

## PM Geoteknik, Systemhandling

Hornsbergskvarteren, Stockholm

Stockholm stad

Uppdragsnummer: 4812

**Upprättad av:** Evelina Nilsson och Katarina Bryngelsson

**Datum:** 2018-12-20

**Rev:**

**Granskad av:** Jonas Jonsson

**Datum:** 2018-12-20

## Innehåll

1	Allmänt .....	4
1.1	Uppdrag och syfte .....	4
2	Objektsbeskrivning .....	4
2.1	Bakgrund .....	4
2.2	Underlag och redovisning .....	5
3	Befintliga anläggningar .....	5
3.1	Befintlig grundläggning .....	7
3.1.1	Bussgaragen .....	7
3.1.2	Verkstadsbyggnad/Mur mot Nordenflychtsvägen .....	8
3.1.3	Värmecentral, inkl kulvert till bussgaraget .....	9
3.1.4	Spont intill Lindhagensgatan .....	9
3.1.5	Övrigt .....	10
4	Planerade anläggningar och geotekniska förhållanden .....	10
4.1	Nordenflychtsvägen .....	11
4.1.1	Planerad gata .....	11
4.1.2	Geotekniska förhållanden .....	11
4.2	Elersvägen .....	12
4.2.1	Planerad gata .....	12
4.2.2	Geotekniska förhållanden .....	12
4.3	Lars Forssells gata .....	12
4.3.1	Planerad gata .....	12
4.3.2	Geotekniska förhållanden .....	12
4.4	Vertikalen .....	12
4.4.1	Planerad gata .....	12
4.4.2	Geotekniska förhållanden .....	13
4.5	Långa gatan .....	13
4.5.1	Planerad gata .....	13
4.5.2	Geotekniska förhållanden .....	13
4.6	Idrottsgränd .....	13
4.6.1	Planerad gata .....	13
4.6.2	Geotekniska förhållanden .....	13

4.7	Kvarterstorget.....	14
4.7.1	Geotekniska förhållanden .....	14
4.8	Parken.....	14
4.8.1	Planerad park.....	14
4.8.2	Geotekniska förhållanden .....	14
5	Lerans egenskaper .....	14
6	Geohydrologiska förhållanden.....	14
7	Sättningsförhållanden .....	15
8	Stabilitetsförhållanden.....	15
9	Geotekniska rekommendationer .....	15
9.1	Nordenflychtsvägen .....	15
9.2	Elersvägen .....	15
9.3	Lars Forsells gata.....	15
9.4	Vertikalen .....	16
9.5	Långa gatan .....	16
9.6	Kvarterstorget.....	16
9.7	Parken.....	16
9.8	VA-ledningar .....	16
9.9	Schakt .....	17
9.9.1	Bergschakt.....	17
9.10	Gränssnitt gata/fastigheter .....	17

## 1 Allmänt

### 1.1 Uppdrag och syfte

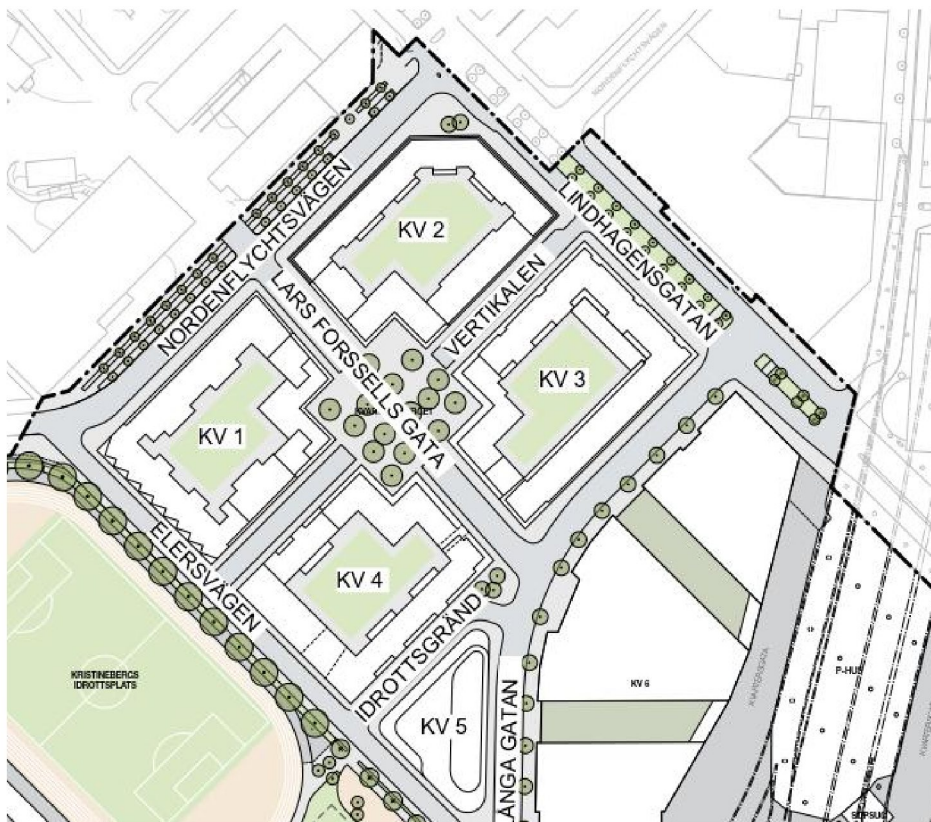
På uppdrag av Exploateringskontoret, Stockholm stad, utför Iterio en geoteknisk utredning i systemhandlingsskedet. Denna PM syftar till att beskriva de geotekniska förhållandena inom området samt att ge grundläggningsrekommendationer för gator, ledningar och parken. Tre alternativa förslag för uppbyggnad av gatorna redovisas också med gränsdragning mellan gatu- och kvartersmark.

