

Beställare

Fabege Storstockholm AB

PM Geoteknik – DP Solna Station



Samrådshandling

ELU Konsult AB

Geoteknik, Stockholm

Almut Werner
Uppdragsledare

Oscar Ögren
Handläggare

Bet	Ändringen avser	Datum	Sign
-----	-----------------	-------	------

ELU Konsult AB

Valhallavägen 117
Box 27006, 102 51 STOCKHOLM
Telefon 08-5800 91 00

www.elu.se
M:\402\40261\04_Dok\PM Geoteknik - Kv Kairo m.fl..docx

Västra Hamngatan 14
411 17 GÖTEBORG
Telefon 031-339 32 00
Org.nummer 556341-0421

Adelgatan 9
211 22 MALMÖ
Telefon 040-644 91 00
Cert. ISO 9001, ISO 14001

Innehållsförteckning

1. Uppdrag	3
2. Objektsbeskrivning	3
2.1. Allmän planbeskrivning	3
2.2. Kv Kairo	4
2.3. Kv Farao 15	4
2.4. Kv Farao 16 – 17	4
2.5. Broramp Råsta Strandväg	4
3. Underlag	5
4. Befintliga förhållanden	5
4.1. Topografi & ytbeskaffenhet	5
4.2. Befintliga konstruktioner och ledningar	6
5. Geotekniska & hydrogeologiska förhållanden	6
5.1. Jordlagerföljd	6
5.1.1. Kv Kairo	7
5.1.2. Farao 15–17	10
5.2. Hydrogeologiska förhållanden	10
5.3. Markföroreningar	10
6. Rekommendationer	10
6.1. Grundläggning	10
6.1.1. Kv Kairo	10
6.1.2. Kv Farao 15	10
6.1.3. Kv Farao 16–17	11
6.1.4. Ramp Råstavägen	11
6.2. Jordschakt	11
6.2.1. Kv Kairo	11
6.2.2. Kv Farao 15	11
6.2.3. Kv Farao 16–17	11
6.3. Radon	12
7. Omgivningspåverkan av planerad bebyggelse	12
7.1. Marksättningar	12
7.2. Ras & skredrisker	12
7.3. Påverkan yt – och grundvatten	12
7.3.1. Kv Kairo	12
7.3.2. Farao 15–17	12

1. Uppdrag

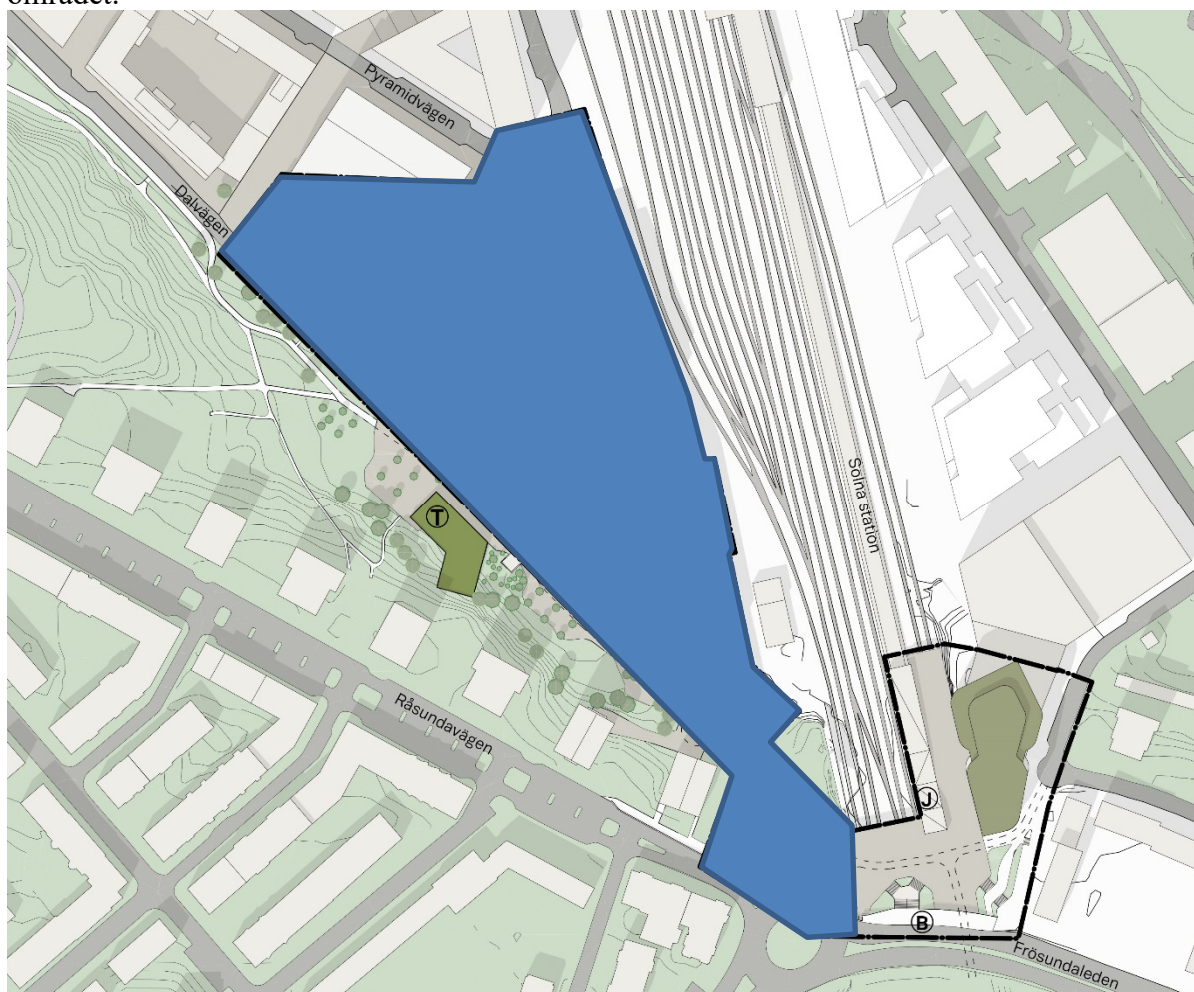
ELU Konsult har på uppdrag av Fabege Storstockholm utfört geotekniska undersökningar och utredningar inom kvarteret Kairo samt kvarteret Farao 15–17 i Arenastaden i Solna stad. Exploateringen inom Arenastaden har pågått under en längre tid och det geotekniska underlaget består av diverse äldre undersökningar och utredningar samt egna utförda undersökningar under 2017 & 2019.

