

**ÖREBRO KOMMUN
FÅFÄNGAN 1 OCH 9
PLANERAD NYBYGGNATION**

**GEOTEKNISK UTREDNING
TEKNISK PM GEOTEKNIK**

Örebro 2016-12-15

WSP Samhällsbyggnad
Box 8094
700 08 Örebro

Lars O Johansson
tfn; 010/722 50 00

ÖREBRO KOMMUN
FÅFÄNGAN 1 OCH 9
PLANERAD NYBYGGNATION

GEOTEKNISK UTREDNING
TEKNISK PM GEOTEKNIK

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Text: 13 sidor

1. ALLMÄNT
2. PLANERAD BYGGNAD
3. UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR, REDOVISNING
4. OMRÅDET
5. JORDARTSFÖRHÅLLANDEN
6. GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN
7. MARKMILJÖ
8. BEFINTLIGA BYGGNADER
9. GRUNDLÄGGNING, REKOMMENDATIONER
10. DIMENSIONERINGSUNDERLAG
11. SCHAKTNING
12. FYLLNING OCH PACKNING
13. MARKSÄTTNINGAR
14. MARKSTABILITET
15. MARKARBETEN
16. KONTROLL

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

Se ”Markteknisk Undersökningsrapport Geoteknik” WSP 2016-12-15.

HÄNVISNINGAR

Dimensionering	- EN 1997-1 TD Pålgrundläggning och Plattgrundläggning
Schaktbarhet	- Byggforskningsrådets rapport R130:1985
Jordens hållfasthet	- Svensk Standard SS-EN ISO 14688-1 och 14688-2:2004
Jordens benämning	- Svensk Standard SS-EN ISO 14688-1 och 14688-2:2004

1. ALLMÄNT

På uppdrag av Görtz Fastigheter AB har WSP Samhällsbyggnad upprättat Teknisk PM Geoteknik för dimensionering av grundläggning samt anvisningar vid markarbeten för rubricerat. Utöver fastigheterna Fåfängan 1 och 9 täcker även undersökningen och utredningen ej bebyggda delar av fastigheterna Fåfängan 8 och 10.

2. PLANERAD BYGGNAD

Inom kv Fåfängan 1 planeras en byggnad om 13 plan i hörnet Östra Bangatan – Fredsgatan. I övrigt inom fastigheten samt Fåfängan 9 utförs byggnader om 6 plan. Under byggnaderna planeras källare/parkering. Även inom Fåfängan 8 och 10 planeras i ett senare skede byggnader om 6 plan och högre. Källare/parkering planeras även under dessa byggnader. Inom Fåfängan 8 och 10 planeras en innergård med underliggande källare/parkering.

Källargolv förutsätts ansluta till nivån för befintligt källargolv i parkering under låghusbyggnaden (Myrornas lokaler) inom Fåfängan 10, vilken ligger på ca +24,57 vid nedfarten från Fredsgatan.

3. UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR, REDOVISNING

Geoteknisk undersökning har utförts av WSP Samhällsbyggnad. Resultatet av undersökningen redovisas i Markteknisk Undersökningsrapport Geoteknik (MUR/Geo), upprättad 2016-12-15.

WSP har även utfört avvägning av befintliga mark- och golvnivåer samt inmätning av befintliga byggnaders fasader i anslutning till området. Detta arbete redovisas på särskilda ritningar.

4. OMRÅDET

Området utgör den södra delen av kv Fåfängan inom Örebro centrala delar i anslutning till Örebro centralstation. Längs södra sidan av området löper Fredsgatan och mot väster resp. öster avgränsas området av Östra Bangatan resp. Klostergatan. Den västra delen av Fåfängan 10 är bebyggd med dels längst i väster en bostadsbyggnad i 6 plan med källare och butiker i bottenplan, dels Myrornas butikslokaler som utgör en större byggnad i 1 plan med underliggande garage med nedfartsramp från Fredsgatan

Mot norr gränsar Fåfängan 10 till Fåfängan 5 och en äldre tegelbyggnad i 5 plan med källare.

Idag upptas marken till stora delar av parkeringsytor.

