



Stockholm, Larsboda

## Filipstadsbacken

Planerade bostäder

PM Geoteknik

*Planeringsunderlag*

2024-04-05

Handläggare: Jakob Vall

Granskad av: Lars Henricsson

Uppdragsnr: 23487

## Konsult

Geoteknologi Sverige AB  
Hammarbybacken 27  
120 30 Stockholm  
Tel: 070 290 74 40  
Org.nr: 559080-8084

## Kund

ByggVesta Development AB, Axel Ekström  
Familjebostäder, Malin Nordholm  
Heba Fastighets AB, Christer Skagerlind

## Kontaktperson

Jakob Vall 070 290 74 40  
E-post: [jakob.vall@geoteknologi.se](mailto:jakob.vall@geoteknologi.se)

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Bakgrund, omfattning .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Planerad bebyggelse .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Underlag .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Befintlig bebyggelse .....</b>	<b>7</b>
4.1	Historia .....	7
4.2	Befintlig ledningar och anläggningar .....	9
<b>5</b>	<b>Geotekniska förhållanden .....</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Hydrogeologiska förhållanden .....</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Geotekniska förutsättningar .....</b>	<b>21</b>
7.1	Ras och skred .....	21
7.2	Grundläggning och schakt .....	24
<b>8</b>	<b>Radon .....</b>	<b>32</b>
<b>9</b>	<b>Fortsatt arbete .....</b>	<b>32</b>

## 1 Bakgrund, omfattning

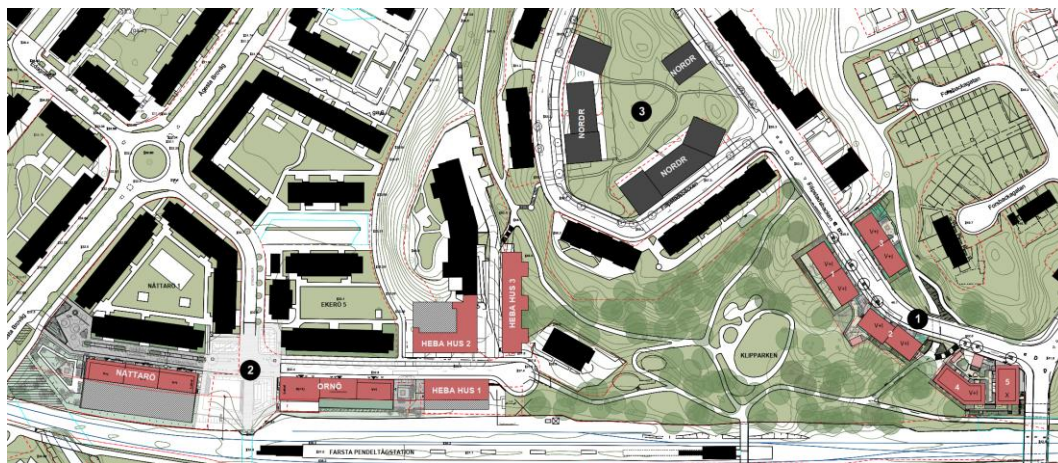
Inom planområdet Filipstadsbacken, beläget i stadsdelen Larsboda inom Stockholms stad, har ByggVesta, Familjebostäder och Heba tilldelats markanvisning för bebyggelse av nya bostäder, uppdelade på två delområden med totalt tio stycken, 5 – 10 våningar höga huskroppar, se figur 1.

På uppdrag av ByggVesta/Familjebostäder/Heba har Geoteknologi Sverige AB utfört geoteknisk utredning för planerad bebyggelse.

Arbetet har inom område 1 (ByggVesta/Familjebostäder) har omfattat inventering av tidigare utförda undersökningar, inmätning av markförhållanden och synligt berg i dagen samt översiktlig geoteknisk utvärdering med avseende på planerad bebyggelse. Inom område 2 (Heba/Familjebostäder) har arbetet omfattat inventering och sammanställning av tidigare utförda geotekniska undersökningar, utförande av nya geotekniska undersökningar samt geoteknisk utvärdering med avseende på planerad bebyggelse. Denna PM redogör för geotekniska förutsättningar för fortsatt planering av område 1 och område 2. Inom planområdet finns även ett område 3, som ej har utretts inom detta uppdrag.

## 2 Planerad bebyggelse

Bebyggelsen är uppdelad i två delområden, med område 1 som ligger utmed Filipstadsbacken och område 2 i anslutning till Brattforsgatan och Farsta pendeltågsstation, se figur 1.



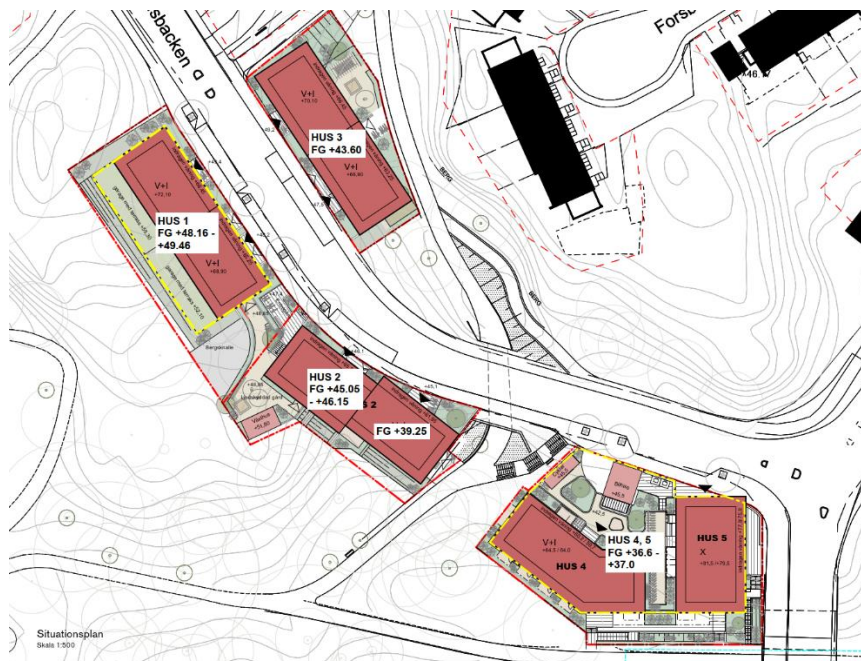
Figur 1. Planerad bebyggelse enligt FilipstadsbackenDP. Strukturplan, daterad 2024-02-20. Bebyggelsen är uppdelade i två delområden med område 1 i anslutning till Filipstadsbacken i öster och område 2 vid Brattforsgatan i väster.



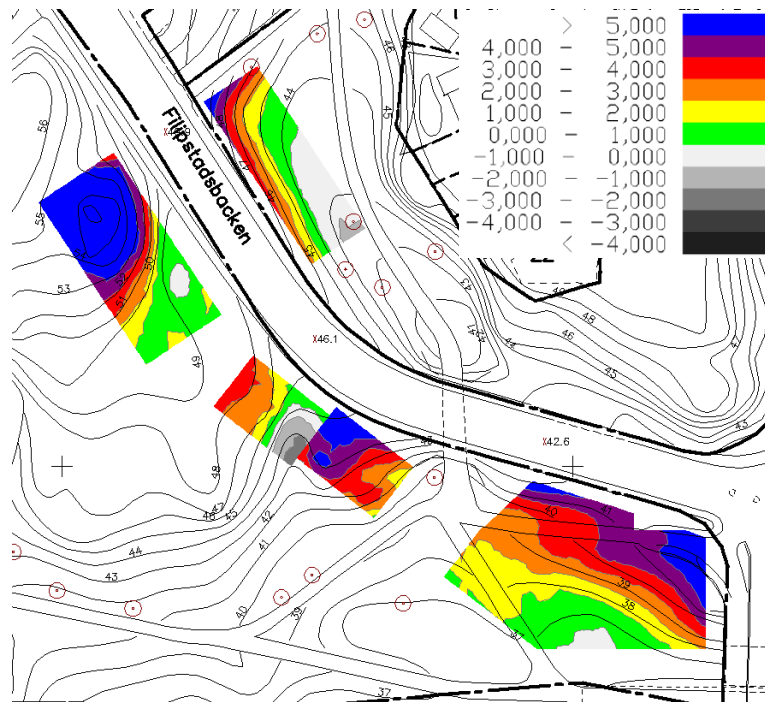
Förutsättningarna för Byggvestas/Familjebostäders markanvisning inom område 1 (se figur 2 och 3) är:

Område 1 (Byggvesta/Familjebostäder)

- Hus 1 (5-6 vån) med 1-2 våningar i suterräng. FG: +48,16 - +49,46, motsvarande ca 0 - 8,6 m djup under befintlig markyta.
- Hus 2 (5-6 vån) med 1-2 våningar i suterräng. FG: +39,25 respektive +45,05/+46,15, motsvarande ca 2,6 m över till ca 6,4 m under befintlig markyta.
- Hus 3 (5-6 vån) med 1-2 våningar i suterräng. FG: +43,6, motsvarande ca 1,1 m över till 6,0 m under befintlig markyta.
- Hus 4 och 5 (5-10 vån) med 2 våningar i suterräng. FG: +36,6 - +37,0, motsvarande ca 0 - 5,4 m djup under befintlig markyta.



Figur 2. Planerade bebyggelse inom område 1. Området ligger inom fastigheten Farsta 2:1 i stadsdelen Larsboda och gränsar i öster till Mårbackagatan, i norr till Filipstadsbacken och i söder till SL:s spåranläggning Nynäsbanan. Området gränsar i väster till parkmark med lekplats (Klippbacken).



Figur 3. Differensmodell (område 1) mellan befintlig mark (laserdata 2011) och färdig golvnivå. Färgade områden innebär schakt och gråfärgade områden uppfyllnad.

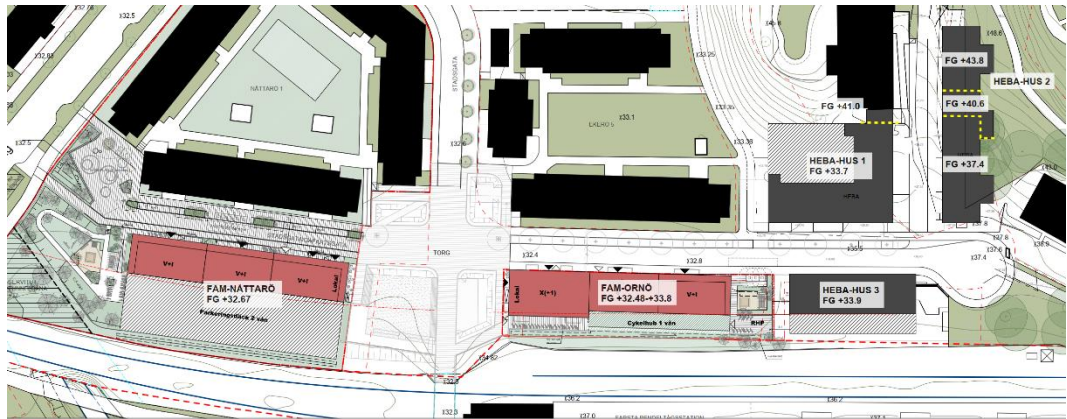
Förutsättningarna för Familjebostäder och Hebas markanvisning inom område 2 (se figur 4 och 5) är:

#### Område 2 (Familjebostäder)

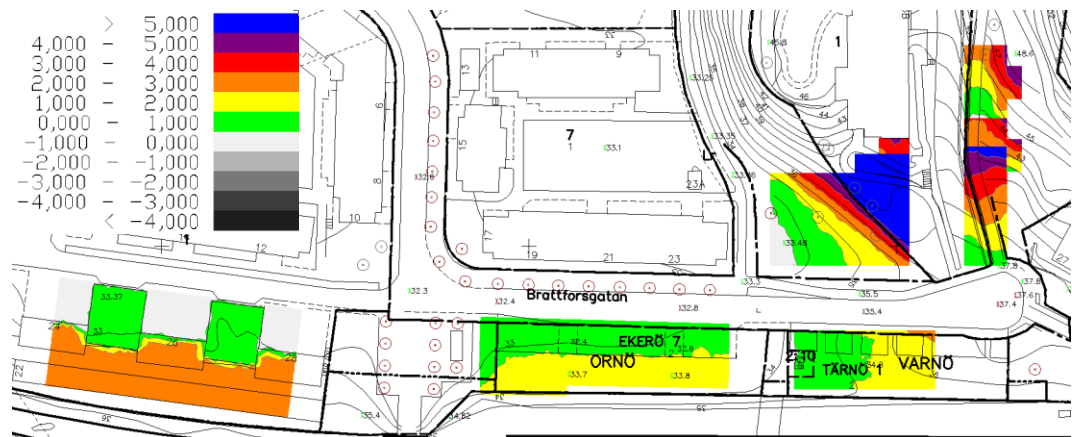
- Kv Nåttarö (5 vån). FG: +32,67, motsvarande ca 0 – 2,6 m djup under befintlig markyta. Söder om huskroppen planeras ett garage i två plan.
- Kv Ornö (5 och 10 vån). Hus 1 (5-10 vån) med lägsta golv i nivå med Brattforsgatan. FG: +32,48/+33,8, motsvarande ca 0 – 1,9 m under befintlig markyta. Söder om huskroppen planeras ett cykelrum i ett plan.