Gator, torg och park ska höjas med som mest 5 m och den geotekniska undersökningen har i huvudsak syftat till att undersöka djup till berg, lerans egenskaper och grundvattennivåer. Undersökningen har kraftigt begränsats av den befintliga depån som rymmer en stor del av området.

## 2 Objektsbeskrivning

### 2.1 Bakgrund

Inom systemhandlingens område planeras fyra kvarter för nya flerbostadshus, lokalgator, VA-ledningar, torg, park samt ett triangelformat kvarter avsett för hotell och kontor. För samtliga kvarter planeras källarplan, bland annat för parkeringsplatser och förråd. Planerade grundläggningsnivåer varierar för de olika kvarteren.



Figur 1 Aktuellt område



## 2.2 Underlag och redovisning

Underlaget omfattar följande:

- Byggnadsgeologiska kartan
- Äldre geotekniska undersökningar och inventerade arkivritningar på befintliga byggnader.
- Gatu- och VA-profiler längst planerade gator och torget.
- Utförda marktekniska undersökningar och inventeringar redovisas i separat rapport handling:

*Markteknisk undersökningsrapport, MUR Geoteknik, daterad 2018-12-04.*

## 3 Befintliga anläggningar

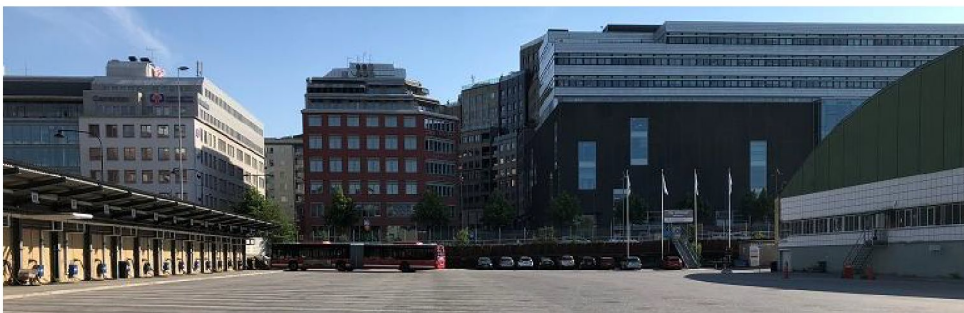
Det aktuella området består idag huvudsakligen av SL:s bussdepå med garage, uppställningsytor, tankstationer, värmecentral m.m. I sydväst, där en park planeras, finns idag en parkeringsyta. I södra delen av området är det delvis naturmark och delvis rester av en tidigare av- och påfartsramp till Essingeleden. Nedan visas bilder från området.



Bussdepån sett från avfartsramp på Essingeleden (Google Street View 2017).



Bussgaragens fasad mot nordväst.



Bussgarage till höger i bild, längs bort syns sponten mot Lindhagensgatan och till vänster finns en mur med ett skärmtak som går längs Nordenflychtsvägen.



Byggnad för värmecentral till vänster och mur mot Nordenflychtsvägen till höger. Muren är en del av en i övrigt riven byggnad.