Området är relativt plant, Fredsgatan faller dock med ca 1 m från Klostergatan i öster till Östra Bangatan i väster. Marknivåerna inom området varierar huvudsakligen mellan +27,5 och +28,5.

5. JORDARTSFÖRHÅLLANDEN

Nedanstående beskrivning av de geotekniska förhållandena görs utifrån bedömningar av undersökningar i enstaka punkter, vilka antas vara representativa för området. Avvikande geotekniska förhållanden kan dock ej uteslutas.

Området utmärks geologiskt av att i öster tangerar västra kanten av en isälvsavlagring i åsformation som löper genom centrala Örebro från norr till söder. Väster om denna ås breder lerområden ut sig.

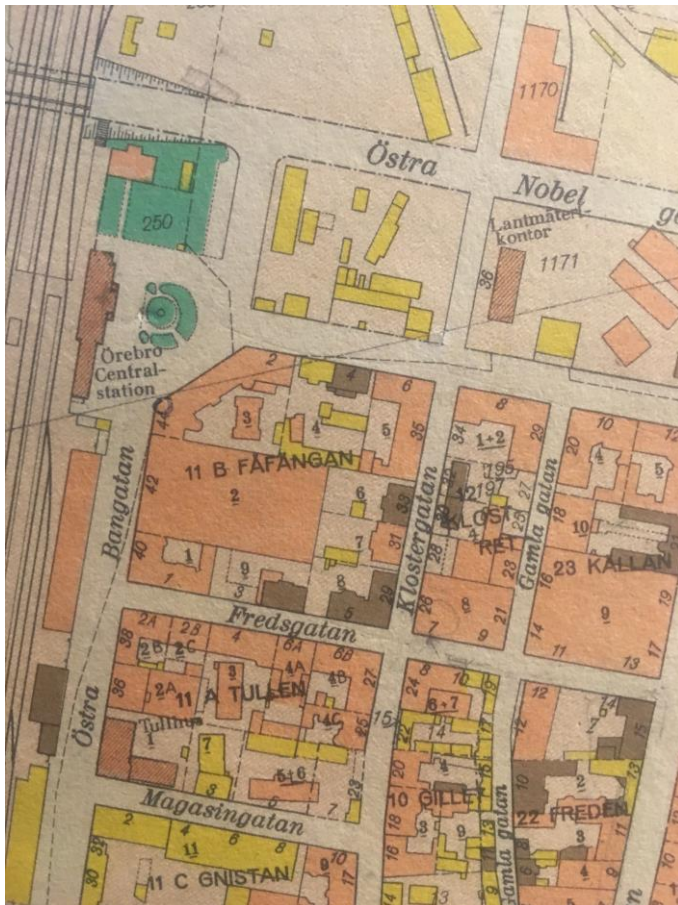


Bild 1; Karta från 1943 – 1944 upprättad av stadsingenjör Gustaf Dahlin. Sandfärgat representerar byggnad i sten eller plåt, brunt reverterad byggnad och gult träbyggnad.

Området har tidigare varit bebyggt. Inom Fåfängen 1 och sydöstra delen av Fåfängen 10 fanns tidigare stenbyggnader. Inom Fåfängen 8 och nordöstra delen av Fåfängen 10 förekom byggnader med reverterad fasad, sannolikt liknande den byggnad som idag finns inom Fåfängen 9 (se även bild 2).



Bild 2; Tidigare byggnad i hörnet av Fredsgatan – Klostergatan inom Fåfängan 8 som nu rivits.

I samband med provgroppsgrävning har i provgrop PG2 (Fåfängan 1) en omfattande mängd rivningsrester påträffats i läget för tidigare byggnad. Även befintliga källargolv har påträffats. Det måste därför förutsättas att jorden inom de områden där byggnader tidigare förekommit till stora delar överst består av sådana massor som är att klassificera som avfall och även kan innehålla miljöfarligt avfall.



Bild 3; Provgrop PG2 inom Fåfängan 1 i direkt anslutning till befintlig byggnad inom Fåfängan 10. Stora mängder rivningsrester såsom tegel och armering. Stakkäppen markerar ett påträffat kärl med hydraulolja som nu avlägsnats. Notera att delar av väggen från tidigare byggnad fortfarande finns kvar.