#### Område 2 (Heba)

- Hus 1 (5 vån + 1 indragen takvåning) varav 1 våning i suterräng. FG: +33,7, motsvarande ca 0,4 m över till 7,2 m under befintlig markyta. I norr utförs bostadsgården underbyggd för garage.
- Hus 2 (6 vån + 1 indragen takvåning) varav 1-2 våningar i suterräng. FG: +37,4, +40,6 respektive +43,8, motsvarande ca 0 – 4,8 m under befintlig markyta.
- Hus 3 (5 vån + 1 indragen takvåning) varav 1-2 våningar i suterräng. FG +33,9, motsvarande ca 0 – 2,5 m under befintlig markyta. Söder om huskroppen anläggs ett garage/teknikutrymme i ett våningsplan.



Figur 4. Planerade bebyggelse inom område 2. Området ligger inom fastigheterna Nåttarö 1, Ekerö 7, Tärnö 1 och Farsta 2:1 i stadsdelen Larsboda och gränsar i öster till parkmark, i söder till SL:s spåranläggning Nynäsbanan och i norr till befintlig kvartersmark, som används för bostadsändamål.



Figur 5. Differensmodell (område 2) mellan befintlig mark (2011) och färdig golvnivå.

### 3 Underlag

Underlag för denna utredning har varit:

#### Allmänt

- FilipstadsbackenDP. Strukturplan, daterad 2024-02-20.
- SGU:s jordartskarta, skala 1:50 000.
- Stockholms stads byggnadsgeologiska karta.
- Digital grundkarta (BK\_RK\_Filipstadsbacken.dwg), erhållen 2020-11-30.

#### Område 1 (Byggvesta/Familjebostäder)

- DP Filipstadsbacken. Delområde 1. Planer, fasader, sektioner samt vyer, utkast daterad 2024-02-16.
- Tidigare utförda geotekniska undersökningar erhållna via Stockholms stads geoarkiv.
- Tidigare utförda geotekniska undersökningar erhållna av WSP.
- Punktmoln2018\_Filipstadsbacken.las, erhållen 2020-11-30.
- Platsbesök den 29 oktober och 14 december 2020 av Jakob Vall.
- Stockholms gatukontor ritning 36247 och 37121. Mårbackagatans viadukt, se bilaga 2 (höjdsystem RH 00).

- Inmätningar av berg i dagen m.m. utförda i november 2020 av Geometer Mätningsteknik AB.
- PM Bergmodell. Filipstadsbacken, upprättad av Geoteknologi, daterad 2020-12-17.

Tidigare utförda undersökningar är erhållna genom inventering i Stockholms stads geoarkiv (<https://etjanst.stockholm.se/geoarkivet/>).

De tidigare undersökningarna är utförda av olika aktörer (Stockholms gatukontor, VIAK och J&W m.fl.) under åren 1945-1947, 1955-1958, 1970-1972 och 1991. Originalhandlingarna för samtliga tidigare undersökningar är redovisade i koordinatsystem ST74 (plan) och RH 00 (höjd), men har sedermera transformerats till nu aktuellt koordinat- och höjdsystem.

#### Område 2 (Familjebostäder, Heba)

- A-underlag (Heba). Samlat material. Filipstadsbacken, daterad 2024-02-16.
- DP Filipstadsbacken. Delområde 2. Lägesuppdatering, daterad 2024-03-01.
- Tidigare utförda undersökningar (se ovan).

Denna PM utgår från koordinatsystem Sweref 99 18 00 samt höjdsystem RH 2000.

Geoteknologi har i oktober 2023 utfört geotekniska undersökningar för aktuell bebyggelse. Arbetet har omfattat jord-bergsondering (Jb-tot/Jb-2), för bedömning av jordlagerföljd samt bestämning av bergets nivå, CPT-sondering för bestämning av lerans egenskaper, störd provtagning för jorartsklassificering samt installation av tre grundvattenrör för grundvattenuppföljning. I samband med undersökningarna har provtagning för markmiljö utförts. Resultaten av undersökningarna framgår av separat handling upprättad av Hedenvind projekt AB, daterad 2024-03-19.

Dokumentation av sammanställda och utförda undersökningarna redovisas i Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik.

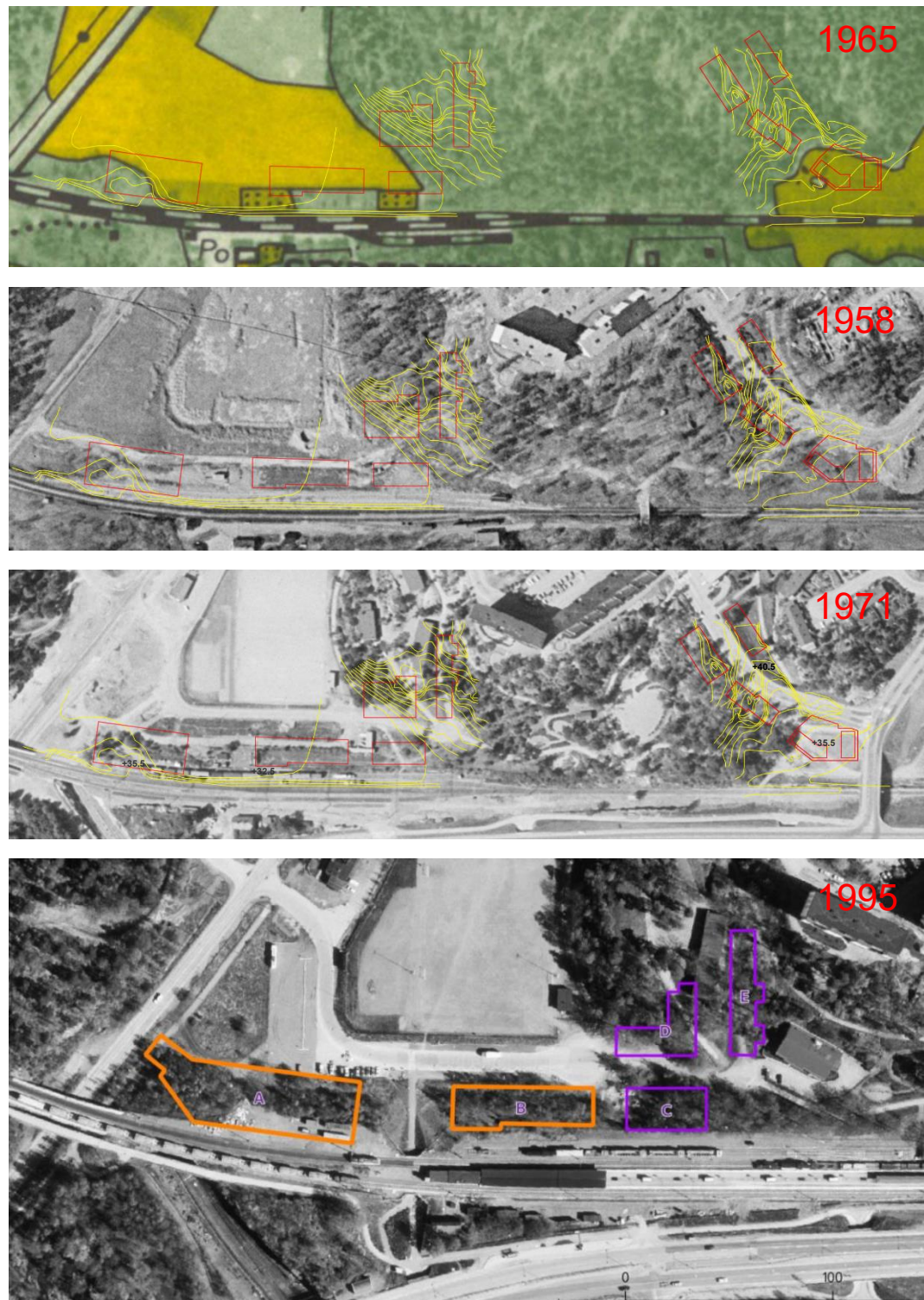
## **4 Befintlig bebyggelse**

### **4.1 Historik**

Området vid Filipstadsbacken utvecklades under slutet av 1950-talet. Bebyggelsen i området (Larsboda) består av åtta våningar höga lamellhus som förlagts utmed höjdryggarna, medan parkmark, gång- och cykelstråk är förlagda till de öppna, lägre belägna dalgångarna. Mellan bostadskvarteren och kring gångstråken finns partier med naturmark – inom höjdpartierna mest kuperad hållmarksskog med barr- och lövträd, se bild i figur 7.

Innan Larsboda byggdes ut under 1950-talet bestod området av ett skogsområde, som i sydost och längst i väster gränsade till öppen åkermark. Under början på 1900-talet anlades spåranläggningen Nynäsbanan, se figur 6.





Figur 6. Ekonomiska kartan samt flygfoton från 1958 - 1995. Gula kurvor är nivåkurvor avbildade från Stockholms gatukontors stadsplaneborrkartor.

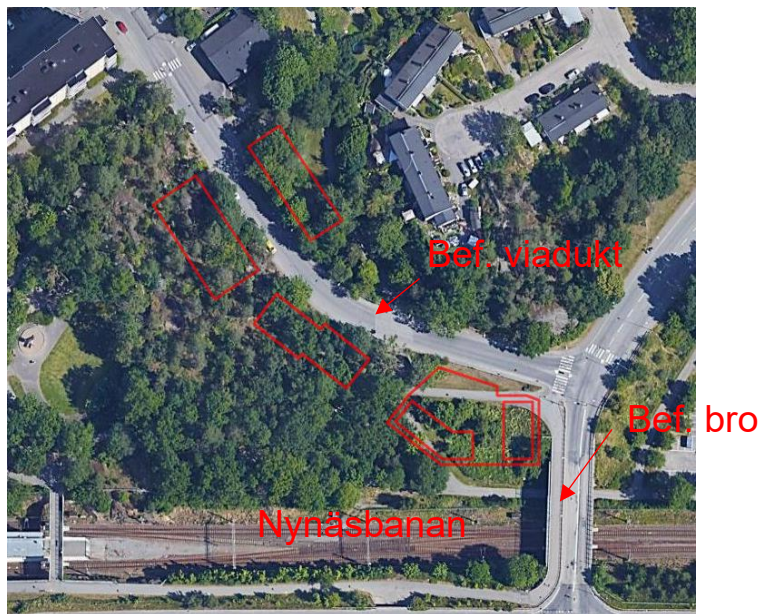


## 4.2 Befintlig ledningar och anläggningar

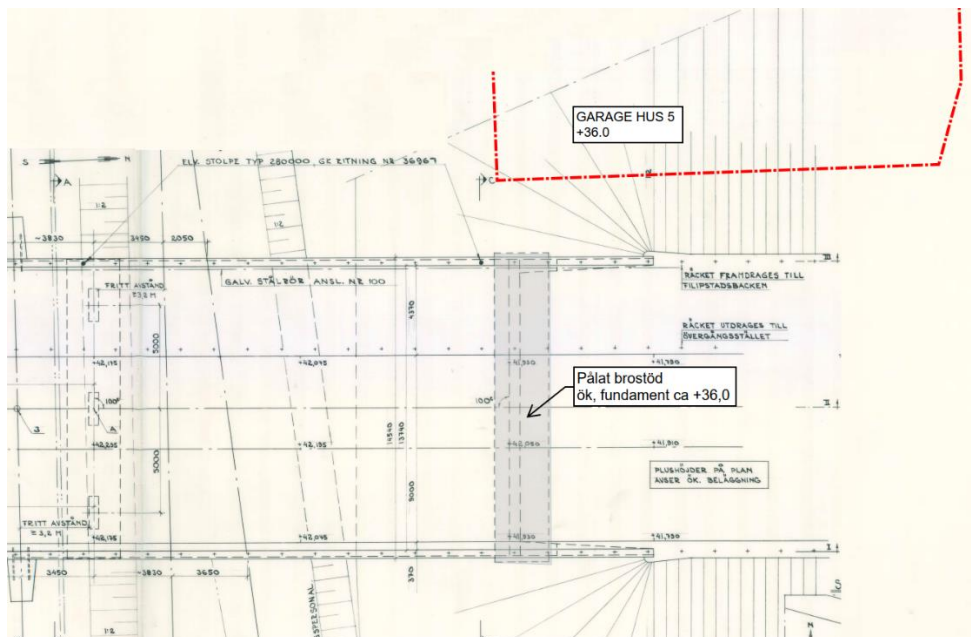
### 4.2.1 Område 1 (Byggvesta/Familjebostäder)

Befintlig bebyggelse utgörs av Filipstadsbacken, som sträcker sig genom området, se figur 7. Mellan hus 2 och 4 finns en viadukt under Filipstadsbacken, se figur 9.

