

**Tekniskt PM Geoteknik**

# **Gunnesby, Vägplan V587/570 Gunnesby Bro och TS-åtgärder**

**Göteborgs Stad, Västra Götalands län**

TRV 2018/73049

2019-10-29



Dokumenttitel: Tekniskt PM Geoteknik

Skapat av: WSP

Dokumentdatum: 2019-10-29

Dokumenttyp: Tekniskt PM

Ärendenummer: TRV 2018/73049

Objektsnummer: 109802

Uppdragsnummer: 10250485

Version: 1.0

Utgivare: Trafikverket

Kontaktperson: Elsa Karlsson, Trafikverket

Uppdragsansvarig: WSP

Distributör: Trafikverket, Vikingsgatan 2-4, 411 04 Göteborg, telefon: 0771-921 921

Foto: WSP om inget annat anges

# Innehåll

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 1. Inledning, Projektbakgrund -/syfte .....                | 4  |
| Syfte Tekniskt PM Geoteknik .....                          | 4  |
| 2. Förutsättningar och underlag .....                      | 5  |
| 3. Översiktlig beskrivning, anläggning och geoteknik ..... | 6  |
| 4. Hydrogeologiska förhållanden .....                      | 10 |
| 5. Geotekniska förhållanden .....                          | 11 |
| Ny bro.....                                                | 11 |
| Ny cirkulationsplats .....                                 | 12 |
| Södra banken .....                                         | 13 |
| Norra banken.....                                          | 14 |
| Kringåtgärder (stödmurar etc) .....                        | 17 |
| Bilagor .....                                              | 18 |



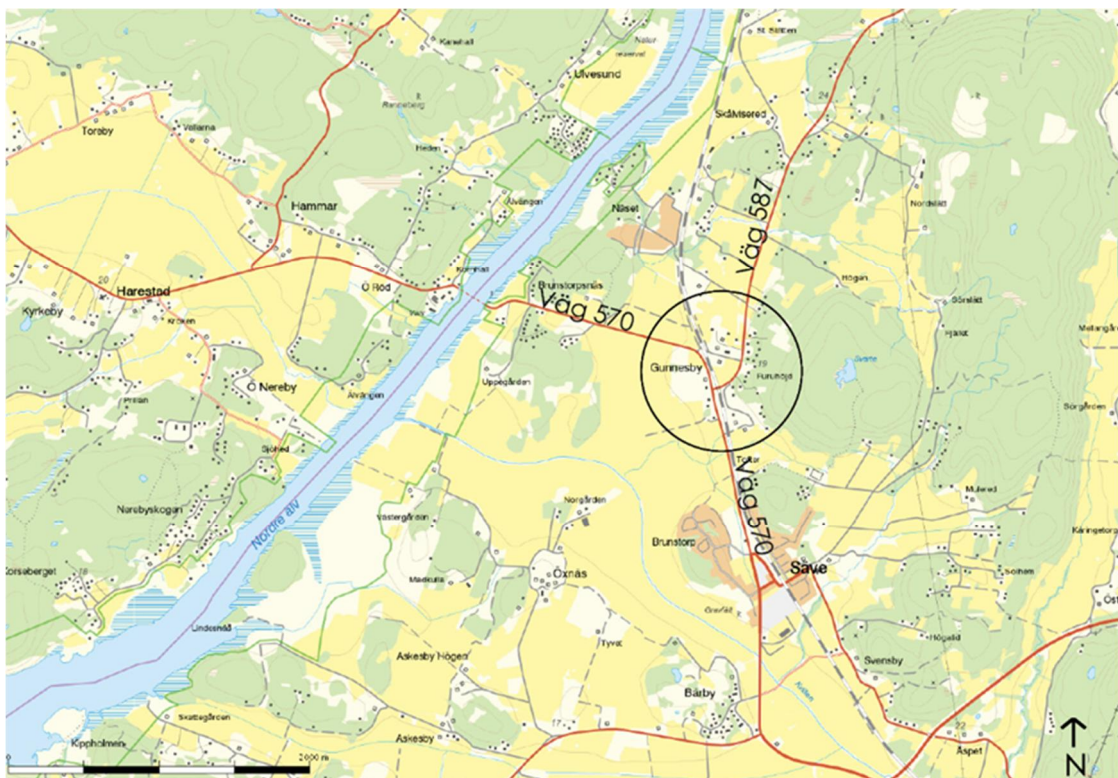
# 1. Inledning, Projektbakgrund -/syfte

Vid korsningen mellan länsvägarna 570 och 587 finns idag en smal bro över Bohusbanan. Brons överbyggnad har betongskador så att den inte kommer fungera för tung trafik framöver och måste ersättas för att möjliggöra passage över eller under järnvägen. Bron saknar utrymme för oskyddade trafikanter. Brons fria höjd över järnvägen fyller ej dagens gällande kravställning.

