



Göteborgs Stad
Fastighetskontoret



RAPPORT GRUNDLÄGGNING DP SÄTERIGATAN

GRUNDLÄGGNINGEN AV BYGGNADER OCH JÄRNVÄGSTUNNEL INOM DETALJPLAN FÖR SÄTERIGATAN



Utdrag/Sammanfattning från PM 2343 005 612-01 Upprättad av SWECO CIVIL AB Javad
Homayoun, Daterad: 2016-03-30

Sammanfattning utförd av:
Göteborgs Stad Fastighetskontoret

Andris Vilumson

2016-08-16

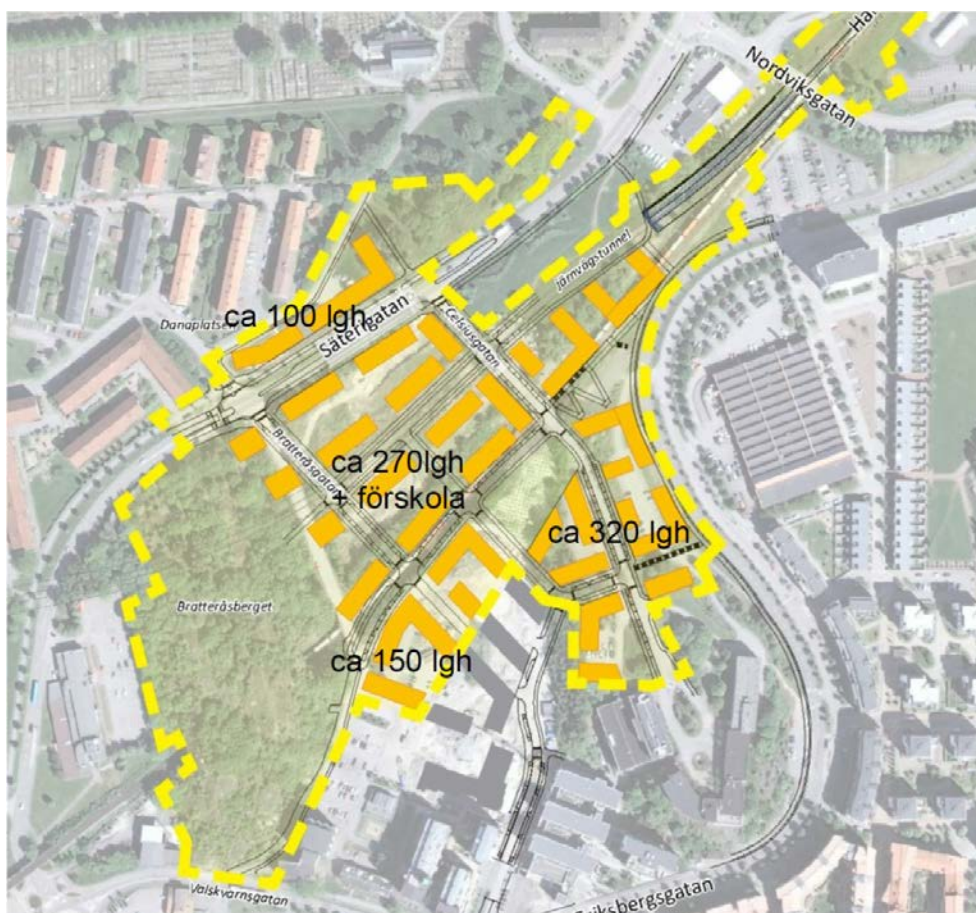
Innehåll

1	Inledning	3
2	Förutsättningar	3
2.1	Geotekniska förhållanden utmed den aktuella sträckan km 4+550-4+720	3
2.2	Järnvägstunneln öster om Bratteråsberget, km 4+400 till 4+720	4
2.3	Exploatering inom detaljplanen	4
2.4	Fastighetsrättsliga förhållanden.....	5
3	Risker	6
3.1	Oönskade vertikala rörelser, järnvägstunnel	6
3.2	Oönskade horisontella rörelser, järnvägstunnel	6
3.3	Alternativstudie med hänsyn till vibrationer.....	7
3.4	Stomljud	7
4	Pålgrundläggning byggnader med pålgrundlagd järnvägstunnel.....	7
5	Grundvatten.....	7

1 Inledning

Syftet med denna rapport är att ta fram nödvändiga restriktioner för detaljplan för både byggnaders och järnvägstunnelns grundläggning i avsikt att minimera risker med grundläggning och för att optimera anläggningskostnader.

Med utgångspunkt från Trafikverkets Systemhandling för järnvägssträckan samt förslag till detaljplan (samrådshandling november 2014) för Säterigatan utreds möjliga grundläggningsalternativ. Såväl förslag till tekniska lösningar enligt dessa handlingar som nu är framtagna och modifierade tekniska lösningar studeras och utvärderas. Utredningen har genomförts i nära samråd med Göteborgs Stad och Trafikverket. Lämpliga avgränsningar är avstämda med båda parter.