Den fyllning som påträffats har haft en mäktighet på mellan 1 och 3 m. Huvudsakligen utgörs fyllningen av sand, men innehåller även lera, grus, silt och mulljord i varierande grad. Till detta kommer rivningsrester av tegel, betong, metall, isoleringsmaterial, asfaltsrester mm.

Den naturligt lagrade jorden utgörs överst inom större delen av området av lera. Denna lera utgörs överst av 0,5 – 1,5 m torrskorpelera eller lera av torrskorpekaraktär. Därunder följer

lösare lera med en vattenkvot på som mest drygt 60 % och en konflytgräns på som mest drygt 70 %. Leran är till stora delar siltig och har en odränerad okorrigerad skjuvhållfasthet på 20 kPa som lägst. Leran sträcker sig som djupast till en nivå av ca +21 (ca 6,5 m under markytan) i väster och stigande till ca +23 (ca 5,5 m under markytan) i öster. Inom den nordöstra delen av området saknas dock lera.

Leran vilar på sand, där oftast en successiv övergång sker med lösare sandlager och även silt. Detta lösare övergångslager har huvudsakligen en mäktighet av 1 – 2 m och följs av sand med minst medelhög relativ fasthet.

Inom nordöstra delen av området vilar fyllningen direkt på sand eller på ett tunnare lager av torrskorpelera på sand. Därunder följer mellan nivån ca +25 och +23 (ca 3,5 – 5,5 m under markytan) ett sandlager med minst hög relativ fasthet, vilket därunder övergår i ett lager sand med låg – medelhög relativ fasthet ned till nivån ca +20 - +21 där den åter blir fastare.

Bergnivån inom området varierar. Som djupast har berg påträffats kring nivån +16 (ca 12 m under markytan) inom Fåfången 8 sydost om Myrornas byggnad. Inom Fåfången 8 ligger bergytan till stor del under nivån +19, vilket den även gör inom nordöstra delen av området i anslutning till Fåfången 5 samt inom den östra delen av Fåfången 9. Mot väster och Fåfången 1 stiger bergnivån till ca +20 - +22 (ca 5,5 – 7,5 m under markytan). Vid Klostergatan mellan Fåfången 9 och 10 har i en undersökningspunkt bergnivån påträffats på nivån ca +25 (ca 3,5 m under markytan), vilket är betydligt högre än i övrigt inom området. Inom kvarteret Lantmäteriet norr om Fåfången noterades i samband med schakt att bergytan sluttar brant från Klostergatan och västerut. Inom nordöstra hörnet av Fåfången 1 har tecken på berg noterats omkring nivån +24, där även borrhörstål gått av. Här skulle dock denna ”bergyta” kunna vara en del av grundkonstruktionen för nedfartsrampen till garaget under Fåfången 10, varvid borrhörstålen kan ha glidigt längs en betongkant och borrhörstålet därmed böjts och knäckts.

6. GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN

Grundvattennivån har mätts i 3 rör inom området under december 2016. Grundvattennivån har vid denna tid varit mycket låg. Mätningarna visar på vattennivåer inom intervallet +22,7 - +23,0 (ca 5 – 5,5 m under markytan). Vintern 2003 – 2004 skedde mätning av grundvatten i rör inom Fåfången 4 inom den norra delen av kvarteret, då vattennivåer på +22,9 - +23,0 mättes upp. Då grundvattenmagasinet ligger i isälvsavlagringar bedöms detta magasin som stort och därmed relativt stabilt, varför variationerna kan anses som måttliga.

7. MARKMILJÖ

Sanering av området skall ha skett.

I samband med provgrovsgrävningen påträffades en behållare med hydraulolja inom Fåfången 1. Då befintliga källargolv finns kvar inom området så är det inte osannolikt att fler behållare med olja o.dyl. kan finnas och ej påträffats vid saneringen. I en borrhörpunkt

(15W11) vid lastkajen till Myrornas byggnad inom Fåfängan 9 noterades lukt av diesel i leran under fyllningen.



Bild 4; Behållare med hydraulolja påträffad inom Fåfängan 1 i provgropen PG2.

Rivningsresterna måste över lag betraktas som förorenade tills dessa kontrollerats.