Sikten i anslutning till bron och dess omgivningar är dålig. Korsningen har otillräcklig standard och saknar delvis gång- och cykelvägar.

Syftet med projektet är att ersätta bron över järnvägen med en ny passage över järnvägen direkt söder om befintlig bro.

Se orienteringsfigur i Figur 1 nedan.



Figur 1. Inringat område visar området för vägplanen. Underlag Lantmäteriet ©.

## Syfte Tekniskt PM Geoteknik

Tekniskt PM geoteknik är ett av underlagen som ingår i denna vägplan.

Syftet med denna PM är att beskriva de geotekniska förutsättningarna och ge förslag på nödvändiga geotekniska åtgärder för att bygga tänkt anläggning. PM:et ska även vara ett underlag för att bedöma nödvändigt vägenspråk, genomförbarheten/produktionsplanering och kostnadsuppskattning samt inför fortsatt detaljprojektering (bygghandling).

## 2. Förutsättningar och underlag

### **Underlag:**

- Jordartskarta – SGU.
- Tidigare utförda undersökningar från 2013 (Databas)
- Vägutformning -/projektering dat. 2019-03-01.
- Markteknisk undersökningsrapport (MUR), daterad 2019-10-29.

### **Tidigare utförda undersökningar:**

- Undersökningar utförda av WSP 2013 har inarbetats i ovanstående MUR

### **Styrande dokument:**

- E3.09\_Geoteknik v11.0
- TK Geo 13
- AMA anläggning 2017

### **Läshänvisningar:**

I dokumentet förekommer hänvisningar till enskilda borrhål dessa benämns som xxWxxx, t.ex. 19W001 där 19 står för 2019 och är året sonderingen utfördes, W står för WSP som företaget som utförde dem 001 är ett löpnummer.

### 3. Översiktlig beskrivning, anläggning och geoteknik

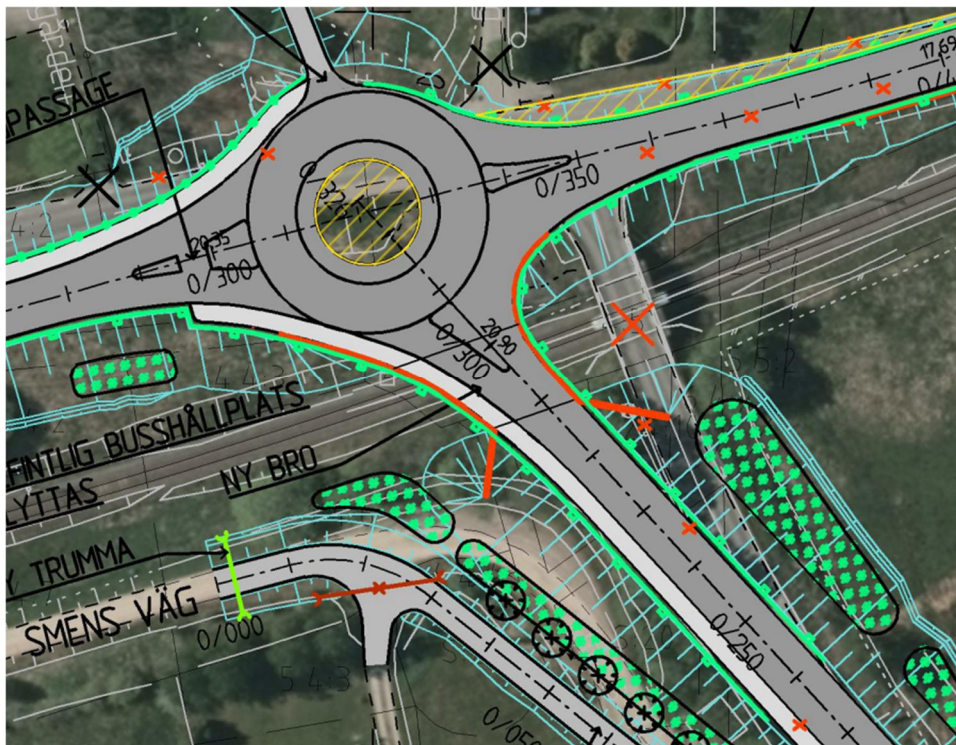
Befintlig anläggning består idag av en vägbro över Bohusbanan (jvg) som ligger längsmed väg 587 och som ansluter vertikalt mot väg 570 (T-korsning).