Figur 1 Detaljplan Säterigatan (Samrådshandling), Översikt planområde med planerad bebyggelse färdmarkerad och planerad järnvägstunnel parallellt med Säterigatan. Celsiusgatan och Bratteråsgatan vinkelräta passager över tunneln.

2 Förutsättningar

2.1 Geotekniska förhållanden utmed den aktuella sträckan km 4+550-4+720

Naturliga jordlagren utgörs på sträckan i huvudsak av isälvsmaterial och friktionsjord tillsammans med påförda fyllnadsmassor. Såväl naturliga jordlager som fyllnadsmassorna ovan friktionsjorden ökar i området från öster mot väster. Total jordmaktighet är som mest 30-35 m. Friktingsjorden utgörs i huvudsak av sand men även grövre material som grus förekommer mot djupet. Friktingsjorden har på varierande djup även inslag av block och i de djupare delarna finns en mycket fast lagrad morän. Inom området har det tidigare funnits ett sandtag, uppskattningsvis ner till nivåer kring +8. Återfyllning av området påbörjades på

1970-talet. Dessa återfyllda massor upp till omgivande mark- och gatunivåer utgörs delvis av lera men för övrigt är det oklart vad de innehåller, till exempel eventuellt byggavfall. Ovan dessa äldre fyllnadsmassor har ytterligare uppfyllnader med upp till cirka 8 m påförts senare. Denna övre fyllning ner till nivån cirka +16 ska vara bortschaktad innan byggnation av Hamnbanan påbörjas i området.

Grundvattennivån är belägen på nivån knappt +7 m i anslutning till planerat spårområde, se även andra dokument inom Systemhandlingen bland andra "Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Hydrogeologi" samt "Projekterings PM, Hydrogeologi".

Med hänsyn till den stora mängden fyllnadsmassor har de geotekniska undersökningarna endast kunnat utföras i begränsad omfattning. Utförda geotekniska undersökningar inom området ger därför enbart en översiktlig information om materialet och detaljerad information om jordlagerföljd och egenskaper inom området saknas. Informationen är därför begränsad för att i detalj kunna utreda konsekvenser för byggnader som plattgrundläggs på dessa mäktiga friktionslager. Inga ytterligare undersökningar planeras inom ramen för denna utredning men behöver utföras av kommande exploitörer.

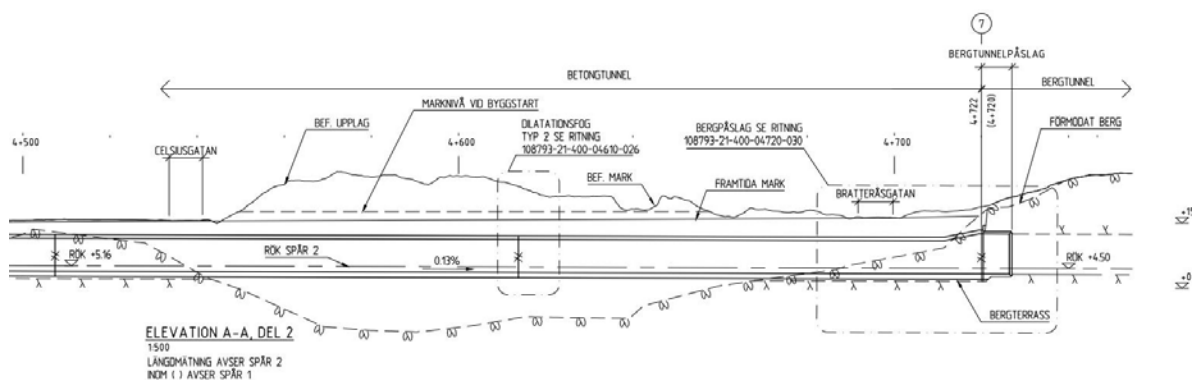
2.2 Järnvägstunneln öster om Bratteråsberget, km 4+400 till 4+720

Betongtunneln har sin mynning i sektion cirka km 4+400. Betongtunneln övergår till bergtunnel i Bratteråsberget i cirka km 4+720. Tunnel har en total längd på cirka 320 m och den fria bredden är $\geq 12,5$ m. Den fria höjden från RÖK är $\geq 6,3$ m.

Tunneln planeras att pålgrundläggas med fribärande bottenplatta.

Med hänsyn till omgivningspåverkan får inte i det aktuella områdets grundvattennivå förändras, sänkas eller höjas, under så väl byggskedet som permanentskedet. Variationer i de geotekniska förhållandena och/eller i schaktdjup kan innebära varierande tekniska lösningar.