Syftet med utredningen är att beskriva geotekniska förhållanden och ge rekommendationer för geotekniska åtgärder inför fastställande av ny detaljplan.

2. Objektsbeskrivning

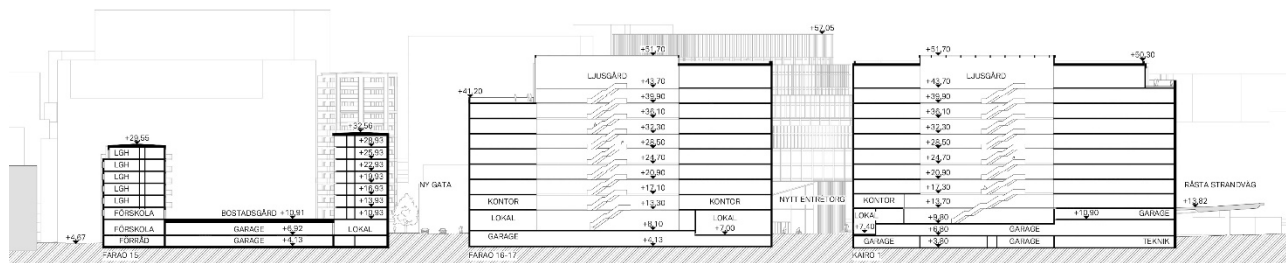
2.1. Allmän planbeskrivning

Inom Arenastaden i Solna stad utför Fabege en satsning på vidareutveckling/exploatering av området och del av den utvecklingen är Dalvägens industriområde. I detta område planeras rivning av befintliga byggnader och nybyggnation av kontor och bostäder. För detta kommer ny detaljplan att upprättas och aktuell PM beskriver geotekniska förhållanden för tänkt planområde som kommer att innefatta Kvarteret Kairo, Kv Farao 15–17 samt vägområde parallellt med järnvägen från Råstavägen upp till och kring Solna station. Kring Solna station planeras en överdäckning av järnvägsområdet som hanteras i separat PM. Planområdet visas i figur 1, denna PM avser det blå området.



Figur 1: Översiktspå planområde, blå markerat området som avses i PM [BAU]

Kvarteret Farao 15–17 ingick tidigare i detaljplanearbete för närliggande detaljplan inom resterande kvarter Farao och Uarda men lyftes ut för att istället ingå i detaljplan tillsammans med kvarteret Kairo.



Figur 2: Sektion kvarteren från vänster till höger, KV Farao 15 – KV Farao 16+17 – KV Kairo [BAU]

2.2. Kv Kairo

Inom kvarteret Kairo planeras en ny kontorsbyggnad att uppföras. På fastigheten finns en befintlig kontorsbyggnad uppförd på 1980-talet som kommer att rivras. Den nya byggnaden kommer grundläggas på ungefär samma nivå som befintlig byggnad. Färdig golvnivå i nedersta källarplan är planerat +3,80. Byggnaden planeras bli 9 - 11 våningar samt 2 källarvåningar.

