



# PM Geoteknik

Detaljplan för del av Haga 4:17 m.fl. – DP 1 i Norra Hagastaden

**Datum:** 2023-12-20

**Beställare:** Locum

**Konsult:** AFRY

**Uppdragsledare Maria Håkansson**

**Simon Dawd** teknikansvarig

**Simon Dawd**, utredare

**Anna Gabrielsson**, kvalitetsansvarig

Bilder AFRY, där inget annat anges

Bild framsida Karin Hallman Sernelius, AFRY

**Version: Samrådshandling 1.0**

**Frösundaleden 2A**

**SE-169 99 Stockholm**

# Innehållsförteckning

Innehållsförteckning .....	3
1 Inledning .....	6
1.1 Bakgrund.....	6
1.2 Syfte.....	7
1.2.1 Norra Hagastaden Etappindelning och detaljplan.....	7
2 Objekt.....	8
2.1 Planerad konstruktion .....	9
3 Underlag för PM .....	9
4 Geoteknisk kategori .....	10
5 Styrande dokument.....	10
6 Koordinatsystem.....	10
7 Befintliga förhållanden.....	10
7.1 Topografi.....	10
7.2 Ytbeskaffenhet .....	11
7.3 Befintliga byggnader och anläggningar .....	11
8 Geotekniska förhållanden.....	11
8.1 Hälsingegatan .....	12
8.1.1 Planerad gata .....	12
8.1.2 Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden .....	12
8.1.3 Indexparametrar.....	12
8.2 Akademiska stråket .....	13
8.2.1 Planerad gata .....	13
8.2.2 Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden .....	13
8.2.3 Indexparametrar.....	13
8.3 Framstegsgatan.....	14
8.3.1 Planerad gata .....	14
8.3.2 Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden .....	14
8.3.3 Indexparametrar.....	14
8.4 Visionsgatan .....	15
8.4.1 Planerad gata .....	15
8.4.2 Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden .....	15
8.4.3 Indexparametrar.....	15
8.5 Maria Aspmans gata.....	16
8.5.1 Planerad gata .....	16
8.5.2 Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden .....	16
8.5.3 Indexparametrar.....	16
8.6 Gata 6.....	17
8.6.1 Planerad gata .....	17
8.6.2 Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden .....	17
8.6.3 Indexparametrar.....	17
8.7 Gata 7.....	18
8.7.1 Planerad gata .....	18

8.7.2	Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden .....	18
8.7.3	Indexparametrar.....	18
8.8	Gata 8.....	19
8.8.1	Planerad gata .....	19
8.8.2	Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden .....	19
8.8.3	Indexparametrar.....	19
8.9	Gata 9.....	20
8.9.1	Planerad gata .....	20
8.9.2	Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden .....	20
8.9.3	Indexparametrar.....	20
8.10	Gata 10.....	21
8.10.1	Planerad gata .....	21
8.10.2	Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden .....	21
8.10.3	Indexparametrar.....	21
8.11	Gata 11 .....	22
8.11.1	Planerad gata .....	22
8.11.2	Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden .....	22
8.11.3	Indexparametrar.....	22
8.12	Trafikverkets tunnlar inom DP1 .....	23
8.13	Bergtäckning och jordlagerföljd .....	24
8.13.1	Sektion A-A.....	24
8.13.2	Sektion B-B.....	25
8.13.3	Sektion C-C.....	26
8.13.4	Sektion D-D .....	27
8.14	Kvarter 12-2 .....	28
8.14.1	Planerat hus.....	28
8.14.2	Jordlagerföljd .....	28
8.14.3	Indexparametrar.....	29
8.14.4	Grundläggning.....	29
8.15	Kvarter 19 .....	29
8.15.1	Planerat hus.....	29
8.15.2	Jordlagerföljd .....	30
8.15.3	Indexparametrar.....	30
8.15.4	Grundläggning.....	30
8.16	Kvarter 20 .....	30
8.16.1	Planerat hus.....	30
8.16.2	Jordlagerföljd .....	30
8.16.3	Indexparametrar.....	30
8.16.4	Grundläggning.....	30
8.17	Karakteristiska värden.....	30
8.18	Dimensioneringsförutsättningar .....	31
8.19	Valda dimensionerande värden.....	32
9	Stabilitet och sättningar.....	32



## Ritningar med tolkad jordlagerföljd

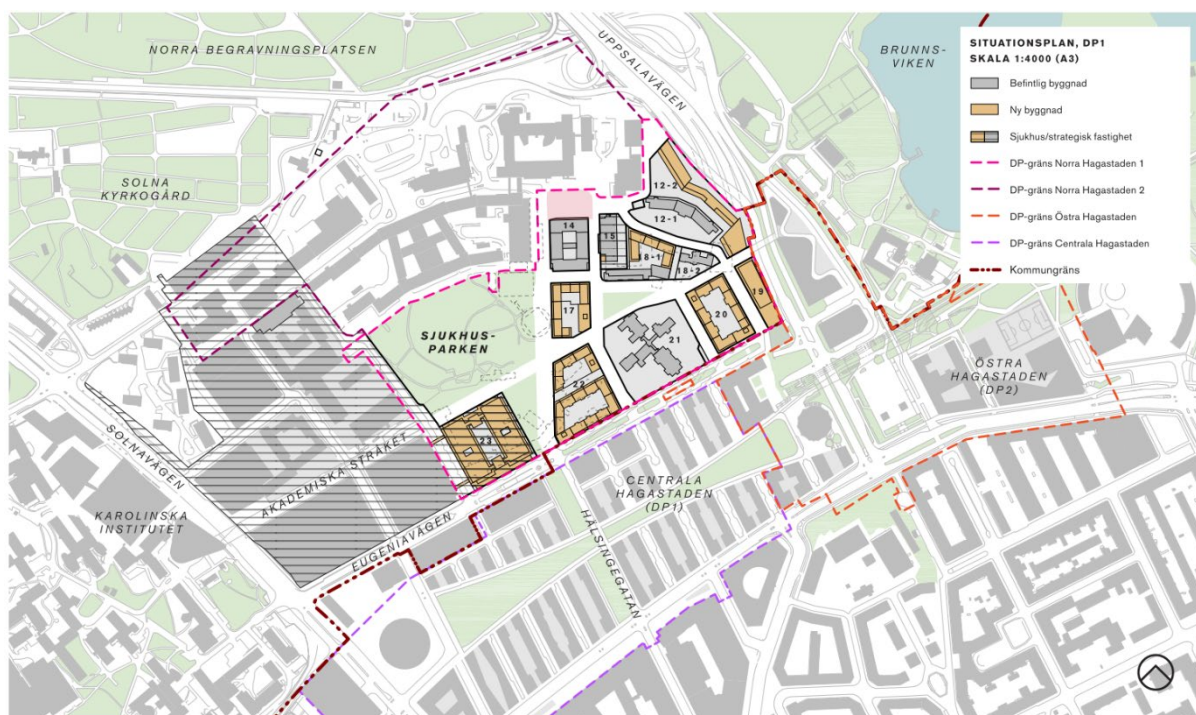
<i>Ritningsnummer</i>	<i>Ritning</i>	<i>Skala</i>	<i>Format</i>
G-12.1-007-001	Plan	1:1000	A1
G-12.2-007-001	Profil	H 1:100 L 1:400	A1
G-12.2-007-002	Profil	H 1:100 L 1:400	A1
G-12.2-007-003	Profil	H 1:100 L 1:400	A1
G-12.2-007-004	Profil	H 1:100 L 1:400	A1
G-12.2-007-005	Profil	H 1:100 L 1:400	A1
G-12.2-007-006	Profil	H 1:100 L 1:400	A1
G-12.2-007-007	Profil	H 1:100 L 1:400	A1
G-12.2-007-008	Profil	H 1:100 L 1:400	A1
G-12.2-007-009	Profil	H 1:100 L 1:400	A1
G-12.2-007-010	Tvärsektion	H 1:100 L 1:300	A1
G-12.2-011	Tvärsektion	H 1:100 L 1:300	A1
G-12.2-012	Tvärsektion	H 1:100 L 1:300	A1
G-12.2-013	Tvärsektion	H 1:100 L 1:300	A1

# 1 Inledning

Målsättningen med stadsutvecklingen i Norra Hagastaden är att länka samman Solna och Stockholm med en ny stadsdel med blandad funktion. Ambitionen är att andelen bostäder skall maximeras med beaktande av stadsmässiga kvaliteter och miljömässiga begränsningar. Bebyggelsen skall utformas med höga krav avseende hållbarhet, arkitektonisk utformning och stadskvaliteter såsom levande bottenvåningar mot omgivande gator. Omvandlingen av området innebär en rad förändringar som i sig kommer att främja en mer hållbar livsstil och stadsmiljö.

## 1.1 Bakgrund

Vision 2025 för Karolinska/Norra station formulerades år 2007 av de olika intressenterna i området. Visionen innebär att nuvarande verksamheter inom planområdet successivt ska omvandlas till en integrerad stadsdel med bostäder, arbetsplatser och närservice. Det ska också ges goda möjligheter för verksamheter inom Life Science att etablera sig i det omvandlade området, se Figur 1 nedan.



**Figur 1.** Preliminär planområdesgräns för Detaljplan för del av Haga 4:17 m.fl. – DP 1 i Norra Hagastaden, visas med streckad linje i cerise färg.

Utvecklingen av Norra Hagastaden knöts 2015 till utbyggnaden av den nya tunnelbanan genom ett avtal mellan Solna stad och regionen, ett avtal som i sin tur är kopplat till Sverige- och Stockholmsförhandlingen. Överenskommelsen anger att cirka 3 000 bostäder samt verksamhetsyta ska tillskapas inom området vid tunnelbanans station Hagastaden, längs tunnelbanans Gröna linje mot Arenastaden.

Vision 2025 för Karolinska/Norra station (numera Hagastaden) utvecklades och under år 2015 och 2016 togs ett planprogram för Norra Hagastaden fram. Det godkändes av byggnadsnämnden i Solna i oktober 2016. Planprogrammet beskriver och anger riktlinjer för hur det gamla sjukhusområdet vid Karolinska i Solna (norra delen av Hagastaden) ska utvecklas. För att uppnå den stadsdel som beskrivs i planprogrammet finns många olika funktioner som behöver tillkomma.

