

PM Geoteknik

Detaljplan för Linta Gårdsväg, Riksby 1:13 m.fl, Centrala Bromma, Riksby etapp 1

Diarienummer: 2017-16020



stockholm.se



Beställande förvaltning: Exploateringskontoret

Enhet Miljö och teknik

Kontaktperson på förvaltningen Petra Lundström

Kontaktpersoner

Petra Lundström; petra.lundstrom@stockholm.se

Innehåll

1	Sammanfattning	5
2	Uppdrag och syfte	8
3	Objektbeskrivning.....	8
3.1	Planerade anläggningar	8
4	Ledningar	9
5	Underlag för utredningen	9
6	Utförda undersökningar.....	10
7	Hydrogeologiska förhållanden.....	10
8	Geologiska förhållanden	10
9	Befintliga förhållanden och grundläggningsförutsättningar.....	11
9.1	Topografi.....	11
9.2	Områdesindelning	11
9.3	Dagvattenledning, längdmätning 0/000 – 1/000	12
9.3.1	Längdmätning ca 0/000 – 0/250	12
9.3.2	Längdmätning ca 0/250 – 0/700	13
9.3.3	Längdmätning ca 0/700 – 1/000	14
9.4	VA-ledningar, längdmätning 0/000 – 0/375	15
9.4.1	Längdmätning ca 0/000 – 0/375	15
9.5	Fjärrvärmeledning, längdmätning 0/000 – 0/800	16
9.5.1	Längdmätning ca 0/000 – 0/800	17
9.6	Dagvattenanläggning vid Lillsjön.....	17
9.7	Fördröjningsmagasin vid Rugbyplanen och halkbanan.....	18
10	Sättningar.....	19
11	Ras och skred	19
11.1	Geometri och jordparametrar	19
11.2	Laster	20
11.3	Grundvattenyta och porvattentryck	20
11.4	Metod och beräkningsprogram.....	20
11.5	Erforderliga säkerhetsfaktorer.....	20
11.6	Resultat.....	20

11.7	Slutsatser avseende stabilitetsförhållanden (ras och skred) mellan Kvarnbacksvägen och Lillsjön	21
12	Markmiljötekniska undersökningar	21
13	Slutsatser gällande schaktfria metoder	21
14	Inför projektering av systemhandlingen.....	22
15	Slutsats	23

1 Sammanfattning

På uppdrag av Stockholms Stad, Exploateringskontoret, har Iterio AB utfört en utredning inom ramen för detaljplan för Linta Gårdsväg, Riksby 1:13 m.fl, Centrala Bromma, Riksby etapp 1, dnr 2017-16020.

De geotekniska förutsättningarna för nedanstående anläggningar och områden har bedömts i Översiktligt:

- Dagvattenanläggning med fördröjningsmagasin vid Lillsjön.
- Dagvattenledning från den befintliga rugbyplanen i norr till den planerade dagvattenanläggningen vid Lillsjön.
- VA-ledningar i lokalgata som planeras längs norra sidan av Kvarnbacksvägen (omläggning av befintliga ledningar).
- Ledningstråk för fjärrvärme, ungefärligt läge längs Linta gårdsväg.
- Fördröjningsmagasin under marknivån vid rugbyplanen och halkbanan.
- Hela planerade området geotekniska förutsättningar.

Områdets utbredning och lokalisering illustreras i nedanstående figur.



Figur 1.1. Situationsplan, illustrationsplan för planerad etapp.

Bedömningen är för planerad dagvattenledning är att schaktfria metoder inte är aktuellt. Detta beror dels på att sträckningen går delvis på sättningkänslig mark, där markhöjningar ska utföras och att det troligtvis blir aktuellt med markförstärkningar och dels på att djupet på ledningen innebär att en stor del av ledningens grundläggning utförs på berg.

Sättningar bedöms pågå inom lokala delar av området för Etapp 1.

Bedömningen är att lera inom området för etapp 1 är sättningkänslig, vilket innebär att sättningar kommer att uppstå vid lastökningar om inga markförstärkningsåtgärder utförs.

Området mellan Kvarnbacksvägen och Lillsjön består delvis av lera med extremt låg skjuvhållfasthet och hög sensitivitet, vilket innebär att området är

mycket känsligt för exploatering och förändringar som innebär schakt- och fyllningsarbeten.

I samband med projektering av systemhandlingen bör en dialog mellan geotekniker och dagvattenutredare tas för att titta på möjligheterna till olika utformningar av dagvattenhanteringen alternativt om det finns andra alternativa placeringar.

Ytterligare en komplikation kring de planerade dagvattendammarna är att om de placeras inom delar med begränsad lermäktighet, så är risken stor att dammbotten kommer i kontakt med moränen, vilket i sin tur innebär att dagvattnet infiltrerar i grundvattnet samt att även grundvattnet upptar en del av dammvolymen. Liknande problematik får man om lerans mäktighet under dammbotten är så liten att grundvattentrycket i moränen under leran orsakar hydraulisk bottenuppträckning.

Markförstärkningsåtgärder med kalk- och cementpelare bedöms erfordras i de norra och södra delarna av området.

Risken för ras och skred förekommer vid Lillsjön, detta rekommenderas utredas vidare i systemhandlingen. Bedömningen är att Markförstärkningsåtgärder erfordras för att säkerhetsställa stabiliteten för detta område.