2.3. Kv Farao 15

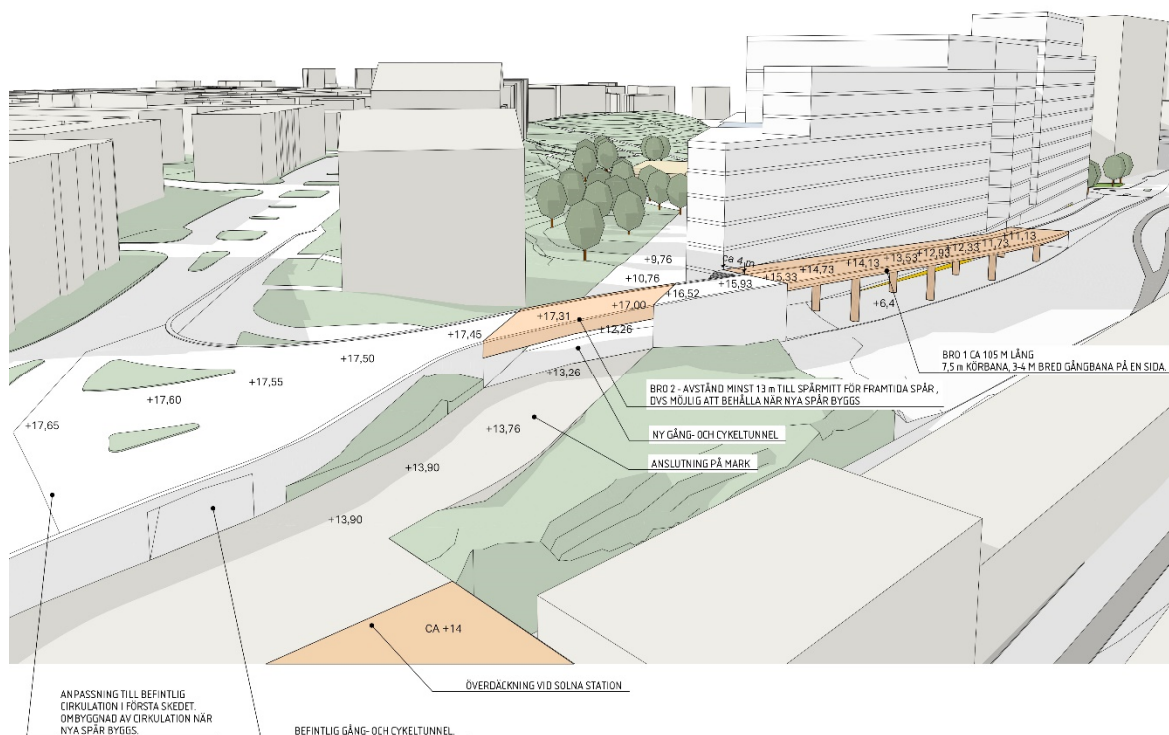
Inom fastigheten Farao 15 planeras nya bostäder att byggas. Befintlig byggnad kommer att rivras. Färdig golvnivå i källare är +4,125. Byggnaden kommer ha formen av ett L som följer Dalvägen och ny gata som separerar Farao 15 från Farao 16–17.

2.4. Kv Farao 16 – 17

På nuvarande fastigheter Farao 16 & 17 planeras en ny kontorsbyggnad att uppföras. Byggnaden planeras bli 9 våningar samt en källarvåning som ska inhysa parkeringsgarage. Mitt genom befintlig fastighet planeras en ny gata som kommer separera bostäder på Farao 15 från kontorsbyggnad på Farao 16–17. Färdig golvnivå i källare är +3,80.

2.5. Broramp Råsta Strandväg

Längs med ny byggnad inom Kvarteret Kairo mot järnvägen sett planeras en ny broramp som ska utgöra huvudled för biltrafik från Frösundaleden in i Arenastaden. Nuvarande infartsväg, Dalvägen, är planerat att göras om till gåfartsgata. Brorampen kommer anläggas på ytor som i dagsläget utgör parkeringsyta bakom befintlig byggnad inom kvarteret Kairo.



Figur 3: Broramp samt gångtunneln [BAU]

Den nya sträckningen av vägen mellan Råsta Strandväg och Dalvägen innebär en nivåförändring från ca +6,0 till +16. Dessutom kommer nya vägen att korsa en ny gångförbindelse via Dalvägen till Solna station. För den större delen av nivåförändringen föreslås en rampbro i fem fack och för passagen över gångförbindelsen föreslås en mindre bro i ett fack. För nivåförändringen från norra landfästet och norrut föreslås en tråkonstruktion.