Under 2021 kom Region Stockholm, som är huvudsaklig fastighetsägare, genom en principöverenskommelse överens med Solna stad om att påbörja detaljplanearbete för den första etappen av Norra Hagastaden. Regionen och Solna stad kom också överens om att kommande etapper inom planprogramområdet som blir föremål för liknande överenskommelser och detaljplanearbete, ska ta avstamp i principöverenskommelsen. Detta innebär att frågor som avser t.ex. parkering och infrastruktur ska samordnas för kommande etapper och programområdet som helhet. I principöverenskommelsen framgår att den första detaljplanen ska möjliggöra för minst 99

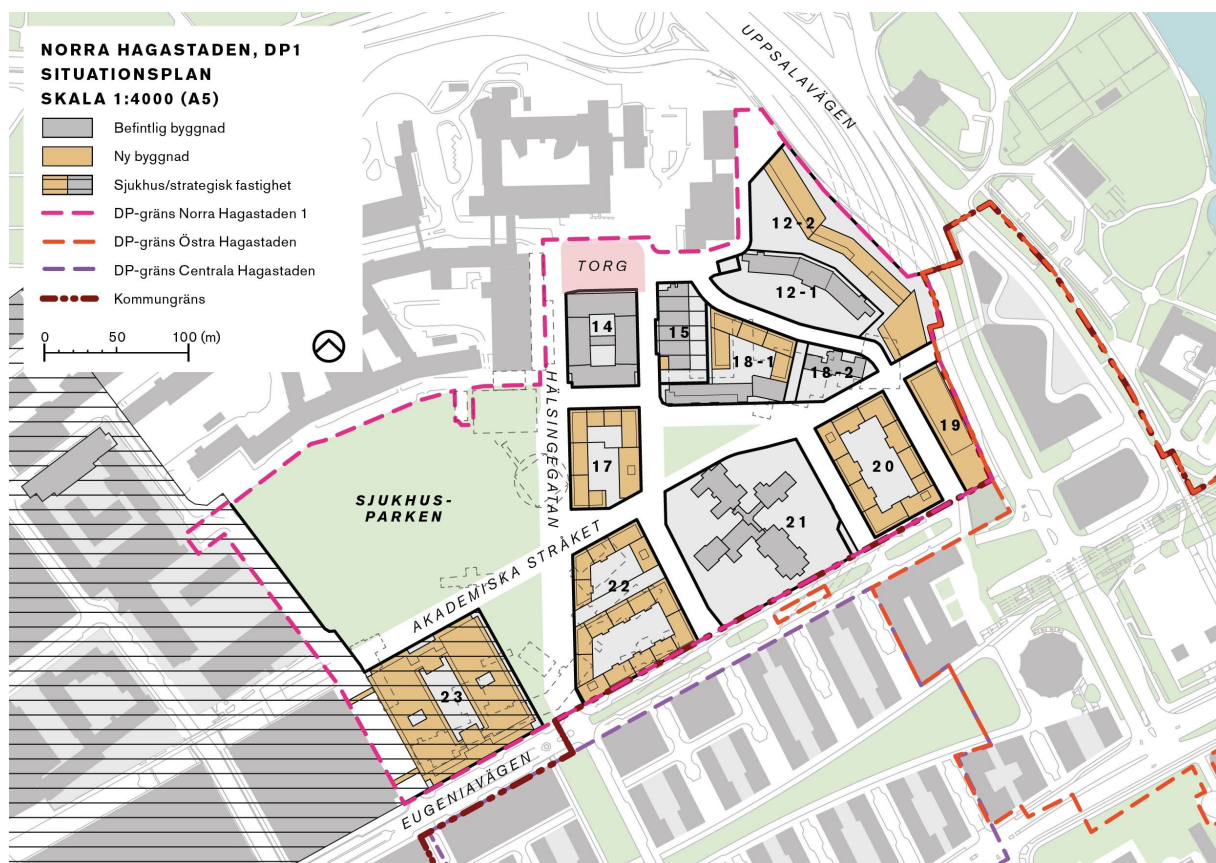
000 kvm ljus BTA bostäder, 25 000 kvm ljus BTA kommersiella lokaler, och 67 000–87 000 kvm ljus BTA verksamhet för vård, utbildning, forskning och laborativ verksamhet.

## 1.2 Syfte

Utredningen syftar till att redogöra för områdets geotekniska förutsättningar där jordarter beskrivs samt huruvida bergschakt erfordras för grundläggning av planerade gator och infrastruktur i form av ledningar inom området för fortsatt detaljprojektering.

### 1.2.1 Norra Hagastaden Etappindelning och detaljplan

Utbyggnaden av stadsdelen Norra Hagastaden kommer att ske etappvis och i olika detaljplaner. Detaljplan för del av Haga 4:17 m.fl. – DP 1 i Norra Hagastaden, som påbörjas först är markerad med streckad cerise linje i Figur 2 nedan.



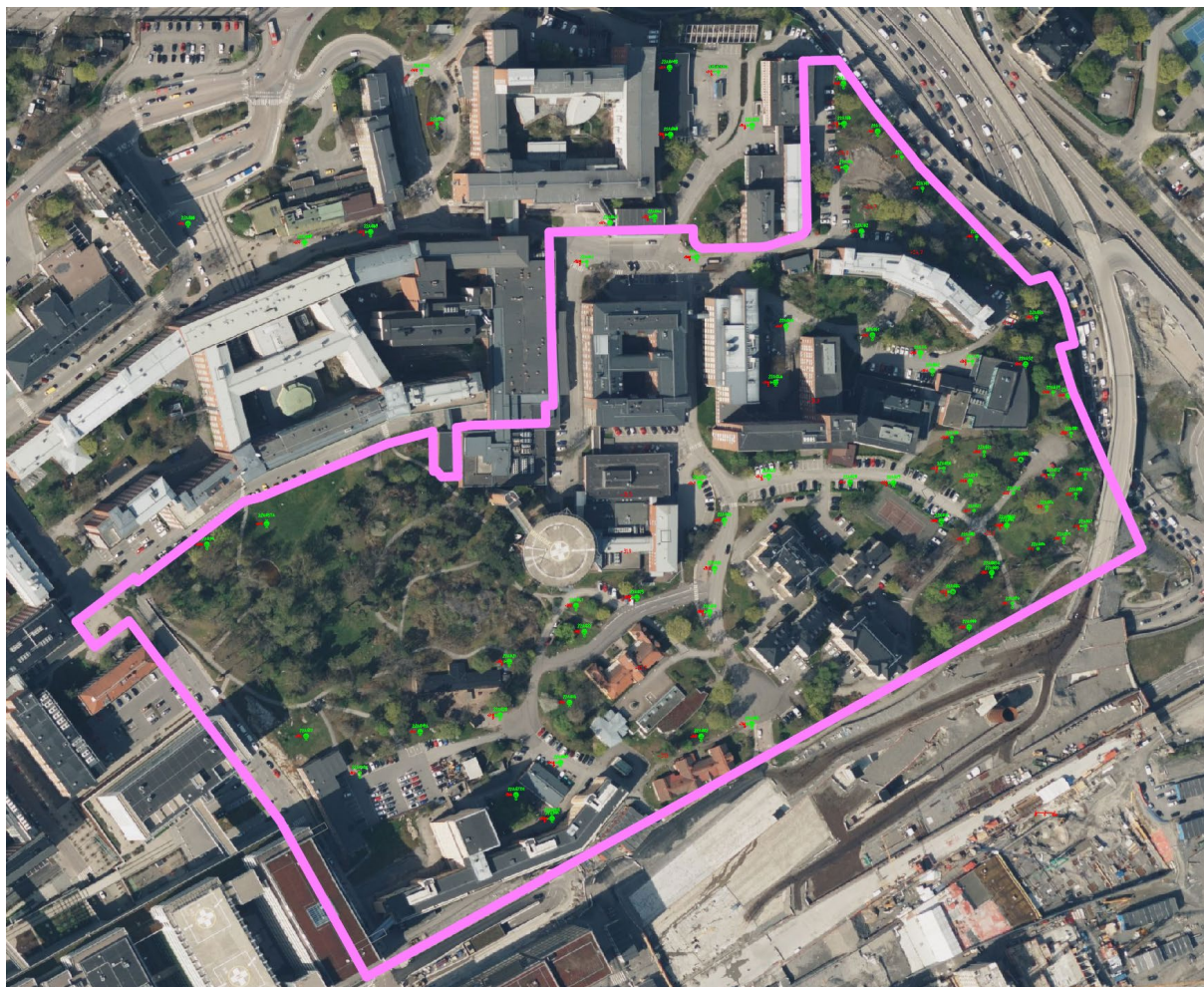
**Figur 2.** Preliminär planområdesgräns för Detaljplan för del av Haga 4:17 m.fl. – DP 1 i Norra Hagastaden, visas med streckad linje i cerise färg. Siffrorna anger arbetsnummer för respektive kvarter.

Detaljplanerna kommer innehålla bostäder, kontorsverksamheter, mindre serviceverksamheter, vårdverksamheter, forskningsfaciliteter och skola. Vissa byggnader kommer helt att rivas och nya byggnader kommer att uppföras, vissa byggas om och andra kommer bevaras på grund av höga kulturvärden. Ett fåtal kvarter, till exempel 10 och 15, kvarstår med sin befintliga verksamhet i nuvarande byggnader.



## 2 Objekt

På uppdrag av Locum har AFRY utfört en geoteknisk undersökning inom området Norra Hagastaden vid gamla Karolinska sjukhuset. Undersökningsområdet begränsas från Karolinska vägen norrut ner mot Eugeniavägen söderut samt mot Anna Stecksens gata i väster till E4:an österut. I Figur 3 nedan visas ett flygfoto över undersökningsområdet med de utförda undersökningspunkterna utsatta med ljusgröna markeringar. Den geotekniska undersökningen har utförts inom ramen för en Systemhandling.



**Figur 3.** Flygfoto över det geotekniska undersökningsområdet där respektive undersökningspunkt är markerad med grön färg, tillsammans med planområdesgränsen i magenta.



## 2.1 Planerad konstruktion

Inom området planeras för detaljplan 1 nya gator samt 99 000 m<sup>2</sup> ljus BTA bostäder, 25 000 m<sup>2</sup> ljus BTA kommersiella lokaler och mellan 67 000 – 87 000 m<sup>2</sup> ljus BTA verksamhet för vård, utbildning, forskning och laborativ verksamhet. De nya gatorna innebär både uppfyllnader på befintlig mark samt bergschakt, vilket också kommer att bli aktuellt för planerade ledningar inom området. Se Figur 4 för placering av kvarter.