Markradonhalterna inom området har ej mätts. Där sand förekommer ytligt finns risk för att denna kan ha högre radonhalter, vilket bör undersökas i samband med utförandet då fyllningen schaktats bort. Tills vidare skall området betraktas som högradonmark, särskilt inom Fåfängan 8 och 10.

8. BEFINTLIGA BYGGNADER

I anslutning till området finns 3 befintliga byggnader.



Bild 5; Provgrop PG1 vid byggnad inom Fåfängan 5. I botten av gropen syns utstickande sparsten.

I nordost finns en befintlig tegelbyggnad i 5 plan samt källare inom Fåfängan 5. Provgropsgrävning har skett vid byggnadens södra fasad i PG1. Här påträffades underkant grundkonstruktion på nivån +25,8 (2,7 m under markytan). Ned till 2,4 m djup utgörs källarväggen av en slät betongyta som vilar på en 0,3 m tjockt lager av sparsten som sticker ut ca 20 cm utanför den släta betongytan. Detta innebär sannolikt att plattgrundläggning skett på det fastare sandlagret. Vid provgropsgrävningen noterades att jorden består av sand och överst 1 meter grusigare fyllning. Inga tecken på rivningsrester har påträffats.



Bild 6; Parkeringsgarage under Fåfängan 10.

Inom Fåfängan 10 ligger bl.a. en 1-plansbyggnad med underliggande garage. I byggnaden finns butik och lager (Myrorna). Det underliggande garaget är påbyggt norrut in under Fåfängan 5 och ligger här under en gårdsyta. Golvnivån i källaren ligger kring nivån +24,57. Detta innebär att lera torde finnas under grundläggningsnivån längs större delen av den södra och östra fasaden, undantaget längst i nordost fram till entréen där sand förekommer.



Bild 7; Sten i grundkonstruktionen för högdelen inom Fåfängan 10 som sannolikt blivit påkörd och även gett skador på den nedre delen av den reverterade fasaden. Bakom stenen finns en äldre avvägningssdubb.

Inom Fåfången 10 finns längst i väster en byggnad i 6 plan med källare. Här har provgropsgrävning skett i PG2. I provgropsläget fanns rester från en äldre byggnad som rivits. Byggnadens vägg mot Fåfången 10 fanns kvar och bestod av betong, medan byggnaden inom Fåfången 10 vilar på synliga stenblock. 1,4 m under markytan påträffades byggnadens betonggolv intakt på nivån +26,2. Detta torde innebära att lera förekommer under golvnivån. Hur denna byggnad är grundlagd har ej kunnat undersökas vid provgropsgrävningen pga. förekommande betonggolv och betongväggar. Då grundkonstruktionen för byggnaden bedöms ligga ca 1 m under provgropens botten och lera här kan förekomma, bedöms byggnaden med tanke på sin höjd vara pågrundlagd.

9. GRUNDLÄGGNING, REKOMMENDATIONER

Det rekommenderas att nya byggnader grundläggs på spetsburna pålar av betong eller stål. Inom den norra delen av Fåfången 10 finns förutsättningar att plattgrundlägga byggnader på fastare friktionsjord som här förekommer från nivån ca +25, men faller mot söder. Detta innebär att det även kan vara lämpligt att pågrundlägga byggnader inom den norra delen av Fåfången 10 för att få en enhetlig grundläggning, samt att avståndet till berg är så stort att tillräckliga pållängder erhålls.

Pålkapningsnivån förutsätts ligga omkring nivån +24. Pållängden för slagna pålar bör ej vara mindre än 3 m, vilket innebär att risk för korta pålar enligt utförd undersökning kan erhållas vid;

- Fåfången 1 längst i väster mot Östra Bangatan där bergytan enligt utförd sondering ligger på nivån +22,3 och täcks av ca 1 m friktionsjord under lera. Bergytan bedöms ligga över nivån +21 inom ungefär halva fastigheten
- I Klostergatan mellan Fåfången 8 och 9 har en bergnivå på ca +25 påträffats inom ett begränsat område, dvs. över förväntad källargolvnivå.