Öster om Hus 5 ligger Mårbackagatan, som i söder går på en bro/viadukt över Nynäsbanans spårområde. Det norra brostödet är enligt arkivuppgifter grundlagt med slagna betongpålar, se figur 8.



Figur 7. Ortofoto med befintliga anläggningar, se även figur 8 och 9.



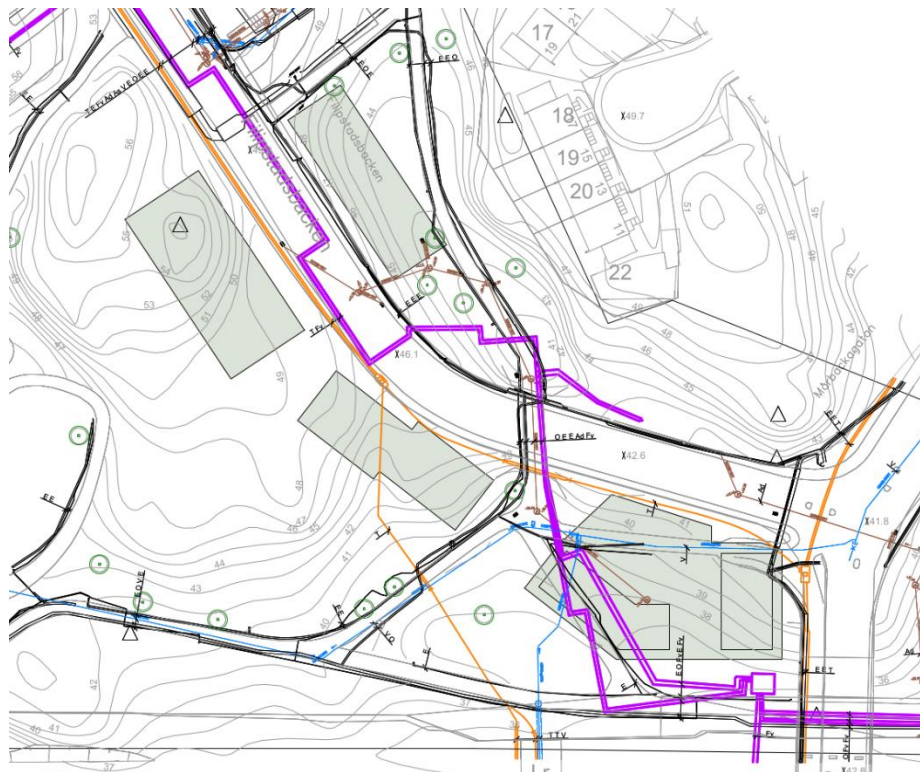
Figur 8. Grundläggningsuppgifter för befintlig bro. Ritning orienterad med norr till höger i figuren.



Figur 9. Befintlig GC-viadukt under Filipstadsbacken i vy mot söder. Se planläge i figur 7.

Enligt SGU:s brunnarkiv finns inga befintliga brunnar (vatten- eller energibrunnar) i närområdet.

Inom området förekommer ett antal befintliga ledningar (vatten, avlopp, fjärrvärme), och kablar (el, belysning, tele, opto) som direkt eller indirekt kommer att beröras av de planerade arbetena. Ett flertal av ledningarna och kablarna kommer troligen att slopas, läggas om eller ersättas med nya ledningar i samband med nu planerad utbyggnad av nya bostadshus, se figur 10.



Figur 10. Befintliga ledningar enligt Samlingskarta (2020-12-10).



#### 4.2.2 Område 2 (Familjebostäder/Heba)

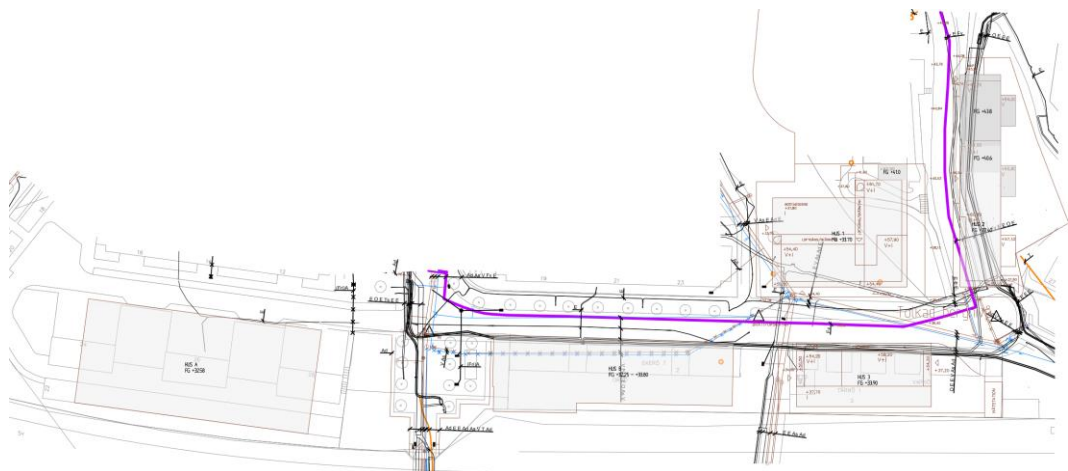
Befintlig bebyggelse inom område 2 består i söder av Nynäsbanan och Farsta strands pendeltågsstation, som troligen är grundlagd utan förstärkningsåtgärder. I norr/nordväst ligger fastigheterna Nåttarö 1 och Ekerö 7, som enligt arkivuppgifter är grundlagda med pålar. I södra delen av Nåttarö 1 ligger även en garagelänga som i öster är grundlagd med pålar och i övrigt med platta på mark.

I nordöstra delen av område gränsar den nya bebyggelsen till Tärnö 1, som är bebyggd med ett gruppboende. Mellan angöringsgatan till fastigheten och en befintlig gång- och cykelväg ligger en upp till ca 3 m hög stödmur, se figur 23.



Figur 11. Befintliga anläggningar inom område 2.

Inom området förekommer ett antal befintliga ledningar (vatten, avlopp, fjärrvärme), och kablar (el, belysning, tele, opto) som direkt eller indirekt kommer att beröras av de planerade arbetena. Ett flertal av ledningarna och kablarna kommer troligen att slopas, läggas om eller ersättas med nya ledningar i samband med nu planerad utbyggnad av nya bostadshus, se figur 12.



Figur 12. Befintliga ledningar inom område 2 enligt Samlingskarta (2023-09-28).



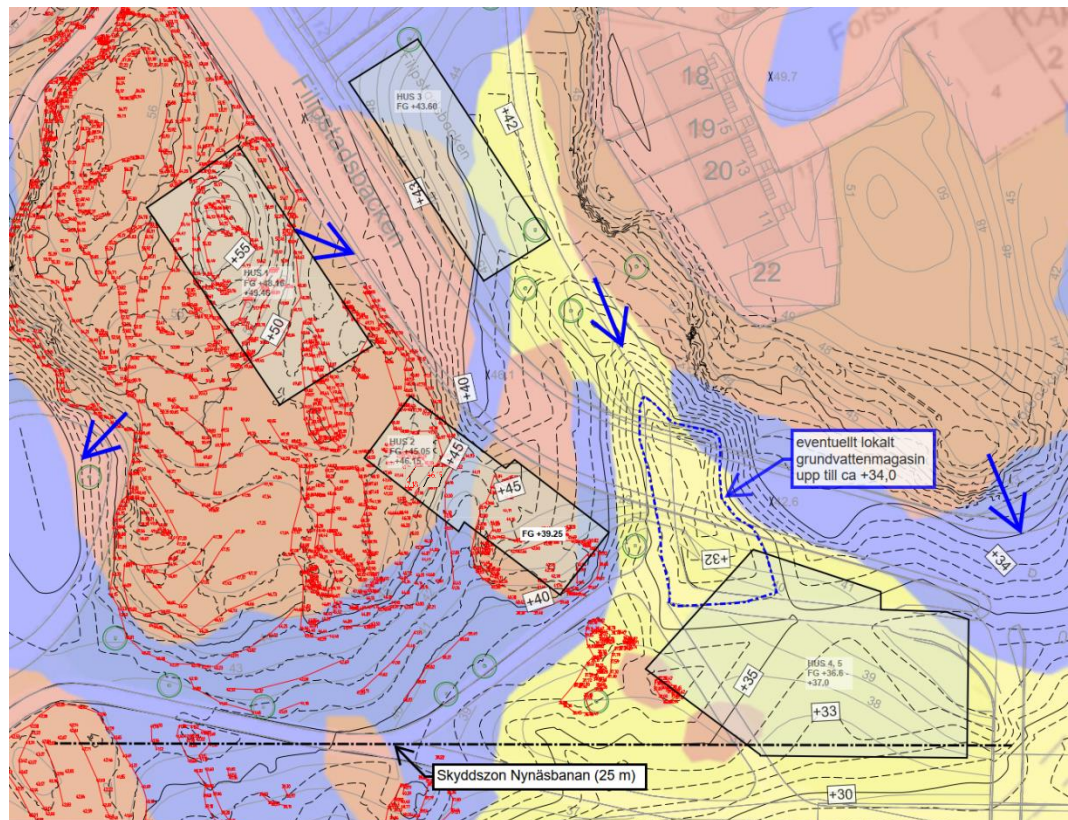
## 5 Geotekniska förhållanden

### Hus 1 – 5 (område 1)

Befintliga marknivåer varierar mellan ca +54 och +35. Filipstadsbackens gatunivå varierar utmed kvarten mellan ca +48,5 och +41,5 och Mårbackagatans nivå mellan ca +41,5 och +43,0.

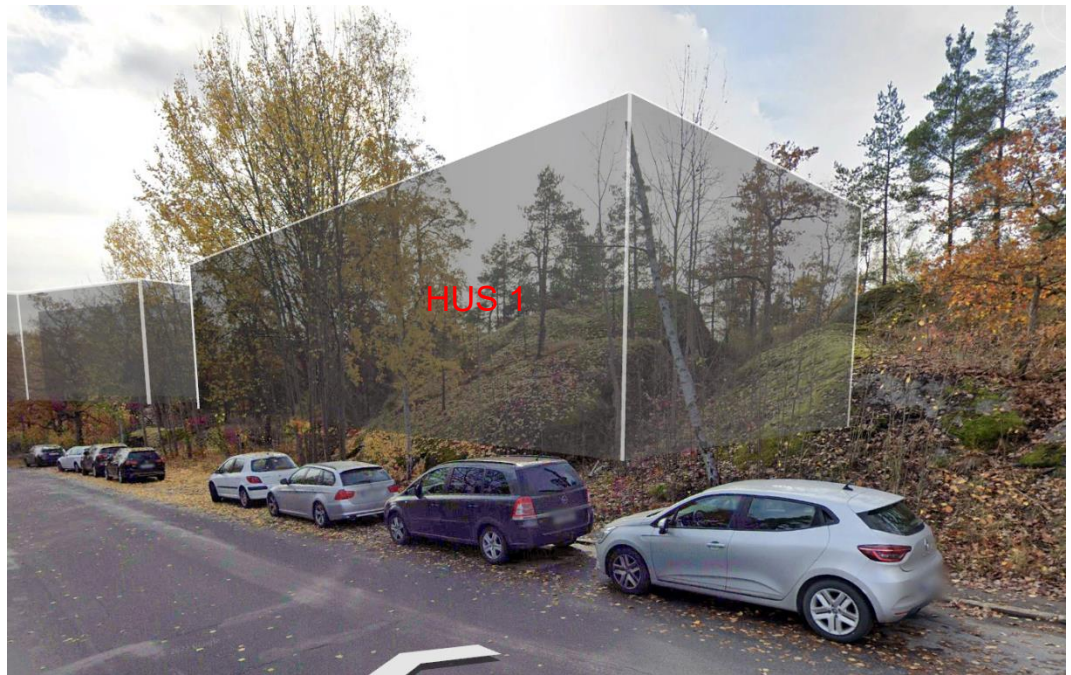
Marken i området består främst av fastmark med morän och ytnära berg, se figur 13.

I öster gränsar fastmarken till lösjordsområden med lera, som inom delar av området eventuellt är urgrävd och/eller förbelastad med fyllningar under slutet på 1950-talet. Uppmätta jorddjup i området varierar från 0 till mer än 15 m relativt nuvarande marknivå. Söder om området, mot Nynäsbanan, är berget delvis avsprängt. Tolkade bergnivåer redovisas i figur 13.



Figur 13. Inventerade undersökningar med tolkade bergnivåkurvor (vita rutor). Röda siffror redovisar inmätt berg i dagen. Blå pilar illustrerar yt- och grundvattnets strömningsriktning.





Figur 14. Vy från Filipstadsbacken mot hus 1



Figur 15. Vy från Filipstadsbacken mot hus 3.



Figur 16. Vy från Filipstadsbacken mot hus 2.