2 Uppdrag och syfte

På uppdrag av Stockholms Stad, Exploateringskontoret, har Iterio AB utfört en utredningen inom ramen för detaljplan för Linta Gårdsväg, Riksby 1:13 m.fl, Centrala Bromma, Riksby etapp 1, dnr 2017-16020.

Etapp 1 omfattar Lintadalen där följande planeras:

- Ca 1200 bostäder.
- 165 000 kvm BTA verksamhetsyta.
- Grundskola
- Förskolor
- Idrott.
- Torg och parker

Förprojekteringen innefattar en arkivinventering av tidigare utförda undersökningar enligt Stockholms stads arkivhandlingar samt en översiktlig geoteknisk undersökning.

Syftet med undersökningarna är att klarlägga de geotekniska förutsättningarna för nedanstående område och anläggningar:

- Dagvattenanläggning med fördröjningsmagasin vid Lillsjön.
- Dagvattenledning från den befintliga rugbyplanen i norr till den planerade dagvattenanläggningen vid Lillsjön.
- VA-ledningar i lokalgata som planeras längs norra sidan av Kvarnbacksvägen (omläggning av befintliga ledningar).
- Ledningstråk för fjärrvärme, ungefärligt läge längs Linta gårdsväg.
- Fördröjningsmagasin under marknivån vid rugbyplanen och halkbanan.
- Hela planerade området geotekniska förutsättningar.

Denna PM är ett projekteringsunderlag och behandlar endast rekommendationer och synpunkter inför systemhandlingskedet. Handlingen utgör underlag för projektering och är inte avsedd att ingå i ett förfrågningsunderlag.

3 Objektbeskrivning

3.1 Planerade anläggningar

I exploateringsprojektet planeras ett nytt kvartersområde med tillhörande gator och ledningar (Etapp 1: Lintadalen) enligt nedanstående figur från illustrationsplan, daterad 2021-05-21.



Figur 3.1. Situationsplan, illustrationsplan för planerad etapp.

4 Ledningar

Inom aktuellt område finns befintliga el-, tele-, optofiber-, gas-, fjärrvärme- och VA-ledningar.

5 Underlag för utredningen

Underlag som använts för utredningen är:

- SGU:s jordartskarta (skala 1:50 000).
- Digitalt kartunderlag i koordinatsystem Sweref 99 18 00 i plan samt RH2000 i höjd, med befintliga förhållanden erhållen från Stockholm Stad.
- Befintliga ledningar erhållna från Samlingskartan.

- Utredningsskisser gällande planerad dagvattenledning och dagvattenanläggning upprättad av SVOA, daterad 2018-08-16.
- Geoteknisk arkivutredning Centrala Bromma utförd av WSP, daterad 2017-10-27.
- Översiktliga geotekniska undersökningar utförda av Iterio AB hösten 2018.

6 Utförda undersökningar

En översiktlig geoteknisk fältundersökning har utförts av WSP för de planerade anläggningarna som beskrivs i kapitel 2. Iterio AB har ansvarat för planering och samordning av undersökningarna.

Fältundersökningarna omfattar vikt-, cpt- och jord-bergsonderingar samt provtagningar med skruv- och kolvprovtagare. Även grundvattenrör har installerats. Jordprover har skickats till MRM:s laboratorium för benämning av jordarter (skruvprover) och rutinundersökning av kolvprover, dvs bestämning av skjuvhållfasthet, sensitivitet, vattenkvot, konflytgräns och densitet.

7 Hydrogeologiska förhållanden

Inom området för Centrala Bromma etapp 1 har fyra grundvattenrör installerats i punkterna 18IT37G, 18IT26G, 18IT16G och 18IT11G. Grundvattennivå har uppmätts vid olika tillfällen, se tabell 7.1.

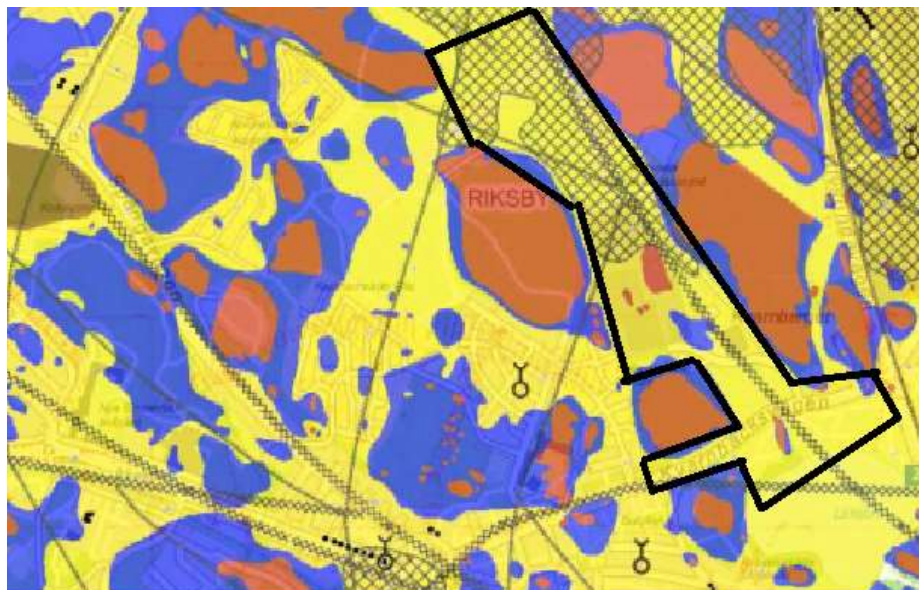
Grundvattenrör	Marknivå	Datum	Nivå GVV	Djup från markyta [m]	Rörlängd inkl. filter [m]
18IT37G	+8,8	2018-12-06	+7,3	1,5	5,5 Funktionskontroll ok
18IT26G	+2,6	2018-12-06	+0,9	1,7	5,4 Funktionskontroll ok
18IT16G	+9,7	2018-11-27	+5,2	Minst 4,5 Torr	4,5 Funktionskontroll ok
18IT11G	+12,1	2018-12-05	+7,6	4,5	7,3 Funktionskontroll ok

Tabell 7.1. Registrerade grundvattenobservationer.

