PM GEOTEKNIK

UPPLANDS-BRO KOMMUN

Bro torg, Upplands-Bro kommun

UPPDRAGSNUMMER 30049937



PLANERINGSUNDERLAG

2023-02-14

SWECO SVERIGE AB
GEOTEKNIK STOCKHOLM

UPPDRAGSLEDARE: ANMAR KHUDAIR
HANDLÄGGARE: LASSE ENGVALL
GRANSKARE: ANMAR KHUDAIR

Innehållsförteckning

1 Sammanfattning 2

2 Objekt 3

3 Planerad bebyggelse 3

4 Underlag 4

5 Geotekniska undersökningar 4

6 Geotekniska förhållanden 4
6.1 Topografi & ytbeskaffenhet 4
6.2 Jordlager 5
6.3 Lerans egenskaper 5

7 Hydrogeologiska förhållanden 6

8 Stabilitet 7

9 Sättningar 7

10 Geotekniska rekommendationer 8
10.1 Husgrupp A 8
10.2 Husgrupp B 8
10.3 Husgrupp C 9
10.4 Husgrupp D 10
10.5 Husgrupp E 10
10.6 Husgrupp F 10
10.7 Husgrupp G 11
10.8 Husgrupp H 11
10.9 Husgrupp I 12
10.10 Husgrupp J 12
10.11 Husgrupp K 13
10.12 Husgrupp L 13

11 Allmänna rekommendationer för den fortsatta projekteringen 14
11.1 Höjdsättning 14
11.2 Projektering av VA-ledningar 14
11.3 Markarbeten 14

Bilagor: Tolkade geotekniska sektioner och MUR.

1 Sammanfattning

Den geotekniska utredningen för Bro Torg visar att det är varierande geotekniska förutsättningar. Det finns dels områden med berg i dagen, dels områden med jorddjup upp till 10 meter. Jorden består av fyllning och därunder lera varunder finns fast friktionsmaterial på berg.

Fyllningen består av blandad jord och har en mäktighet varierar mellan 0,5 meter och 3 meter.

Leran är mycket lös och har en maximal mäktighet av cirka 8 meter.

Friktionsjorden är fast och har en mäktighet som varierar mellan 0,2 meter och cirka 4 meter.

Förekomsten av mycket lös lera medför att stabiliteten bör kontrolleras om fyllning eller schaktning görs så att nivåskillnad större än cirka 2,5 meter uppkommer. Den lösa leran medför också att allmänna marksättningar uppkommer om marken fylls upp.

Byggnader grundläggs med pålar inom områden där det finns lera med en mäktighet som är större än cirka 2,5 meters djup under markytan. I övrigt grundläggs byggnader på packad fyllning sedan förkommande fyllning och lera utskiftats mot krossmaterial.

2 Objekt

På uppdrag av Upplands-Bro kommun har Sweco Sverige utfört geoteknisk undersökning för ny detaljplan för nya bostäder, verksamheter och service i Bro centrum hädanefter kallat Bro torg.

3 Planerad bebyggelse

Den planerade bebyggelsen ska till största delen utgöras av bostäder, men ska även innehålla viss offentlig verksamhet och kommersiell service.

Områdets vision framgår av nedanstående Figur 1.



Figur 1 Planerad struktur för Bro Torg.

I vilken utsträckning byggnaderna ska förses med källare är inte känt.

Höjdsättning av området har inte bestämts.

På de geotekniska ritningarna har de nya husgrupperna benämnts med bokstäver. Även på de geotekniska sektionerna har en antagen golvnivå illustrerats för att öka tydligheten och belysa att schakt och/eller fyllning kommer erfordras. På sektionerna har det angivits en markyta enligt den markmodell som finns. Markytan är tagen i det sektionsläge som angivits (vilket kan avvika från läget för husgruppen).

4 Underlag

Illustrationsplan från utvecklingsplan för Bro Torg daterad 2022-05-12

Grundkarta daterad 2022-12-14

5 Geotekniska undersökningar

Utförda geotekniska undersökningar redovisas i Markteknisk undersökningsrapport MUR daterad 2023-02-14.

