \bar{X}$

För friktionsvinkel sker omräkning enligt, $\phi'_d = \tan^{-1} \left(\frac{1}{\gamma_m} \cdot \eta \tan(\phi_{valt}) \right)$

η , enligt tabell 5 och 6 nedan.

Tabell 5: Valda η -faktorer friktionsjord:

Delfaktor	Värde för ϕ'	Värde för γ	Värde för E	Motiv till valda η -faktorer:
$\eta_1\eta_2\eta_3\eta_4$	1,0	-	-	Normal omfattning, dränerad
$\eta_5\eta_6$	0,9	-	-	Kvadratisk platta
$\eta_7\eta_8$	1,1	-	-	Segt brott, dränerat
η_{tot} (prod)	1,0	1,0	1,0	

Tabell 6: Valda η -faktorer kohesionsjord:

Delfaktor	Värde för τ	Värde för γ	Värde för M	Motiv till valda η -faktorer:
$\eta_1\eta_2\eta_3\eta_4$	1,0	-	-	Normal omfattning, odränerad
$\eta_5\eta_6$	0,9	-	-	Kvadratisk platta
$\eta_7\eta_8$	1,0	-	-	Segt brott, odränerat
η_{tot} (prod)	0,9	1,0	1,0	

6.3 DIMENSIONERANDE JORDEGENSKAPER FÖR PÅLGRUNDLÄGGNING

Geokonstruktionens dimensionerande värden beräknas enligt ekvation (1).

$$\bar{X}_d = \frac{\bar{X}_k}{\gamma_M} \quad (1)$$

γ_m , partialkoefficient, enligt tabell 7 nedan.

Tabell 7: Partialkoefficienter, γ_m .

Materialegenskap	γ_m
Friktionsvinkel, ϕ'	1,3
Skjuvhållfasthet, τ	1,5
Tyngd, γ	1,0
Effektiv kohesion	1,3

Pålar skall dimensioneras enligt IEG: 8:2008 Kapitel 7 Pålgrundläggning.

6.4 DIMENSIONERANDE GRUNDVATTEN

Plattdimensionering

Det dimensionerande värdet för grundvatten och porvattentryck ansätts i beräkningen till betongsulans underkant.

Partialkoefficienten, γ_m , sätts till 1,0.

6.5 VALDA KARAKTERISTISKA VÄRDEN

De valda karakteristiska värden är baserat på borrhålen i delområde A där djupet till berg är större och jordlagren är mäktigare med ca 1 m - 2 m jämfört med delområde B.

Sammanställning över valda parametrar visas i tabell 8 och tabell 9.

Tabell 8: Friktionsjord

Egenskaper	Värderat medelvärde	Karakteristiskt värde	Dimensionerande värde
Fyllnadsmaterial 0-4,0 m u.m.y			
Friktionsvinkel, ϕ'	35°	35°	28°
E-modul, E	-	30 MPa	30 MPa
*Tunghet, γ	-	18 kN/m ³	18 kN/m ³
*Effektiv tunghet, γ'	-	11 kN/m ³	11 kN/m ³
Morän 7,0-10,0 m u.m.y			
Friktionsvinkel, ϕ'	35°	35°	28°
E-modul, E	-	35 MPa	35 MPa
*Tunghet, γ	-	18 kN/m ³	18 kN/m ³
*Effektiv tunghet, γ'	-	10 kN/m ³	10 kN/m ³

Tabell 10: Kohesionsjord

Egenskaper	Värderat medelvärde	Karakteristiskt värde	Dimensionerande värde
Lera 4,0-7,0 m u.m.y			
Skjuvhållfasthet, τ	35 kPa	31 kPa	21 kPa
E-modul, E	-	8 MPa	8 MPa
*Tunghet, γ	-	17 kN/m ³	17 kN/m ³

*Parameter taget ifrån Krav TRVINFRA-00230 Geokonstruktion version 1.