Grundvattennivåer varierar med årstid och nederbörd.

8 Geologiska förhållanden

Enligt Byggnadsgeologiska kartan från Stockholms Stad (figur 8.1) finns fyllning i de norra delarna av området (randigt). I övrigt består lågpartierna av lera och höjdpartierna består av morän och berg i dagen (ljusblått och rött).



Figur 8.1. Skärmläpp från byggnadsgeologiska kartan från Stockholm Stad. Aktuell område är markerad med svart.

9 Befintliga förhållanden och grundläggningsförutsättningar

9.1 Topografi

Större delen av marken inom etapp 1, utgörs av asfalterade gatumark, naturmark, flygfält, golfbana, Lillsjön och befintliga byggnader. Även berg i dagen förekommer inom området.

Marknivåerna i det undersökta området sluttar svagt söderut och marknivåerna i undersökta punkter, varierar mellan ca +1,0 och +12,5 i höjdsystemet RH 2000.

9.2 Områdesindelning

För att underlätta beskrivningar av markförhållanden etc. för planerade anläggningar, har området valts att delas in i sex delar enligt följande:

- Dagvattenledning, längdmätning 0/000 – 1/000
Ledning från den befintliga rugbyplanen i norr till den planerade dagvattenanläggningen vid Lillsjön i söder.
- VA-ledningar, längdmätning 0/000 – 0/375
Omläggning av befintliga ledningar från Kvarnbacksvägen till planerad lokalgata på norra sidan av Kvarnbacksvägen. Längdmätningen ökar från väster mot öster.
- Fjärrvärmeledningar, längdmätning 0/000 – 0/800
Avser ungefärligt läge längs befintliga Linta gårdsväg. Längdmätningen ökar från norr mot söder.

- Dagvattenanläggning vid Lillsjön.
- Fördröjningsmagasin under marknivån vid rugbyplanen och halkbanan.

Områdesindelningen är baserad på skiftade markförhållanden och därmed olika problemställningar.

Beskrivningen av jordlagerförhållandena samt bedömningen av schakt- och grundläggningsförutsättningarna, i kapitel 9.3 – 9.7 nedan, baseras på geotekniska undersökningar, va-profiler, förslag på utformning av dagvattenanläggning (fördröjningsmagasin) och ungefärlig placering av fjärrvärmestråk.

9.3 Dagvattenledning, längdmätning 0/000 – 1/000

Den planerade dagvattenledningen sträcker sig från den befintliga rugbyplanen i norr till planerad dagvattenanläggning som mynnar ut i Lillsjön i söder. Längs sträckan för planerad dagvattenledning utgörs marken av naturmark, asfalterad gata, berg i dagen och delvis uppfylld mark. Marken är delvis bebyggd inom området för planerad dagvattenledning.

Beskrivning av jordförhållanden samt bedömning av schakt- och grundläggningsförutsättningar baseras på va-profilen.

9.3.1 Längdmätning ca 0/000 – 0/250

Den planerade landningssträckan utgörs av naturmark, asfalterad gata och delvis uppfylld och bebyggd mark. Delsträckan är delvis inom Swedavias område. Marknivåerna ligger som lägst på nivå ca +7,5 och som högst på ca +9. Marken sluttar svagt uppåt mot söder.

Inom delsträckan har terrängmodelleringar av marknivåer utförts i samband med tidigare anläggningar.

Jordlagerförhållanden

Normal jordlagerföljd inom planerad delsträcka är:

- Fyllning
- Torrskorpelera
- Lera
- Morän på berg

Fyllning med upp till ca 2 m mäktighet finns inom området. Fyllningen bedöms huvudsakligen bestå av siltig grusig sand med lerklumpar och sandig lerigt grus med tegelrester. Fyllningen bedöms innehålla enstaka block. Materialet tillhör materialtyp 4B till 5A och tjälfarlighetsklass 3 till 4.

Torrskorpelerans lagertjocklek bedöms variera från ca 0 – 1 m. Materialet tillhör materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3. Torrskorpeleran innehåller siltskikt.

Lerans lagertjocklek bedöms variera från ca 1 – 8 m. Materialet bedöms tillhöra materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3. Lerans korrigerade odränerade skjuvhållfasthet varierar mellan 4 – 20 kPa i undersökta punkter.

Moränens lagertjocklek varierar från 0 – 3 m. Moränen bedöms huvudsakligen bestå av sandig siltig morän. Materialet tillhör materialtyp 4B till 5A och tjälfarlighetsklass 3.

Bergets nivå bedöms, baserat på utförda undersökningspunkter, variera mellan ca +1 till -5 inom området, vilket motsvarar ca 8 – 11 m under markytan.