6 Geotekniska förhållanden

6.1 Topografi & ytbeskaffenhet

Stora delar av området är bebyggt med bland annat skola, sporthall, badhus, och en vårdcentral. Marken utgörs idag av vägar, gångbanor och asfalterade parkeringsytor. Norr om undersökningsområdet finns stora parkytor samt naturmark som består av en höjdkulle med en stor andel berg i dagen.



Figur 2 Norr om undersökningsområdet finns stora parkytor samt naturmark som består av en höjdkulle med stor andel berg i dagen.

Marknivåerna varierar mellan +13,4 meter och +20,0 meter (markhöjd i meter över havet (m.ö.h.)) i undersökta punkter.

Några bergskullar med synligt berg i dagen har grovt karterats och illustreras på planritning 100G1101.

6.2 Jordlager

Jorden utgörs inom större delen av området av fyllning och lera som underlagras av morän på berg.

Fyllningens mäktighet varierar i allmänhet från 0,6 meter till 1,6 meter. Fyllningen består av sandig och grusig lera samt av grus.

Närmast under fyllningen finns torrskorpelera. Fyllningen och torrskorpeleran har en sammanlagd tjocklek på mellan 1 meter och 2 meter.

Under fyllningen och torrskorpeleran finns lös lera som har max cirka 8 meters mäktighet. Djupet till underkant lera är max cirka 10 meter. Lerans mäktighet är störst i den sydöstra delen av området vid sonderingspunkterna 22S018-22S020. Stor lermäktighet finns även i områdets mitt vid sonderingspunkterna 66O050-66O051 där det finns lera ner till mer än 8 meters djup. Lermäktigheten avtar mot fastmarksområdet i norr och avtar även mot de tre bergspartier som finns inom området.

Moränlagret under leran har en mäktighet som varierar mellan 0,1 meter och cirka 3,5 meter. Sonderingspunkt 22S011 visar blockförekomst i moränlagret vid nordöstra området.

6.3 Lerans egenskaper

Den lösa leran har i allmänhet en skjuvhållfasthet som är mellan 10 och 20 kPa. Detta betyder att leran under det torrskorpepåverkade ytlagret är extremt lös. Torrskorpepåverkan finns i allmänhet ner till cirka 2 meters till 3 meters djup under markytan.

En sammanställning av lerans uppmätta skjuvhållfasthet i nya och gamla undersökningar visas i nedanstående Diagram 1.