Ny bro ska anläggas söder om befintlig bro och anslutningen från bro/väg 587 mot väg 570 sker via en cirkulationsplats som ligger på väg 570. Beskrivningarna nedan utgår från den nya bronns läge samt utifrån den nya cirkulationsplatsen, dvs de nya vägbankarna som ska anläggas beskrivs som söder, norr, och öster om den nya cirkulationsplatsen.

Följande anläggningar berörs:

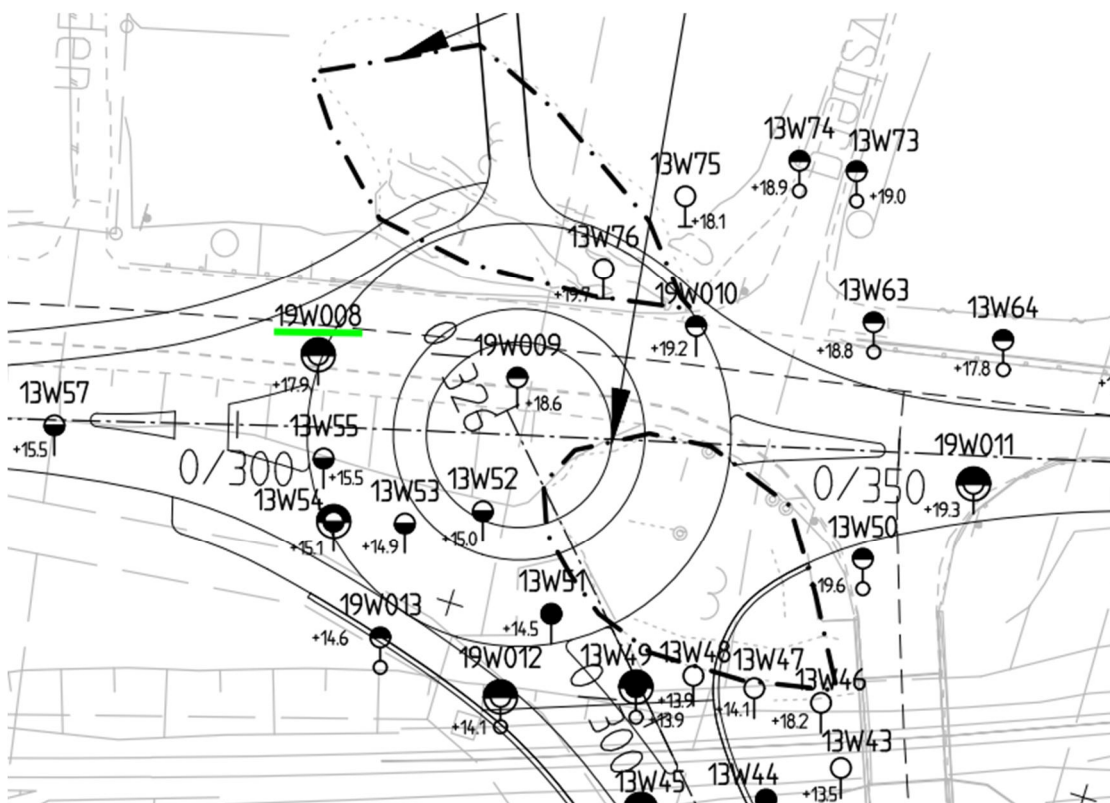
#### Ny bro

Ny bro, se figur 2, anläggs med vingmurar där jorden vid bronns västra brofäste ligger i nära anslutning till berg i dagen. Berg i dagen är synligt mellan befintlig bro och ny bro. Berget stupar kraftig i östlig riktning samt med en lite flackare lutning i sydlig riktning. Där det inte är berg i dagen (pkt 19w008) består jorden till största del av fyllning/vägbanksmaterial (stenig grusig sand) underlagrad av en mer finkornig fyllning (silt och lera) på ett tunt lager friktionsjord på berg. Vid den nya bronns östra brofäste består jorden av mäktig lera till ett djup på 5 till 10 m under markytan (lermaktigheten varierar kraftigt eftersom bergets överyta har en brant lutning) ovan ett tunt lager friktionsjord på berg. För läge på punkt 19w008 se, figur 3.



Figur 2 Ny bro över Bohusbanan.





Figur 3 utklipp från den geotekniska planritningen, visar placering av bland annat 19W008.