Blivande järnvägstunnel antas anläggas och tas i bruk innan byggnationen av flerbostadshusen påbörjas.



Figur 2 Längdsektion genom järnvägstunneln km 4+500 - 4+750. Celsiusgatan och Bratteråsgatan är markerade.

2.3 Exploatering inom detaljplanen

Detaljplanen skall medge byggrätter för 5-8 våningsplan, samt källare, 5 m från den tillkommande järnvägstunnelns ytterväggar, se Figur 3. Antalet källarvåningar eller lägsta grundläggningsdjup är inte begränsat i föreliggande förslag till detaljplan. Denna utredning förutsätter dock att utbyggnaden styrs till maximalt en källarvåning med lägsta grundläggning på nivån +11,0. Byggnaderna inom detaljplanen kommer med största sannolikhet behöva pålgrundläggas. Järnvägen antas vara i drift när byggnaderna anläggs och byggnaderna antas anläggas i olika tidsskeden på de båda sidorna om tunneln.

3 Risker

3.1 Öönskade vertikala rörelser, järnvägstunnel

Risken för öönskade vertikala rörelser för järnvägstunneln bedöms som begränsad mellan Celsiusgatan och Bratteråsgatan där naturligt lagrad friktionsjord förekommer under tunnelns grundläggningsnivå. På- och spontslagning i friktionsjord kan innebära omgivningspåverkan i form av rörelser på grund av omlagring vilket kan leda till så väl sättningar men i vissa fall även hävningar. Det finns även risk för att om lagringsförhållandena ändras förändras därmed även hållfasthetsegenskaperna. Risken för öönskade vertikala rörelser för järnvägstunneln i samband med grundläggning av intilliggande byggnader bör därför beaktas i den fortsatta projekteringen. Förenklat antas att omgivningspåverkan av påslagning med slanka pålar kan inverka inom ett område 1:1 från pålspetsen. För att minska denna omgivningspåverkan kan annan påltyp och pålningsmetod väljas. Utredningen behandlar därför möjligheten att grundlägga delar av byggnaderna med borrade stålrörspålar. I finkornig jord kan i vissa fall större mängd än pålens teoretiska volym spolas upp under grundvattenytan, vilket kan ge upphov till markrörelser (sättningar). För att minimera denna effekt kan skonsam borrhning, där vatten används som spolmedel föreskrivas. Genom god arbetsberedning och utökad kontroll kan arbetet då styras för att ge minimal omgivningspåverkan. Förenklat antas att omgivningspåverkan av pålning med borrade slanka stålrörspålar sträcker sig i ett område 2:1 från pålspetsen.

3.2 Öönskade horisontella rörelser, järnvägstunnel

Risken för öönskade horisontella rörelser för järnvägstunneln kan uppkomma i samband med ensidigt uttag av jordschakt på enbart en sida av järnvägstunneln. Jordschakt behöver tas ut i samband med anläggandet av byggnaders källare ner till nivå +11,0. Marknivå i samband med utbyggnaden antas ligga så högt som upp till nivå +16,0 men kan behöva sänkas lokalt även utanför området med schakt för källare. Nedan presenteras en tänkbar lösning på problemet.

Vid schakt för uppförande av källare för byggnaderna ner till nivå +11 på ena sidan om tunneln uppkommer en obalans i jordtrycket för den pålgrundlagda järnvägstunneln. Denna obalans tas delvis om hand genom ökat jordtryck orsakat av tunnelns rörelse mot fyllningen och delvis genom sneda pålar i grundläggningen samt sidomotstånd mot pålarna. Pålarna för tunneln behöver därför dragförankras. Med detta utförande möjliggörs utbyggnad av källare på båda sidorna om järnvägstunneln men med ett visst beroende eftersom möjligheterna att anlägga källare på den sida som byggs sist beror på om källare är anlagd på den sida som byggs först.

Om den först utbyggda sidan har källare så kan även motstående sida byggas med källare. Om den först utbyggda sidan däremot saknar källare får källare på motstående sida inte uppföras närmare än ca 10-20 meter från tunnelväggen. Järnvägstunneln förutsätts vara i drift och tunneltaket överfyllt till ca +13,5 över tunneln och ytterligare ca 20 meter på motstående sida (den sida som inte bebyggs med källare). Eventuell spont bör strävas av inåt.

Planerade marknivåer för aktuella kvarter i området är ca +16. Om marknivåerna närmast tunneln inte kan sänkas till ca +13,5 kommer schakt för källare till ca +11 nära järnvägstunneln att leda till oacceptabla rörelser i järnvägstunnel vid drift.