Schakt- och grundläggningsförutsättningar för lm 0/000 – 0/250

Schaktdjupet för planerad dagvattenledning uppgår till ca 0 – 3,2 m under befintlig markyta. Schakt kommer att utföras under uppmätta grundvattennivåer.

Bedömningen är att det delvis erfordras tätspont på denna delsträcka, grovt bedömt till 120 m ledningsträcka.

Bergschakt kan erfordras mellan längdmätning km 0/240 – 0/250.

Grundläggning dagvattenledning. Bedömningen är att markförstärkningsåtgärder erfordras på sträckan med förutsättningen att befintlig markyta höjs med som mest 1 m. Leran bedöms vara normalkonsoliderad och vid lastökningar uppstår sättningar.

Bedömningen är att markförstärkning kan utföras med kalk-cementpelare, grovt bedömt till 240 m av ledningssträckan.

Schaktfria metoder bedöms inte vara aktuellt, se kap 13.

I systemhandling måste de geotekniska förhållandena utredas vidare med avseende på lerans sättningsegenskaper, omfattning av markförstärkningsåtgärder och även stabilitetskontroller avseende var det erfordras spont alternativt var schakt kan utföras med slänter.

9.3.2 Längdmätning ca 0/250 – 0/700

Den planerade ledningssträckan utgörs av naturmark, asfalterad gata och delvis uppfylld och bebyggd mark. Marknivåerna ligger som lägst på nivå ca +8 och som högst på ca +12,5.

Inom delsträckan har terrängmodelleringar av marknivåer utförts i samband med tidigare anläggningar.

Jordlagerförhållanden

Normal jordlagerföljd inom planerad delsträcka är:

- Fyllning
- Torrskorpelera
- Lera
- Morän på berg

Fyllning med upp till ca 2 m mäktighet finns inom området. Fyllningen bedöms huvudsakligen bestå av siltig grusig sand med lerklumpar och sandig lerigt grus med tegelrester. Fyllningen bedöms innehålla block. Materialet tillhör materialtyp 4B till 5A och tjälfarlighetsklass 3 till 4.

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

Moränens lagertjocklek varierar från 0 – 3 m. Moränen bedöms huvudsakligen bestå av blockig sandig siltig morän. Materialet tillhör materialtyp 4B till 5A och tjälfarlighetsklass 3.

Bergets nivå bedöms, baserat på utförda undersökningspunkter, variera mellan ca +8 till +4 inom området, vilket motsvarar ca 3 – 7 m under markytan.

Schakt- och grundläggningsförutsättningar för lm 0/250 – 0/700

Schaktdjupet för planerad dagvattenledning uppgår till ca 3 – 7 m under befintlig markyta. Schakt kommer huvudsakligen att utföras under uppmätta grundvattennivåer.

Bedömningen är att tätspont erfordras på sträckan, grovt bedömt till 400 m av ledningssträckan.

Bergschakt kan erfordras mellan längdmätning km 0/250 – 0/280 samt mellan km 0/320 – 0/700.

Grundläggning dagvattenledning. Bedömningen är att inga markförstärkningsåtgärder erfordras på sträckan, grundläggning utförs på packad naturlig friktionsjord alternativ ledningsbädd på berg.

Schaktfria metoder bedöms inte vara aktuellt, se kap 13.

9.3.3 Längdmätning ca 0/700 – 1/000

Den planerade ledningssträckan utgörs av naturmark, asfalterad gata och delvis uppfylld och bebyggd mark. Marknivåerna ligger som lägst på nivå ca +8,1 och som högst ca +12,4.

Inom delsträckan har terrängmodelleringar av marknivåer utförts i samband med tidigare anläggningar.

Jordlagerförhållanden

Normal jordlagerföljd inom planerad delsträcka är:

- Fyllning
- Torrskorpelera
- Lera
- Morän på berg

Fyllning med upp till ca 5 m mäktighet finns inom området. Fyllningen bedöms huvudsakligen bestå av siltig grusig sand med lerklumpar och sandig

lerigt silt. Fyllningen bedöms vara blockrik. Materialet tillhör materialtyp 4B till 5A och tjälfarlighetsklass 3 till 4.

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

Lerans lagertjocklek bedöms variera från ca 0 – 5 m. Materialet bedöms tillhöra materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3. Lerans korrigerade odränerade skjuvhållfasthet varierar mellan 10 – 15 kPa i undersökta punkter.

Moränens lagertjocklek varierar från 0,5 – 6 m. Moränen bedöms huvudsakligen bestå av blockig sandig siltig morän. Materialet tillhör materialtyp 4B till 5A och tjälfarlighetsklass 3.

Bergets nivå bedöms, baserat på utförda undersökningspunkter, variera mellan ca +8 till -4 inom området, vilket motsvarar ca 3 – 12 m under markytan.

Schakt- och grundläggningsförutsättningar för lm 0/700 – 1/000

Schaktdjupet för planerad dagvattenledning uppgår till ca 3,5 – 6 m under befintlig markyta. Schakt kommer att utföras under uppmätta grundvattennivåer.

Bedömningen är att det delvis erfordras tätspont på denna delsträcka, grovt bedömt till 200 m ledningsträcka.

Bergschakt kan erfordras mellan längdmätning km 0/700 – 0/820.