### Kv Nättarö (område 2)

Befintliga marknivåer varierar från ca +35 och +32,4. Jordlagerföljden består generellt av fyllning på lera, som underlagras av morän/friktionsjord på berg. I västra delen och sydvästra delen av kvarteret består jorden av fyllning på morän/friktionsjord ovan berg.

*Fyllningens* tjocklek varierar inom området från ca 1 – 3,5 m. Fyllningens består i utförda provtagningar huvudsakligen av friktionsjord i form av sandig och grus, delvis krossat material med delinnehåll av lera och växtdelar. I områdets västra del består fyllningen av huvudsakligen lera, med delinnehåll av humus/växtdelar, grus, sand och silt. Även sten och block har påträffats i utförda sonderingar.

*Lerans* tjocklek varierar från ca 0 – 7 m och består av varvig lera. Lerans lägsta uppmätta skjuvhållfasthet har uppmätts till ca 14 kPa.

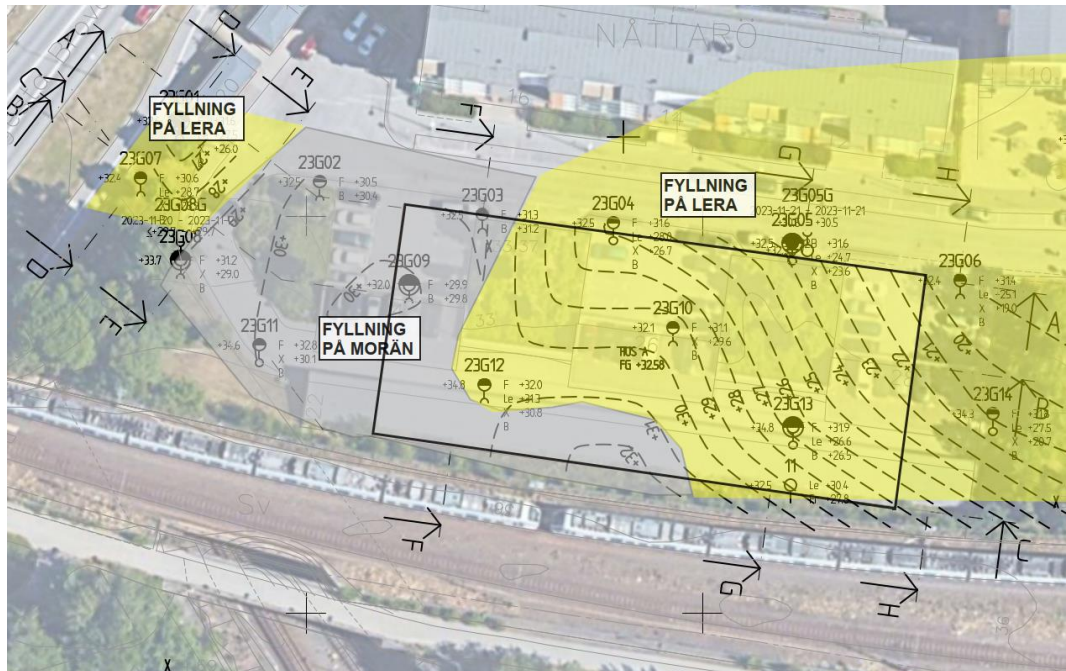
*Moränens* tjockhet varierar från ca 0 – 6 m, men har inte närmare undersökts med avseende fasthet, sammansättning samt sten- och blockhalt. Moränen bedöms utifrån utförda jord-bergsonderingar vara medelfast –fast lagrad samt stenig och blockig.

Bergets nivå varierar inom undersökta delar mellan ca +31,2 och +19,0, motsvarande ca 1,3 – 13,4 m djup under markytan vid punkterna. I områdets södra del bedöms berget baserat på historiska kartor (se figur 6) vara avsprängt eller ligga nära befintlig markyta.





Figur 17. Vy från Brattforsgatan mot Kv Nättarö.



Figur 18. Markförhållanden med tolkade bergnivåkurvor, Kv Nättarö.

### Kv Ornö (område 2)

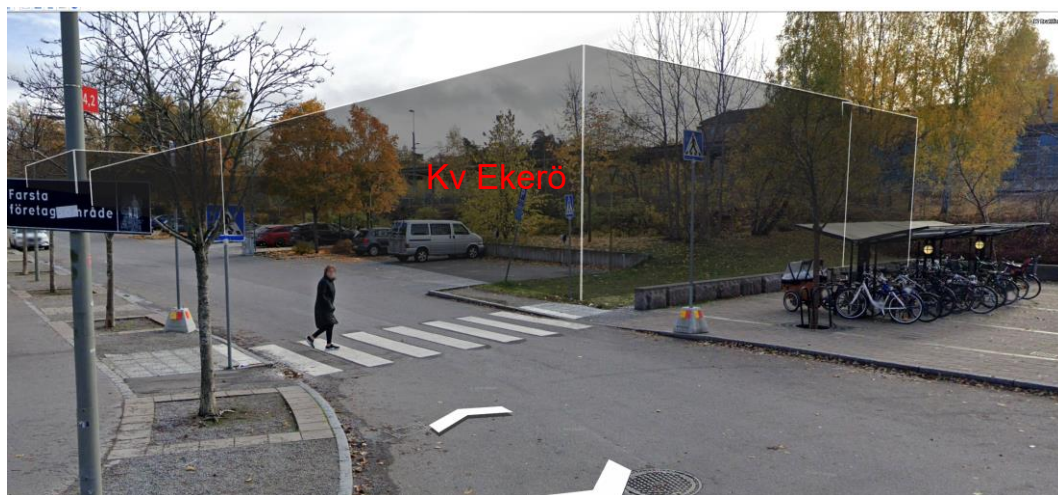
Befintliga marknivåer varierar mellan ca +34 och +32,4. Jordlagerföljden består av fyllning på mäktiga lager av lera ovan morän på berg.

*Fyllningens* tjocklek varierar från 1 – 2 m och består i utförda provtagningar av grusig sand samt sandig siltig lera med tegelrester. Fyllningens är ställvis mycket stenig och blockig.

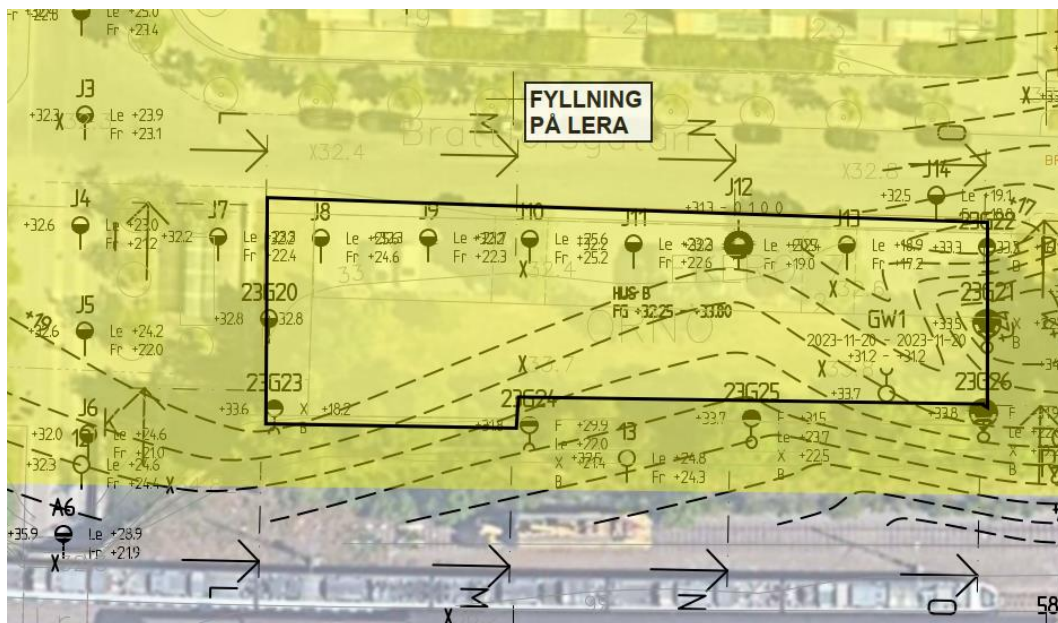
*Lerans* tjocklek varierar från ca 7 – 12 m och består av varvig lera. Lerans lägsta hållfasthet varierar från ca 10-11 kPa inom områden där marknivån vid undersökningstillfället låg på +32,3. Inom områden där marknivån ligger på över +33 har lerans lägsta uppmätta skjuvhållfasthet uppmätts till ca 14 kPa.

*Moränens tjocklek varierar från ca 0,5 – 3,7 m och har inte närmare undersökts med avseende fasthet, sammansättning och sten- och blockhalt. Moränen bedöms utifrån utförda jord-bergsonderingar vara medelfast –fast lagrad samt stenig och blockig.*

*Bergets nivå varierar från ca +23,3 till ca +16,1, motsvarande ca 10 – 17 m djup under markytan vid punkterna.*



Figur 19. Vy från Brattforsgatan mot Kv Ekerö.



Figur 20. Markförhållanden med tolkade bergnivåkurvor, Kv Ornö.



**Hus 1 (Heba, område 2)**

Marknivån inom området för hus 1 faller från ca +41 i norr till ca +33 i söder.

Jordlagerföljden består längst i norr av fyllning på berg, som tidigare har avsprängts från nivån ca +44. I södra delen förekommer fyllning på mäktiga lager av lera ovan morän på berg.

*Fyllningen* tjocklek varierar generellt från ca 1 – 1,5 m och har i utförda provtagningar skiftande sammansättning med sandigt Grus (delvis krossat material) samt humushaltig, grusig, siltig Sand i området närmast Brattforsgatan samt siltig torrskorpelera i områdets nordvästra del.

*Lerans* tjocklek varierar från ca 0 – 5,5 m och består av varvig lera. Lerans uppmätta skjuvhållfasthet varierar från ca 16 – 22 kPa.

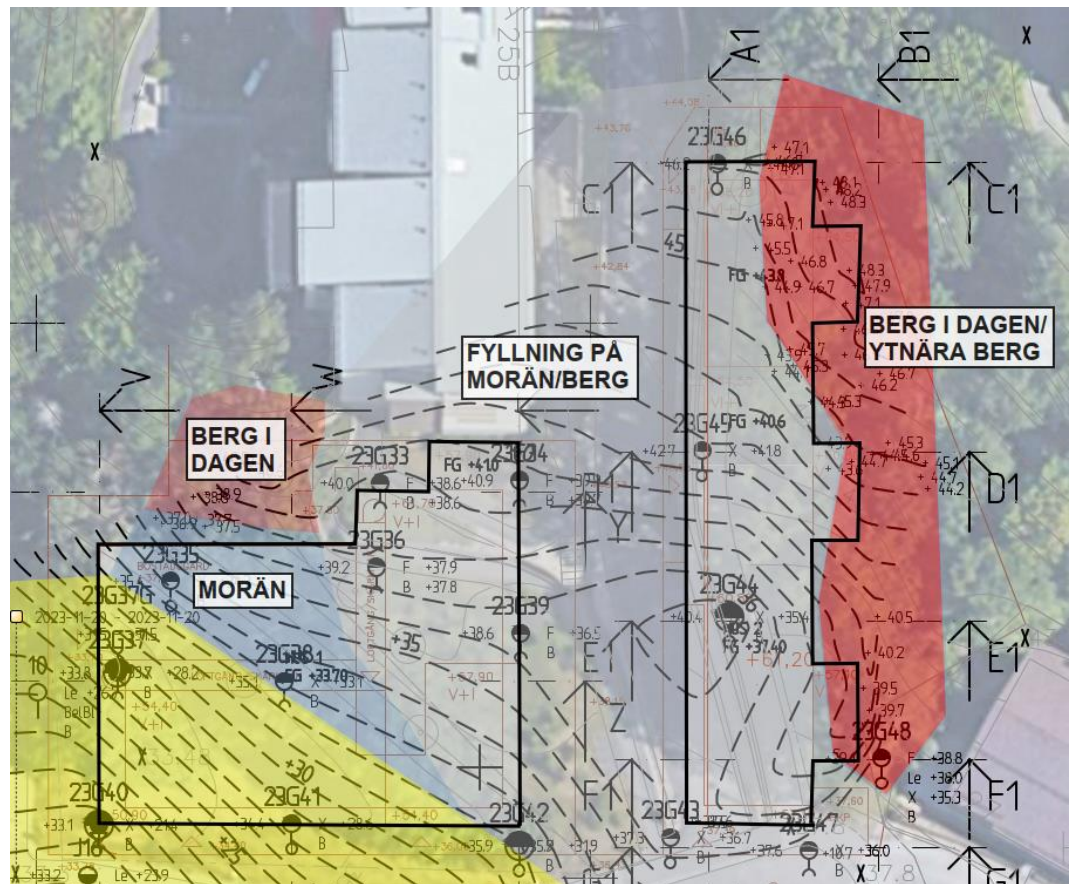
*Moränens* tjocklek varierar från ca 2 – 5 m och har inte närmare undersökts med avseende fasthet, sammansättning och sten- och blockhalt. Moränen bedöms utifrån utförda jord-bergsonderingar vara medelfast –fast lagrad. Inga stenar och block har påträffats i utförda undersökningspunkter.

