



EXPLOATERINGS
KONTORET

STOCKHOLM STAD NORRA DJURGÅRDSTADEN GÅNG- OCH CYKELVÄG

TEKNISK BESKRIVNING GEOTEKNIK

SYSTEMHANDLING

2016-04-27

Upprättat av: Mikael Johansson

Uppdrag:10227893



TEKNISK BESKRIVNING GEOTEKNIK

Beställare

Stockholm Stad, Exploateringskontoret
Martin Weber
Box 8189
104 20 Stockholm

Konsult

WSP Sverige AB
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000
Fax: +46 10 7228793
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktperson

Uppdragsansvarig:

Mikael Johansson

Tel: 010- 722 84 07

mikael.g.johansson@wspgroup.se

Innehåll

1	Bakgrund	4
2	Objektbeskrivning	4
2.1	Ledningar	4
3	Underlag	4
4	Utförda undersökningar	4
5	Befintliga anläggningar och byggnader	5
5.1	Järnvägsspår	5
5.2	Starkströmmen 1	5
5.3	Tunnelbanebro	5
5.4	Befintlig stödmur mellan Norralänken och planerad GC-väg	5
6	Topografi	6
7	Hydrogeologiska förhållanden	6
8	Geotekniska förutsättningar	6
8.1	Allmänt	6
9	Geotekniska förhållanden indelad i delsträckor	7
9.1	Allmänt	7
9.2	Planerad GC-väg km 0/000-0/140	7
9.3	Planerad GC-väg km 0/140-0/220	7
9.4	Planerad GC-väg km 0/220-0/310	8
10	Sättningar	8
11	Stabilitet	9
12	Miljöteknik	9
13	Allmänna rekommendationer	9
13.1	Schakt	9
13.2	Rekommendationer för planerad GC-väg	9
13.3	Rekommendationer för området söder och öster om GC-väg	10
13.4	Rekommendationer för planerade ledningar	10
14	Kompletterande undersökningsbehov	10
15	Uppföljning och kontroll	10
15.1	Riskanalys avseende vibrationsalstrande markarbeten	10

TEKNISK BESKRIVNING GEOTEKNIK

1 Bakgrund

På uppdrag av Exploateringskontoret Stockholms stad via Martin Weber har WSP Samhällsbyggnad utfört geoteknisk undersökning och utredning för planerad GC-väg.

Syftet med den nu utförda undersökningen och utredningen har varit att i systemhandlingsskedet att klarlägga mark- och grundläggningsförhållanden för planerad gång- och cykelväg.

Denna handling är ett underlag som skall användas i systemhandlingsskedet och inte ingå i ett förfrågningsunderlag.

Planerad GC-väg har en sträckning på ca 310 m.

2 Objektbeskrivning

Ny GC-väg planeras till det nya bostadsområdet i Hjorthagen. I de västra delarna finns en befintlig stödmur i anslutning till norralänken. Omfattningen av ledningsdragning inom området är inte ännu fastställt.

2.1 Ledningar

I området finns förutom VA-ledningar och fjärrvärmeledningar, även el- och telekablar. Detta gäller framförallt i de västra delarna av området.

3 Underlag

Planering för undersökningen har utgått från:

- Digitalt kartunderlag i koordinatsystem Sweref 99 18 00 i plan samt RH2000 i höjd med befintliga förhållanden erhållet från Stockholm Stad, Exploateringskontoret.
- Samlingskarta med befintliga ledningar erhållen från Stockholm Vatten.
- Ritningar med planerad utformning av GC-väg.
- Stockholms Stads byggnadsgeologiska karta.
- Tidigare och nu utförda geotekniska- och miljötekniska undersökningar
- Geoteknisk- och miljöteknisk undersökning har utförts av WSP Samhällsbyggnad. Resultat från undersökningarna redovisas i "Markundersökningsresultat (MUR - Geoteknik)", daterad 2016-04-13.

4 Utförda undersökningar

Genomförda undersökningar och laboratorieanalyser redovisas i Markundersökningsrapport (Mur), daterad 2016-04-13.

De geotekniska undersökningarna redovisas på planritningarna G-10-1-01 till G-10-1-02, profilritning G-10-2Q-01, Enstaka borrhål G-10-2-01 till G-10-2-03 och sektionsritningar G-10-2S-01 till G-10-2S-21. På profil- och sektionsritningar har en jordlagertolkning utförts med ledning av genomförda sonderingar och provtagningar.