3. Underlag

Följande underlag har använts för den geotekniska utredningen:

- Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Farao, ELU Konsult AB, daterad 2017-11-14 rev. 2019-03-29
- Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Kairo, ELU Konsult AB, daterad 2019-03-29
- Miljötekniska markundersökningar (MMU) – Kv Farao & Kairo, Hedenvind projekt, daterad 2019-06-24
- Grundvattenmätningar, Structor
- A-underlag hämtat från byggnet 2020-03-25
- Förslagsritningar Bro hämtat från byggnet 2020-03-25
- Baskarta "Farao-Kairo mfl.dwg" erhållen via mail från BAU 2020-01-21.

4. Befintliga förhållanden

4.1. Topografi & ytbeskaffenhet

Marknivåer i området faller generellt från Solna station och Frösundaleden från cirka +10 ner längs Dalvägen till cirka +8 framför Farao 15–17. Vidare ner mot järnvägen och spetsen av Kvarteret Kairo längs Pyramidvägen faller marknivån ytterligare till cirka +4,5. Längs sydvästra sidan av Dalvägen finns en bergslänt upp mot ett höjdområde. Största delen av området består av hårdgjorda

ytor och byggnader. Runt entréer på byggnader och längs Dalvägen finns ett fåtal rabatter och grönytor.

4.2. Befintliga konstruktioner och ledningar

Området utgör i dagsläget av en del av fd Dalvägens industriområde. Inom kvarter Farao 15–17 finns en kontorsbyggnad på fem våningar mot Dalvägen. Den inre delen utgörs av en lägre byggnad med olika servicetjänster. Befintliga hus inom Farao 15–17 är grundlagda på plintar mot Dalvägen sett och byggnader på Farao 16–17 är grundlagda med pålar på den inre delen mot Pyramidvägen och järnvägen. Befintliga byggnader inom Farao har alla golvnivå på cirka +4,10.

Byggnad på Kv Kairo är grundlagd på spetsbärande betongpålar. Centrala delen av byggnaden har källare med färdig golvnivå på cirka +3. Norra och södra delarna har båda färdig golvnivå på cirka +5,50.

En sammanställning av alla befintliga ledningar finns i handlingen, LSO-50-1-001.

Längs Arenastaden ligger ett Järnvägsområde med en servicebyggnad närmast Kairo. Inom området är Solna Station belägen.

FUT planerar en tunnelbanestation med uppgång på Dalvägen medemot Farao 17. Byggstart 2021

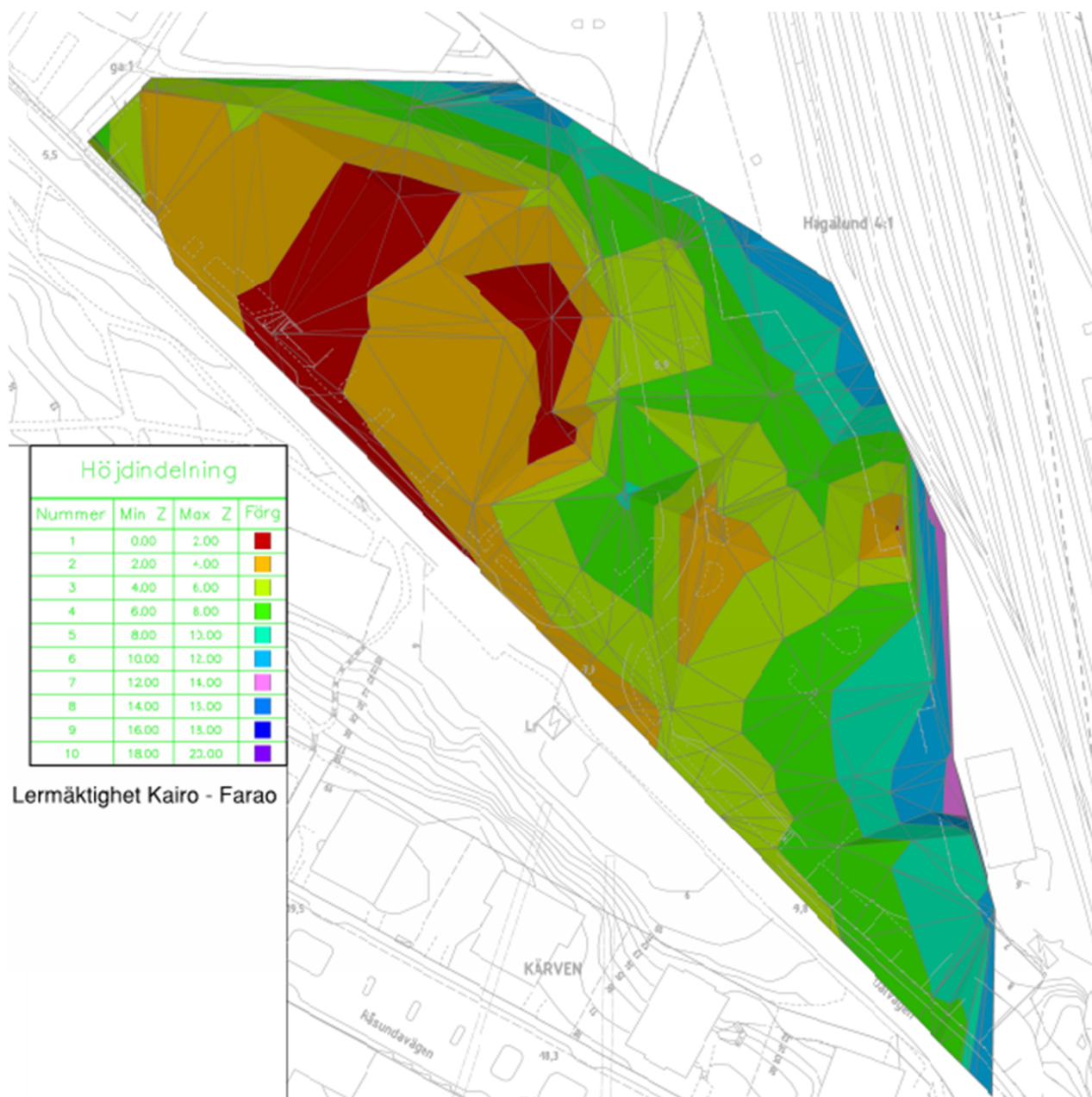
5. Geotekniska & hydrogeologiska förhållanden