Grundläggning dagvattenledning. Bedömningen är att markförstärkningsåtgärder erfordras på del av sträckan med förutsättningar att befintlig markyta höjs med som mest 1 m. Leran bedöms vara normalkonsoliderad och vid lastökningar uppstår sättningar.

Bedömningen är att markförstärkning kan utföras med kalk-cementpelare, grovt bedömt erfordras detta på längdmätning 0/860 – 0/900.

Schaktfria metoder bedöms inte vara aktuellt, se kap 13.

9.4 VA-ledningar, längdmätning 0/000 – 0/375

Den planerade va-omläggningen sträcker sig parallellt med Kvarnbäcksvägen och i nordöst passerar Linta gårdsväg. Längs sträckan för planerad va-omläggning utgörs marken av naturmark, gräsytor, asfalterad gata, berg i dagen och delvis uppfylld mark.

Beskrivning av jordlagerförhållanden utgår från längdmätning enligt profilritning.

9.4.1 Längdmätning ca 0/000 – 0/375

Marknivåerna ligger som lägst på nivå ca +6 och som högst på ca +12. Marken sluttar svagt mot nordöst.

Inom delsträckan har terrängmodelleringar av markytan utförts i samband med tidigare anläggningar.

Jordlagerförhållanden

Normal jordlagerföljd inom planerad delsträcka är:

- Fyllning
- Torrskorpelera
- Lera
- Morän på berg

Fyllning med upp till ca 1 m mäktighet finns inom området. Fyllningen bedöms huvudsakligen bestå av sandig siltig lera. Fyllningen bedöms innehålla enstaka block. Materialet tillhör materialtyp 4B till 5A och tjälfarlighetsklass 3 till 4.

Torrskorpelerans lagertjocklek bedöms variera från ca 0 – 1 m. Materialet tillhör materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3. Torrskorpeleran innehåller siltskikt.

Lerans lagertjocklek bedöms variera från ca 0 – 5 m. Materialet bedöms tillhöra materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3. Lerans korrigerade odränerade skjuvhållfasthet varierar mellan 8 – 20 kPa i undersökta punkter.

Moränens lagertjocklek varierar från 0 – 8 m. Moränen bedöms huvudsakligen bestå av sandig siltig morän. Moränen bedöms innehålla block. Materialet tillhör materialtyp 4B till 5A och tjälfarlighetsklass 3.

Bergets nivå bedöms, baserat på utförda undersökningspunkter, variera mellan ca +11 till -6 inom området, vilket motsvarar ca 0 – 13 m under markytan.

Schakt- och grundläggningsförutsättningar för lm 0/000 – 0/375

Schaktdjupet för planerad VA-omläggning är okänd. Vilket innebär att schaktförutsättningarna och grundläggningsförutsättningarna inte kan bedömas i nuläget.

Bedömningen är att sträckan 0/000 till 0/225 bedöms bestå av fast mark dvs torrskorpelera och fyllning/friktionsjord. Inom övriga sträckan förekommer lera.

I systemhandlingen måste de geotekniska förhållandena utredas vidare på denna sträcka. Geotekniska undersökningar rekommenderas utföras på sträckan km 0/030 till 0/200. Detta kan utföras först efter att trädgård och slyröjning utförts inom området.

9.5 Fjärrvärmeledning, längdmätning 0/000 – 0/800

Den planerade fjärrvärmeledningens sträckning i plan och profil är osäker. En grov bedömning är utförd avseende planläget, vars linje redovisas på planritningarna i bilaga 6. Längs sträckan för planerad fjärrvärmeledning utgörs marken av naturmark, gräsytor, asfalterad gata, berg i dagen och delvis uppfylld mark.

Beskrivning av jordlagerförhållanden utgår från längdmätning enligt profilritning.

9.5.1 Längdmätning ca 0/000 – 0/800

Marknivåerna ligger som lägst på nivå ca +7 och som högst på ca +12,5.

Inom delsträcka har terrängmodelleringar av marknivåer utförts i samband med tidigare anläggningar.

Jordlagerförhållanden

Normal jordlagerföljd inom planerad delsträcka är:

- Fyllning
- Torrskorpelera
- Lera
- Morän på berg

Fyllning med upp till ca 4 m mäktighet finns inom området. Fyllningen bedöms huvudsakligen bestå av sandig siltig lera. Fyllningen bedöms innehålla block. Materialet tillhör materialtyp 4B till 5A och tjälfarlighetsklass 3 till 4.

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

Lerans lagertjocklek bedöms variera från ca 0 – 5 m. Materialet bedöms tillhöra materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3. Lerans korrigerade odränerade skjuvhållfasthet varierar mellan 4 – 20 kPa i undersökta punkter.

Moränens lagertjocklek varierar från 0 – 5 m. Moränen bedöms huvudsakligen bestå av sandig siltig morän. Moränen bedöms innehålla block. Materialet tillhör materialtyp 4B till 5A och tjälfarlighetsklass 3.

Bergets nivå bedöms, baserat på utförda undersökningspunkter, variera mellan ca +8 till -1 inom området, vilket motsvarar ca 4 – 11 m under markytan.

Schakt- och grundläggningsförutsättningar för lm 0/000 – 0/800

Inga uppgifter gällande profiler och schaktdjup har funnits tillgängliga. Dessutom är läget i plan för planerad fjärrvärmeledning osäker. Därför är inga bedömningar gällande schakt- och grundläggningsförutsättningar utförda för denna sträckning.