*Bergets* nivå varierar från ca +39,7 till ca +21,4, motsvarande ca 1,2 – 11,7 m djup under markytan vid punkterna.



Figur 21. Vy från Brattforsgatan mot hus 1.





Figur 22. Markförhållanden med tolkade bergnivåkurvor, Heba hus 1 och 2.

## Hus 2 (Heba, område 2)

Marknivån inom området faller från ca +49 i norr till ca +37,5 i söder (vid Brattforsgatan). I området ligger en upp till ca 3 m hög stödmur, mellan en befintlig angoringsväg och gång- och cykelbana.

Jordlagerföljden består generellt fyllning på morän och ytnära berg. I områdets östra delar förekommer orörd naturmark med morän och synligt berg i dagen.

*Fyllningens* tjocklek varierar från ca 0,5 – 1,5 m och består i utförd provtagning av sand och grus.

*Morärens* tjocklek varierar i utförda undersökningspunkter från 0 – 3,6 m och har inte närmare undersökts med avseende på sammansättning, fasthet, sten- och blockhalt m.m. Moränen bedöms utifrån utförda jord-bergsonderingar som medelfast – fast lagrad samt stenig och blockig.

*Bergets* nivå varierar från ca +39,7 till ca +21,4, motsvarande ca 1,2 – 11,7 m djup under markytan vid punkterna.



Figur 23. Vy från Brattforsgatan mot hus 2.

### Hus 3 (Heba, område 2)

Befintliga marknivåer varierar från ca +36,4 och +34,0. Jordlagerföljden består av fyllning på lera ovan morän på berg.

*Fyllningens* tjocklek varierar från 1,6 – 3 m och består i utförda provtagning av sandigt grus, delvis krossat material. Fyllningens bedöms utifrån utförda jord-bergsonderingar vara stenig och blockig.

*Lerans* tjocklek varierar från ca 1,5 – 8 m och består av varvig lera. Lerans bedöms med ledning av utförda cpt-sonderingar i närområdet (23G21/23G26/23G40), ha en lägsta odränerad skjuvhållfasthet på ca 14 kPa.

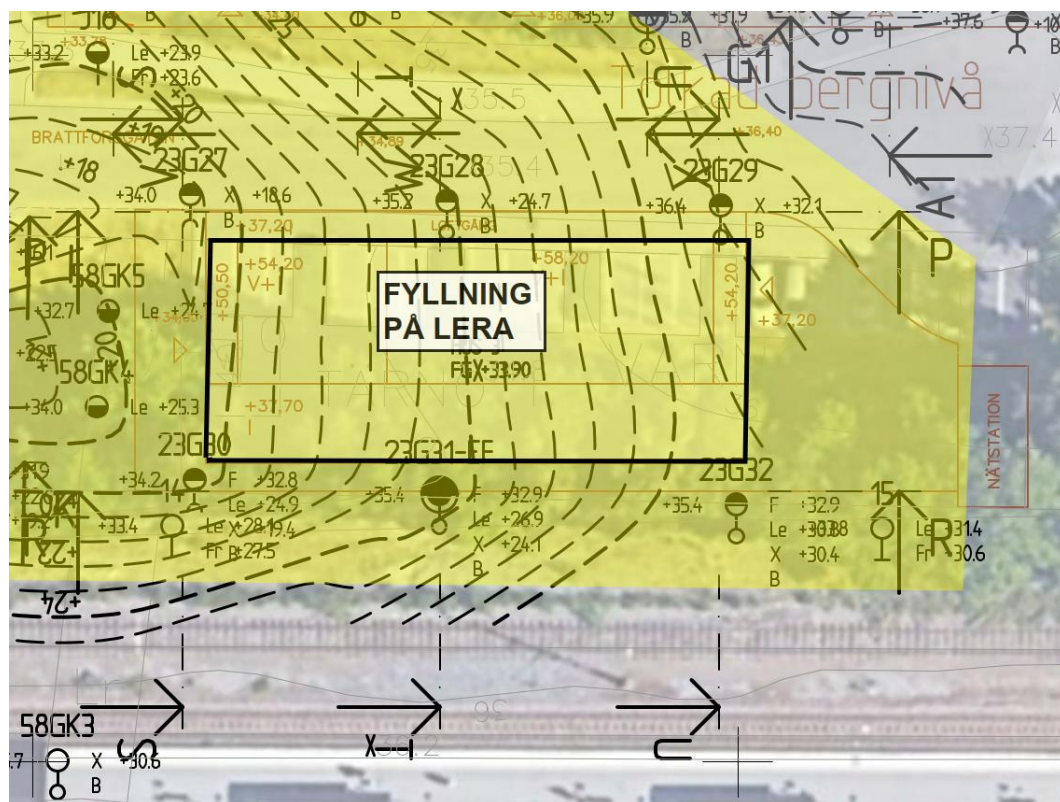
*Moränens* tjocklek varierar från ca 0 – 5,6 m och har inte närmare undersökts med avseende fasthet, sammansättning och sten- och blockhalt. Moränen bedöms utifrån utförda jord-bergsonderingar vara medelfast –fast lagrad samt stenig och blockig.

*Bergets* nivå varierar från ca +32,1 till ca +18,6, motsvarande ca 3,3 – 15,4 m djup under markytan vid punkterna.



Figur 23. Vy från Brattforsgatan mot hus 3.





Figur 24. Markförhållanden med tolkade bergnivåkurvor, Heba hus 3.

## 6 Hydrogeologiska förhållanden

Området ligger inom ett s.k. avrinningsområde, där avrinning av yt- och grundvatten främst sker bort från området - till lägre belägna delar. Inom området sker troligen i viss mån infiltration av nederbörd till grundvattenmagasin. Grundvattnets strömning sker i vattenförande lager och sprickor i berggrunden i den riktning som marken lutar, i huvudsak mot söder.

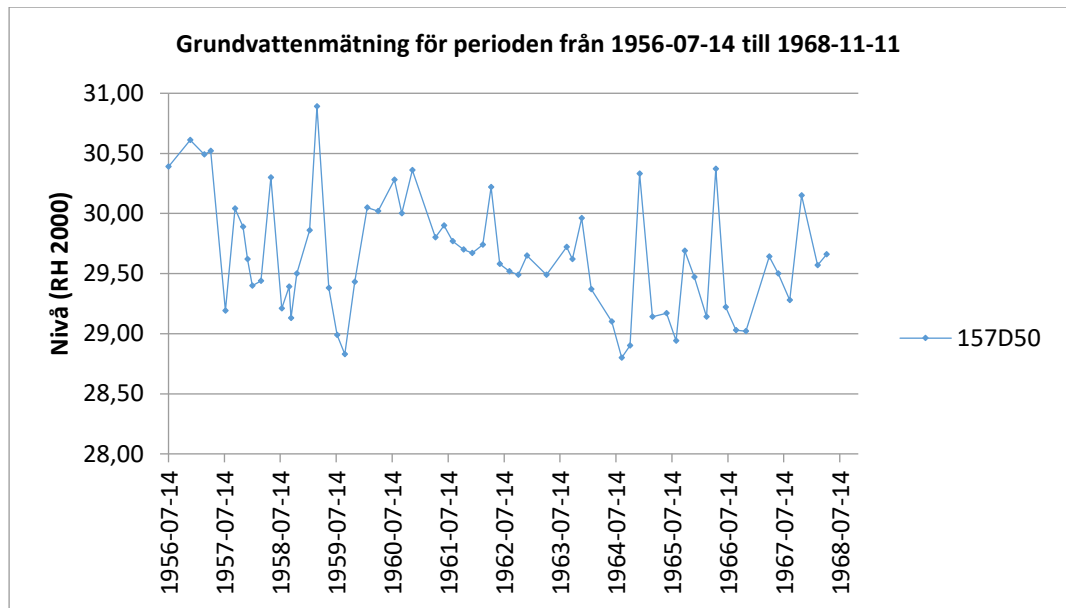
I områdets östra del (område 1) har inga undersökningar av grundvattenförhållanden utförts. Där bedöms grundvattennivån i hög grad vara nederbördsberoende och sjunker undan helt under perioder med mindre nederbörd. Inom område 1 bedöms baserat på historiska och nuvarande marknivåer grundvattentrycknivån på årsbasis ligga lägre än ca +37,5. Risk för högre grundvattentrycknivåer kan tänkas uppstå i samband under perioder med rik nederbörd. För klarläggning av rådande hydrogeologiska förhållandena inför projektering behöver kompletterande grundvattenrör installeras inom område 1.

Inom område 2 - har i samband med denna utredning - mätningar av grundvattennivåer utförts i tre installerade rör, installerade med spetsarna i friktionsjorden under leran. I rören har grundvattnets trycknivå uppmätts i november 2023 på nivåer från ca +31,5 - +30,5, motsvarande ca 1,8 – 2,3 m djup under markytan vid rören.

Därutöver har grundvattennivån i ett befintligt rör, beläget mellan Brattforsgatan och Nynäsbanan, uppmätts på nivån ca +31,2, motsvarande ca 2,5 m djup under markytan vid röret.



I områdets östra del har långtidsmätningar av grundvattennivåer utförts i rör 157D50 under perioden 1956 – 1968, se figur 25.



Figur 25. Grundvattenmätning i rör 157D50, se planläge i figur 26.



Figur 26. Sammanställda grundvattennivåer.

## 7 Geotekniska förutsättningar

### 7.1 Ras och skred

#### 7.1.1 Krav totalstabilitet

Riktlinjer avseende säkerhetskrav för slänter vid Nyexploatering (byggnader/anläggningar/infrastruktur) har antagits enligt rapport IEG Rapport 4:2010. Vägledning för tillämpning av Skredkommissionens rapporter 3:95 och 2:96 (delar av), se tabell 4.2 nedan.

Tabell 4.2 Val av rekommenderad säkerhetsfaktor

		Markanvändning			
		Nyexploatering		Befintlig bebyggelse och anläggning	Annan mark
		Nybyggnation	Planläggning		
Tillståndsbedömning	Översiktlig utredning	Ej tillämbart för denna rapport	Minst detaljerad utredning ska utföras	$F_c > 2 + F_{c\phi} > 1,5$	$F_c > 2 + F_{c\phi} > 1,5$
	Detaljerad utredning		$F_c \geq 1,7-1,5 + F_{komb} \geq 1,5-1,4 F_{\phi} \geq 1,3 \text{ (sand)}$	$F_c \geq 1,7-1,5 + F_{komb} \geq 1,5-1,3 F_{\phi} \geq 1,3 \text{ (sand)}$	$F_c \geq 1,6-1,4 + F_{komb} \geq 1,4-1,3 F_{\phi} \geq 1,3 \text{ (sand)}$
	Fördjupad utredning		$F_c \geq 1,5-1,4 + F_{komb} \geq 1,4-1,3 F_{\phi} \geq 1,3 \text{ (sand)}$	$F_c \geq 1,4-1,3 + F_{komb} \geq 1,3-1,2 F_{\phi} \geq 1,3 \text{ (sand)}$ Under förutsättning att restriktioner införs	$F_c \geq 1,3-1,2 + F_{komb} \geq 1,2 F_{\phi} \geq 1,2 \text{ (sand)}$
Projektering		Dimensionering utförs enligt TD "Slänter och bankar" alternativt TK Geo	Beroende på utredningsnivå, $F_c$ och $F_{komb}$ enligt tabellvärde ovan	Stabilitetsförbättrande åtgärd enligt kap 4.5.2.4 alternativt TD "Slänter och bankar" / TK Geo	

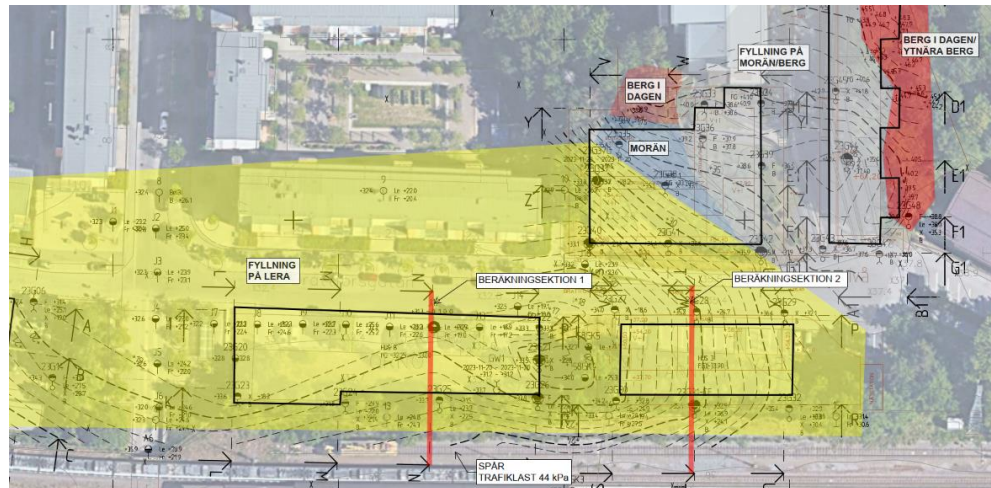
Erforderlig säkerhetsfaktor (för planskedet) är  $F_c \geq 1,7-1,5$  och vid kombinerad analys  $F_{komb} \geq 1,5 - 1,4$ . I projekteringsskedet analyseras stabiliteten utifrån krav på säkerhetsklass (1-3). I detta område bör släntstabiliteten minst uppfylla krav enligt säkerhetsklass 2 (motsvarande  $F_{EN} \geq 1,0$ ) vid dimensionering enligt partialsäkerhetsmetoden eller  $F_c \geq 1,5$  vid dimensionering enligt totalsäkerhetsmetoden. Schaktslänter som ligger i anslutning till Nynäsbanan bör dimensioneras i säkerhetsklass 3 ( $F_c \geq 1,65$  eller  $F_{EN} \geq 1,1$ ) tillämpas.