5.1. Jordlagerföljd

Enligt byggnadsgeologiska kartan definieras området av gyttjelera och postglacial lera med mindre bergpartier.

Generellt kan jordlagerföljden beskrivas som fyllning ovan torrskorpa på lera som överlagrar ett moränskikt på berg. Jordskiktens mäktighet varierar kraftigt i detta område. Under fyllningarna påträffades ett lerlager av lös till extremt lös lera. Silt- och finsandskikt förekommer i leran i olika utsträckning och på olika djup. Lerans mäktighet varierar mellan 0 till 13 m. Friktionsjorden som vilar på berget verkar jämntjock i dalarna, men påträffades inte i samma utsträckning på berghällar, där leran kan vila direkt på berg. Friktionsjorden bedöms vara en siltig morän. I sydväst vid Dalvägen finns bitvis berg i dagen och ner mot järnvägen utanför Kv Kairo finns som djupast noterat ett jorddjup på cirka 39 m.

Beskrivning av jordskikt kommer av den kraftiga variationen att delas in i två delar för att förtydliga de olika förutsättningarna i de olika delarna.



Figur 4: Lermäktighet i området

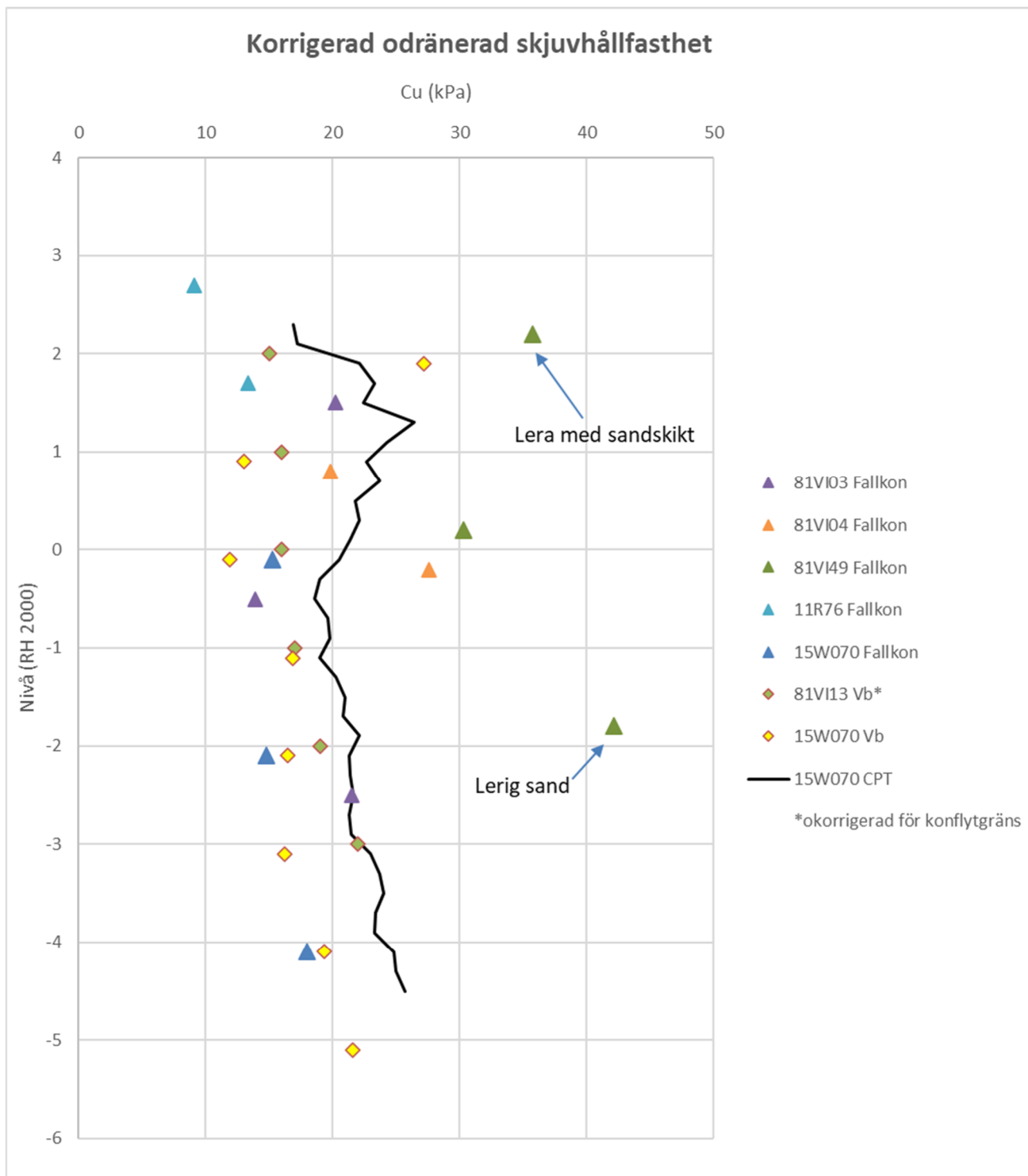
5.1.1. Kv Kairo

Djup till fast mark varierar kraftigt inom Kv Kairo. Längst i söder, mot Frösundaleden, återfinns berg i dagen och en brant bergslänt. Direkt norr om den dyker berget kraftigt i en djupsvacka på östra sidan av fastigheten och vidare ut i järnvägsfastigheten. Djup till berg i den svackan är cirka 35 – 40 m. Längs med Dalvägen är jorddjupet inte lika varierande utan ligger kring 15 – 20 m från längst i söder fram till korsningen med Pyramidvägen. I norra delen av fastigheten mot Pyramidvägen stiger berget till en höjdpunkt cirka 3 m under befintlig markyta.