Vidare planeras även nya vatten-, dagvatten- och spillvattenledningar samt fjärrvärme- och fjärrkyla ledningar. Ledningarna har av sekretess valts att inte redovisas i föreliggande PM.



**Figur 4.** Översikt där planerade gator är markerade med grön färg, planerade byggnader är markerade med gul färg och befintliga byggnader som ska behållas med ljusblå färg. Kvarter 12-2, kvarter 19 och kvarter 20 som ligger i den östra delen av området ligger ovanför Trafikverkets befintliga vägtunnlar för motortrafik. De mörkblå ytorna visar var det planeras fördröjningsmagasin för dagvatten.

## 3 Underlag för PM

- Markteknisk undersökningsrapport, MUR daterad 2023-10-20
- Underlag om planerade ledningar inhämtade från teknikområde LSO, AFRY
- Underlag om planerade gatunivåer inhämtade från teknikområde Gata, AFRY

## 4 Geoteknisk kategori

Undersökningarna är utförda i enlighet med förutsättningarna för tillämpning av Geoteknisk kategori 2 (GK 2).

## 5 Styrande dokument

Krav på anläggningen baseras på följande styrande dokument:

- Eurokod SS-EN 1997-1
- Eurokod SS-EN 1997-2
- AMA Anläggning – allmän material- och arbetsbeskrivning för anläggningsarbeten

Tekniska råd vid dimensionering har inhämtats från TR Geo 13, version 2.0, TDOK 2013:0668 samt "Slänter och bankar", Svenska tillämpningsdokument till Eurokod 7, 6:2008.

## 6 Koordinatsystem

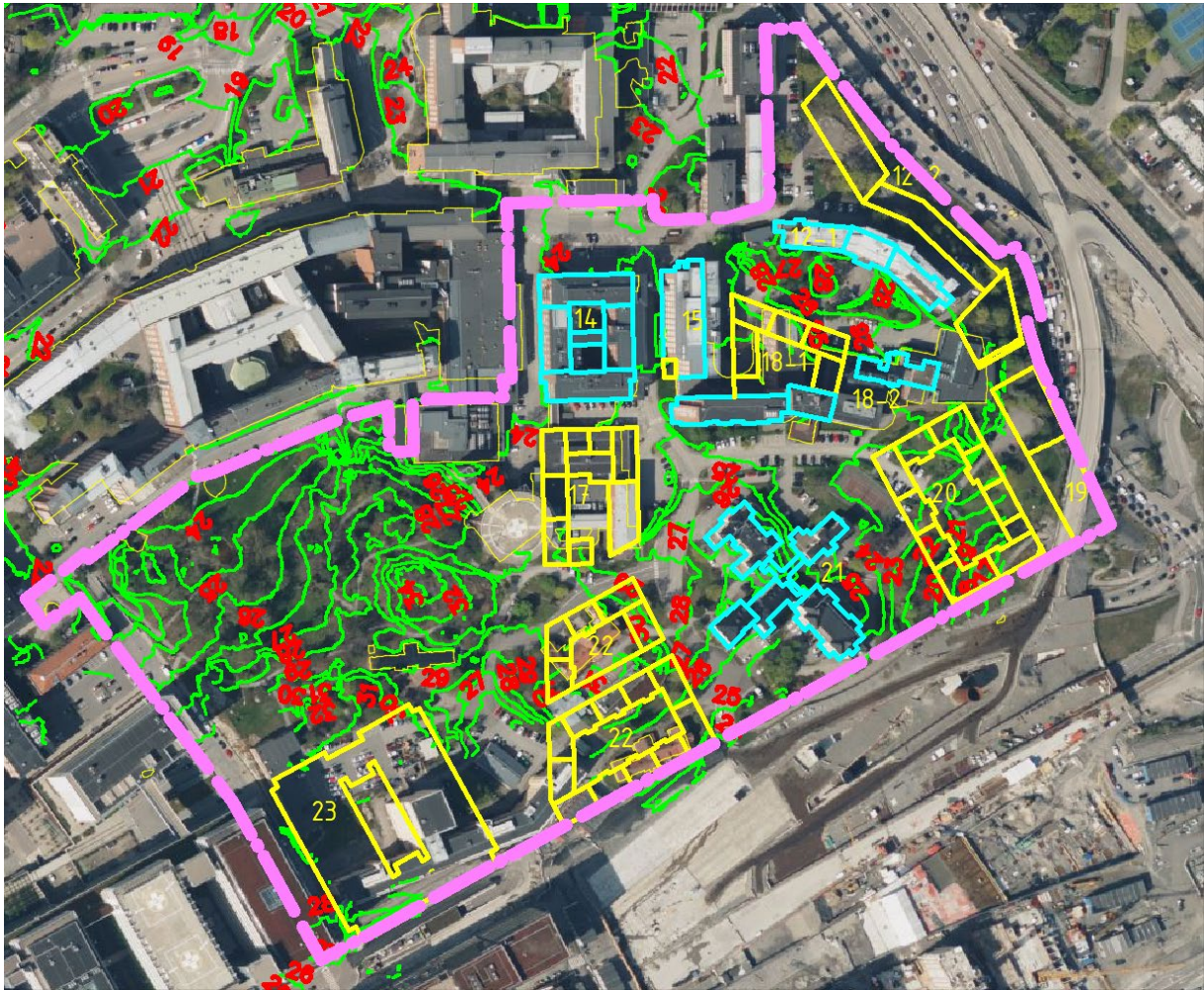
Använt koordinatsystem är SWEREF 99 18 00 och höjdsystem RH2000.

## 7 Befintliga förhållanden

### 7.1 Topografi

Områdets topografi är kuperat och höjdnivåerna inom det undersökta området varierar mellan ca +15,0 och ca +31,9. Den lägsta punkten är belägen i den nordöstra delen av området mellan kvarter 12-2 och tunnelmynningen för Eugeniattunneln. Den högsta punkten är belägen i den sydvästra delen av området intill kvarter 23.





**Figur 5.** Översikt med topografisk karta med höjdnivåer angivna i höjdsystem RH2000.

## 7.2 Ytbeskaffenhet

Undersökningsområdet i läge för utförda punkter består främst av gräsbevuxna grönytor och områden med träd men en del undersökningspunkter har också utförts på hårdgjorda asfalterade ytor.

## 7.3 Befintliga byggnader och anläggningar

I området finns en stor del sjukhusbyggnader tillhörande Karolinska universitetssjukhuset. Inom undersökningsområdet finns tätt med ledningar i mark i form av högspänning, lågspänning, gas, VA, fjärrvärme, fjärrkyla samt markvärme. Inom området finns även underjordiska skyddsrum samt kulvertar. Placeringarna för befintliga ledningar samt skyddsrum och kulvertar redovisas dock ej i föreliggande PM på grund av sekretess.

## 8 Geotekniska förhållanden

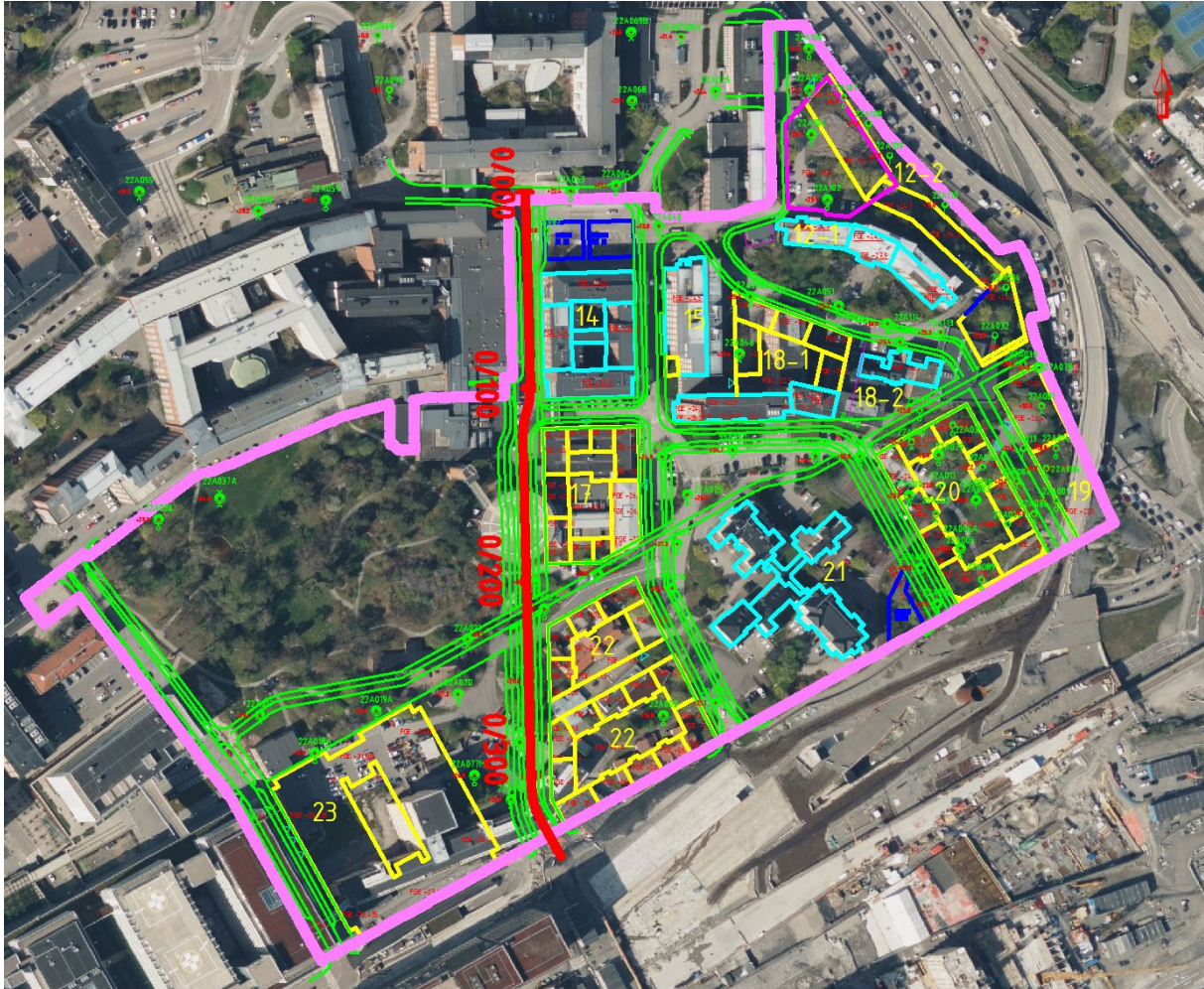
Beskrivningar av geotekniska och hydrogeologiska förhållanden har gjorts under detta kapitel. Beskrivningarna är baserade på resultaten från utförda geotekniska och hydrogeologiska undersökningar. Observationer vid fältundersökningar samt information från SGU:s jordartskarta har också utgjort underlag.