Spont längs med Lindhagensgatan till vänster. Marknivåer stiger bortåt i bilden (mot öster).



Bild mot väster längs med Lindhagensgatan.



Bussgata i områdets södra del – i förlängningen av Elersvägen.



Bild mot söder vid garagets östra fasad. Berg i dagen syns till vänster i bilden.



Parkeringsyta vid blivande park i södra delen av området.

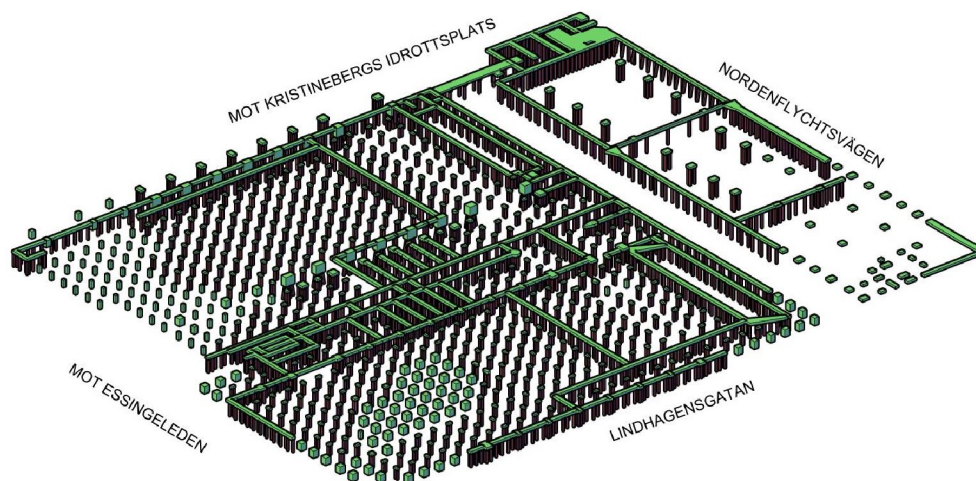


Före detta av- och påfartsramp och naturmark med berg i dagen i södra delen av området (blivande Långa gatan).





ELU har skapat en 3D-modell som visar pålningen och tolkade delar där pålning har ersatts med plintar p.g.a. små djup till fast botten, se figur 2. Eftersom nivåer, pållängder etc har inte gått att utläsa med säkerhet från de gamla ritningarna, så är de endast fiktiva i modellen.



Figur 2 Befintlig grundläggning, 3D-modell av ELU.

Inom de rödmarkerade områdena i figur 3 nedan har troligtvis pålar ersatts med plintar.