För att undvika obalans i jordtryck i samband med schakt för källare som kan medföra öönskade rörelser av pålgrundlagd järnvägstunnel behöver källare anläggas minst ca 10- 20m från tunnelväggen. Eventuell spont bör strävas av inåt.

Då möjliggörs utbyggnad av källare på båda sidorna om järnvägstunneln oberoende av exploateringstakt och utformning på motstående sida.

3.3 Alternativstudie med hänsyn till vibrationer

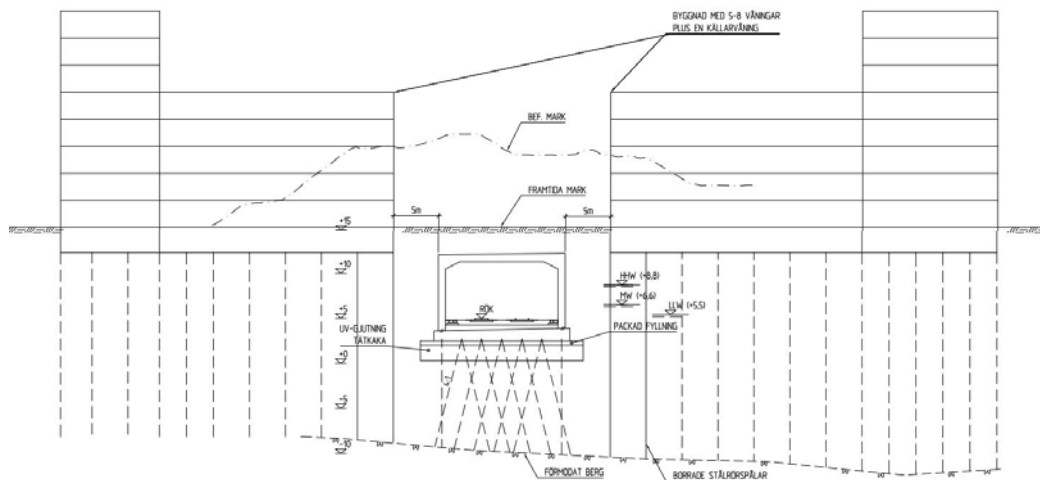
En pålgrundlagd järnvägstunnel kommer troligen att innebära minskade vibrationsnivåer i byggnader. Risken för förändrad utformning eller ökade kostnader för bergschakt med hänsyn till vibrationer under byggtid är minimal. Risken för vibrationer som medför packning i naturliga friktionslager i samband med sprängning, pålning och spontning bedöms som relativt liten.

3.4 Stomljud

I de delar där både tunneln och omgivande byggnader är grundlagda på packad fyllning på berg blir stomljudsnivåerna som påverkar byggnaderna som högst. Järnvägstrafik i en pålgrundlagd tunnel nära pålgrundlagda byggnader med bergnivån relativt ytligt genererar dock högre stomljudsnivåer i byggnaderna än om tunneln är plattgrundlagd. Detta innebär något mer omfattande stomljudsreducerande åtgärder för planerade kvarter mellan km 4+550 till 4+650 om järnvägstunneln pålgrundläggs. Stomljudsnivåer för befintlig och framtida bebyggelse behöver därför utredas vidare för pålgrundlagd järnvägstunneln.

4 Pålgrundläggning byggnader med pålgrundlagd järnvägstunnel

Järnvägstunneln och byggnaderna kommer att pålgrundläggas med olika påltyper. Närmast järnvägstunneln kommer byggnaderna behöva grundläggas med en icke massundanträngande påltyp t. ex. borrarade stålrörspålar med vattenspolning vilket bedöms ge måttlig omgivningspåverkan avseende vertikala och horisontella rörelser, se figur 5. Byggnadernas grundläggning bedöms efter ett avstånd på ca 15 meter från järnvägstunnelns väggar kunna övergå till konventionellt slagna betongpålar, pålarnas omgivningspåverkan bedöms där inte påverka tunnelns grundläggning.



Figur 5. Pålgrundlagd betongtunnel och pålgrundlagda byggnader

Omgivningspåverkan med detta grundläggningsförfarande för byggnaderna med en pålgrundlagd järnvägstunneln medför att pålningsarbetena för byggnader inte kommer att få någon större påverkan på tunneln. Bebyggelse kan med ovan föreslagen metod därmed grundläggas cirka 5 meter från tunnelväggarna.

Byggnadernas grundläggning ger troligen en ökad påhängslast för järnvägstunnelns pålar och behöver därför beaktas i samband med vidare projektering.

5 Grundvatten

Framtida grund- och ytvattennivåer kan påverkas av framtida utbyggnad av kvartersmark och hanteringen av dagvatten. En separat utredning angående vattenverksamhet har tagits fram av Trafikverket, Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg-Pölsebo Samrådsunderlag daterad 2015-05-07 (Dokumentnr 108793-04-211-001).