### Ny cirkulationsplats

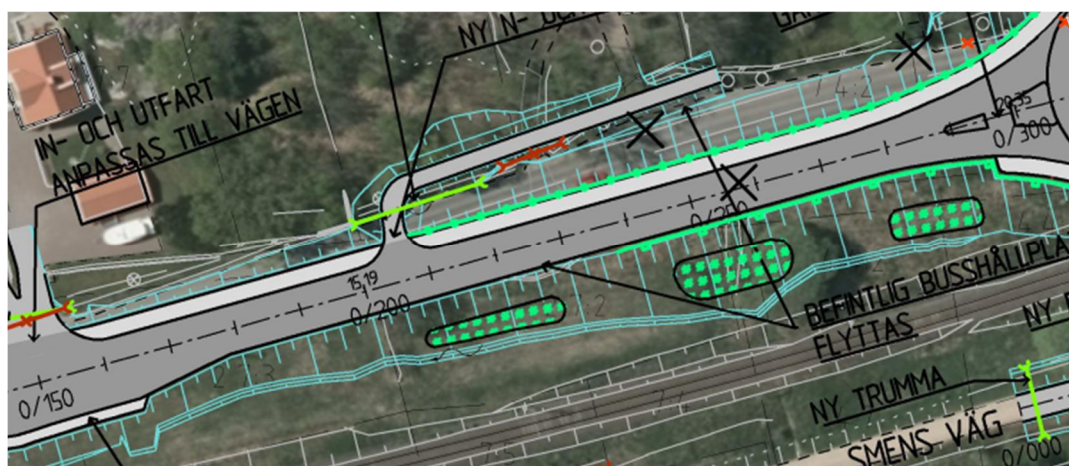
Ny cirkulationsplats, se figur 4, anläggs söder om befintlig T-korsning. Området kring ny cirkulationsplats består generellt av berg i dagen eller ytnära berg. Där det är ytnära berg så överlagras berget till största del av ett tunt lager friktionsjord och fyllning. Fyllningen (19w008, 19w011) består till största del av vägbanksmaterial (stenig grusig sand och grus) och av finkornig fyllning (silt och lera som delvis är av torrskorpekaraktär).



Figur 4. Ny cirkulationsplats.

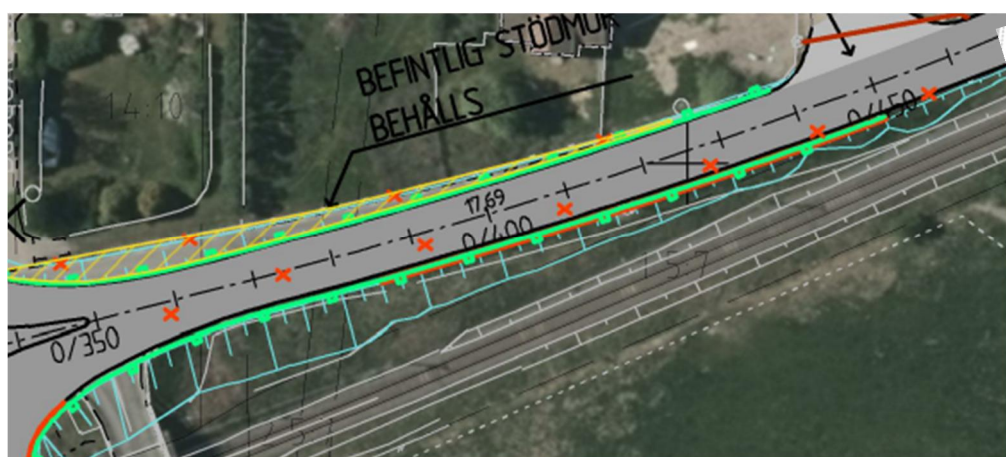
### Nya vägbankar (södra-, norra-, och östra banken)

Södra banken, se figur 5, är jämfört med befintlig bank generellt sidoförflyttad i östlig riktning (närmare järnvägen) och har en avsevärt högre bankhöjd än befintlig bank (som mest ca 4 m högre bank än befintlig bank). Jorden vid Södra banken består generellt av fyllning på lera ovan ett tunt lager friktionsjord på berg. Fyllning (19w008) består av vägbanksmaterial (stenig grusig sand) och av finkornig fyllning (silt och lera). Vid ny högre bank (än befintlig) är lerdjupet som störst i söder med en mäktighet på ca 9-13 m och avtar i nordlig riktning mot cirkulationsplatsen och har helt avtagit vid anslutning mot cirkulationsplatsen.



Figur 5. Delsträcka av Södra banken.