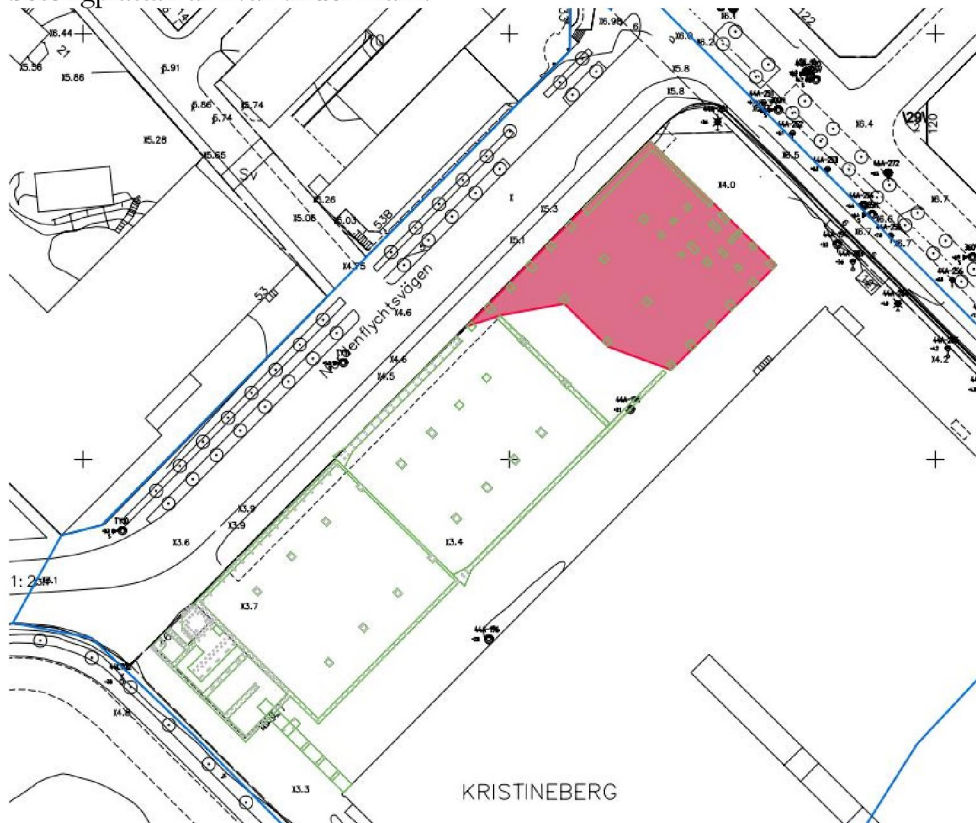


Figur 3 Befintlig grundläggning av bussgaraget.

### 3.1.2 Verkstadsbyggnad/Mur mot Nordenflychtsvägen

I bussdepåns västra del fanns tidigare en verkstadsbyggnad som nu är riven, men väggen närmast Nordenflychtsvägen sparades. Nordenflychtsvägens nivåer stiger norrut, från ca +3 vid Elersvägen till ca +6 vid Nordenflychtsvägen, medan depåns markyta är relativt plan kring nivåerna +3 - +3,5. Den kvarlämnade väggen fungerar som en stödmur för att ta upp nivåskillnaden mellan gatan och depåns område. Enligt en ritning för den södra delen av verkstaden ligger golvnivån på ca +3,2 och golv i pumpgrop respektive monteringsgropar ligger på -0,2 respektive +1,8. Inom det rödmarkerade området i figur 4 nedan har troligtvis pålar ersatts med plintar. Vid provgropsundersökningen schaktades bottenplattan fram på två ställen (ca 0,3 m under befintlig marknivå), vilket verifierar att betongplattan ligger kvar under den gamla verkstadsbyggnaden. Detta betyder att även pålarna under

betongplattan är kvar under mark.



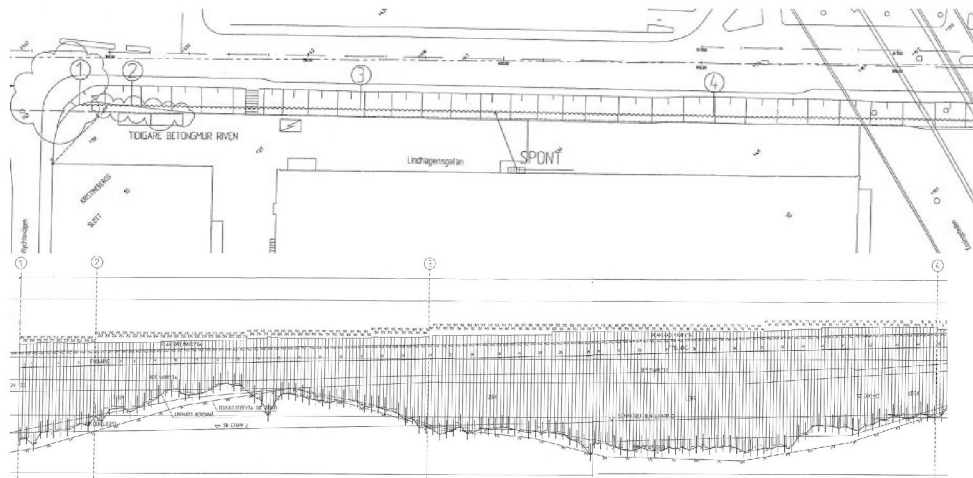
Figur 4 Befintlig grundläggning av verkstadsbyggnad.

### 3.1.3 Värmecentral, inkl kulvert till bussgaraget

Värmecentralen är byggnaden i den sydvästra delen av depåområdet. Byggnaden är pålåd och det finns en pålåd kulvert under mark som går från byggnaden till garaget, se figur 3 ovan. För värmecentralen ligger golvnivån mellan +2,0 till +3,9 och golv i hissgrop, pumpgrop och kulvert ligger mellan +0,5 och +1,2.

### 3.1.4 Spont intill Lindhagensgatan

Längs Lindhagensgatan finns en spont som tar upp en höjdskillnad mellan gatan och depåområdet. Enligt relationsritningar från 2005 är sponten slagen ner till nivåer mellan +3 och -3. Sponten är dubbad i berget och längs sträckan som ligger inom systemhandlingens del finns två hammarbandsnivåer, med undantag från en ca 40 m lång sträcka, med små djup till berg, där det endast är en hammarbandsnivå. I figur 5 visas utdrag från ritningarna G11-P011, G11-S011 och G11-S012.