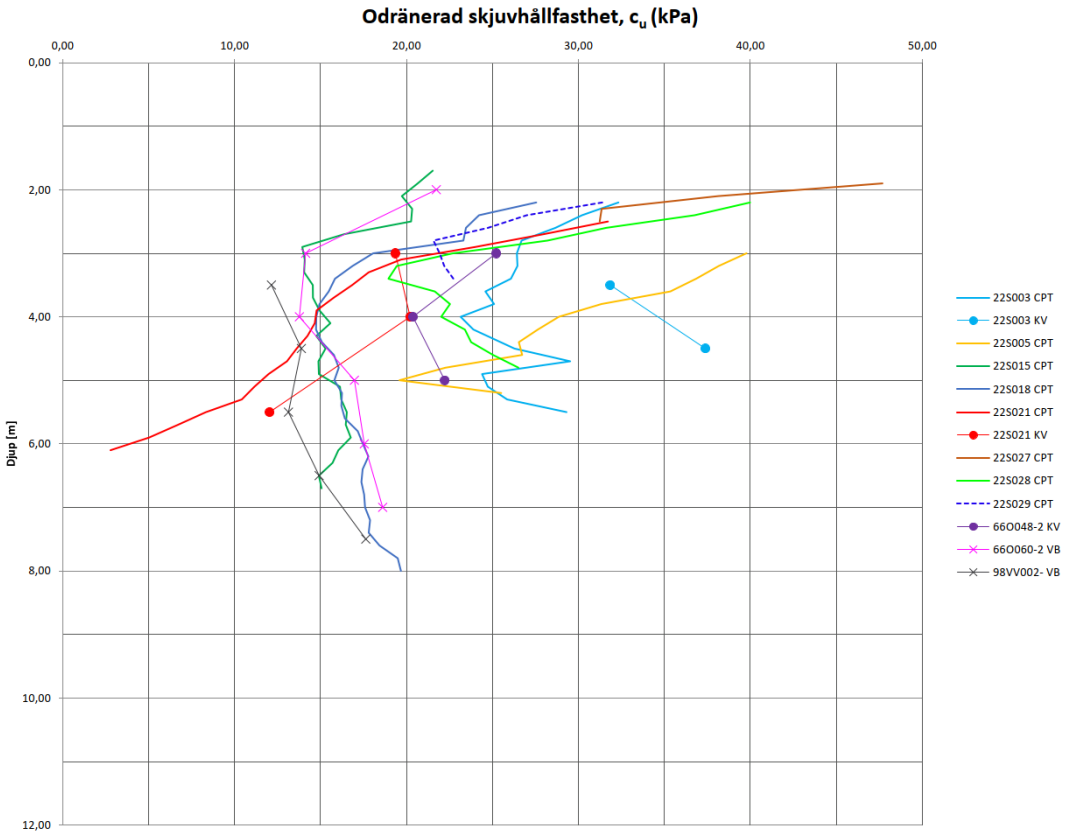


Diagram 1 Sammanställning av skjuvhållfastheter

7 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattenytan har mätts i två grundvattenrör inom området. Grundvattenrören har drivits ner så att filtret sitter i genomsläppliga lager under leran, det vill säga det som mäts är grundvattentrycket i moränen under leran.

Mätningarna visade att i punkt 22S025 i den sydvästra delen av området låg grundvattenytan på nivån +10,3 meter (m.ö.h.), vilket motsvarar 6,1 meter under markytan. I sonderingspunkt 22S003 i nordvästra delen av området låg grundvattenytan på nivån +14,8 meter (m.ö.h.), vilket motsvarar 3,4 meter under markytan.

Mätningarna utfördes 2022-12-13. Fler mätningar bör utföras för att få en bättre uppfattning om grundvattenytans variation med nederbörd och årstid.

8 Stabilitet

Stabiliteten inom området är tillfredsställande vid nuvarande förhållanden.

Vid eventuell uppfyllnad eller nedschaktning av marken så att nivåskillnader större än cirka 2,5 meter skapas bör dock stabilitetsförhållandena kontrolleras.

Även vid tillfälliga schakter för till exempel ledningar erfordras kontroll av stabiliteten.

9 Sättningar

Vid belastning av marken genom uppfyllnad uppkommer sättningar.

För att klarlägga lerans sättningsegenskaper har det gjorts kompressionsförsök på ostörda prover.

Kompressionsförsöken som utförts visar att leran är konsoliderad för en helt avsänkt vattenyta frånsett det prov som tagits på 5,5 meters djup i punkt 22S021. Resultatet innebär att en avsänkning av grundvattenytan ner till cirka 3,5 meters djup inte medför sättningar. Leran är därmed konsoliderad för den låga grundvattenyta som uppmätts i grundvattenobservationsröret i punkt 22S025.

På basis av kompressionsförsöken har det gjorts sättningsberäkningar för varierande last och lermäktighet. Vid beräkningen har det antagits att grundvattenytan ligger på 5 meters djup under markytan.

Sättningarnas beräknade storlek och tidsförlopp vid varierande uppfyllnad och lermäktighet redovisas i nedanstående tabell.

Sättningstabell *)

Lermäktighet	Last 20 kPa Motsvarar 1 m uppfyllnad	Last 40 kPa Motsvarar 2 m uppfyllnad	Inom 10 år	Inom 20 år
3 m	0 cm	0	0	0
4,5 m	2 cm	3 cm	100 %	100 %
6 m	4 cm	7 cm	85 %	100 %
8 m	7 cm	13 cm	70 %	85 %

**) Förklaring av tabellen:*
Tabellen visar hur stora allmänna marksättningar som skulle uppkomma vid uppfyllnad av marken med 1 meter och med 2 meter.