Fyllningen utgörs i huvudsak av sand och grus men har inslag av stenar, lera, silt och byggrester. Längs Dalvägen är mäktigheten som störst med mellan 4 och 6 m och är troligtvis uppfyllt från grundläggningsnivå av den befintliga byggnaden. På järnvägssidan av byggnaden är fyllningslagret något tunnare med cirka 2 till 4 m mäktighet.

Under fyllningen följer **torrskorpelera**. Torrskorpebildningen varierar mellan cirka 0,5 och 2 m. Dock har endast ett fåtal fält – och labtolkningar gjorts på torrskorpebildningen. Många av de äldre undersökningarna är otolkade och borr/tryckmotstånd ej registrerat.

Efter torrskorpan följer lös **lera**. Lermäktigheten varierar i stort mellan 6 och 14 m. Större mäktighet återfinns i de djupsvackor där berget dyker mot järnvägen. Mot Pyramidvägen är mäktigheten mindre och som minst cirka 1 m. Skjuvhållfasthetsbestämning av leran har endast gjorts i ett fåtal punkter inför byggnation av den befintliga byggnaden på 1980-talet och ett par punkter i nordligaste delen av tomten mot Pyramidvägen. Dessa sammanställs i figur 5.



Figur 5 Utvärderad odränerad skjuvhållfasthet runt Kv Kairos

I de djupare delarna i södra & centrala delen av fastigheten har ett sand/silt-skikt identifieras som ovanlagrar en grövre **morän**. Sand/silt-skiktet är cirka 0 - 5 m. Moränen under har varierande tjocklek mellan 2 – 20 m där det tjockaste lagret finns i djupsvackan i Kv Kairos sydöstra del.