Figur 5 Utdrag från relationsritningar för spont längs med Lindhagensgatan.

### 3.1.5 Övrigt

Utöver ovan beskrivna befintliga anläggningar är det troligt att det förekommer anläggningar under mark, exempelvis rester av grundläggning från rivens bebyggelse, bränsletankar (både äldre som inte är i drift och de som används idag) m.m. Dessa har inte kartlagts i denna utredning.

## 4 Planerade anläggningar och geotekniska förhållanden

Inom stora delar av området för planerade gator, torg och park finns den befintliga bussdepån, vilken försvårar de geotekniska undersökningarna. De geotekniska förhållandena som beskrivs nedan är i huvudsak baserade på de nu utförda undersökningarna som har fått anpassats i planläge med hänsyn till tillgänglighet. Många nivåangivelser i profilerna är avlästa från arkivmaterial (grundläggningsritningar). Under rubrik 5 beskrivs lerans egenskaper generellt för hela området.

Jorden inom området består huvudsakligen av fyllning på lera som underlagras av friktionsjord på berg. I figur 6 nedan redovisas ett utdrag från den



#### 4.1 Nordenflychtsvägen

Nordenflychtsvägen kommer att behållas i befintligt läge. En del ledningsomläggningar kommer utföras i gatan vilket innebär att det kan bli mindre justeringar i profil vid anslutning till nya gator.

Jorden består överst av fyllning ovan lera som vilar på friktionsjord som i sin tur vilar på berg. Lermäktigheten är som störst mot slutet där gatan möter Elers väg.

PM Geoteknik, Systemhandling – Hornsbergskvarteren, Stockholm

## 4.2 Elersvägen

### 4.2.1 Planerad gata

Den nya delen av Elersvägen ligger ungefär i nivå med befintlig markyta närmast Nordenflychtsvägen. Därefter ligger planerad gata ca 0,5 – 1,5 m över befintlig markyta fram till planerade Idrottsgränden, där höjningen blir större, ca 1,5 – 5 m, fram till Långa gatan. Nivån för den planerade gatan stiger från +3,2 vid Nordenflychtsvägen till ca +11 vid Långa gatan.

### 4.2.2 Geotekniska förhållanden

Jorden består överst av fyllning ovan lera som vilar på friktionsjord som i sin tur vilar på berg. Lermäktigheten är som störst vid km 0/000 och minskar mot gatans slut där gatan går på fastmark.

*Fyllningens* tjocklek varierar mellan 1 och 2 m och innehåller silt, sand, grus och lera. Fyllningen innehåller även mycket block (sprängsten). *Lerans* mäktighet varierar mellan 0 och 10 m där den översta metern är utbildad som torrskorpa. *Friktionsjordens* tjocklek är ca 0,5 m. Friktionsjorden har inte undersökts närmare, men består troligtvis av fast lagrad morän.

## 4.3 Lars Forssells gata

### 4.3.1 Planerad gata

Den nya delen av Lars Forsells gata stiger från samma nivå som befintlig markyta vid Nordenflychtsvägen till ca 3,5 m över markytan vid Långa gatan. Vid passering av torg och Vertikala gatan ligger planerad gata ca 2 – 2,5 m över befintlig markyta.

Nivån för den planerade gatan stiger från +4,65 vid Nordenflychtsvägen till ca +8,5 vid Långa gatan.

### 4.3.2 Geotekniska förhållanden

Jorden består överst av fyllning ovan lera som vilar på friktionsjord som i sin tur vilar på berg.

*Fyllningens* tjocklek varierar mellan 1 och 2 m och innehåller silt, sand, grus och lera. Fyllningen innehåller även mycket block (sprängsten). *Lerans* mäktighet varierar mellan 3 och 6 m där den översta metern är utbildad som torrskorpa. *Friktionsjordens* tjocklek har är ca 0,5 m. Friktionsjorden har inte undersökts närmare, men består troligtvis av fast lagrad morän.

## 4.4 Vertikalen

### 4.4.1 Planerad gata

Planerad gata ligger ca 3 m över befintlig markyta vid Lindhagensgatan och faller sedan söderut till ca 1 m över markytan. Vid passering av torg och Lars Forsells gata ligger planerad gata ca 2,5 – 3 m över markytan.

Nivån för den planerade gatan faller från ca +7 vid Lindhagensgatan till ca +4,5 vid Elersvägen.