Tolkning i enskilda borrhål har gjorts vid sonderingstillfället och skall ej användas enskilt utan kombineras med övriga sonderingar och provtagningar för att få en uppfattning om de geotekniska förhållandena.

5 Befintliga anläggningar och byggnader

5.1 Järnvägsspår

Den planerade gång- och cykelvägen går delvis på ett nedlagt spårområde.

5.2 Starkströmmen 1

Planerad gång- och cykelväg passerar som närmast 10 m från byggnaden mellan km 0/230-0/310. Huvuddelen av byggnaden är grundlagt på friktionsjord. I den södra delen är byggnaden pålad.

5.3 Tunnelbanebro

Efter km 0/310 finns en Tunnelbanebro där gång- och cykelvägen skall anslutas mellan landfäste och det första brostödet. Landfästet är berggrundlagt och brostödet är grundlagt på plintar till berg.

5.4 Befintlig stödmur mellan Norralänken och planerad GC-väg

Befintlig stödmur mellan planerad gång- och cykelväg och Norralänken finns på sträckan mellan ca km 0/010- 0/240.



Figur 1. Bilden är tagen väster om befintlig Tunnelbanebro.

6 Topografi

GC-vägen går i princip vid släntfot och i slänten till Hjorthagsparkens brant. Norr om den planerade vägen stiger marken brant och söder om planar marknivåerna ut mot bangården.

Marknivåerna i det undersökta området varierar mellan ca +2,3 och +8,4.

7 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattennivån har i samband med tidigare undersökning 2006, uppmätts i installerade grundvattenrör även i de grundvattenrör som installeras i samband med nu utförd undersökning, 4st med benämningen 16WXXGW. Grundvattennivåerna varierar mellan +2,3 – +0,3 vilket motsvarar ca 1,6 m till 5,5 m under befintlig marknivå.

Grundvattennivån bedöms variera med årstid och nederbörd.

Inmätning av grundvattennivåer i befintliga och nya grundvattenrör:

Benämning	Högsta GW	Lägsta GW	Marknivå	Inmättningsperiod
05WGW1	+1,2	+0,7	+2,8	2005-06 till 2005-12
05WGW2	+2,3	+1,0	+5,3	2005-06 till 2005-12
05WGW3	+0,5	+0,5	+2,7	2005-10-20
05WGW4	+1,1	+0,3	+3,5	2005-10 till 2005-12
05WGW5	+0,8	+0,8	+6,3	2005-10-20
16W10GW	+2,0	+2,0	+4,4	2016-03-29
16W21GW	+1,3	+1,3	+3,0	2016-03-29
16W26GW	Torr	Torr	+8,0	2016-03-29
16W27GW	Torr	Torr	+6,2	2016-03-29

Tabell 1. Redovisning av grundvattenmätning i befintliga och utförda grundvattenrör.

8 Geotekniska förutsättningar

8.1 Allmänt

Nedan beskrivs jordlagerförhållandena översiktligt. Utförligare beskrivning finns för varje delsträcka under avsnitt 9.

Den planerade GC-vägen sträcker sig till stora delar i randzonen mellan ett brant fastmarksparti i norr och ett utbredd lerområde i söder. Berget stupar brant ned mot söder varför jordlagerförhållandena kan skifta markant även på mycket korta sträckor.

Den planerade sträckningen går delvis på en äldre järnvägsbank varför den övre fyllningen inom banområdet består av överbyggnadsmaterial. Fyllnadsjord finns längs hela sträckningen med en mäktighet som regel är ca 0-2 m.

9 Geotekniska förhållanden indelad i delsträckor

9.1 Allmänt

Nedan ges beskrivning av geotekniska förhållanden för respektive delsträcka för planerad GC-väg.

9.2 Planerad GC-väg km 0/000-0/140

Jordlagerförhållanden:

Normal jordlagerföljd inom området består av:

- Fyllning
- Torrskorpelera
- Friktionsjord på berg

Fyllning med upp till ca 2 m mäktighet finns inom området. Fyllningen bedöms huvudsakligen bestå av sandig grusig siltig och siltig sand. Materialet bedöms tillhöra främst materialtyp 3B till 4B och tjälfarlighetsklass 2-3.

Torrskorpelerans lagertjocklek bedöms variera från ca 0 – 3 m. Materialet tillhör materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3.