5.1.2. Farao 15–17

Jorddjupet inom Farao 15 – 17 varierar det med men har en mer väldefinierad riktning. Generellt så ökar jorddjupet i nordöstlig riktning mot järnvägsspåren. Längs Dalvägen är jorddjupet begränsat, ca 0 – 5 m. Djupet ökar gradvis mot järnvägen och är vid tomtgräns cirka 10 – 12 m.

Då byggnad längs med Dalvägen är grundlagd direkt på berg/plintar återfinns **fyllning** främst på nordöstra delen av fastigheten mot järnvägen. Fyllningens mäktighet har här tolkats till att vara cirka 2–3 m.

Under fyllningen följer troligt ett lager **torrskorpelera**. Dock har endast ett fåtal noteringar gjorts från skruvprovtagningar. Dessa tyder på en tjocklek mellan 0,5 och 1 m.

Den lösa **leran** som underlagrar torrskorpan är längs med Dalvägen cirka 0 – 3 m men ökar mot fasthetsgränsen, både norrut mot Farao 20 och söderut mot korsningen med Pyramidvägen. Lerdjupet ökar även mot järnvägen och är cirka 8 - 10 m vid fasthetsgräns.

Leran vilar på ett lager **morän** ovan berg. Moränens mäktighet varierar i stort mellan 0 och 3 m men lokalt kan mäktigheten uppgå till cirka 6 m. En sammanställning av lermäktigheten inom både Kv Kairo och Kv Farao 15 – 17 kan ses i figur x i slutet av kapitlet.

5.2. Hydrogeologiska förhållanden

I området finns två grundvattenmagasin, ett undre i moränen mellan berg och lerlager, och ett övre i fyllningen ovan leran.

I det övre magasinet har nivåerna under uppmätta perioder varierat mellan cirka +1,8 och +3,0.

I det undre magasinet har nivåerna under uppmätta perioder varierat mellan cirka +1,8 och +4,0.

Det undre grundvattenmagasinet är artesisk med trycknivåer upp till markytan.

Grundvattennivåer varierar med årstid och nederbörd.

Grundvattenflödet är generellt i området från söder mot norr, mot Råstasjön.

I samband med ombyggnation av Arenastaden utförs grundvattenmätningar av Structor Vatten & Miljö inom området, som även har uppföljningsmätningar.

5.3. Markföroreningar

Markföroreningar beskrivs i separat MMU (Miljöteknisk markundersökning) upprättat av Hedenvind projekt AB.

6. Rekommendationer

6.1. Grundläggning

6.1.1. Kv Kairo

Det rekommenderas att ny byggnad grundläggs på spetsburna pålar. I moränen finns ett antal genomborrade block vilket gör att jorden klassas som blockig. Dessutom tyder de kraftiga variationerna i bergnivåer att berget har branta lutningar. Dessa faktorer gör att borrade stålörspålar inte kan uteslutas.

6.1.2. Kv Farao 15

Med hänsyn till grundläggningsnivåer enligt relationshandling bör planerad byggnadsdel Farao 15 kunna grundläggas på berg och plintar. I delen närmast Pyramidvägen kan pålning behövas då djup till fast mark ökar i denna riktning.

6.1.3. Kv Farao 16–17

Närmast Dalvägen kommer grundläggning av Farao 16 och Farao 17 troligtvis kunna ske på berg. Mot Pyramidvägen kommer grundläggning ske på pålar med en övergångszon där grundläggning kan ske på plintar. Pålar kommer vara slagna betongpålar. Där pällängden underskrider 2,5 meter rekommenderas borrade stålrörspålar. Pålarnas funktion kommer att vara spetsbärande i morän eller på berg.

6.1.4. Ramp Råstavägen

Enligt nuvarande förslag planeras brostöden grundläggas på pålgrupper med cirka 12 – 16 pålar. Tänkt påltyp är slagna betongpålar. Hänsyn till sättningar i jord ska tas i dimensionering av pålar, särskilt lutande pålar kan få en betydande ökad belastning p.ga sättningar i jord. Anslutningen mellan befintlig väg och bro planeras göras med en trågkonstruktion. Tråget kommer även det vara grundlagt på slagna betongpålar.

6.2. Jordschakt

6.2.1. Kv Kairo

Inom Kairo kommer djup schakt att behövas mot Dalvägen där befintlig marknivå ligger mellan cirka +8 och +10. Bedömd schaktbotten ligger på nivå +2,80 vilket innebär ca 5 – 7 m schaktdjup. Under byggskedet kommer Dalvägen fortfarande att vara i bruk för biltrafik vilket medger att spont kommer att krävas längs med hela fastighetsgränsen mot Dalvägen.