## 4.7 Kvarterstorget

Planerat torg ligger ca 2,5 över befintlig markyta.

### 4.7.1 Geotekniska förhållanden

Jorden består överst av fyllning ovan lera som vilar på friktionsjord som i sin tur vilar på berg.

*Fyllningens* tjocklek varierar mellan 1 och 2 m och innehåller silt, sand, grus och lera. Fyllningen innehåller även mycket block (sprängsten). *Lerans* mäktighet varierar mellan 3 och 6 m där den översta metern är utbildad som torrskorpa. *Friktionsjordens* tjocklek är ca 0,5 m. Friktionsjorden har inte undersökts närmare, men består troligtvis av fast lagrad morän.

## 4.8 Parken

### 4.8.1 Planerad park

Inom parken planeras stödmurar mot Elersvägen, mot IP samt mot Långa gatan. I mitten av parken planeras en fotbollsplan (naturgräs) och under den ett fördröjningsmagasin som utgörs av friktionsjord. Granitsteg (läktare) planeras runt om fotbollsplanen. Ett utkikstorn byggs vid trätappans högsta punkt. Marken kommer generellt att höjas inom området, som mest med 4 m närmast Elersvägen. Vid fotbollsplanen höjs marken med ca 1 m.

### 4.8.2 Geotekniska förhållanden

Marken i området är relativt plan med en nivå på ca +5,6. Mot söder och öster finns branta partier med berg i dagen. Jorden består överst av fyllning ovan lera som vilar på friktionsjord som i sin tur vilar på berg. *Fyllningens* tjocklek är ca 1 m och består av sand och grus. *Lerans* mäktighet varierar mellan 0,5 och 3 m där den översta metern är utbildad som torrskorpa. *Friktionsjordens* tjocklek är ca 0,2 m. Friktionsjorden har inte undersökts närmare, men består troligtvis av fast lagrad morän.

## 5 Lerans egenskaper

Leran inom området har en korrigerad odränerad skjuvhållfasthet på 11 kPa ner till nivå -1. Därunder ökar skjuvhållfastheten med 2,3 kPa/m mot djupet. Lokala variationer kan förekomma. Densiteten varierar mellan 1,6-1,8 t/m<sup>3</sup>. Vattenkvoten varierar mellan 35-95 % och konflytgränsen mellan 35-60 %. Sensitivitet varierar mellan 9-37.

Leran är sulfidhaltig och mot djupet innehåller skikt av silt, finsand och sand.

## 6 Geohydrologiska förhållanden

Mätningar har utförts i 8 filterförsedda grundvattenrör under i huvudsak november 2018. Grundvattnet inom området står i öster på nivåer mellan +3 och +4 och faller mot väster till nivåer mellan ca +1,5 och +2. Grundvattnet har mätts under en kort tid och kan normalt variera med årstid och nederbörd. Grundvattennivåerna ska mätas 1 gång/månaden under minst ett år.

## 7 Sättningsförhållanden

## 8 Stabilitetsförhållanden

## 9 Geotekniska rekommendationer

## 9.1 Nordenflychtsvägen

## 9.2 Elersvägen

### 9.3 Lars Forssells gata

PM Geoteknik, Systemhandling – Hornsbergskvarteren, Stockholm

#### 9.4 Vertikalen

Planerad gata grundläggs på kc-pelare i singulärt mönster med c/c 1,0 m. Sättningsberäkningar har utförts där banken är 3 m och lerdjupet 8 m. Sättningarna förväntas bli som mest 0,05 m och utbildas under de första 6 månaderna av byggtiden. 80% av sättningarna har utbildats under de första 3 månaderna.

#### 9.5 Långa gatan

Planerad gata grundläggs på kc-pelare i singulärt mönster med c/c 1,0 m fram till lm ca 0/140 där Skanskas garage börjar. Från lm ca 0/230 och mot slutet går Långa gatan på fastmark eller i bergsskärning. Sättningsberäkningar har utförts där banken är 4,5 m och lerdjupet 4 m. Sättningarna förväntas bli som mest 0,08 m och utbildas under de första 6 månaderna av byggtiden. 80% av sättningarna har utbildats under de första 3 månaderna. Bedömt lerdjupet är osäkert eftersom befintliga depå i stort sätt ligger längs med hela Långa gatans sträckning inom depåområdet. Där lerdjupet är < 3 m ska urgrävning av den lösa leran och återfyllning med packad sprängsten utföras.