Uppfyllnader och schakter beskrivna nedan under respektive gata relaterar till en höjning respektive en sänkning av befintliga gatunivåer.



För geografisk lokalisering av nedan beskrivna gator samt planerade kvarter ovanför Trafikverkets tunnlar, se ritning G-12.1-007-001 samt tillhörande profilritningar G-12.2-007-001 till G-12.2-007-009. För tvärsektioner med Trafikverkets tunnlar, se tillhörande sektionsritningar G-12.2-007-010 till G-12.2-007-013.

## 8.1 Hälsingegatan



Figur 6. Längdmätning över Hälsingegatan.

### 8.1.1 Planerad gata

Mellan 0/000 – 0/040 krävs schakt ned till ca 0,7 m djup och därefter uppfyllnad till ca 1,2 m fram till 0/160. Mellan 0/160 – 0/220 krävs jord- och bergschakt. Från 0/220 till 0/265 krävs schakt i friktionsjord. Från 0/265 till 0/340 krävs upp till ca 1,7 m uppfyllnad.

### 8.1.2 Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden

Överst består jordprofilen av ca 0,7 – 1,5 m fyllning ovanpå ca 1,3 – 2,5 m sand. I punkt 22A015 finns ingen fyllning ovanpå sanden som har en mäktighet på ca 3,5 m. Under sanden finns ca 0,5 – 0,7 m lera i 2 av 6 punkter längs sträckan. De större jorddjupen finns från ca 0/250 – 0/340.

Bergnivåer varierar mellan ca 0,5 – 7,1 m djup.

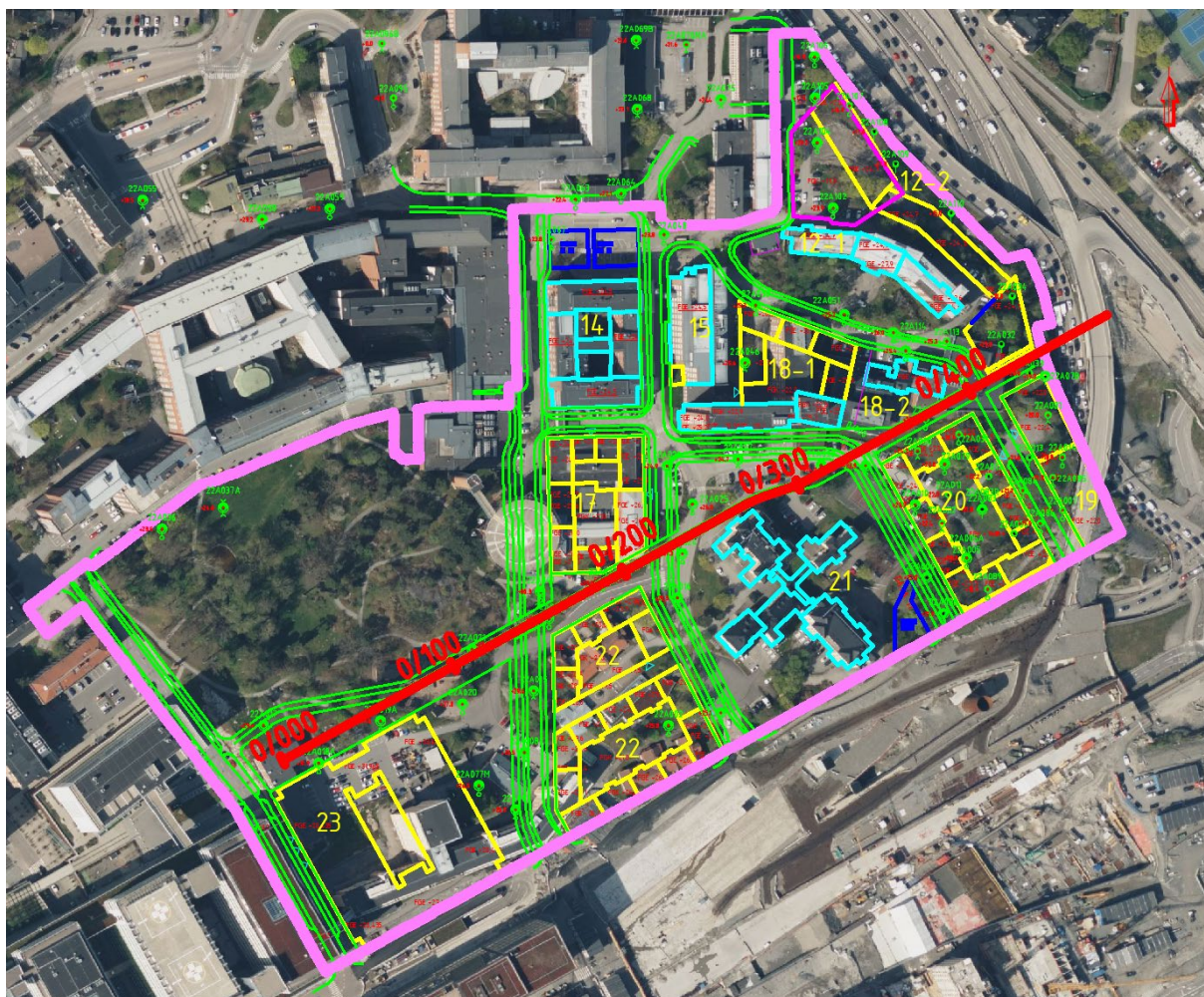
Grundvattennivån i grundvattenrör 22A001 ligger på ca 3,0 m djup vilket motsvarar en nivå ca +22,9.

### 8.1.3 Indexparametrar

Torrskorpeleran har en vattenkvot på ca 20 %.



## 8.2 Akademiska stråket



Figur 7. Längdmätning över Akademiska stråket.

### 8.2.1 Planerad gata

Mellan 0/000 – 0/060 krävs schakt ned till ca 0,9 m och därefter uppfyllnad till ca 0,8 m fram till 0/090. Mellan 0/090 – 0/135 krävs jordschakt ned till ca 1,4 m och därefter bergschakt fram till 0/215. Från 0/215 till 0/245 krävs jordschakt ned till ca 1,4 m. Från 0/245 – 0/280 går planerad gata i befintliga marknivåer. Mellan 0/280 – 0/350 krävs ca 1,1 m uppfyllnad. Mellan 0/350 till 0/375 krävs ca 1,7 m jordschakt. Mellan 0/375 – 0/410 krävs bergschakt.

### 8.2.2 Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden

Överst består jordprofilen av ca 0,2 – 1,5 m fyllning ovanpå ca 0,2 – 1,4 m sand på berg. I punkt 22A029 har ca 1,2 m torrskorpeleira och lera med torrskorpekaraktär observerats mellan sand och berg och det totala jorddjupet i denna punkt är ca 4,9 m.

Bergnivåer varierar mellan ca 0,3 – 4,9 m djup.

Inga grundvattenrör finns installerade på denna sträcka.

### 8.2.3 Indexparametrar

Vattenkvot eller konflytgräns har ej kontrollerats på denna sträcka på grund av avsaknad av lös lera.



## 8.3 Framstegsgatan



**Figur 8.** Längdmätning över Framstegsgatan. Gatan är inte med i aktuell detaljplan 1 men har ändå undersökts med två punkter strax söder om längdmätningen i sjukhusparken som en del av en övergripande geoteknisk undersökning.

### 8.3.1 Planerad gata

Mellan 0/000 – 0/030 krävs ca 0,5 m uppfyllnad för planerad gata. Mellan 0/030 – 0/260 planeras ingen förändring i befintlig gata.

### 8.3.2 Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden

Överst består jordprofilen av ca 0,5 – 0,7 m fyllning ovanpå ca 1,8 – 2,0 m torrskorpelera som vilar på ca 1,5 – 3,0 m sand.

Bergnivåer varierar mellan ca 0 – 5,0 m djup.

Grundvattennivån i grundvattenrör 22A037AR ligger på ca 4,0 m djup vilket motsvarar en nivå ca +20,0.

### 8.3.3 Indexparametrar

Vattenkvot eller konflytgräns har ej kontrollerats på denna sträcka på grund av avsaknad av lös lera.



## 8.4 Visionsgatan



Figur 9. Längdmätning över Visionsgatan.

### 8.4.1 Planerad gata

Mellan 0/000 – 0/075 krävs ca 0,6 m uppfyllnad och därefter går planerad gata i befintliga marknivåer.

### 8.4.2 Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden

Överst består jordprofilen av ca 3,0 – 4,8 m fyllning ovanpå berg.

Bergnivåer varierar mellan ca 3,0 – 4,8 m djup.

Inga grundvattenrör finns installerade på denna sträcka.

### 8.4.3 Indexparametrar

Vattenkvot eller konflytgräns har ej kontrollerats på denna sträcka på grund av avsaknad av lös lera.



## 8.5 Maria Aspmans gata



Figur 10. Längdmätning över Maria Aspmans gata.

### 8.5.1 Planerad gata

Mellan 0/005 – 0/050 krävs ca 0,8 m uppfyllnad. I övrigt går planerad gata i stort sett i befintliga marknivåer fram till ca 0/155. Mellan 0/155 – 0/205 krävs ca 1,9 m uppfyllnad. Från 0/205 – 0/280 krävs upp till ca 1,7 m bergschakt. Mellan 0/280 och fram till korsningen med Eugeniavägen krävs ca 3,2 m uppfyllnad.

### 8.5.2 Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden

Jordprofilen består av upp till ca 0,3 – 1,2 m fyllning på berg samt ca 1,8 m fyllning på ca 1,0 m sand på berg.

Bergnivåer varierar mellan ca 0 – 2,7 m djup.

Inga grundvattenrör finns installerade på denna sträcka.