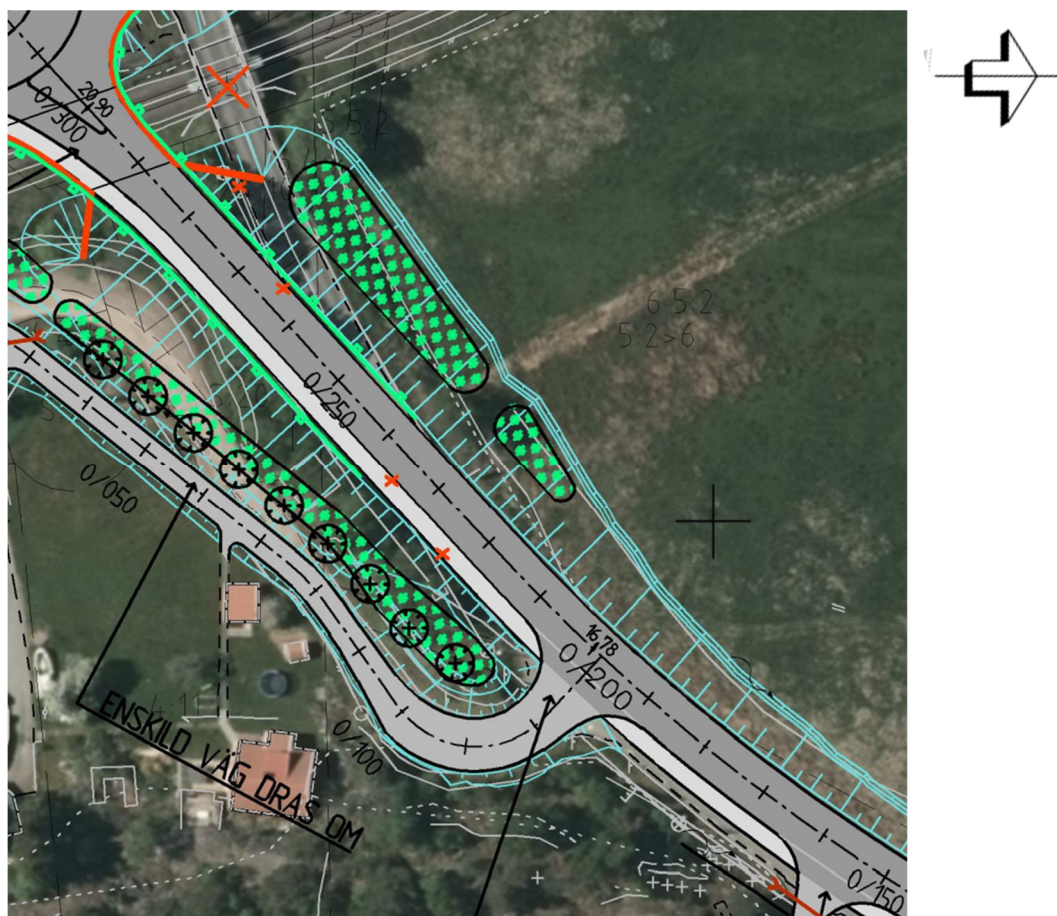
Norra banken, se figur 6, är i början av sträckan (jämfört med befintlig bank) sidoförflyttad i östlig riktning (närmare järnvägen). Bankhöjden är något högre i början på sträckan, ca 0,5-1 m fram till km ca 0/400 där bankhöjden är i nivå med befintlig bankhöjd. Jorden vid Norra banken och närmast ny cirkulationsplats består av fyllning som delvis är finkornig på friktionsjord. Fyllningen (19w011) består till största del av vägbanksmaterial (stenig grusig sand och grusig sand) men även av finkornig fyllning (siltig torrskorpelera) och friktionsmaterial med högre finjordshalt. Det kan inte uteslutas att viss del av vägen ligger på finkornig jord men mäktigheten för den naturligt lagrade finkorniga jorden bedöms i så fall som liten utifrån borrhningar utförda på sidan av vägen.



Figur 6. Delsträcka av Norra banken.



Vid Östra banken, figur 7, består jorden av lera ovan ett tunt lager friktionsjord på berg. Vid anslutning mot ny bro (km ca 0/250 – 0/280, väg 587) där den nya vägbanken är sidoförflyttad på södra sidan om befintlig vägbank och där ny bankhöjd blir som högst (ca 4-6 m) är lermäktigheten mellan ca 7 och 13 m. Resterande sträcka (km 0/000 - 0/250, väg 587) är lermäktigheten och ny bankhöjd mindre, det är framförallt en breddning av befintlig bank på dess nordvästra sida som ska utföras.



Figur 7. Delsträcka av östra banken.

### Kringåtgärder (stödmurar etc)

På grund av att den Norra banken sidoförflyttas närmare järnvägen kommer dess slänter in på järnvägsanläggningen varför en stödmur istället för slänter måste anläggas mellan km ca 0/380 och km 0/440 (se km läge i Figur 6). Jorden vid planerad stödmur består till största del av ca 1 m fyllning av friktionsjord som delvis är finkornig (mullhaltig grusig lerig siltig sand) på berg.