### 7.1.2 Beräkningsförutsättningar

Analys av stabilitetsförhållandena har utförts i två sektioner för planerade schaktbottennivåer för Kv Ekerö och Heba, hus 3 (område 2). Val av sektioner (se figur 27) har valts där stabilitetssituationen bedöms vara som mest ogynnsam.

Inom område 1 har inga stabilitetsanalyser utförts. Stabiliteten inom område 1 bedöms vara tillfredställande även om fördjupade analyser behöver utföras för t.ex. planerad schakter efter att nya undersökningar har utförts.





Figur 27. Utförda stabilitetsberäkningar för planerad bebyggelse inom område 2. Inom område 1 har inga stabilitetsberäkningar utförts i det här skedet.

Stabilitetsanalyserna har utförts med programmet GeoStudio 2023.1.2 (Slope/W version 23.1.2.11) med beräkningsmetod enligt Morgenstern-Price enligt totalsäkerhetsmetoden. Beräkningarna av stabiliteten har utförts med odränerad analys för cirkulär cylindriska glidytor. Beräkningar med kombinerad analys har ej utförts.

Befintlig fyllning, friktionsvinkel,  $\phi' = 40^\circ$ , tunghet  $18 \text{ kN/m}^3$ .

Lerans skjuvhållfasthet har undersökts med CPT, där marknivån ligger lägre än det studerade området. Lerans lägsta skjuvhållfasthet varierar från ca 14-25 kPa, men det är troligt att leran inom det högre liggande spårområdet har en högre skjuvhållfasthet. Enligt utförda konförsök i J12 varierar lerans uppmätta odränerade skjuvhållfasthet generellt från ca 10 -18 kPa. I beräkningarna har lerans antagits ha en odränerad skjuvhållfasthet på 15 kPa, vilket bedöms vara ett konservativt valt värde.

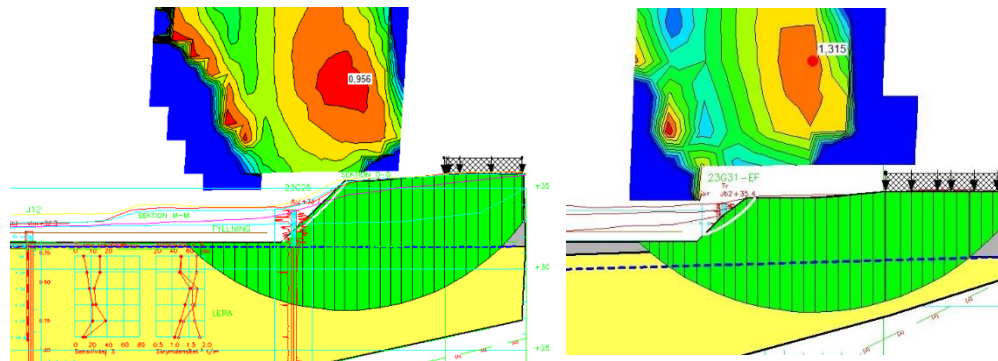
Karaktäristisk ytlast för järnvägen har valts till  $44 \text{ kN/m}^2$  (enligt stax/stvm 22,5/8 och 25/8 TK Geo 13).

Grundvattnets trycknivå är antagits ligga på nivån +31,2.

### 7.1.3 Resultat

Utförda beräkningar för schakt ner till en antagen schaktbotten på +31,7 för Kv Ekerö samt ca +33,4 för hus 3 (ca 0,5 m schakt under färdigt golv) visar att ställda stabilitetskrav ( $F_c \geq 1,65$ ) ej uppfylls för ett stort antal olika glidytor/geometrier vid en odränerad skjuvhållfasthet på 15 kPa.

Totalsäkerhetsfaktorn beräknas till ca 1,0 för Kv. Ekerö samt ca 1,3 för hus 3, se figur 28. Förslag på åtgärder och fortsatt utredning redovisas under avsnitt 7.2.4, 7.2.7 och kapitel 9.



Figur 28. T.v. Beräkningssektion genom Kv Ekerö. T.h. Beräkningssektion genom hus B.

## 7.2 Grundläggning och schakt

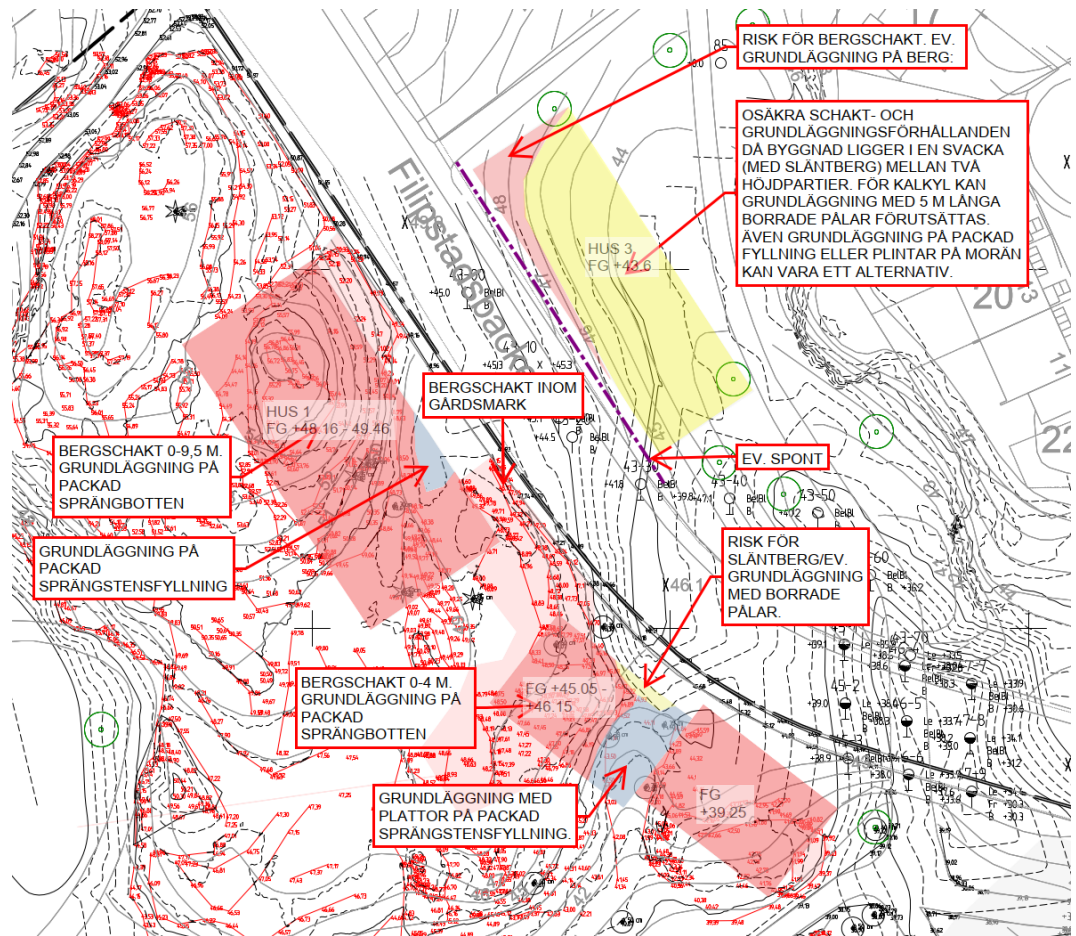
### 7.2.1 Hus 1, 2, 3 (Byggvesta, område 1)

För hus 1 och 2, belägna söder om Filipstadsbacken, kommer schakt och grundläggning mer eller mindre uteslutande att ske inom områden med naturligt berg i dagen. På den avsprängda bergterrassen, som preliminärt planeras ligga ca 0 – 9,5 m under nuvarande mark-/bergnivå, kan grundläggning förutsättas ske i form av plattor på packad sprängbotten och/eller med sulor som nedförs direkt på rensat berg. Lokalt förekommer dock partier där berget förväntas ligga under planerade schaktbottennivåer och där grundläggning föreslås utföras med plattor på packad sprängstensfyllning. Vid hus 3 finns även ett utpekat område med risk för släntberg, där kompletterande undersökningar krävs för att fastställa grundläggningsförhållandena. För tidig kalkyl föreslås att man utgår från grundläggning med borrade pålar.

För hus 3, belägen norr om Filipstadsbacken, är schakt- och grundläggningsförhållandena osäkra då byggnaden ligger i en svacka mellan två höjdparter med släntberg. För kalkyl bör man förutsätta bergschakt i norra delen och i övrigt grundläggning med borrade stålrörspålar. Efter utförda undersökningar kan det även bli aktuellt med grundläggning med plattor på packad fyllning ovan berg/morän. Även grundläggning med plintar på morän/berg kan vara aktuellt. Mot Filipstadsbacken bör man även ur utrymmes- och trafiktekniska skäl förutsätta att spont behövs mot Filipstadsbacken då berget bedöms ligga på större djup under Filipstadsbackens nuvarande nivå.

Samtliga hus inom området bedöms kunna utföras på en dränerad bergterrass, även om det kräver installation av grundvattenrör (främst i norra delen av hus 3) för att säkert bedöma detta.





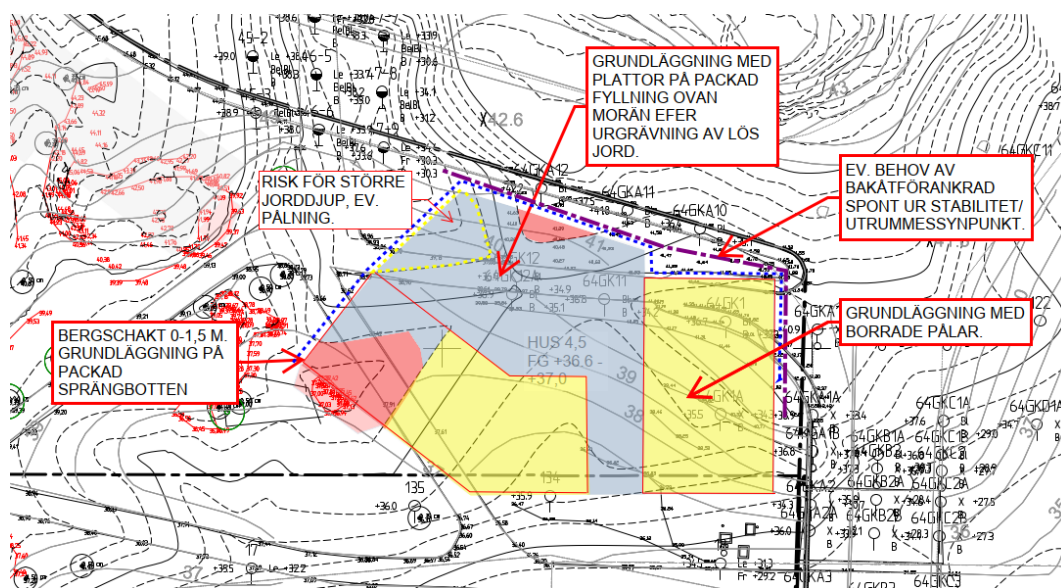
Figur 29. Översiktligt bedömda schakt- och grundläggningsförutsättningar, hus 1, 2 och 3.

## 7.2.2 Hus 4, 5 (Byggvesta/Familjebostäder, område 1)

Då inga nya undersökningar utförts är bedömning av rådande schakt- och grundläggningsförhållandena osäkra. Hus 4 kan för planering förutsättas grundläggas med plattor på avspräng berg i väster och med borrarade pålar i övrigt. Hela hus 5 kan för kalkyl förutsättas behöva grundläggas med ca 2 - 5 m långa borrarade pålar. Inom garagedelen kan troligen grundläggning ske med utbredda plattor ovan packad kontrollerad fyllning på morän/frikationsjord, efter urgrävning av ev. förekommande finjord. I nordvästra delen finns dock risk för att lera förekommer till större djup, där kan även pålgrundläggning bli aktuellt. Slutligen avgör lastförutsättningar, grundläggningsdjup samt jordens tjocklek, egenskaper och grundkonstruktionernas utformning hur grundläggningen behöver göras.