Vid gränsen mellan grundläggning av gatan och garaget (lm ca 0/135) kommer en länkplatta om 5 m att behövas för att minimera sättningarna mellan garage och gatans grundläggning.

#### 9.6 Kvarterstorget

Planerad gata grundläggs på kc-pelare i singulärt mönster med c/c 1,0 fram till Sättningsberäkningar har utförts där torget höjs med 2,5 m och lerdjupet är 6 m. Sättningarna förväntas bli som mest 0,05 m och utbildas under de första 6 månaderna av byggtiden. 80% av sättningarna har utbildats under de första 3 månaderna.

#### 9.7 Parken

Stödmurar, granitsteg (läktare), fotbollsplan, fördröjningsmagasin och trätrappa grundläggs på packad fyllning på torrskorpelera eller friktionsjord. Stödmuren mot IP ska grundläggas på pålar i den norra delen. Även tidig utläggning av massor, eventuellt med överlast, ska utföras inom delar av parkområdet för att utvinna sättningarna i leran innan kantstöd, murar, etc anläggs. Alternativt grävs den lösa leran bort och ersätts med sprängsten/bergkrossmaterial för att minimera skadliga sättningar.

#### 9.8 VA-ledningar

Ledningarna förläggs i gatorna/kvarterstorget inom området. Gatorna förstärks med kc-pelare eller med urgrävning av den lösa leran och återfyllning med sprängsten/krossmaterial. Förstärkningen utformas så att förhållandena även blir godtagbara för blivande ledningar. Av utrymmesskäl kan spont behövas där ledningarna ska läggas på stora djup under befintlig markyta. Detta gäller främst ledningarna i Elersvägen och Lars Forssells gata närmast Nordenflychtsvägen.

## 9.9 Schakt

Schakter i fyllning ska ställas med slänter 1:1 eller flackare. Schakter djupare än 2 m ska verifieras med stabilitetsberäkningar i detaljprojekteringen.

Vid schaktarbeten under rådande grundvattennivå erfordras normalt tätspons för att undvika skadliga grundvattensänkningar i närområdet. För kortvariga schakter under grundvattennivån där det förekommer lera på schaktbotten kan eventuellt schakter utföras i torrhet eller genom länshållning av enbart ytvatten eftersom leran troligtvis är tät. Man bör dock vara observant på problematiken med bottenuppträckning där grundvattenstrycket i friktionsjorden under leran blir större än tyngden från det kvarvarande lerlagret. Trycket i friktionsjorden kan göra att schaktbotten kan lyftas. För att tillfälligt sänka av grundvattnet kan wellpoints eller filterförsedda pumpgruppar installeras. En eventuell sänkning av grundvattnet får inte påverka omgivande anläggningar.

Arbeten för planerade gator och ledningar ligger i huvudsak högre än grundvattenytan, därför rör grundvattenfrågorna till största delen schakter för rivning av befintliga anläggningar samt byggherrarnas schakter för planerade byggnader. Det finns även risk för bottenuppträckning vid schakt för VA-ledningar i Lars Forssells gata.

### 9.9.1 Bergschakt

Bergschakt blir aktuellt för VA-ledningarna i Långa gatan söder om längdmätning ca 0/230. Troligtvis krävs även bergschakt för delar av gatan där den går i skärning söder om längdmätning ca 0/280. Några särskilda berglägesbestämningar eller karteringar i detta område har inte utförts. I senare skede måste en riskanalys med avseende på vibrationer utföras.