Ovanstående bedöms utredas vidare i systemhandlingen.

9.6 Dagvattenanläggning vid Lillsjön

I anslutning till Lillsjön planeras ett flertal dagvattendammar med förbindelse och med utlopp i Lillsjön.

Det planerade området för dagvattendammarna utgörs av naturmark, gräs och gångvägar.

Jordlagerförhållanden

Normal jordlagerföljd inom aktuellt område är:

- Fyllning
- Torrskorpelera
- Lera
- Morän på berg

Fyllning med upp till ca 1 m mäktighet finns inom området. Fyllningen bedöms huvudsakligen bestå av sandig siltig lera. Fyllningen bedöms innehålla enstaka block. Materialet tillhör materialtyp 4B till 5A och tjälfarlighetsklass 3 till 4.

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

Lerans lagertjocklek bedöms variera från ca 0 – 8 m. Materialet bedöms tillhöra materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3. Lerans korrigerade odränerade skjuvhållfasthet varierar mellan 4 – 20 kPa i undersökta punkter.

Moränens lagertjocklek varierar från 0 – 3 m. Moränen bedöms huvudsakligen bestå av blockig sandig siltig morän. Materialet tillhör materialtyp 4B till 5A och tjälfarlighetsklass 3.

Bergets nivå bedöms, baserat på utförda undersökningspunkter, variera mellan ca +8 till -4 inom området, vilket motsvarar ca 3 – 12 m under markytan.

Schakt- och grundläggningsförutsättningar för dagvattenanläggningen

I nuläget finns inga uppgifter på dagvattendammarnas nivåer och djup.

Se kap 11.7 gällande schakt- och grundläggningsförutsättningar.

9.7 Fördröjningsmagasin vid Rugbyplanen och halkbanan

Vid rugbyplanen och halkbanan i den norra delen av området har översiktliga geotekniska undersökningar utförts för att kunna utföra en grov bedömning av de geotekniska förhållandena. Bedömningen av innefattar en del av golfbanans område, halkbanans område, rugbyplanen samt en del av Swedavias område.

Jordlagerförhållanden

Normal jordlagerföljd inom aktuellt område är:

- Fyllning
- Torrskorpelera
- Lera
- Morän på berg

Fyllning med upp till ca 2 m mäktighet finns inom området. Fyllningen bedöms huvudsakligen bestå av sandig siltig lera. Fyllningen bedöms innehålla

enstaka block. Materialet tillhör materialtyp 4B till 5A och tjälfarlighetsklass 3 till 4.

Torrskorpelerans lagertjocklek bedöms variera från ca 0,5– 1 m. Materialet tillhör materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3. Torrskorpeleran bedöms innehålla siltskikt.

Lerans lagertjocklek bedöms variera från ca 1,5 – 12 m. Materialet bedöms tillhöra materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3. Lerans korrigerade odränerade skjuvhållfasthet varierar mellan 4 – 20 kPa i undersökta punkter.

Moränens lagertjocklek varierar från 0 – 3 m. Moränen bedöms huvudsakligen bestå av blockig sandig siltig morän. Materialet tillhör materialtyp 4B till 5A och tjälfarlighetsklass 3.

Bergets nivå bedöms, baserat på utförda undersökningspunkter, variera mellan ca +5 till -6 inom området, vilket motsvarar ca 3 – 14 m under markytan.

Schakt- och grundläggningsförutsättningar i området

Inga bedömningar är utförda i nuläget p.g.a. att utformningen och exakt placering av fördröjningsmagasinet är okänd.

10 Sättningar

Sättningar bedöms pågå inom lokala delar av området för Etapp 1.

Bedömningen är att leran inom området för etapp 1 är sättningskänslig, vilket innebär att sättningar kommer att uppstå vid lastökningar om inga markförstärkningsåtgärder utförs. Se kapitel 14 gällande fortsatt projektering i området.

11 Ras och skred

Översiktliga stabilitetsberäkningar har utförts inom området för planerade dagvattendammar mellan Kvarnbacksvägen och Lillsjön. Detta för att under förprojekteringen avgöra om området är lämpligt för placering av dammarna eller om det behövs stabilitetshöjande åtgärder.

Den översiktliga stabilitetskontrollen är utförda för befintliga förhållanden. Utöver beräkningar på befintliga förhållanden, så har även stabiliteten för en damm kontrollerats.

11.1 Geometri och jordparametrar

Markytan i sektionen har hämtats från inmätningar för området som täcker ytan ner till strandlinjen. Någon lodning av bottengeometrin i Lillsjön har inte utförts och för beräkningarna har bottengeometrin hämtats från en tidigare undersökt sektion i södra delen av Lillsjön.

Jordlagerförhållandena har utvärderats från den utförda undersökningen och lerans egenskaper har dels bestämts genom laboratorieundersökningar på ostörda kolvprover och dels genom utvärdering av CPT-sonderingar. Eftersom inga undersökningar har utförts i vattnet, har de skjuvhållfastheter som

bestämts på land närmast strandlinjen även antagits gälla för leran utanför strandlinjen.

11.2 Laster

Vid stabilitetsberäkningarna för planerade dammar har en last på 5 kPa på 3 m bredd antagits intill planerat dammkrön.

För befintliga förhållanden vid strandlinjen har även en last på 10 kPa respektive 20 kPa på 5 m bredd, antagits för att visa på känsligheten vid belastning av markytan.