Friktionsjordens lagertjocklek varierar mellan ca 0 – 10 m. Friktionsjorden bedöms främst bestå av sandig siltig morän och siltig sand med siltskikt. Materialet bedöms tillhöra materialtyp 3B till 4B och tjälfarlighetsklass 2-3. Block förekommer i friktionsjorden.

Bergets nivå bedöms, baserat på utförda undersökningspunkter, variera mellan ca +8 till -9 inom området, det motsvarar ca 0 – 13 m under markytan.

9.3 Planerad GC-väg km 0/140-0/220

Jordlagerförhållanden:

Normal jordlagerföljd inom området består av:

- Fyllning
- Torrskorpelera
- Lera
- Friktionsjord på berg

Fyllning med upp till ca 2 m mäktighet finns inom området. Fyllningen bedöms huvudsakligen bestå av sandig grusig siltig och siltig lerig sand. Materialet bedöms tillhöra främst materialtyp 3B till 4B och tjälfarlighetsklass 2-3.

Torrskorpelerans lagertjocklek bedöms variera från ca 0 – 2 m. Materialet tillhör materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3.

Lerans lagertjocklek bedöms variera från ca 0 – 5 m. Leran innehåller silt- och sandskikt. Materialet bedöms tillhöra materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4. Lägsta reducerad skjuvhållfasthet har uppmätts till 10 kPa.

Friktionsjordens lagertjocklek varierar mellan ca 0 – 10 m. Friktionsjorden bedöms främst bestå av sandig siltig morän och siltig sand med siltskikt. Materialet bedöms tillhöra materialtyp 3B till 4B och tjälfarlighetsklass 2-3. Block förekommer i friktionsjorden.

Bergets nivå bedöms, baserat på utförda undersökningspunkter, variera mellan ca +7 till -7 inom området, det motsvarar ca 0 – 10 m under markytan.

9.4 Planerad GC-väg km 0/220-0/310

Jordlagerförhållanden:

Normal jordlagerföljd inom området består av:

- Fyllning
- Torrskorpelera
- Friktionsjord på berg

Fyllning med upp till ca 2 m mäktighet finns inom området. Fyllningen bedöms huvudsakligen bestå av sandig grusig siltig och siltig lerig sand. Materialet bedöms tillhöra främst materialtyp 3B till 4B och tjälfarlighetsklass 2-3.

Torrskorpelerans lagertjocklek bedöms variera från ca 0 – 2 m. Materialet tillhör materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3.

Friktionsjordens lagertjocklek varierar mellan ca 0 – 10 m. Friktionsjorden bedöms främst bestå av sandig siltig morän och siltig sand med siltskikt. Materialet bedöms tillhöra materialtyp 3B till 4B och tjälfarlighetsklass 2-3. Block förekommer i friktionsjorden.

Bergets nivå bedöms, baserat på utförda undersökningspunkter, variera mellan ca +16 till -6 inom området, det motsvarar ca 0 – 10 m under markytan.

10 Sättningar

Inga skadliga marksättningar bedöms pågå i undersökt område. höjningen av gatan utförs på mestadels fyllning och fastmark (friktionsjord). Bedömningen är att planerade uppfyllnader inte kommer att medföra skadliga marksättningar, med förutsättningar att inga grundvattensänkningar utförs i området.

Kontroll av leran, med ledning av utförda CRS-resultat i 16W11 och 05W023 bedöms som normalt konsoliderad utifrån nuvarande marknivåer och antagna grundvattennivåer. Resultaten av utförda beräkningar för nuvarande marknivå samt 0,5 m uppfyllnad (10 kPa) redovisas i tabell 1.

Tabell 1. Beräknade sättningar för 20 år.

Punkt	Antagen GW-nivå (djup u my)	Ler- mäktighet	Nuvarande mark- nivå (pågående sättningar)	0,5 m uppfyllnad
16W11	+0,3 (3,6)	4 m	-	3 cm
05W023	+0,3 (4,2)	5 m	-	1 cm

I resultaten ovan ingår inga sättningar i fyllningen eller krypsättningar i leran (enbart primärsättningar). Vid beräkningar av sättningarnas tidsförlopp har förutsatts, dubbelsidig dränering och att dränerade skikt förekommer i leran.

Inga kontroller med avseende på ledningar är utförda, när uppgifter finns gällande ledningarnas läge i plan och profil, rekommenderas att sättningskontroller utförs för att kunna bedöma om markförstärkning är aktuellt för ledningar, se även avsnitt 13.