Utmed Filipstadsbacken och Mårbackagatan kommer troligen spont att krävas på en ca 55 m lång sträcka, inför schaktarbetena för hus 4 och 5. Med hänsyn till fyllningens tjocklek och risken för block behöver sponten troligen utföras som borrarad rörspont (berlinerspont), som under Filipstadsbacken och Mårbackagatan bakåtförankras med bergförankrade stag.

Gällande dräneringen finns en förhöjd risk för att byggnadens golv och norra källarväggar kan komma i kontakt med yt- eller grundvatten, vilket medför behov av extra dräneringar och/eller vattentäta bottenplattor och källarväggar för att undvika risk för fukt eller inläckage av markvatten. För att klarlägga detta behöver nya grundvattenrör installeras.



Figur 30. Översiktligt bedömda schakt- och grundläggningsförutsättningar, hus 4 och 5.

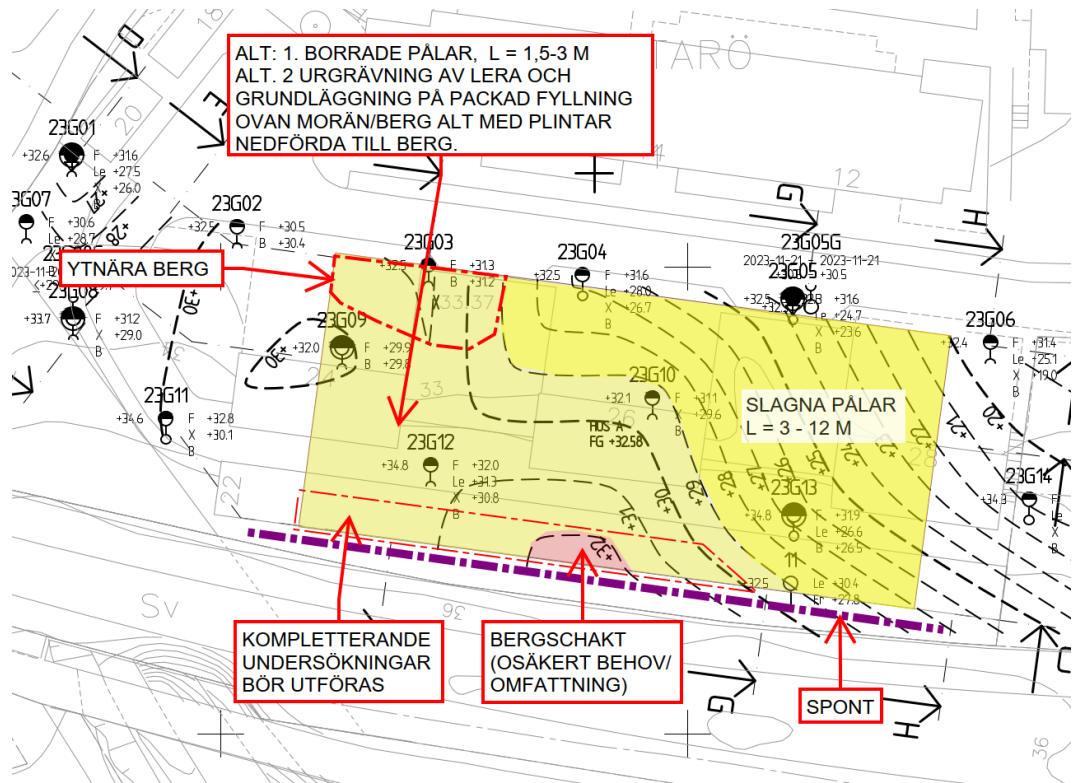


### 7.2.3 Kv Nåttarö (Familjebostäder, område 2)

Med en lägsta golvnivå på +32,6 bedöms grundläggning komma att utföras med pålar, som nedförs till fast lagrad morän eller berg, se figur 31. Samtliga golv utförs med fribärande bjälklag. Pålängderna kan förväntas variera från ca 1,5 – 12 m. I områdets västra del är djupet till fasta jordlager och berg ringa. För garaget kan troligen, som alternativ till pålning, grundläggning utföras med utbredda sulor på packad sprängstensfyllning ovan morän/berg efter urgrävning av befintlig lera. Om och där pålgrundläggning och plattgrundläggning kombineras är det viktigt att risken för differenssättningar kontrolleras. Inför eventuell grundläggning med plattor på befintlig morän/frikationsjord behöver dess egenskaper undersökas närmare.

Mot Nynäsbanan bedöms spont krävas, då schakter bedöms behöva utföras med en släntlutning på 1:1,5 eller flackare. För att närmare klarlägga behovet av spont, bergschakt, m.m. intill Nynäsbanan krävs att kompletterande undersökningar utförs.

Hela byggnaden bedöms kunna grundläggas på en dränerad terrass. Hissgropar föreslås utföras vattentäta.



Figur 31. Schakt- och grundläggningsförutsättningar för Kv Nåttarö (område 2).

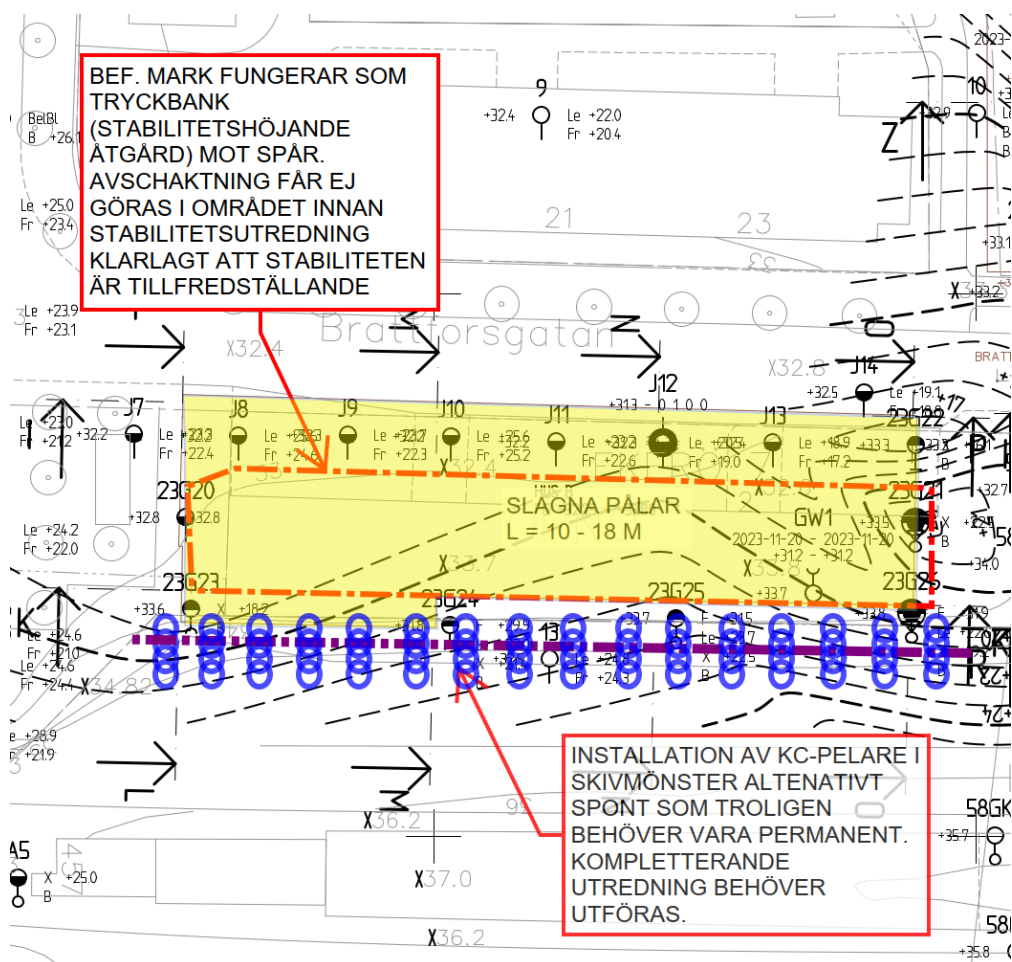
#### 7.2.4 Kv Ornö (Familjebostäder, område 2)

Byggnaden föreslås grundläggas med upp till ca 18 m långa pålar, som nedförs till fast lagrad morän eller berg, se figur 32. Inför pålning skall förskakt/prylning förutsättas då befintlig fyllning bedöms vara blockig. Samtliga golv utförs med fribärande.

Hela byggnaden bedöms kunna grundläggas på en dränerad terrass. Hissgropar föreslås utföras vattentäta.

Utförda stabilitetsanalyser visar att befintlig mark norr om Nynäsbanans spårområde fungerar som tryckbank, som motverkar risken för stabilitetsbrott. Inom området får ingen avschaktning ske innan en stabilitetsutredning visat att stabiliteten är tillfredställande.

För att säkerställa stabiliteten i det temporära skedet kan en spont installeras. För att uppfylla krav på stabilitet i det permanenta skedet kan det bli aktuellt med installation av inblandningspelare (KC, MC-pelare), alternativt en permanent stödkonstruktion (spont). Fördjupade analyser behöver utföras då åtgärderna (t.ex. förskakt av fyllning) kan befaras innebära arbete inom Trafikverkets område, se förslag på fortsatt arbete under kapitel 9.



Figur 32. Schakt- och grundläggningsförutsättningar för Kv Ekerö (område 2).

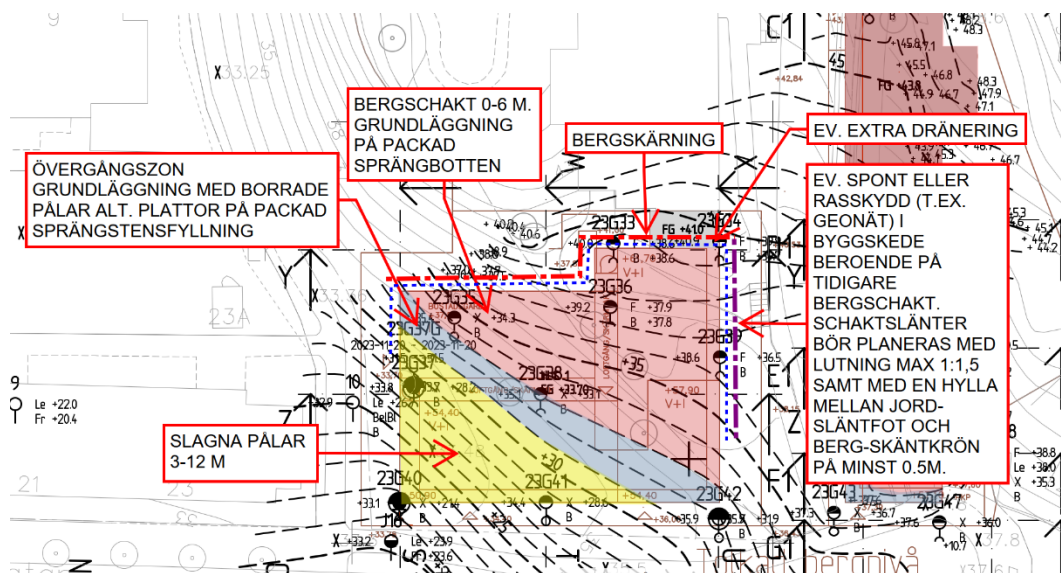


### 7.2.5 Hus 1 (Heba, område 2)

Med en golvnivå på +33,7 bedöms grundläggning i norra delen komma att utföras på avsprängt berg och i övrigt med pålar, som nedförs till fast lagrad morän eller berg, se figur 33. Pålängderna kan förväntas variera från ca 3 – 12 m. I övergångszonen mellan lera och berg kan pålarna behöva utföras borrarade.

Mot befintlig angoringsgata i öster kan spont komma att krävas beroende på tidigare sprängbottnars nivåer. Vid avtäckning av befintliga sprängbottnar behöver även kvarstående borrhålspipor blåsas rena. För bedömning av schakters utbredning kan schaktslänter i jord antas kunna utföras med en lutning på max 1:1,5 samt med en hylla mellan släntfot (jord) och bergets släntkrön. Brantare lutning kan eventuellt medges om andra skyddsåtgärder (geonät, sprutbetong) vidtas.

Hela byggnaden bedöms kunna grundläggas på en dränerad terrass. Samtliga hissgröpar föreslås utföras vattentäta samt dimensioneras m. h. t. upptryckning för en trycknivå upp till dräneringsledningarnas överkant. I norra delen av byggnaden rekommenderas att extra dräneringsåtgärder utförs, se blåa streck i figur 33.