### 8.5.3 Indexparametrar

Vattenkvot eller konflytgräns har ej kontrollerats på denna sträcka på grund av avsaknad av lös lera.



## 8.6 Gata 6



Figur 11. Längdmätning över Gata 6.

### 8.6.1 Planerad gata

Mellan 0/000 – 0/040 ligger planerad gata i befintliga marknivåer. Från 0/040 – 0/085 krävs ca 1,8 m jordschakt. Från 0/085 och fram till slutet på längdmätningen krävs ca 3,3 m uppfyllnad.

### 8.6.2 Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden

Jordprofilen består av upp till ca 0,3 – 1,5 m fyllning på ca 0,9 – 1,7 m sand på berg.

Bergnivåer varierar mellan ca 1,7 – 2,6 m djup.

Inga grundvattenrör finns installerade på denna sträcka.

### 8.6.3 Indexparametrar

Vattenkvot eller konflytgräns har ej kontrollerats på denna sträcka på grund av avsaknad av lös lera.



## 8.7 Gata 7



Figur 12. Längdmätning över Gata 7.

### 8.7.1 Planerad gata

Mellan 0/000 – 0/030 går planerad gata i befintliga marknivåer. Mellan 0/030 – 0/130 krävs ca 1,6 m jordschakt och därefter bergschakt fram till korsningen med Akademiska stråket.

### 8.7.2 Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden

Överst består jordprofilen av ca 0,5 – 1,4 m fyllning ovanpå ca 0,4 – 1,7 m morän på berg. I en punkt finns ca 0,8 m torrskorpelera mellan fyllning och underliggande morän.

Bergnivåer varierar mellan ca 0 – 4,9 m djup.

Inga grundvattenrör finns installerade på denna sträcka.

### 8.7.3 Indexparametrar

Vattenkvot eller konflytgräns har ej kontrollerats på denna sträcka på grund av avsaknad av lös lera.



## 8.8 Gata 8



**Figur 13.** Längdmätning över gata 8.

### 8.8.1 Planerad gata

Mellan 0/000 – 0/025 krävs ca 2,0 m bergschakt. Mellan 0/025 – 0/040 ligger planerad gata i nivå med befintliga marknivåer. Från 0/040 och fram till slutet på längdmätningen i korsning med Eugeniavägen krävs ca 7,6 m uppfyllnader.

### 8.8.2 Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden

Överst består jordprofilen av ca 0,3 – 1,3 m fyllning ovan ca 0,3 – 0,9 m morän på berg.

Bergnivåer varierar mellan ca 0 – 1,9 m djup.

Inga grundvattenrör finns installerade på denna sträcka.

### 8.8.3 Indexparametrar

Vattenkvot eller konflytgräns har ej kontrollerats på denna sträcka på grund av avsaknad av lös lera.



## 8.9 Gata 9



Figur 14. Längdmätning över Gata 9.

### 8.9.1 Planerad gata

Mellan 0/000 – 0/015 går planerad gata i befintliga marknivåer. Mellan 0/015 och fram till slutet på längdmätningen i korsning med Akademiska stråket krävs ca 0,7 m uppfyllnad.

### 8.9.2 Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden

Överst består jordprofilen av ca 0,4 – 0,8 m fyllning ovanpå ca 0,4 m morän på berg.

Bergnivåer varierar mellan ca 0,4 – 2,6 m djup.

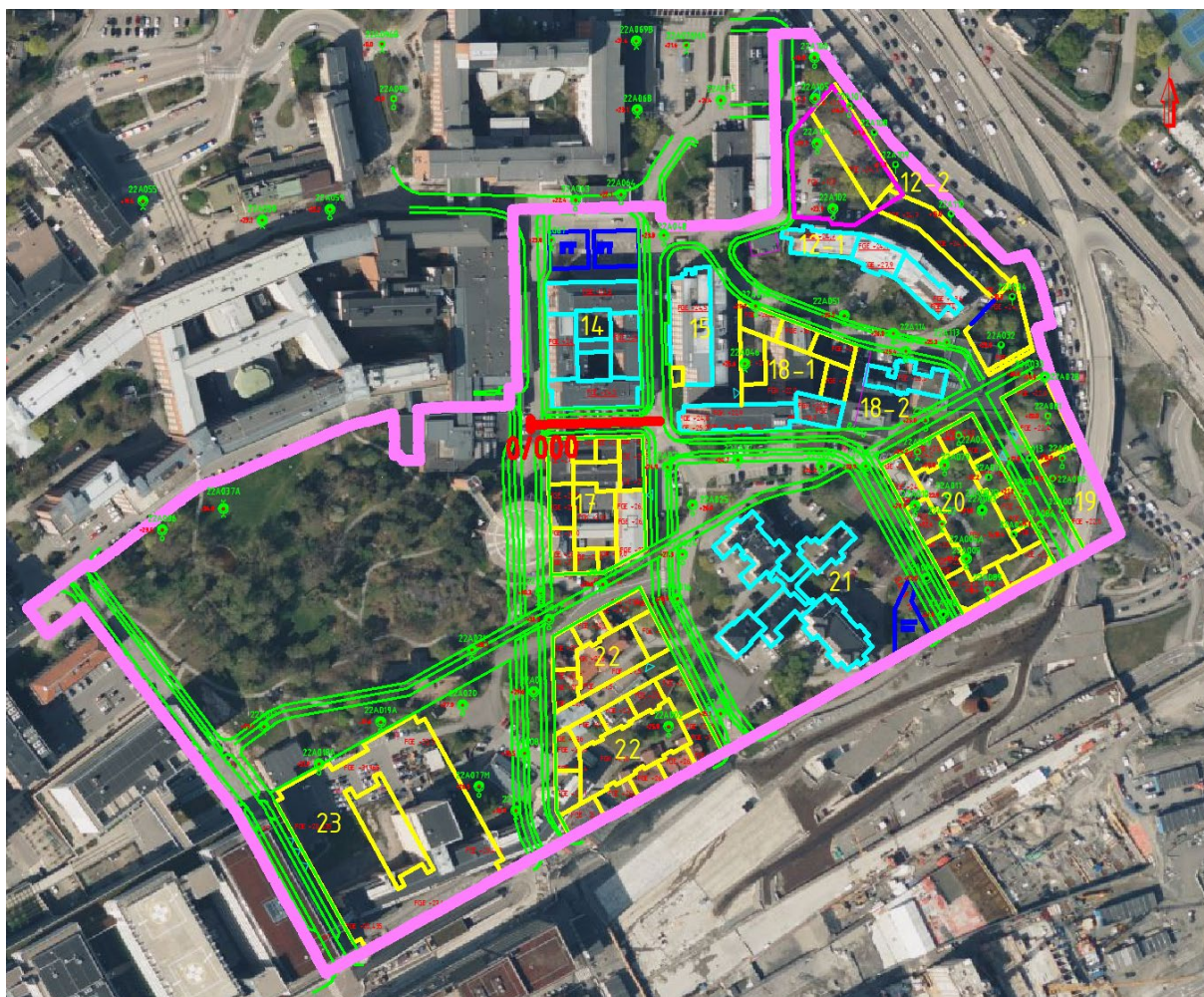
Inga grundvattenrör finns installerade på denna sträcka.

### 8.9.3 Indexparametrar

Vattenkvot eller konflytgräns har ej kontrollerats på denna sträcka på grund av avsaknad av lös lera.



## 8.10 Gata 10



Figur 15. Längdmätning över gata 10.

### 8.10.1 Planerad gata

Mellan 0/000 – 0/055 krävs ca 0,3 m uppfyllnad. Från 0/055 och fram till slutet på längdmätningen i korsning med Maria Aspmans gata krävs ca 0,3 m jordschakt.

### 8.10.2 Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden

Jordprofilen är på denna sträcka ej undersökt.

Bergnivåer varierar mellan ca 0 – 2,4 m djup.

Inga grundvattenrör finns installerade på denna sträcka.

### 8.10.3 Indexparametrar

Vattenkvot eller konflytgräns har ej kontrollerats på denna sträcka på grund av avsaknad av lös lera.



## 8.11 Gata 11



Figur 16. Längdmätning över gata 11.

### 8.11.1 Planerad gata

Mellan 0/000 – 0/100 krävs upp till ca 2,0 m uppfyllnad.

### 8.11.2 Jordlagerföljd- och geohydrologiska förhållanden

Överst består jordprofilen av upp till ca 0,8 m fyllning och mulljord ovanpå ett tunnare lager av sand följt av torrskorpeleira, lera med torrskorpekaraktär och ca 3,8 – 4,5 m sand.

Bergnivåer varierar mellan ca 4,9 – 5,1 m djup.

Inga grundvattenrör finns installerade på denna sträcka.

### 8.11.3 Indexparametrar

Vattenkvot eller konflytgräns har ej kontrollerats på denna sträcka på grund av avsaknad av lös lera.