### Allmänna iakttagelser

Vid några punkter inom området för södra och östra banken (bla 19W001 och 13W33) har sensitiviteten uppmäts högre än 50 och på enstaka djup är den omrörda skjuvhållfastheten mindre än 0,4 kPa vilket tyder på kvicklera. Uppmätt vattenkvoten är på flera stället högre än uppmätt konflytgräns vilket tyder på att leran har en flytande konsistens och är ett tecken på högsensitiv lera. Mer undersökningar bedöms erfordras för att med säkerhet bedöma om det är kvicklera eller inte, men utifrån den information som finns bedöms leran vid både södra och östra banken som kvicklera. Detta medför att stabilitetsberäkningar utförs för säkerhetsklass 3 och att vibrationsalstrande arbeten måste ses över.

## 4. Hydrogeologiska förhållanden

Hydrogeologin i området har bestämts via undersökning i 3 punkter, där grundvattenavläsning med grundvattenrör i friktionsjorden under leran utförts i två punkter, Tabell 1 och Tabell 2, och där portrycksmätning utförts i en punkt på 4 nivåer i leran se Tabell 3. Grundvattennivån är dock årstidsberoende, vilket bland annat kan ses vid grundvattenavläsningar i friktionsjorden (Tabell 2), variationen har inte avlästs för hela året men bedöms till ca 0,5-1 m. Enligt portrycksmätningen (Tabell 3) är portrycket i leran hydrostatiskt.

För mer uppgifter om grundvattenrör och portryckspetsar se tillhörande MUR.

Tabell 1. Grundvattenavläsning i grundvattenrör 19W005 (södra banken).

| Avläst grundvattennivå (RH 2000) | Djup från my till uppmätt grundvattennivå (m) | Avläsningsdatum |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------|
| +13,41                           | 0,9                                           | 2019-04-16      |
| +13,22                           | 1,1                                           | 2019-04-25      |

Tabell 2. Grundvattenavläsning i grundvattenrör 13W31 (östra banken).

| Avläst grundvattennivå (RH 2000) | Djup från my till uppmätt grundvattennivå (m) | Avläsningsdatum |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------|
| +14,23                           | 0,95                                          | 2014-01-08      |
| +14,23                           | 0,95                                          | 2014-02-20      |
| +14,08                           | 1,10                                          | 2014-05-22      |
| +13,49                           | 1,69                                          | 2014-09-04      |
| +13,69                           | 1,49                                          | 2019-04-25      |

Tabell 3. Portrycksnivåer 19W018 (östra banken), 4 st portryckspetsar.

| Avläst grundvattennivå (RH 2000) | Djup från my till portryckspets (m) | Avläsning, 2019-04-25 (kPa) | Djup från my (m) (Trycknivå omsatt till grundvattennivå) |
|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------|
| 11,07                            | 3                                   | 27                          | 0-0,5                                                    |
| 10,77                            | 4                                   | 33                          | 0,5                                                      |
| 8,08                             | 6                                   | 58                          | 0                                                        |
| 6,08                             | 8                                   | 77                          | 0-0,5                                                    |

## 5. Geotekniska förhållanden

Materialtyp (matrl. typ) och tjälfarlighetsklass (tjälf.klass) beskrivs som ex (4A, 3) löpande i texten nedan.