Inom ovanstående områden bör borrade pålar användas. Det rekommenderas även att borrade pålar används vid pålning inom 5 m från befintliga byggnader. Det förutsätts därvid att bygg- och rivningsrester schaktas bort före pålningen eftersom dessa annars kommer att utgöra hinder vid installation av slagna pålar.

Där bergytan ligger över eller vid grundläggningsnivån kan grundläggning på rensat eller avsprängt berg vara en möjlighet.

Stoppslagskriterium fastställs på plats av entreprenören med provpålning och stötvågs-mätning. Om flera olika hejare används, ska stoppslagskriterium fastställas för varje enskild hejare. Resultaten av provpålning och stötvågs-mätningen skall redovisas i en provpålningssrapport. Det bör noteras att stoppslagskriteriet kan variera beroende på pålens längd, varför separata kriterier bör tas fram för korta pålar.

Påle skall stoppslås enligt de kriterier som redovisas i provpålningssrapporten för att säkerställa att pålarna står i friskt berg.

Dränering bör ej ske på lägre nivå än +23,5.

10. DIMENSIONERINGSUNDERLAG

Dimensionering sker enligt SS-EN 1997-1.

Grundkonstruktionerna är att hänföra till Geoteknisk kategori 2 (Gk2).

Vid pålgrundläggning i brottgränstillståndet (GEO) utförs beräkning av pålens geotekniska bärförmåga enligt IEG Rapport 8:2008, rev 2, TD Pålgrundläggning kap. 4.2.1 och 4.2.3. Om grundläggning sker med betongpålar får även kap. 4.2.2 tillämpas genom dimensionering med hävdvunnen metod.

Vid pålgrundläggning i brottgränstillståndet (STR) utförs beräkning av pålens konstruktiva bärförmåga enligt TD Pålgrundläggning kap. 4.3. Den omkringliggande jordens dimensionerande skjuvhållfasthet, c_{ud} , bestäms för böjknäckning ur ekv 4.14 med följande ingående parametrar;

$$\gamma_m = 1,5$$

$$c_{uk} = 25 \text{ kPa}$$

η bestäms enligt kap. 4.3.6 med;

$$\eta_1 * \eta_2 = 0,9$$

$$\eta_3 = 1,0$$

$$\eta_4 = 0,95$$

$$\eta_5 = 1,0$$

$$\eta_6 * \eta_7 \text{ bestäms av grundkonstruktören utifrån TD Pålgrundläggning kap. 4.3.6}$$

$$\eta_8 = 1,0$$

Hänsyn till negativ mantelfriktion (påhängslast) behöver ej tas vid markuppfyllnader på maximalt 0,5 m inom 5 m från påle. Vid större markuppfyllnader beräknas den negativa mantelfriktionen som $80 * O$ kN längs pålens mantelyta, där O är pålens omkrets.

Vid pålgrundläggning sker dimensionering i bruksgränstillståndet enligt TD Pålgrundläggning kap. 4.4.3.

Vid ev plattgrundläggning enligt kap. 9 sker dimensionering i brottgränstillståndet enligt IEG Rapport 7:2008 TD Plattgrundläggning” ekv. 4.4 med följande parametrar;

$$c_d = 0 \text{ kPa}$$

$$\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$$

$$N_{cd} = 30$$

$$N_{qd} = 18$$

$$N_{\gamma d} = 15$$

Vid dimensionering utnyttjas $\phi_k = 37^\circ$.

I bruksgränstillståndet sker dimensionering genom sättningsberäkning. Sättningen beräknas enligt "TD Plattgrundläggning" kap. 4.4.2.1 - 4.4.2.3. Därvid används följande dimensionerande elasticitetsmodul, E_d för den förekommande jorden samt fyllningen;

Jord	E_d
Fyllning enl. AMA Anläggning 13 CEB.212	25 MPa
Fyllning enl. AMA Anläggning 13 CEB.213	40 MPa
Friktionsjord ned till +23	20 MPa
Friktionsjord mellan +23 och +20	10 MPa
Friktionsjord mellan +18 och +20	20 MPa

11. SCHAKTNING

Den förekommande fyllningen kan med tanke på förekomsten av rivningsrester hänföras till schaktbarhetsklass 5. Den underliggande leran och friktionsjorden kan hänföras till schaktbarhetsklass 2.