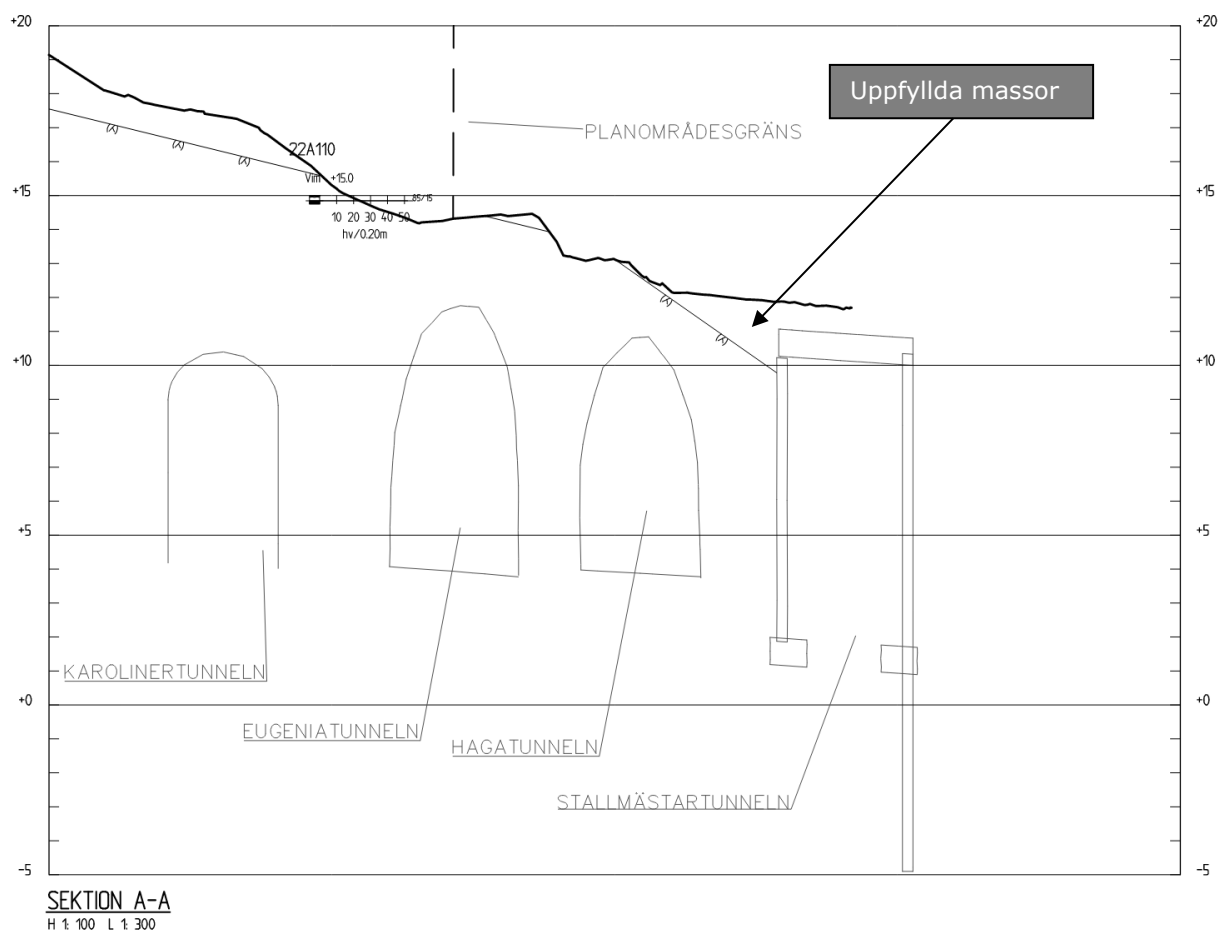
## 8.12 Trafikverkets tunnlar inom DP1



**Figur 17.** Översikt sektionsmarkeringar A-A till och med D-D över de fyra befintliga underliggande vägtunnlarna markerade med röd färg i den östra delen av området.

## 8.13 Bergtäckning och jordlagerföljd

### 8.13.1 Sektion A-A

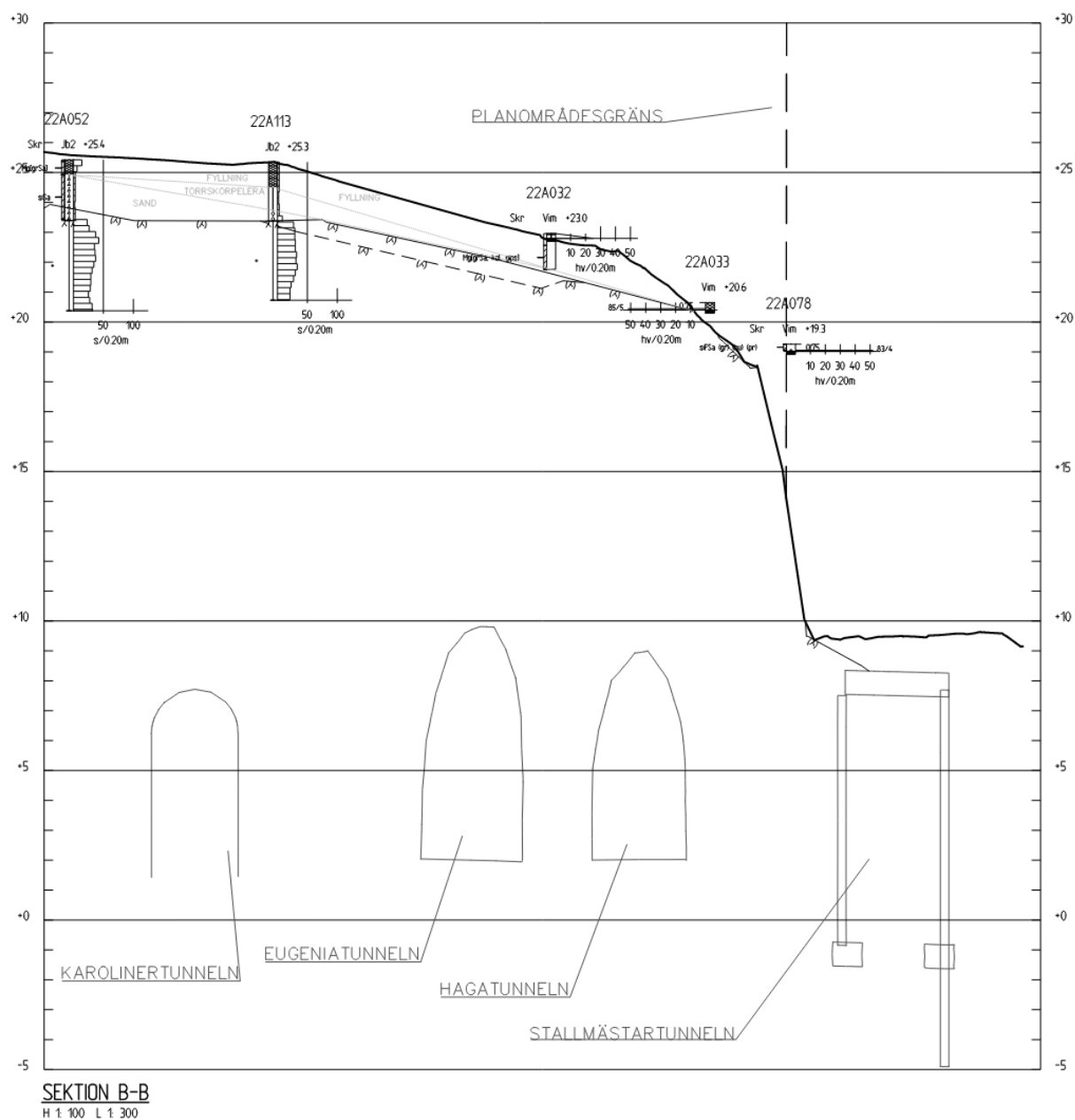


**Figur 18.** Sektion A-A med de fyra vägtunnelarna utmarkerade tillsammans med planområdesgränsen.

Bergtäckningen för Karolinertunneln är ca 5,5 – 6,0 m och ca 2,0 – 2,2 m för Eugeniattunneln. Hagatunneln har en bergtäckning på ca 1,3 m. Stallmästartunneln saknar bergtäckning och är uppfyllt ovanpå, vilket innebär att det inte finns något berg ovanför tunneln och att det därmed finns uppfyllda täckningsmassor ovanför tunnelns betongtak. Hagatunneln och Stallmästartunneln ligger utanför planområdesgränsen.

Jordprofilen har ej kunnat sonderas. Dock är det sannolikt morän på berg.

### 8.13.2 Sektion B-B



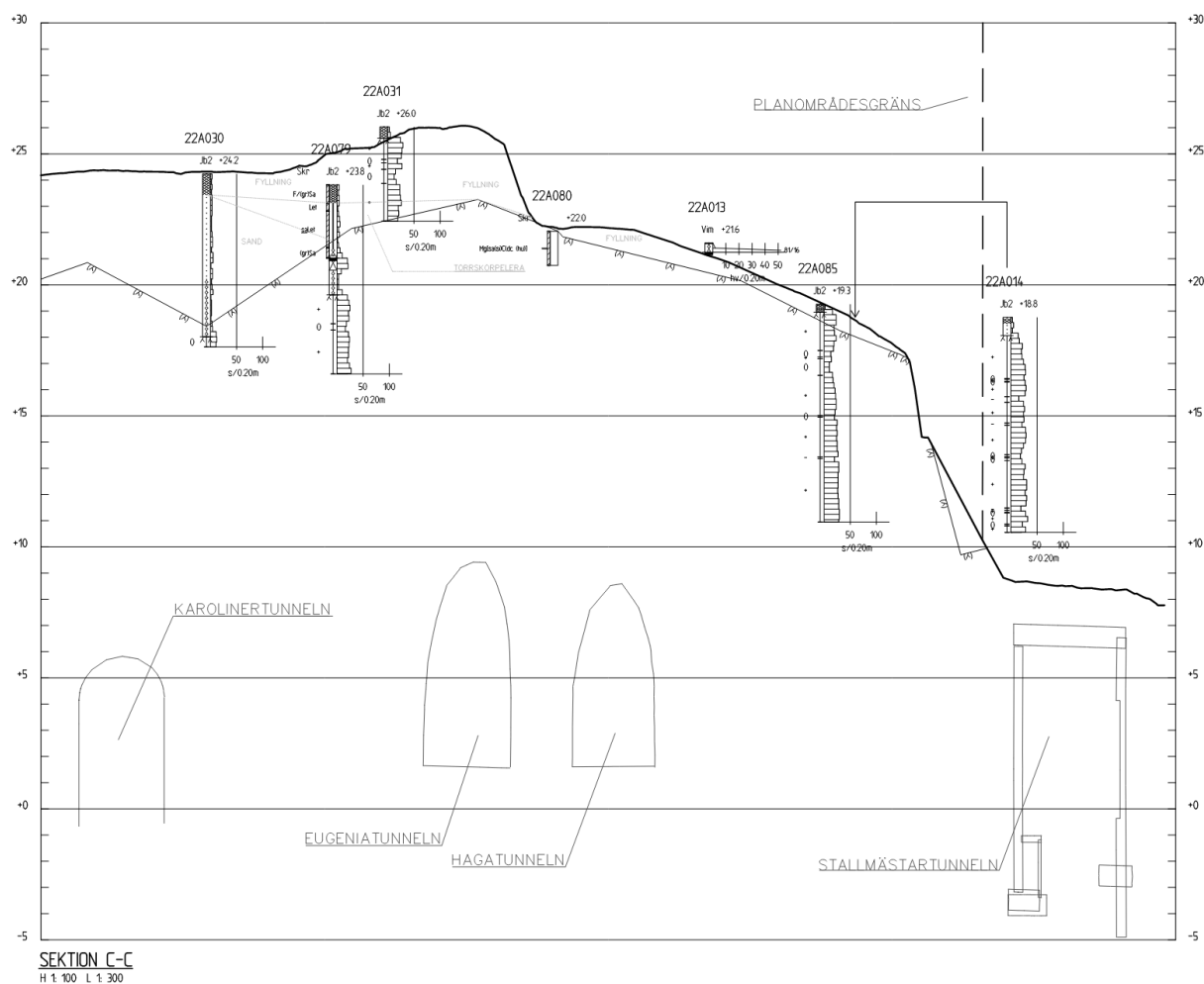
**Figur 19.** Sektion B-B med de fyra vägtunnelarna utmarkerade tillsammans med planområdesgränsen.