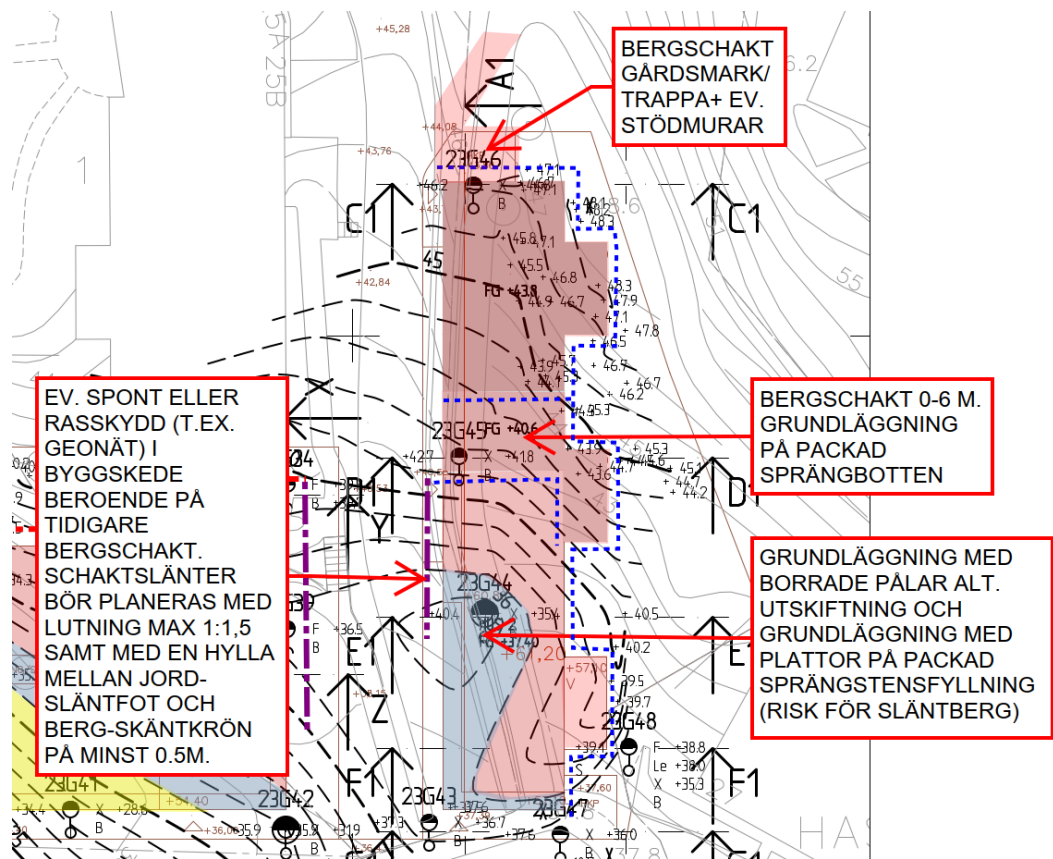
Figur 33. Schakt- och grundläggningsförutsättningar för Hus 1 (område 2).

### 7.2.6 Hus 2 (Heba, område 2)

Grundläggning av byggnaden kommer i huvudsak att ske på avsprängt berg, förslagsvis i form av utbredda sulor på packad sprängbotten. I södra delen ligger bergets uppmätta nivå lokalt upp till ca 2 m lägre än färdigt golv där grundläggning med såväl borrarade stålrörspålar som plattor på packad sprängstensfyllning kan vara alternativ.

Innan grundläggning på packad sprängstensfyllning väljs föreslås att ett antal provgropar utförs för inmätning av berget m. h. t. risken för släntberg och att foten på schakten/uppfyllnaden hamnar ut i gatan. Beroende på nivåer av tidigare bergschakter kan det även lokalt krävas spont/rasskydd för att inte påverka angöringsvägen till angränsande fastighet.

I östra delen av byggnaden rekommenderas att extra dräneringsåtgärder utförs, se blåa streck i figur 34.

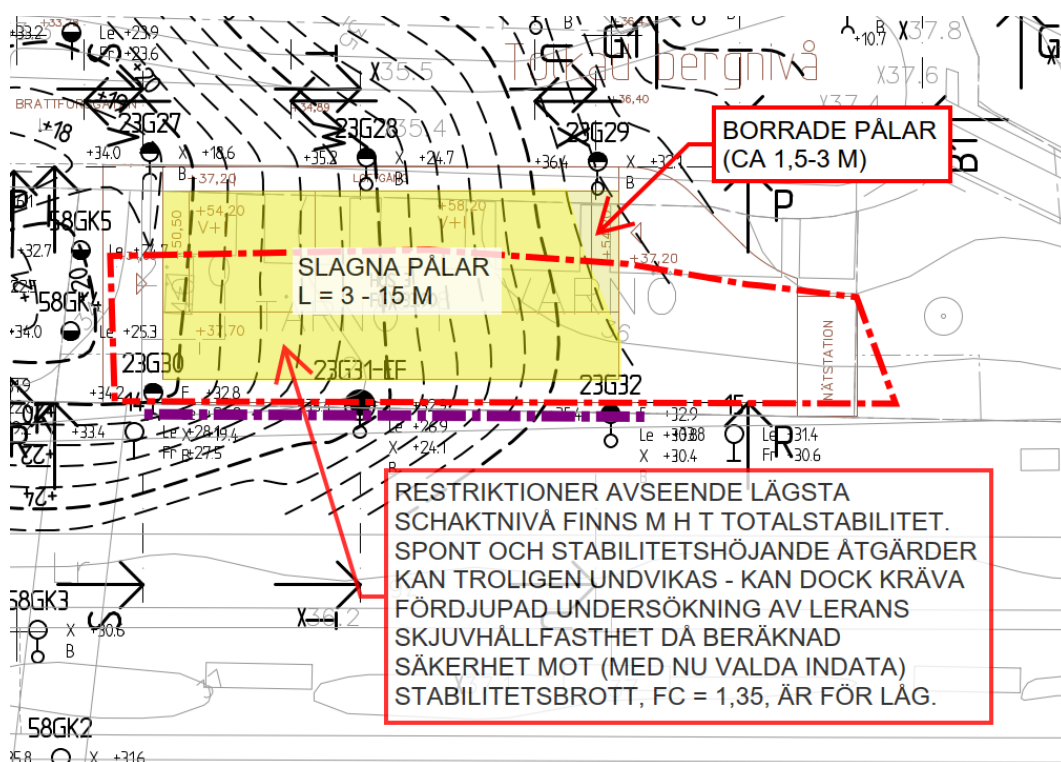


Figur 34. Schakt- och grundläggningsförutsättningar för Hus 2 (område 2).

### 7.2.7 Hus 3 (Heba, område 2)

Byggnaden föreslås grundläggas med upp till ca 15 m långa pålar, som nedförs till fast lagrad morän eller berg, se figur 35. Inför pålning skall förschakt/prylning förutsättas då befintlig fyllning bedöms vara blockig. I nordöstra delen av området uppgår pållängderna till mindre än 3 m, vilket kan innebära behov att pålarna behöver utföras borrhade.

Med hänsyn till befintlig spårkropp finns restriktioner avseende lägsta tillåtna schaktnivå m. h. t. spåranslaggningens totalstabilitet. För att räkna hem stabiliteten utan stabilitetshöjande åtgärder (spont, KC-pelare) bör man säkerställa lerans skjuvhållfasthet inom spårområdet, där lerans hållfasthet bedöms vara högre än i nu undersökta delar. Inom området får ingen avschaktning ske innan en stabilitetsutredning visat på tillfredställande stabilitet, se förslag på fortsatt arbete under kapitel 9.

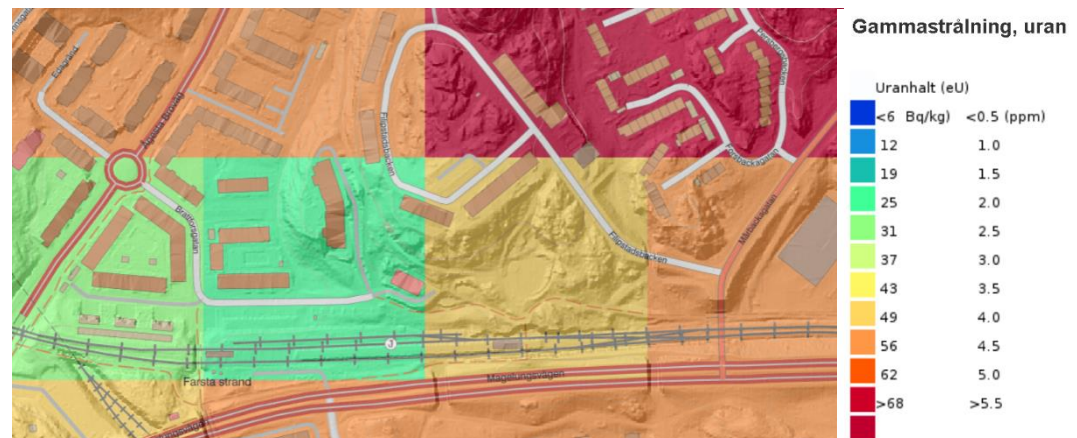


Figur 35. Schakt- och grundläggningsförutsättningar för Hus 3 (område 2).



## 8 Radon

Baserat på SGU:s flyggeofysiska kartor för uran bedöms radonrisken vara normalt – hög inom område 1 och låg – normal inom område 2. I planeringsskedet bör man förutsätta att området består av högradonmark inom område 1 och normalradonmark inom område 2. Inför projektering rekommenderas att en radonundersökning utförs för att klarlägga krav på byggnadernas radonskydd.



Figur 36. Uranhalten i mark enligt SGU:s gammaspektrometriska mätningar.

## 9 Fortsatt arbete

### Område 1

Eftersom tillgängligt underlag består av inventerat material bör man förutsätta att vissa avvikelser och osäkerheter kan förekomma. Inför projekteringsskedet behöver därför kompletterande geotekniska undersökningar (sonderingar och provtagningar) utföras för att verifiera tidigare utförda undersökningar, närmare klarlägga mängden bergschakt, behovet av spont vid hus 3 och 4-5, övergången mellan olika grundläggningssätt samt eventuella restriktioner med hänsyn till grundvatten och befintliga ledningar, byggnader och anläggningar m.m.

Vid hus 4 och 5 rekommenderas att erforderligt friutrymme studeras genom uppritning av ett flertal schaktsektioner för att studera om erforderligt utrymme för slänt är tillräckligt och hur ev. förankring av stödkonstruktion kan anpassas till befintligt brostöd och dess pålgrundläggning.

Kompletterande undersökningar föreslås utföras i tidigt skede, eftersom det förbättrar förutsättningarna att kunna identifiera problemställningar samt hitta tekniskt-ekonomiskt optimala lösningar.

### Område 2

Generellt bedöms det geotekniska underlaget ge en god bild av rådande schakt- och grundläggningsförhållanden, även om mindre lokala avvikelser kan och ska förutsättas förekomma mellan utförda undersökningspunkter. Vid Kv Nåttarö behöver kompletterande undersökningar utföras för bedömning av spontbehov. Vid utförande av spont eller schakter intill Nynäsbanan kommer troligen även en riskanalys behöva tas fram där utföranden, risker, krav på rörelser och kontrollåtgärder etc. klarläggs.

För schaktarbetena för Kv Ornö och Heba (hus 3) visar utförda analyser att stabiliteten för drift/uppställningsspåret, som går norr om pendeltågsstationen, är tillfredställande för nuvarande belastning, men för låg om schakt görs till antagna schaktbottennivåer (ca 0,5 m under färdigt golv). En kompletterande utredning föreslås utföras som kan väljas att ha olika inriktning:

- Utreda de geotekniska förhållandena närmare för att se om stabiliteten är tillfredställande. För att ha möjlighet att komma fram till det krävs att man klarlägger lerans hållfasthetsegenskaper under spårområdet, som troligen är bättre än i nu undersökta delar. För åtkomst till spårområdet krävs samordning med huvudman för spåranläggningen.
- Anpassa schaktbottennivåer och bebyggelsen så att det inte längre föreligger någon stabilitetsrisk. Kanske i kombination med fler och mer avancerade undersökningar/försök som möjliggör en något högre skjuvhållfasthet. För t.ex. hus 3 bedöms stabiliteten ligga nära rådande krav. Här kan även fördjupade analyser behöva utföras tillsammans med K för att bestämma problemfria schaktbottennivåer för byggnaderna.
- Utreda förutsättningarna till en permanent spont mellan spårområdet och kvarteren. Restriktioner avseende lägsta tillåtna schaktnivå eller krav på stödkonstruktion behöver säkerställas i planen.
- Utreda förutsättningarna för installation av KC-pelare i skivor för att säkra stabiliteten i området för blivande schaktbottennivåer. Detta kräver i sin tur ev. förskakt av hinder (fyllningar) innan installation.
- Klarlägga med Nynäsbanans huvudman om och hur drift-/uppställningsspåret används och om det kan finnas möjlighet att begränsa användandet/lasten på spåret under en viss period av byggskedet.

Stockholm 2024-04-05

Geoteknologi Sverige AB

*Jakob Vall*

Jakob Vall