## 9.10 Gränssnitt gata/fastigheter

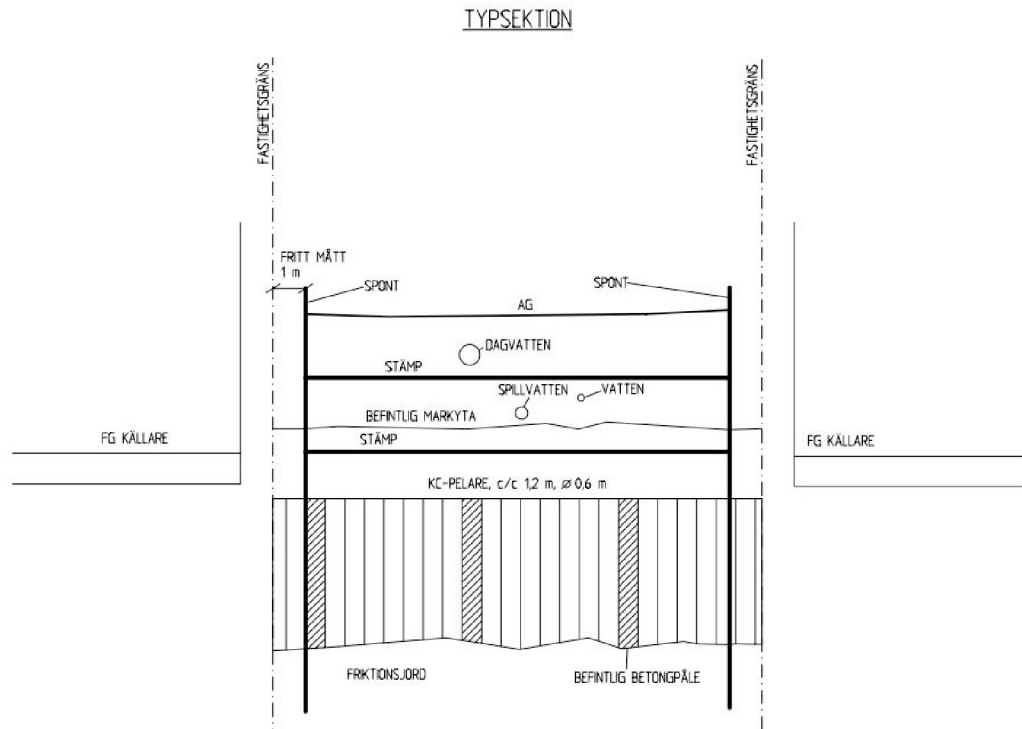
Stockholm stads avsikt är att möjliggöra iordningställandet av gatorna inklusive ledningar, torg etc innan byggherrarnas byggnationer av kvartersmarken påbörjas.

Inom området planeras flera gator där den planerade gatunivån ligger högre, som mest 5 m högre, än dagens markyta. Samtidigt som bostadskvarterens byggnader innebär schaktbottennivåer som i flera fall ligger lägre än dagens markyta. Nedan beskrivs tre alternativa arbetsordningar för det planerade projektet.

### Alternativ 1

- 1) Gatorna förstärks med kc-pelare resp. urgrävning av den lösa leran och återfyllning med sprängsten hela vägen till fastighetsgräns.
- 2) Spont installeras ner till friktionsjorden under leran enligt figur nedan. Sponterna byggs med horisontella stag som förankras i motstående spont alternativt med sneda stag som förankras i berg där spont endast krävs på ena sidan av gatan.
- 3) Gatorna, torg och VA-ledningar byggs upp hela vägen till och med bärlagret (AG). Eventuellt motfylls delvis sponten på utsidan.

- 4) När byggherrarna ska påbörja grundläggningsarbetet får de schakta bort ev motfyllning samt naturlig jord ner till grundläggningsnivån. Nivåskillnaderna blir stora från planerad gata till schaktbotten inom delar av området, uppemot 10 m nivåskillnad förekommer.



Figur 7 Typsektion, kc-pelare, spont, VA, befintliga betongpålar och planerade fastigheter

### Alternativ 2

Ett lämpligt förfarande, byggt tekniskt sett, är att gatornas och byggnadernas uppbyggnad samordnas och utförs i samma takt.

- 1) Gatorna förstärks med kc-pelare resp. urgrävning av den lösa leran och återfyllning med sprängsten/krossmaterial hela vägen till fastighetsgräns.
- 2) Arbetsgatorna byggs upp, ca 1 m ovan befintlig markyta, för samtliga gator och torg.
- 3) Källarvåningarna på byggnaderna utförs ungefär samtidigt och uppfyllnaderna för gatorna utförs i samma takt som källarvåningarnas ytterväggar byggs.

Olika omständigheter som skillnader i byggherrars och stadens tidplaner innebär att det inte alltid är möjligt att följa alternativ 2.

## PM Geoteknik, Systemhandling – Hornsbergskvarteren, Stockholm

- 1) Gatorna förstärks med kc-pelare resp. urgrävning av den lösa leran och återfyllning med sprängsten/krossmaterial hela vägen till fastighetsgräns.
- 5) Gatorna, torg och VA-ledningar byggs upp hela vägen till och med bärlagret (AG) med släntlutning 1:2. Fyllning inom byggherrars fastighetsgränser ska utföras med material anpassat för eventuell framtida pålning.
- 2) När byggherrarna ska påbörja grundläggningsarbetet installeras spont med ett fritt mått på minst en meter från fastighetsgräns. Vid förankringen av sponterna måste särskild hänsyn tas till kablar och ledningar i gatorna.