Bergtäckningen för Karolinertunneln är ca 15,5 – 16,0 m och ca 11,5 – 12,0 m för Eugeniattunneln samt Hagatunneln. Stallmästartunneln saknar bergtäckning ovanför tunneln och är uppfyllt med täckningsmassor ovanpå tunnelns betongtak. Stallmästartunneln ligger utanför planområdesgränsen.

Överst finns det ca 0,4 – 1,0 m fyllning på morän på berg. I punkt 22A113 finns ca 0,8 m torrskorpelera mellan fyllning och morän.

Bergnivåer varierar mellan ca 0 – 1,8 m.

### 8.13.3 Sektion C-C



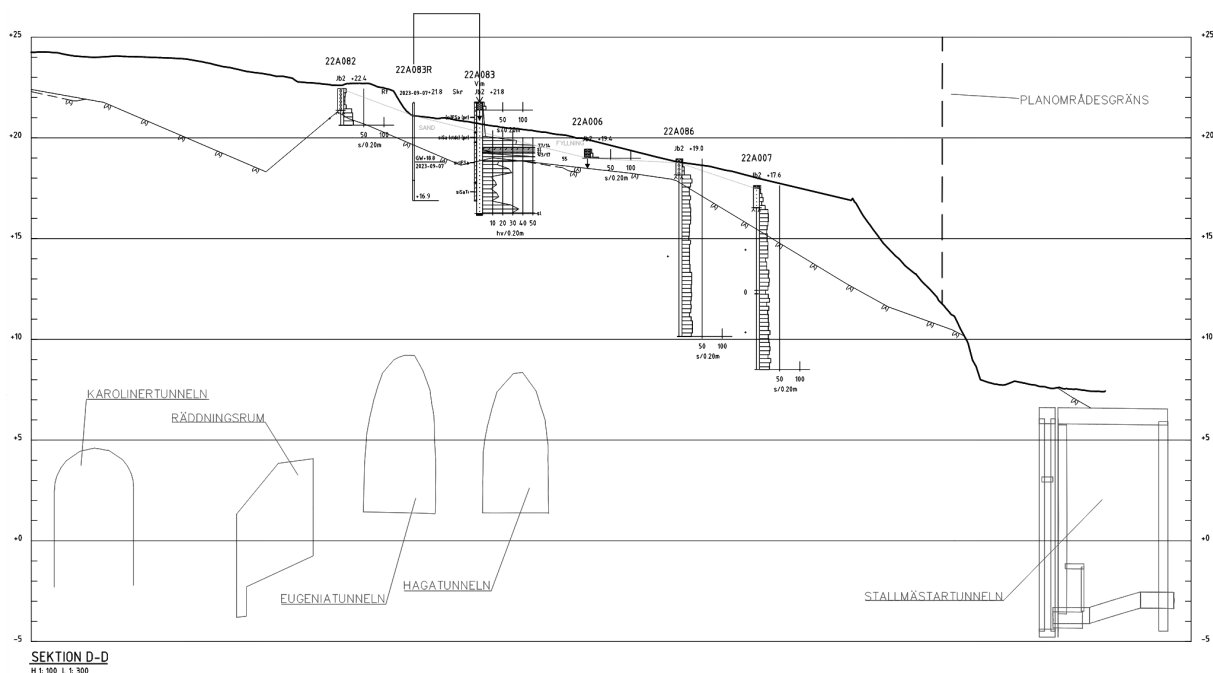
**Figur 20.** Sektion C-C med de fyra vägtunnelarna utmarkerade tillsammans med planområdesgränsen.

Bergtäckningen är ca 13,0 – 15,0 m för Karolinertunneln och ca 11,5 – 12,5 m för Eugeniattunneln samt Hagattunneln. Stallmästartunneln saknar sannolikt bergtäckning och är uppfylld med täckningsmassor ovanpå tunnelns betongtak. Stallmästartunneln ligger utanför planområdesgränsen.

Överst finns det ca 0,2 – 0,8 m fyllning på morän på berg. I den västra delen finns ca 3 m sand under fyllningen som i sin tur vilar på ca 1,5 – 2,2 m morän på berg.

Bergnivåer varierar mellan ca 0 – 6,0 m.

### 8.13.4 Sektion D-D



**Figur 21.** Sektion D-D med de fyra vägtunnelnarna utmarkerade tillsammans med planområdesgränsen. Mellan Karolinertunneln och Eugeniattunneln finns även ett räddningsrum beläget.

Bergtäckningen är ca 17,0 – 18,0 m för Karolinertunneln och ca 10,5 – 11,0 m för Eugeniattunneln samt Hagatunneln. Stallmästartunneln har delvis bergtäckning på den västra sidan och är uppfyllt med täckningsmassor ovanpå på resterande del på den östra delen av tunnelns betongtak. Stallmästartunneln ligger utanför planområdesgränsen.

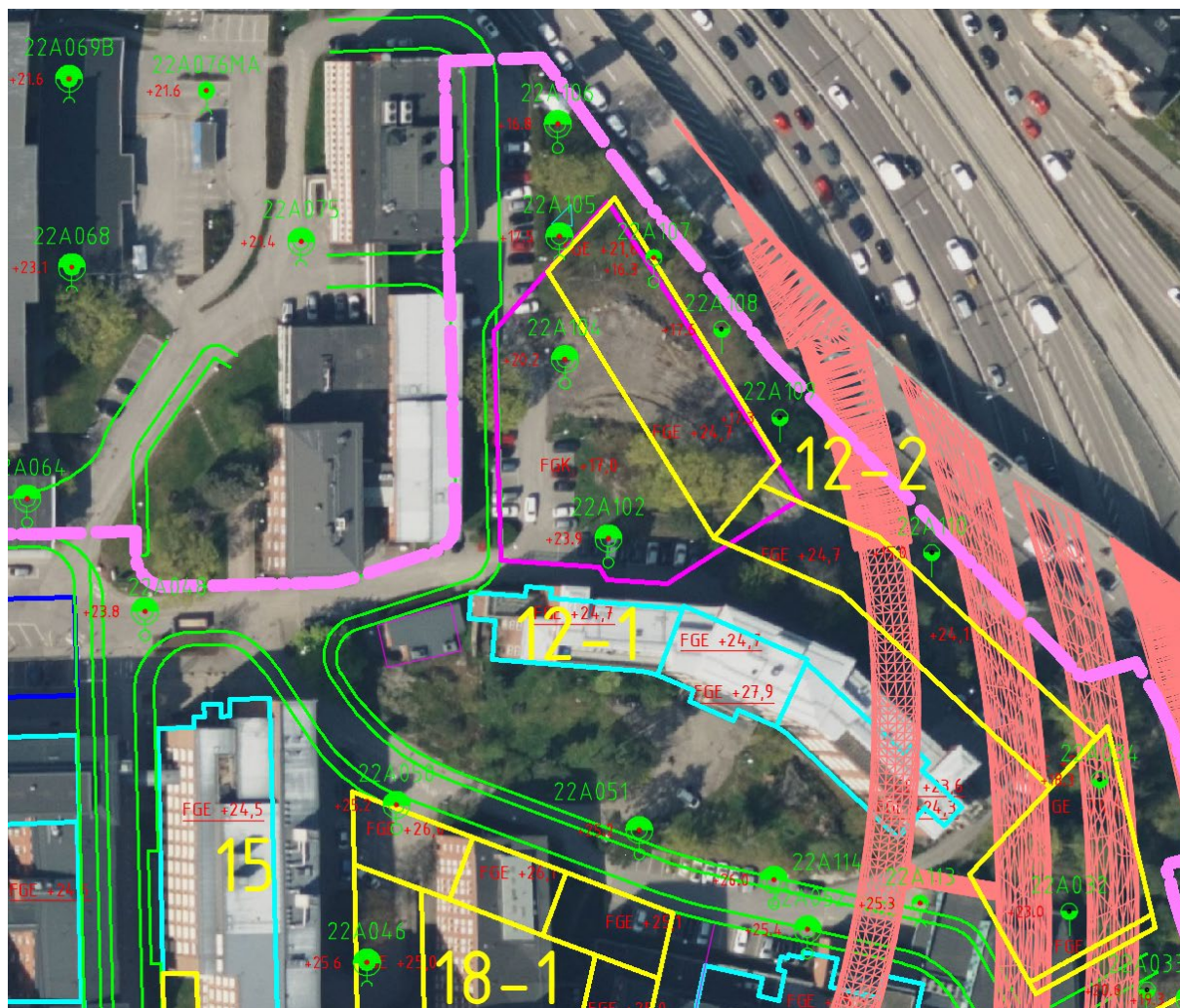
Överst finns det ca 0,5 – 1,0 m fyllning på ca 0,3 – 1,0 m morän på berg. I punkt 22A083 finns ca 3,5 m sand mellan fyllning och morän.

Bergnivåer i utförda sonderingar varierar mellan ca 0,5 – 5,5 m.

Grundvattennivån i grundvattenrör 22A083R ligger på ca 3,0 m djup vilket motsvarar en nivå ca +18,8.



## 8.14 Kvarter 12-2



**Figur 22.** Översikt Kvarter 12-2 i gul färg med ett underliggande garage i lila färg. Trafikverkets underliggande vägtunnlar är markerade med röd färg. Från vänster räknat heter tunnelarna Karolinertunneln, Eugeniattunneln, Hagatunneln och Stallmästartunneln.

### 8.14.1 Planerat hus

Inom detta kvarter planeras en ny byggnad. Byggnaden planeras med två källarplan där det nedre garageplanet planeras med en färdig golvnivå på +17,0 inom hela det lilamarkerade området. I övrigt så planeras entréer generellt med en färdig entrénivå mellan +24,15 till +24,7 förutom i den norra änden där den färdiga golvnivån hamnar på +21,8 samt i den södra änden där den färdiga golvnivån hamnar på +22,0.