I den första kolumnen anges lermäktighet i meter.

I den andra och tredje kolumnen anges beräknad sättning i centimeter vid uppfyllnad av marken med 1 meter respektive med 2 meter.

I den tredje och fjärde kolumnen anges hur stor andel av sättningarna som uppkommer inom 10 år respektive 20 år efter att fyllningen utförts.

Tabellen visar till exempel att vid 1 meter uppfyllnad i ett område med 6 meter lera uppkommer en slutsättning på 4 centimeter varav 85 % inträffar inom 10 år.

Som framgår av tabellen är sättningarna relativt små. De kan dock vara av betydelse vid höjdsättning av marken vid entréer eller uteplatser till pålgrundlagda hus.

10 Geotekniska rekommendationer

Nedan ges allmänna grundläggningsrekommendationer för byggnader. Härvid har tillämpats de husbenämningar som angivits på planritningen 100G1101 och på de geotekniska sektionerna.

10.1 Husgrupp A

(Sektionsritning 100G1231)

I södra delen av området för husgrupp A finns en kulle som består av berg i dagen. I övrigt utgörs grundförhållandena av fyllning och lera med förekomst av lera ner till max cirka 10 meters djup.

Grundläggning föreslås ske med spetsbärande pålar där erforderlig pållängd erhålls och i övrigt på packad sprängbotten sedan berget avsprängts i erforderlig omfattning. Pålarna kan antas nedtränga till berg. Pållängder ner till 1,5 meter kan accepteras.

Uppfyllnad av marken kommer troligen att erfordras i södra delen. Här bör sättnings-differens mellan mark och pålad byggnad beaktas vi projektering av anslutande ledningar och vid entréer och eventuella uteplatser.

10.2 Husgrupp B

(Sektionsritning 100G1231)

Jorden utgörs av fyllning och lera på morän med en lermäktighet som varierar mellan 2 meter och 9 meter. Mellan husgrupp A och B finns en gångtunnel där viss uppfyllnad har gjorts för tillfartsbankarna. Uppfyllnaderna har medfört sättningar vilka nu troligen är avslutade.

Grundläggning för husgrupp B föreslås utföras med spetsbärande pålar. Pålarna kan antas nedtränga till berg, vilket innebär pållängder på cirka 3 meter till 9 meter.

Uppfyllnad av marken kommer troligen att erfordras i södra delen. Här bör sättnings-differens mellan mark och pålad byggnad beaktas vi projektering av anslutande ledningar och vid entréer och eventuella uteplatser.

10.3 Husgrupp C

(Sektionsritning 100G1231 och 100G1234)

Jorden utgörs av fyllning och lera på morän med en sammanlagd mäktighet på fyllning och lera som varierar mellan 2 meter och 5 meter. Markytan är tämligen horisontell inom området för husgruppen frånsett en 2 meter till 3 meter hög slänt väster om simhallen. Söder om området är det kuperat till följd av att kullar skapats till förskolas gård, se Figur 3 nedan.



Figur 3 Markytan är kuperad, till följd av att kullar skapats till förskolans gård.

Grundläggning för husgrupp C föreslås utföras med spetsbärande pålar. Pålarna kan antas nedtränga till berg, vilket innebär pållängder på cirka 3 meter till 8 meter.

Uppfyllnad av marken kommer troligen att erfordras för byggnaden väster om simhallen. Här bör sättningsdifferens mellan mark och pålad byggnad beaktas vi projektering av anslutande ledningar och vid entréer och eventuella uteplatser.

10.4 Husgrupp D

(Sektionsritning 100G1233)

Husgrupp D ligger mellan sektionerna B och C på ritning 100G1231 och i sektion G på ritning 100G1233.

Jorden utgörs av fyllning och lera på morän med en sammanlagd mäktighet på fyllning och lera som varierar mellan 1 meter och cirka 6 meter. Markytan är tämligen horisontell inom området frånsett en cirka 2 meter hög slänt ner till en gångväg öster om husgruppen.