### Ny bro

#### Allmänt:

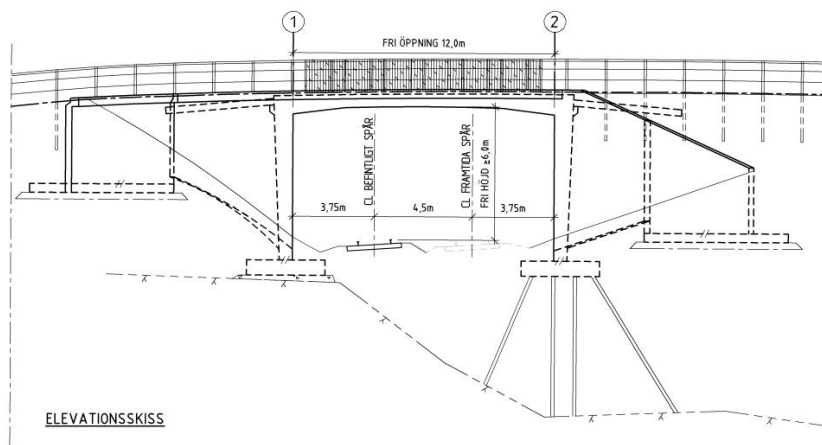
Den nya bron, se Figur 8 8, planeras att bli ca 10,8 - 13,3 m lång, brolängden påverkas av slutlig placering brostöd se vidare PM byggnadsverk. Bron planeras anläggas söder om befintlig bro. Bron anläggs med vingmurar vid östra och västra brostödet som övergår till en fristående stödmur. Den nuvarande terrängen är generellt högre vid den västra änden (ca +19) av bron och lägre vid den östra änden (ca +14). Ny bro över Bohusbanan kommer att ligga horisontellt över järnvägen vilket medför en hög vägbank på östra sidan. Vi brons västra brostöd och vingmur/stödmur ligger berget relativt ytligt. Berg i dagen kan ses mellan befintlig och ny planerad bro. Berget stupar dock kraftigt i östlig riktning och i sydlig riktning med en något flackare lutning. Där det inte är berg i dagen (pkt 19w008) består jorden till största del av ca 2 m mäktig fyllning på ett tunt lager friktionsjord på berg, där fyllningen består av vägbanksmaterial (sandigt grus, 2/1) underlagrad av en mer finkornig fyllning (lera, 5A/4). Vid den nya brons östra brofäste består jorden av lera (4B/3) till ett djup på ca 5 till 10 m under markytan (lermaktigeten varierar kraftigt eftersom bergets överyta har en brant lutning) ovan ett tunt lager friktionsjord på berg. Leran vid västra brostödet har en härledd korregerad skjuvhållfasthet som är mycket låg (10-20 kPa) och har en vattenkvot och konflytgräns på ca 50-70 % respektive 64% (13w45). Leran bedöms utifrån närliggande försök (13w45) vara svagt överkonsoliderad, och ha en sensitivitet som till största del mindre än ca 30 men vid en nivå (8 m u my) vara ca 40.

Utifrån de hydrogeologiska förhållandena bedöms grundvattennivån (utifrån porttrycksmätning) ligga ca 0,5 m under markytan vid östra brofästet. Vid västra brostödet har grundvattenytan läge inte undersökts men grundvattenytan bedöms ligga ca 2 m under markytan i den naturligt lagrade friktionsjorden ovan berget.

En bergkartering har utförts för det synliga berget, se Bilaga 1.

#### Grundläggningsrekommendation bro

Se skiss ny bro i Figur 8 nedan med underliggande beskrivning.



Figur 8. Schematisk skiss ny bro



### **Östra brostödet:**

Brostödet och ving-/stödmur på östra sidan rekommenderas grundläggas med pålar på grund av den lera som annars skulle medföra bärighet- och sättningsproblem.

Det blir en hög vägbank som ska ansluta mot bronns östra ände, där jorden består av lera så kommer det krävas en jämn övergång mellan bro och vägbank. Stödpålar föreslås närmast bron som övergång och detta för att det inte ska bli en sättnings-, bärighetsbrott eller släntstabilitetsproblem vid användande av tung fyllning (krossmaterial) som stödfyllning mot bron/vingmurarna.

### **Västra brostödet:**

Västra brostöd ligger precis utanför eller i kanten av berg i dagen, där berget stupar kraftigt. Grundläggning med platta ovan packad fyllning på berg föreslås som grundläggningsmetod vid västra brostödet där det kommer bli (enligt föreslagen grundläggningsnivå) bergschakt vid norra änden och jordschakt ned till berg vid södra änden av brostödet. För grundläggning föreslås då en liten djupare bergschakt så att en bädd med krossmaterial eller packad sprängbotten (inte lika styv som berg) kan angöras under hela brostödet som grundläggning sker på.

Ving- och stödmurarna för västra sidan delas in i norra och södra muren. Södra ving- och stödmuren föreslås grundläggas med platta på friktionsjord/bergkross och den norra föreslås grundläggas på berg där sprängning bedöms erfordras.

### **Övrigt:**

För att anlägga ny bro bedöms det inte bli något stort massöverskott eller -/underskott. För anslutningar till bron se kommande kapitel om bankar.

## **Ny cirkulationsplats**

### *Allmänt:*

En ny cirkulationsplats ska anläggas på väg 570 som ska knyta ihop ny bro som ligger på väg 587. Läge för ny cirkulationsplats enligt längdmätning väg 570 km ca 0/300 - 0/350, se

Figur 4. Ny cirkulationsplats anläggs direkt söder om befintlig T-korsning. Befintlig markyta/väg högsta höjd ligger på ca +19 och cirkulationsplatsen nya högsta höjd är ca +21. Där cirkulationsplatsen börjar (km ca 0/300) är höjdskillnaden som störst mellan befintlig väg och projekterad cirkulationsplats med en höjddifferens på ca 4 m.