11 Stabilitet

Planerad gång- och cykelväg utförs huvudsakligen på fastmark d v s fyllning och friktionsjord. Markens stabilitet bedöms vara tillfredställande för planerad profilhöjning och inga kompletterande markförstärkningsåtgärder bedöms nödvändiga för denna sträcka med avseende på stabiliteten.

Översiktlig Stabilitetskontroll är utförd för sektion km 0/180 där lera förekommer. Markens stabilitet bedöms vara tillfredställande för planerad profilhöjning, en detaljerad stabilitetskontroll rekommenderas utföras när uppgifter om slutlig profilhöjd finns tillgänglig och även grundläggningsnivåer och grundläggningsuppgifter finns tillgängliga gällande befintlig stödmur mot norralänken, se även avsnitt 13.

När planerade ledningar finns i plan- och profilritningar, rekommenderas att kontroller utförs gällande stabiliteten för ledningsschakter för bedömning om stödkonstruktioner eller markförstärkning blir aktuell, se även avsnitt 13.

12 Miljöteknik

Miljöteknisk utredning är utförd av Sweco Enviroment AB, se separat PM.

13 Allmänna rekommendationer

13.1 Schakt

Vid schakt är det viktigt att notera att förekommande jordar kan innehålla silt. Siltjordar är tjälfarliga jordar som är flytbenägna vid vattenöverskott (d v s i samband med nederbörd och/eller schakt nära eller under grundvattenytan) och vid mekanisk bearbetning. För att motverka flytjordbildning ska omsorgsfullt länshållning och omedelbar utläggning av arbetsbädd på schaktterrass så snart färdig schaktbotten nåts.

Schaktslänter ovan grundvattenytan kan utföras i lutningen 1:1 i löst lagrad jord och 2:1 i fast lagrad jord.

Om det blir aktuellt med schakt i leran och under grundvattnet skall kontroll utföras om markförstärkningar eller stödkonstruktion erfordras. Beroende på djup under grundvattnet kan även temporära grundvattensänkningar bli aktuellt.

Schaktförutsättningar vid befintliga stödmuren mot norralänken, kan först bedömas när grundläggningsuppgifter har erhållits för stödmuren (bedöms vara grundlagt på pålar och delvis på berg).

13.2 Rekommendationer för planerad GC-väg

Den befintliga fyllningen har materialbestämts samt tjälfarlighetsklassificierats enligt TK Geo, BVS 1585-001 – VV Publ. 2009:46 och utgör huvudsakligen av tjälfarlighetsklass 2-3 och tillhör materialtyp 3B-4B.

Torrskorpeleran som underlagrar fyllningen utgörs huvudsakligen av materialtyp 4B/3.

Friktionsjorden bedöms utgöras huvudsakligen av materialtyp 3B-4B och tjälfarlighetsklass 2-3.

Förekommande organisk jord för planerad gång- och cykelväg skall avlägsnas.

Inga markförstärkningsåtgärder erfordras med förutsättningarna att blivande gång- och cykelväg utförs enligt de profiler och tvärsektioner som finns på ritningarna.

13.3 Rekommendationer för området söder och öster om GC-väg

När det är fastställt vilka markförändringar och vad som ska utföras söder och öster om planerad gång- och cykelväg skall en förnyad geoteknisk granskning utföras.

13.4 Rekommendationer för planerade ledningar

När planerade ledningar läge i plan och profil är fastställd skall sättningskontroll och stabilitetskontroll utföras för att bedöma om markförstärkning erfordras för planerade ledningar och även för att bedöma schaktförutsättningarna och erforderliga geotekniska åtgärder.

14 Kompletterande undersökningsbehov

Eventuell komplettering av geotekniska undersökningar kan först bestämmas efter att planerade ledningar läge i plan och profil är fastställd och även när det finns uppgifter på vad som ska utföras söder och öster om planerade gång- och cykelväg.

15 Uppföljning och kontroll

15.1 Riskanalys avseende vibrationsalstrande markarbeten

Riskanalys rekommenderas att utföras och skall innehålla bl.a.

- Inventering av vibrationskänsliga byggnader, anläggningar samt vibrationskänslig utrustning eller verksamhet.
- Högsta tillåten svängningshastighet vid markarbeten samt placering av vibrationsmätare.
- Omfattning av för- och efterbesiktningar.

WSP Samhällsbyggnad

Geoteknik

Mikael Johansson