11.3 Grundvattenyta och porvattentryck

I beräkningarna har vattennivån +0,4 använts för Lillsjön, vilket motsvarar lågvatten i Mälaren. Grundvattentytan på landsidan har utvärderats från mätningar i installerade grundvattentrör både norr om Kvarnbacksvägen och i området mellan vägen och sjön. Grundvattentytan bedöms ligga ca 0,5 – 1 m under markytan närmast Lillsjön och ca 1 – 1,5 m under markytan i området närmare Kvarnbacksvägen.

Portrycket antas öka hydrostatiskt mot djupet.

11.4 Metod och beräkningsprogram

Stabilitetsberäkningarna har utförts med programvaran GS Stabilitet, version 16.0.0.0, som tillhör NovaPoint GeoSuite. Med hänsyn till markförhållandena med i huvudsak lera, så har endast odränerade analyser utförts. Beräkningarna har utförts med karaktäristiska värden på materialparametrar och laster.

11.5 Erforderliga säkerhetsfaktorer

Enligt TK Geo 13 ska säkerhetsfaktorn för skred vara minst $F_c=1,5$ för odränerade analyser med karaktäristiska värden i säkerhetsklass 2. Om leran har högre sensitivitet än 30 ska säkerhetsfaktorn ökas och med sensitivitet över 50 (kvikclera) gäller säkerhetsklass 3, dvs minst $F_c=1,65$. I kolvprovtagningen som utförts i punkt 18IT27, dvs i området mellan Kvarnbacksvägen och Lillsjön, har sensitiviteten bestämts till värden mellan 53 och 63.

Den geotekniska undersökningen som utförts i området visar på stora variationer i t ex lerdjup, skjuvhållfasthet, sensitivitet, torrskorpelerans utbredning etc. Därför bör undersökningen ses som översiktlig, då det inte går att detaljerat bestämma gränser för jordens olika egenskaper. I Skredkommissionens rapport 3:95 framgår att man vid överslagsberäkningar ska uppnå minst $F_c=2,0$.

11.6 Resultat

För de befintliga förhållandena visar beräkningar av plana glidytor för slänten mellan Kvarnbacksvägen och Lillsjön på tillfredsställande stabilitet. Däremot visar beräkningar av en cirkulär glidytta vid strandlinjen på $F_c=1,43$ vilket innebär ej tillfredsställande stabilitet. Om man dessutom lägger på en last på 10 kPa respektive 20 kPa mellan 5m och 10 m från strandlinjen sjunker säkerhetsfaktorn till $F_c=1,13$ respektive $F_c=0,88$. En last på 20 kPa motsvarar

ett upplag av jordmassor med mäktigheten ca 1 m och således motsvarar 10 kPa ca 0,5 m uppfyllning.

Stabiliteten för planerade dammar har beräknats i delen närmast Lillsjön, dvs där lerans egenskaper är sämre än områdets norra delar närmast Kvarnbacksvägen. Stabiliteten har kontrollerats för ett fall med torrlagda dammar. Säkerhetsfaktorn mot skred blir $F_c=1,21$ för en 1,5 m djup damm och $F_c=0,98$ för en 2 m djup damm, vilket innebär ej tillfredsställande stabilitet. I beräkningarna har lasten 5 kPa lagts intill dammens släntkrön. Denna last kan anses motsvara en last från underhållsfordon på den intilliggande gångvägen eller last från ett arbetsfordon vid byggnationen.

11.7 Slutsatser avseende stabilitetsförhållanden (ras och skred) mellan Kvarnbacksvägen och Lillsjön

Det aktuella området består delvis av lera med extremt låg skjuvhållfasthet och hög sensitivitet, vilket innebär att området är mycket känsligt för exploatering och förändringar som innebär schakt- och fyllningsarbeten.

Man bör i det fortsatta planeringsarbetet och kommande systemhandlingskede utföra kompletterande geotekniska undersökningar. Dels för att se om man kan avgränsa områden med lera med bättre respektive sämre geotekniska egenskaper och dels för att fler undersökningar leder till att lägre säkerhetsfaktor kan godtas. I samband med en kompletterande undersökning bör också en dialog mellan geotekniker och dagvattenutredare tas för att titta på möjligheterna till olika utformningar av dagvattenhanteringen alternativt om det finns andra alternativa placeringar.

Vid en kompletterande undersökning kan det också bli aktuellt med undersökningar och lodningar i Lillsjön.

Ytterligare en komplikation kring de planerade dagvattendammarna är att om de placeras inom delar med begränsad lermäktighet, så är risken stor att dammbotten kommer i kontakt med moränen, vilket i sin tur innebär att dagvattnet infiltrerar i grundvattnet samt att även grundvattnet upptar en del av dammvolymen. Liknande problematik får man om lerans mäktighet under dammbotten är så liten att grundvattentrycket i moränen under leran orsakar hydraulisk bottenuppträckning.

12 Markmiljötekniska undersökningar

Markmiljötekniska undersökningar är utförda av annan konsult, dessa redovisas i separat rapport.

13 Slutsatser gällande schaktfria metoder

Bedömningen är för planerad dagvattenledning är att schaktfria metoder inte är aktuellt. Detta beror dels på att sträckningen går delvis på sättningkänslig mark, där markhöjningar ska utföras och att det troligtvis blir aktuellt med markförstärkningar och dels på att djupet på ledningen innebär att en stor del av ledningens grundläggning utförs i berg.