Grundläggning för husgrupp D föreslås utföras med spetsbärande pålar. Pålarna kan antas nedtränga till berg, vilket innebär pållängder på cirka 1,5 meter till 8 meter. Pållängder ner till 1,5 meter kan accepteras. Om inom någon del av området erhålls pålstopp på mindre djup än 1,5 meter kan pålen ej accepteras. Pålstopp på mindre djup än 1,5 meter bedöms kunna erhållas i sydvästra delen av husgruppen. Härvid kan grundläggning utföras med plattor på packad fyllning på morän eller berg sedan befintlig fyllning schaktats bort.

Eftersom det finns en nivåskillnad på cirka 2 meter vid den sydöstra delen och lera ner till cirka 5 meters djup bör stabiliteten kontrolleras i denna del.

10.5 Husgrupp E

(Sektionsritning 100G1231 och 100G1233)

Jorden utgörs av fyllning och lera på morän med en sammanlagd mäktighet på fyllning och lera som varierar mellan 5 meter och cirka 9 meter. Markytan är tämligen horisontell inom området frånsett cirka 2 meter höga slänter ner till en gångvägskorsning i sydvästra delen av området för husgruppen.

Grundläggning för husgrupp E föreslås utföras med spetsbärande pålar. Pålarna kan antas nedtränga till berg, vilket innebär pållängder på cirka 6 meter till 10 meter.

Eftersom det finns en nivåskillnad på cirka 2 meter i den sydvästra delen och lera ner till cirka 6 meters djup bör stabiliteten kontrolleras i denna del.

10.6 Husgrupp F

(Sektionsritning 100G1232 och 100G1233)

Jorden utgörs av fyllning och lera på morän med en sammanlagd mäktighet på fyllning och lera som varierar mellan 7 meter och cirka 10 meter. Markytan är tämligen horisontell inom området.

Grundläggning för husgrupp F föreslås utföras med spetsbärande pålar. Pålarna kan antas nedtränga till berg, vilket innebär pållängder på cirka 10 meter till 12 meter.

10.7 Husgrupp G

(Sektionsritning 100G1232)

Jorden utgörs av fyllning och lera på morän med en sammanlagd mäktighet på fyllning och lera som varierar mellan 2 meter och cirka 7 meter. Markytan lutar svagt mot söder.

Grundläggning för husgrupp G föreslås utföras med spetsbärande pålar för större delen av husgruppen. Pålarna kan antas nedtränga till berg, vilket innebär pållängder på cirka 5 meter till 9 meter.

10.8 Husgrupp H

(Sektionsritning 100G1232 och 100G1234)

Jorden utgörs av fyllning och lera på morän med en sammanlagd mäktighet på fyllning och lera som varierar mellan 2 meter och cirka 4 meter. Markytan är tämligen horisontell inom området. I norra delen gränsar området till fastmarkskullen norr om undersökningsområdet. Här finns ställvis berg i dagen se figur 4 nedan.



Figur 4 Husgrupp H gränsar i norr till fastmarkskullen norr om undersökningsområdet. Här finns ställvis berg i dagen.

Grundläggning för husgrupp H föreslås utföras med spetsbärande pålar för större delen av husgruppen. Pålarna kan antas nedtränga till berg, vilket innebär pållängder på cirka 4 meter till 5 meter. I nordöstra delen finns troligen fastmark och här kan plattgrundläggning bli aktuellt.

10.9 Husgrupp I

(Sektionsritning 100G1232)

Jorden utgörs av fyllning på morän, dvs det finns ingen lera. Markytan är tämligen kuperad beroende på ett mindre höjdparti väster om förskolan. I norra delen förekommer ställvis berg i dagen.



Figur 5 Husgrupp I gränsar i norr till fastmarkskullen norr om undersökningsområdet. Här finns ställvis berg i dagen.

Grundläggning för husgrupp I föreslås utföras med spetsbärande pålar för större delen av husgruppen. Pålarna kan antas nedtränga till berg, vilket innebär pållängder på cirka 5 meter.