7 GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER

7.1 ALLMÄNNA REKOMMENDATIONER FÖR SCHAKT OCH FyllNING

Grundvattensänkning

Eventuellt grundvatten skall avsänkas till 0,5 m under schaktbotten.

Schakt och upplag

Eventuell organisk jord och befintlig fyllning under planerad byggnad skall utskiftas.

Schakt skall länshållas så att erosion och uppmjukning av schaktslänter och schaktbotten ej förekommer.

Jordlagren på schaktbotten skall förutsättas vara tjälfarliga.

Tillfälliga schaktslänter bör ej ställas brantare än 1:1,5 ovanför grundvattenytan och 1:2 under grundvattenytan. Det föreligger risk för schakt under grundvattenytan. Schaktarbeten ska anpassas efter lokala förhållanden och riktlinjer, samt rekommendationer angivna enligt handboken utgiven av arbetsmiljöverket och statens geotekniska institut "Schakta säkert".

I områden där jorden innehåller silt bedöms den vara eroderingskänslig och flytbenägen, vilket innebär att arbetstekniska problem kan uppstå vid arbeten under grundvattennivån eller vid kraftig nederbörd.

Jordlagren på schaktbotten som innehåller silt skall förutsättas vara tjälfarliga.

Upplag ska ej placeras ovan befintliga ledningar.

I samband med jordschakt, samt packning av fyllning uppkommer markvibrationer som kan påverka närliggande anläggningar. Mot gator och annan känslig mark kommer spont erfordras för schakt ner till grundläggningsnivå.

7.2 GRUNDLÄGGNING

Grundläggningen skall dimensioneras enligt Eurokod. Underlaget är framtaget för Geoteknisk kategori 2. Karakteristiska och dimensionerande jordartsp parametrar väljs enligt avsnitt "Dimensioneringsförutsättningar".

Förekommande jord av lera är väldigt sättningbenägen. Tillskottslast från byggnad och fyllning kommer att generera sättningar i jordlagren. Utförd sättningsberäkning med antagen utspridd last på 200 kPa vid utskiftning av ca 4 m jord och ersatt med ca 1 m kompakterad sprängsten gav en teoretisk sättning utan krypsättning på ca 12,8 cm för delområde A och 2,2 cm för delområde B

Den beräknade teoretiska sättningen för delområde B anses vara överkomliga. Medan för delområde A sättningar antas vara för stor för att inte skada planerad konstruktion.

Därmed rekommenderas byggnaden att grundläggas genom pågrundläggning, antingen genom slagna eller borrade stålpålar.

I vissa delar av området förekommer bergnivå högre än planerat golv i källarplan. Bergschakt kommer att krävas för vissa delar för grundläggning av byggnaden. Där djupet är för litet för pålning rekommenderas att utskiftning utförs ned till berg. Grundläggningsmetoden kommer således bli en kombination av pål- och plattgrundläggning på berg.

Vid grundläggning genom slagna betongpålar uppkommer markvibrationer som kan ge skada på intilliggande byggnader, infrastruktur och tunnelbana. Klarar inte dessa konstruktioner de vibrationer som uppkommer genom slagna betongpålar rekommenderas inte den metoden för grundläggning.

Färdig golvnivå för källarplanet är planerat till +2,5 i höjdsystem RH2000. Djupet till berg i delområde A sträcker sig från ca 7 m till 13 m u.m.y, vilket innebär pållängder från ca 4 m till 8,5 m. Djupet till berg i delområde B

sträcker sig från ca 3 m till 7 m u.m.y, vilket innebär pållängder upptill ca 4 m och kommer innebära schakt i berg för stor del av området.

8 KONTROLL

Kontroll ska utföras enligt Boverkets rapport BFS 2015:6 EKS 10 §13-16 samt enligt Eurocode 1997-2, kapitel 2.5 Kontroll och uppföljning.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande rådgivande konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 55 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen. Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden. **wsp.com**

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000

[wsp.com](https://www.wsp.com)