I samband med schaktningsarbetet skall schaktbotten hållas fri från vatten genom läns-hållning. Schakt bedöms ske över grundvattenytan. Där schaktbotten består av sand kan infiltration av vatten ev ske.

Schaktslänter i fyllning och torrskorpelera bedöms kunna utföras i släntlutning 1:1 och i lutning 1:1,5 i underliggande jord. Verklig släntlutning skall dock väljas av entreprenören utifrån de rådande förhållandena samt väderlek så att schakt sker på ett säkert sätt. Då fyllningen är inhomogen kan flackare släntlutning lokalt krävas i denna.

Spont skall utföras där så krävs av utrymmeskäl, vilket innebär mot omgivande gator samt befintliga byggnader inom västra delen av Fåfången 10 samt mot Fåfången 5. Spont används även av utrymmeskäl mot etappgränser inom området. Sponten skall dimensioneras av entreprenören utifrån de geotekniska förhållanden som redovisas i den geotekniska undersökningen. Då schakt förutsätts ske över grundvattenytan behöver tätspont ej krävas. Mot befintliga byggnader skall sponten borraras ned för att minska risken för påverkan på grundläggningen.

Bergschakt kan uppkomma i Klostergatan i anslutning till Fåfången 8 och 10.

Ev förekommande pålar från äldre byggnader skall kapas minst 0,5 m under u.k. betongkonstruktion.

Vid schaktning skall förekomst av förorenad jord beaktas i enlighet med utförda miljötekniska markundersökningar.

12. Fyllning och packning

Ev. fyllning under pålad byggnad skall ske i enlighet med AMA Anläggning 13 CEB.22.

Om grundläggning sker med platta på packad fyllning skall denna bestå av minst 0,3 m krossat material enligt AMA Anläggning 13 CEB.212 eller CEB.213.

Befintliga schaktmassor får användas som fyllning i den mån de uppfyller ställda krav på dels fraktion, dels i fråga om markföroreningar.

13. MARKSÄTTNINGAR

Undersökning av lerans sättningsegenskaper har ej skett. Den förekommande leran bedöms som måttligt sättningbenägen. Sättningarna bedöms uppgå till ca 5 % av markuppfyllnaden och utvecklas inom 1 – 5 år.

14. MARKSTABILITET

Den förekommande jorden kan anses vara stabil för lastsprång om minst 80 kPa, vilket motsvarar en nivåskillnad hos marken på minst 4 m. Vid uppställning av större koncentrerade laster såsom kranar samt vid större laster i anslutning till schakter skall samråd ske med geotekniker resp. spontkonstruktör.

15. MARKARBETEN

Överbyggnad skall dimensioneras för materialtyp 3B och tjälfarlighetsklass 2 enligt AMA Anläggning 13 med hänsyn till förekommande fyllning. Den naturligt lagrade jorden utgörs dock till största delen av jord av materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4.

Förekommande jordterrasser är att betrakta som relativt väl dränerande med hänsyn till förekommande fyllning. Underliggande lera har dock mycket dåliga dräneringsegenskaper. Inom nordöstra delen av Fåfången 10 förekommer sand under fyllningen, vars dräneringsegenskaper är att beteckna som goda.

16. KONTROLL

En riskanalys bör tas fram för bedömning av negativ omgivningspåverkan vid förekommande arbeten.

Det rekommenderas att kompletterande undersökningar av bergnivåer utförs i väster om nedfarten till garaget under Fåfången 10 samt vid Klostergatan mellan Fåfången 8 och 10 där risk för uppstickande berg finns enligt utförd undersökning.

Utvärdering av bärförmågan hos pålar bör utföras med stötvågsmätning på 10 till 15 % av pålarna. Tolkning av mätresultat görs enligt Pågrundläggningshandboken avsnitt 9.3.

Mätningen kan ske samband med att pålarna stoppslås. Bärigheten utvärderas lämpligen enligt Pålkommisionens rapport 106 kap. 7.6.1.

Markradonhalterna bör mätas efter att befintlig fyllning schaktats bort.

Örebro 2016-12-15



Lars O Johansson