Byggnadens grundläggningsnivå antas hamna 0,5 m under planerade nivåer, vilket medför att erforderlig schaktnivå sker till ca +16,5 där garaget ska anläggas. I övrigt ligger erforderliga schaktnivåer på ca +23,65 till +24,2 samt till +21,5 i den södra delen av byggnaden.

### 8.14.2 Jordlagerföljd

Överst består jordprofilen av ca 0,1 – 1,5 m fyllning ovanpå ca 0,6 – 1,8 m sand på berg.

Bergnivåer varierar mellan ca 0,9 – 2,6 m djup. Bergtäckningen till underliggande vägtunnlar är ca 1,3 – 6,0 m där den minsta bergtäckningen ligger i den östra delen ovanför Hagatunneln och den största bergtäckningen ovanför Karolinertunneln.

Inga grundvattenrör finns installerade på denna sträcka.



### 8.14.3 Indexparametrar

Vattenkvot eller konflytgräns har ej kontrollerats på denna sträcka på grund av avsaknad av lös lera.

### 8.14.4 Grundläggning

Grundläggningsnivån i den norra delen kommer att innebära att ca 3,8 m uppfyllnad krävs. I övrigt planeras huset i nivå med befintlig mark. Bergschakt krävs ej för grundläggning. Berget har generellt en god kvalitet. Grundläggning kan ske med sulor på packad sprängbotten.

## 8.15 Kvarter 19



**Figur 23.** Översikt Kvarter 19 och kvarter 20 i gul färg. Kvarter 19 planeras med ett underliggande garage för den södra halvan av byggnaden. Kvarter 20 planeras med ett underliggande garage i linje med yttre husliv. Trafikverkets underliggande vägtunnlar är markerade med röd färg. Från vänster räknat heter tunnlar Karolinertunneln, Eugeniattunneln, Hagatunneln och Stallmästartunneln.

### 8.15.1 Planerat hus

Inom detta kvarter planeras en ny byggnad. Byggnaden planeras med en färdig källarnivå på +19,0 för den norra halvan av byggnaden och på +9,4 för den södra halvan av byggnaden. Byggnadens grundläggningsnivå antas hamna ca 0,5 m under den planerade källarnivån, vilket medför att erforderlig schaktnivå sker till ca +18,5 för den norra halvan av byggnaden och till ca +8,9 för den södra halvan av byggnaden.

### **8.15.2 Jordlagerföljd**

Överst består jordprofilen av ca 0 – 0,3 m fyllning ovanpå ca 0 – 0,9 m sand på berg.

Bergnivåer varierar mellan ca 0,3 – 1,1 m djup. Bergtäckningen till underliggande vägtunnlar är ca 12,0 – 14,0 m.

Bergtäckningen till underliggande tunnlar är ca 1,3 – 6,0 m där den minsta bergtäckningen ligger i den östra delen ovanför Hagatunneln och den största bergtäckningen ovanför Karolinertunneln.

Inga grundvattenrör finns installerade på denna sträcka.

### **8.15.3 Indexparametrar**

Vattenkvot eller konflytgräns har ej kontrollerats på denna sträcka på grund av avsaknad av lös lera.

### **8.15.4 Grundläggning**

För den övre halvan av byggnaden kommer ca 0,5 m bergschakt att krävas och för den nedre halvan ca 8,6 m bergschakt. Berget är sprickigt i utförda sonderingar. Grundläggning kan ske med sulor på packad sprängbotten.

## **8.16 Kvarter 20**

Se figur 23 ovan för geografisk placering.

### **8.16.1 Planerat hus**

Inom detta kvarter planeras en ny byggnad. Byggnadens planeras med en färdig källarnivå på +19,5. Byggnadens grundläggningsnivå antas hamna 0,5 m under den planerade källarnivån, vilket medför att erforderlig schaktnivå sker till ca +19,0.

### **8.16.2 Jordlagerföljd**

Överst består jordprofilen av ca 0,1 – 1,5 m fyllning ovanpå ca 0,6 – 1,8 m sand på berg.

Bergnivåer varierar mellan ca 0,9 – 2,6 m djup. Bergtäckningen till underliggande vägtunnlar är ca 1,3 – 6,0 m.

Inga grundvattenrör finns installerade på denna sträcka.

### **8.16.3 Indexparametrar**

Vattenkvot eller konflytgräns har ej kontrollerats på denna sträcka på grund av avsaknad av lös lera.

### **8.16.4 Grundläggning**

För grundläggning av byggnaden kommer ca 0,6 – 6,6 m bergschakt att krävas. Berget är delvis sprickigt men har generellt god kvalitet. Grundläggning kan ske med sulor på packad sprängbotten.

## **8.17 Karakteristiska värden**

Karakteristiska materialegenskaper har bedömts utifrån härledda värden i handling, Markteknisk undersökningsrapport, daterad 2023-10-20.

I Tabell 8-1 och Tabell 8-2 nedan anges omräkningsfaktorer som kan användas vid släntstabilitetsberäkningar för schakt för planerade gator och ledningar samt för eventuella stödkonstruktioner.



**Tabell 8-1.** Omräkningsfaktorer vid släntstabilitetsberäkningar.

Delfaktor	Utvärdering parametrar
$\eta_{(1,2)}$	1,0
$\eta_3$	1,0
$\eta_{(4,5,6,7)}$	1,0
$\eta_8$	1,0
<b><math>\eta_{total}</math></b>	<b>1,0</b>

**Tabell 8-2.** Omräkningsfaktorer vid dimensionering av stödkonstruktioner.

Delfaktor	Utvärdering parametrar
$\eta_{(1,2,3,4)}$	1,0
$\eta_{(5,6)}$	1,0
$\eta_7$	1,0
$\eta_8$	1,0
<b><math>\eta_{total}</math></b>	<b>1,0</b>

I Tabell 8-3 och Tabell 8-5 anges översiktliga karakteristiska och dimensionerande materialparametrar som kan användas för kalkyl.

*Tabell 8-3. Översiktliga karakteristiska materialegenskaper.*

Material*	Tunghet/ Effektiv tunghet $\gamma/\gamma' [kN/m^3]$	Friktionsvinkel $\phi_k [^\circ]$	Modul [enhet anges nedan]	Skjuvhållfasthet ( $c_u$ )
Fyllning	18/11	30 <sup>1)</sup>	10 MPa <sup>1)</sup>	-
Torrskorpelera	17/7	30 <sup>1)</sup>	M0=5 MPa	25 kPa
Friktionsjord	19/11	36 <sup>1)</sup>	25 MPa <sup>1)</sup>	-
Berg	-	-	-	-
Packad sprängstenfyllning	18/ 11 <sup>1)</sup>	42 <sup>1)</sup>	E-modul=50 MPa <sup>1)</sup>	-

1) Antagna värden

## 8.18 Dimensioneringsförutsättningar

Dimensionering utförs med partialkoefficientmetoden, varvid dimensionerande parametrar bestäms enligt följande:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_m} \cdot \eta \cdot \bar{X}$$

$\gamma_m$

Fast partialkoefficient, se nedan (hämtat från BFS 2015:16 EKS)

$\eta$

Omräkningsfaktor som tar hänsyn till osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell geokonstruktion. Bör bestämmas i samverkan mellan geotekniker och konstruktör.

$\bar{X}$ 

Härlett medelvärde.

Dimensionerande värden, korrigerade för omräkningsfaktorn  $\eta$  redovisas i *Tabell 8-5*.

## 8.19 Valda dimensionerande värden

I Tabell 8-3 anges partialkoefficienter för jordparametrar för dimensionering i brottgränstillstånd. I bruksgränstillstånd sätts partialkoefficienter,  $\gamma_m=1,0$ .

**Tabell 8-4.** Partialkoefficienter för jordparametrar enligt BFS 2015:16 EKS.

Material	$\gamma_m$
Friktionsvinkel, $\tan \phi'$	1,3
Dränerad skjuvhållfasthet ( $\phi'$ och $c'$ )	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet ( $c_u$ )	1,5
Tunghet ( $\gamma$ )	1,0

**Tabell 8-5.** Översiktliga dimensionerande materialegenskaper.

Material*	Tunghet/ Effektiv tunghet $\gamma / \gamma' [kN/m^3]$	Friktionsvinkel $\phi_k [^\circ]$	Modul [enhet anges nedan]	Skjuvhållfasthet ( $c_u$ )
Fyllning	18/11	25 <sup>1)</sup>	10 MPa <sup>1)</sup>	-
Torrskorpelera	17/7	25 <sup>1)</sup>	M0=5 MPa	16,7 kPa
Friktionsjord	19/11	30,4 <sup>1)</sup>	25 MPa <sup>1)</sup>	-
Berg	-	-	-	-
Packad sprängstenfyllning	18/ 11 <sup>1)</sup>	36 <sup>1)</sup>	E-modul=50 MPa <sup>1)</sup>	-

1) Antagna värden

## 9 Stabilitet och sättningar

Sättnings- och släntstabilitetsberäkningar har ej utförts då grundläggningsförutsättningarna för anläggning av gator med ledningar är goda, vilket innebär att förstärkningar för planerad infrastruktur ej är nödvändig.

## 10 Rekommendationer och risker

Följande arbete rekommenderas till nästkommande skede, detaljprojektering:

- Kompletterande geoteknisk undersökning för kvarter 17, 18-1, 22 och 23 för att kunna utreda eventuella lokala avvikelser avseende jordmäktighet samt bergnivåer.
- Utreda behov av stödkonstruktioner för kvarter 12-2, 17, 18-1, 19, 20, 22
- Utredning i samband med omgivningspåverkan med tillhörande riskanalys, tex avseende eventuella grundvattensänkningar för planerade bostadsprojekt och bergsprängningsarbeten samt övriga markarbeten med tillhörande vibrationer samt risker avseende påverkan på befintlig känslig sjukhusutrustning.
- Generell släntlutning att använda vid schakt är 1:1,5 vid schakt i eventuell påfunnen lera. Släntlutning 1:1 kan användas i friktionsjord ovanför grundvattenytan och i torrskorpelera ovan friktionsjord till 1,5 m djup.



- Generellt rekommenderas en borrard berlinerspont vid djupare schakter som tex vid anläggande av garage/källare och borrade stålörspålar för planerade bostäder för att minimera omgivningspåverkan avseende vibrationer.