14 Inför projektering av systemhandlingen

Följande bedöms utredas vidare i systemhandlingen:

Alternativ placering av dagvattenledning och dagvattenanläggningen

Föreslagen sträckning av dagvattenledning med tillhörande dagvattenanläggning (fördröjningsmagasin) vid Lillsjön bedöms bli kostsam med hänsyn till känsligt område med hög sensitivitet för leran och låg stabilitet vid Lillsjön och även djupa schakter för planerad dagvattenledning. Att det förekommer mindre mäktigheter lera lokalt inom området för planerade dagvattendammar får också negativa konsekvenser.

Detta innebär att omfattande markförstärkningsåtgärder, temporära och/eller permanenta sponter, temporära grundvattensänkningar och även förstärkningsåtgärder för dammarna kan bli aktuella för att undvika stabilitetsproblem och hydraulisk bottenuppträckning.

Alternativ sträckning av dagvattenledningen och alternativ placering av dagvattenanläggningen rekommenderas utredas.

Höjdsättningen av kvarteren och gatorna inom etapp 1

Inom området finns sättningskänslig lera och även områden med fyllning där det bedöms pågå marksättningar.

Höjdsättningen av området inom etapp 1 rekommenderas utredas i systemhandlingen. Ur geotekniskt perspektiv är det gynnsamt att befintliga marknivåer behålls i så stor utsträckning som möjligt, dvs uppfyllnader undviks, för att minska behovet av markförstärkningsåtgärder.

Grundvatten

Om en grundvattensänkning sker i området finns stor risk för omgivningpåverkan på befintliga bostäder, byggnader, ledningar och vägar. Sedan tidigare har man inom Bromma haft stora problem med sättningar på grund av grundvattensänkningar.

En hydrogeologisk utredning rekommenderas att utföras för att analysera grundvattennivåerna i området, utreda minskningen av områden för grundvattenbildning och ge förslag till åtgärder för att minska påverkan. En bedömning behöver även utföras om det finns behov av ansökan om vattenverksamhet.

Temporära grundvattensänkningar bedöms bli aktuellt inom område, förutsättningarna för temporära grundvattensänkningar rekommenderas utredas.

Kompletterande undersökningar

Under systemhandlingsskedet bör kompletterande geotekniska undersökningar utföras i planerade ledningsstråk och för planerade gator för att bedöma jordlagerföljderna och lerans egenskaper. Detta för att kunna bedöma behovet

av markförstärkningsåtgärder för planerade gator och ledningar samt även för övriga anläggningar.

Kompletterande geotekniska undersökningar bedöms erfordras på land och i vattnet vid Lillsjön om placeringen av dagvattenledningen och dagvattenanläggningen kvarstår.

Även lodning av bottengeometrin för Lillsjön erfordras för att kunna utföra detaljerade stabilitetsberäkningar.

Bedömningen är att djupa schakter inom området ska utföras, vilket innebär att temporära grundvattensänkningar bedöms bli aktuellt i området, detta rekommenderas utredas vidare i systemhandlingen.

Strömningsavskärande fyllning bedöms bli aktuellt lokalt inom ledningssträckorna, detta rekommenderas utredas vidare i systemhandlingen.

Även grundvattenmätningar och kompletterande grundvattenrör bedöms utföras inom området.

Sulfidberg

Kontroll gällande sulfidberg rekommenderas utföras inom området, för bedömning vilka åtgärder som erfordras.

Markförstärkningsåtgärder inom området

Bedömningen är att markförstärkningsåtgärder med kalk -och cementpelare erfordras i de norra och södra delarna av området med avseende på sättningar och stabilitet. En fördjupad utredning rekommenderas utföras i systemhandlingen gällande omfattningen av markförstärkningsåtgärder när höjdsättningen är bestämd.

Källare på planerade byggnader

Vid utförande av källare för byggnaderna rekommenderas utredning utföras för eventuell hantering av sulfidberg och att åtgärder utförs så att inte permanent påverkan av grundvatten inträffar. Även att utredning utförs för eventuella temporära grundvattensänkningar inte påverkar befintliga anläggningar inom området.

15 Slutsats

Risk för skred förekommer vid Lillsjön vid förändring av geometrier och vid utförande av anläggningar inom området. Här rekommenderas att kontroll utförs gällande detaljerade stabilitetsberäkningar för planerade marknivåer och anläggningar och att utredning gällande omfattning av markförstärkningsåtgärder utförs.

Markförstärkningsåtgärder med Kalk- och cementpelare med avseende på stabilitet och sättningar, bedöms erfordras i de norra och södra delarna inom

området. Kompletterande undersökningar rekommenderas utföras för att kontrollera hur stor del av området där markförstärkning erfordras.

Vid temporära schakter för ledningar rekommenderas att kontroll utförs om temporär spont erfordras alternativt om schaktslänter går att utföra.

Utredning rekommenderas utföras för att inte permanent grundvattensänkning inträffar inom området.

Förutsättningarna för temporär grundvattensänkning inom området rekommenderas utredas vidare.

Beställande förvaltning: Exploateringskontoret

Enhet Miljö och teknik

Kontaktperson på förvaltningen Petra Lundström

Kontaktpersoner

Petra Lundström; petra.lundstrom@stockholm.se