För den östra delen kan grundläggning alternativt utföras med plattor på packad fyllning på morän sedan förekommande fyllning utskiftats mot kontrollerad packad fyllning.

10.10 Husgrupp J

(Sektionsritning 100G1233)

Inom området finns en markant kulle med berg i dagen.

Söder om bergkullen utgörs jorden av fyllning och lera på morän med en sammanlagd mäktighet på fyllning och lera som är cirka 3,5 meter. Markytan inom området faller åt alla håll från bergkullen.

Grundläggning för husgrupp J föreslås utföras med spetsbärande pålar för större delen av husgruppen. Pålarna kan antas nedtränga till berg.

I de husdelar som ligger i anslutning till berget föreslås grundläggning med plattor på packad sprängbotten. Pållängder ner till 1,5 meter kan accepteras.

I den norra delen av området kan grundläggning alternativt utföras med plattor på packad fyllning på morän sedan förekommande torrskorpelera utskiftats mot kontrollerad packad fyllning.

10.11 Husgrupp K

(Sektionsritning 100G1234)

Inom västra delen av området finns en markant kulle med berg i dagen.

Omedelbart öster om bergkullen – i sonderingspunkt 22S001 - utgörs jorden av fyllning på morän dvs det finns ingen lera.

Längre österut ökar jorddjupet mot öster och där utgörs jorden av fyllning och lera på morän med en sammanlagd mäktighet på fyllning och lera som är varierar mellan cirka 3 meter och 5,5 meter. Markytan inom området är kuperad beroende på uppfyllda kullar.

Grundläggning för det västligaste huset i husgrupp K föreslås utföras med plattor på packad sprängbotten och på packad fyllning av krossmaterial på berg.

För övriga hus i husgrupp K föreslås grundläggning utföras med spetsbärande pålar. Pålarna kan antas nedtränga till berg, vilket innebär pållängder på 4 meter till 9 meter.

Att marken är kuperad medför att uppfyllnad av marken troligen kommer att erfordras inom delar av området. Härvid bör sättningsdifferens mellan mark och pålad byggnad beaktas vid projektering av anslutande ledningar och vid entréer och eventuella uteplatser.

10.12 Husgrupp L

(Sektionsritning 100G1234)

Jorden utgörs av fyllning och lera på morän med en sammanlagd mäktighet på fyllning och lera som varierar mellan 5 meter och cirka 8 meter. Markytan är tämligen horisontell inom området.

Grundläggning för husgrupp L föreslås utföras med spetsbärande pålar. Pålarna kan antas nedtränga till berg, vilket innebär pållängder på mer än 6 meter.

11 Allmänna rekommendationer för den fortsatta projekteringen

11.1 Höjdsättning

Inom i stor sett hela området förekommer lös lera. Det medför att vid uppfyllnad av marken uppkommer allmänna marksättningar som påverkar befintliga och nya VA-ledningar i marken. För att i största möjliga utsträckning undvika sättningsproblem bör höjdsättningen göras så blivande uppfyllnader blir så små som möjligt.

Vid höjdsättningen bör det också undvikas att skapa framtida nivåskillnader eftersom det kan ge stabilitetsproblem. Vid fortsatt arbete rekommenderas att nivåskillnader större än 2 meter bör undvikas för att inte behöva använda förstärkningsåtgärder.

11.2 Projektering av VA-ledningar

VA-ledningar kan i ogynnsamma fall medföra en allmän grundvattensänkning beroende på att ledningsgravarna fungerar som horisontella dräner i marken. För att undvika detta rekommenderas att strömningsavskärande fyllning anordnas i ledningsgravarna med ett centrumavstånd på 100 till 200 meter.

Vid anslutning av VA-ledningar till pålgrundlagda hus rekommenderas att anslutningarna görs flexibla så att vissa sättningsdifferenser kan upptas. Detta kan till exempel göras genom att en teleskop-koppling används.

11.3 Markarbeten

Vid ledningsschakter bör skriften Schakta säkert som utgivits av Svensk Byggtjänst tillämpas.

Eftersom sprängning kommer att ske rekommenderas att riskanalys med avseende på vibrationer utförs.