Vid Dalvägen är fyllningslagret relativt mäktigt och spont kommer troligtvis behöva utföras som borrade glesspont med utfackning. Mot Pyramidvägen kommer spont också krävas för att skydda en ledningskylvert. Beroende på skedesordning och slutgiltigt grundläggningsdjup för ny broramp för Råsta strandväg kan temporär spont krävas även på den nordöstra sidan av fastigheten. Geometriska förutsättningar finns på denna sida för schakt med öppen slänt men detta måste verifieras av stabilitetsberäkningar.

6.2.2. Kv Farao 15

Schaktdjup antas ligga mellan cirka 1,5 meter (lokalt cirka 2,5 meter) och cirka 4 meter (lokalt cirka 5 meter) med hänsyn till befintliga marknivåer. Planerat färdigt golv ligger ungefär på samma nivå som Pyramidvägen vid korsning Råsta Strandvägen. Schaktbotten kommer ligga något under grundvattennivå Länshållning för det övre grundvattenmagasinet kan behövas vid höga grundvattennivåer.

Bergnivåer ligger enligt relationshandlingen på cirka +2,3 längs med Dalvägen. Eftersom planerat färdigt golv ligger på samma nivå som golvnivå i befintlig byggnad bör berget redan vara sprängt till lämplig nivå. I fall planerad huskropp är större i plan än befintlig eller för hissgropar eller dylikt kan det krävas bergschakt.

6.2.3. Kv Farao 16–17

Schaktdjup antas ligga mellan cirka 1,9 meter (lokalt cirka 2,5 meter) och cirka 6 meter (lokalt cirka 7 meter) med hänsyn till befintliga marknivåer. Planerat färdigt golv ligger cirka 0,5 – 2,5 meter under marknivåer av Pyramidvägen. Schaktbotten kommer ligga i nivå med grundvatten. Länshållning för det övre grundvattenmagasinet kan behövas vid höga grundvattennivåer.

Bergnivåer ligger enligt relationshandlingen mellan cirka +3,8 till +0,5 längs med Dalvägen och fram till låghusdelen. Eftersom planerat färdigt golv ligger på samma nivå som golvnivå i befintlig källare bör berget redan vara plansprängt till lagom nivå.

6.3. Radon

Där berggrundläggning blir aktuellt bör radonstrålning kontrolleras. Detta bör göras i samband med rivning av befintliga byggnader inom Farao 15-17 så att korrekt radonskydd kan föreskrivas.

7. Omgivningspåverkan av planerad bebyggelse

7.1. Marksättningar

Inom området pågår delvis sättningar samt att det finns djupa lager med lös lera som ger en förhöjd känslighet för sättningar. Vid detaljprojektering ska behov av kompensationsgrundläggning för markplanering samt länkplattor kontrolleras.

7.2. Ras & skredrisker

Längs södra gränsen för planområdet finns ett höjdområde mot Råsundavägen på södra sidan av Dalvägen. Nivåskillnaden från höjdområdet ner till Dalvägen är cirka 7 – 8 m. Höjdområdet utgörs enligt geologiska kartbladet av berg och morän och utgör ingen risk för ras eller skred. Inga betydande ingrepp i mark eller förändringar av marknivåer planeras närmast mot detta område.

Ett annat identifierat riskområde är befintlig slänt inom Kv Kairo från Dalvägen ner mot järnvägsområdet. I och med planerad ny byggnad kommer denna slänt att försvinna och ett landfäste för ny broramp samt stödmur kommer säkerställa förlängningen av den befintliga slänten öster om planerad byggnad.

7.3. Påverkan yt – och grundvatten

7.3.1. Kv Kairo

Länshållning av det övre grundvattenmagasinet kommer att bli nödvändig under byggtiden för att hålla schaktet torrt. Grundvattennivåerna kommer att behöva sänkas minst 0,5 meter eventuellt 1 m under schaktbotten. Länshållningsvattnet kommer också att bestå av olika delar processvatten och nederbörd. Dessutom kan grundvatten från det undre magasinet läcka upp till schakten under grundläggningen och bidra till länshållningsvattnet.

Länshållningsvattnet ska innan och under byggskedet avledas till spill- eller dagvattenledningar. Anslutningspunkt erhålls från Solna stad. Länshållningsvattnet kan alternativt avledas till mark- eller vattenområde efter samråd med tillsynsmyndigheten i Solna stad.

7.3.2. Farao 15–17

Schakt kommer ske inom en temporär stödkonstruktion där stödkonstruktion utförs som tät för att kunna göra temporära lokala grundvattenavsänkningar. Det kommer även erfordras tätning mot berg längs spontlinjen. Förhållningsregler och förutsättningar för schakt och länshållning finns framtagna inom godkänt tillstånd om Vattenverksamhet – ”Mål nr m 3527-18”.