Området kring ny cirkulationsplats består generellt av berg i dagen eller ytnära berg. Där det är ytnära berg så överlagras berget till största del av ett tunt lager friktionsjord och ca 2 m fyllning (19w008, 19w011). Fyllningen består till största del av vägbanksmaterial (stenig grusig sand, grusig sand 2/1) och av finkornig fyllning (siltig lera som delvis är av torrskorpekaraktär, 4B/3 till 5A/4). Friktionsjorden på berget består av grusig siltig lerig sand.

Grundvattennivå vid exakt läge för cirkulationsplatsen har inte undersökts då cirkulationsplatsen ligger på områdets högsta höjd men grundvattenytan bedöms ligga ca 2 m under markytan i den naturligt lagrade friktionsjorden ovan berget.

### **Rekommendation:**

Med hänsyn till att det finns finkornig fyllning under befintlig väg, så kan sättnings- och högre fyllningshöjd ske. Bedömningen är att det till största del antingen är torrskorpeleira eller lera med högt innehåll av friktionsjord varför tidig utläggning av fyllning rekommenderas och att fyllningen får ligga minst ca 1-3 mån innan slutjustering och asfaltering sker. Jorden som ligger

vid anslutning mot ny bro kommer att vara ny fyllning (krossmaterial) på grund av schakten för grundläggning brostöd och stödfyllning mot bro/vingmur varför utspetsning/övergången till ej utskiftad jord måste utföras.

## Södra banken

### Allmänt:

Södra banken, se Figur 5, är den nya vägen som planeras anläggas söder om cirkulationsplatsen. Längdmätningen för den nya vägen börjar längst bort i söder och benämns väg 570 km 0/000 och går i nordlig riktning fram till cirkulationsplatsen vid km ca 0/300. Den nya vägen (vägmitt) kommer i början av sträckan från km 0/000 till ca 0/050 att gå längsmed befintlig väg för att sedan succesivt förflyttas mer öster om befintlig väg. Vid km ca 0/250 är sidoförflyttning som störst på ca 8-9 m (jämförelse mellan befintlig och ny vägs vägmitt) och därifrån är avståndet ungefärligen konstant fram till cirkulationsplatsen. Befintlig terräng har sin lågpunkt i början på sträckan (ca +11) för att i slutet mot cirkulationen ha sin högsta punkt (ca +19).

Bankhöjden är i nära nivå med befintlig bank från sektion km 0/000 till ca 0/150 för att därefter öka i höjd och vara ca 2 m högre från sträckan km ca 0/200 till 0/300 där den mäktigaste banken återfinns vid sektion km ca 0/300 med en bankhöjd på ca 4 m.

Jorden vid planerad väg (Södra banken) består generellt av ca 1-3 m fyllning/frikationsjord på lera (4B/3) ovan ett tunt lager friktionsjord på berg. Fyllningen/vägbanken (19w008, 19w009) består till största del av vägbanksmaterial (stenig grusig sand, grusig sand 2/1). Lerdjupet utifrån längdmätningen är störst i början av sträckan och avtar mot cirkulationsplatsen. Där vägbanken börjar öka i höjd vid km ca 0/150 till 0/200 är den uppmätta lermäktigheten som störst på ca 10-14 m. Från km 0/200 börjar lermäktigheten avta samtidigt som bankhöjden fortsätter öka i mäktighet, lerans mäktighet är ca 3-5 m vid km 0/250 och har avtagit helt vid km ca 0/300 där vägbanken är som mäktigast på ca 4 m.

Leran längsmed sträckan har en härledd korrigerad skjuvhållfasthet som går från extremt låg (0-10 kPa) till mycket låg (10-20 kPa) ned till 10 m djup under markytan. Från 10 m under markytan har leran en låg skjuvhållfasthet (20-40 kPa). Leran och har en vattenkvot och konflytgräns på ca 30-40 % respektive 35-40% (13w58), konflytgränsen är dock högre vid pkt 19w001 där den har uppmätts till ca 80 %. Leran bedöms vara svagt överkonsoliderad (19W001) och ha en hög sensitivitet som är kring eller högre än 50, varför leran bedöms som kvicklera.

Ett öppet grundvattenrör har satts längsmed sträckan i friktionsjorden under leran som visar en grundvattennivå som motsvarar ca 1 m under markytan

### Rekommendation sträcka km 0/000 – 0/150:

För km 0/000 – 0/050 går ny väg ihop med befintlig väg varför ingen åtgärd bedöms erfordras.

För sträckan km 0/050 – 0/150 bedöms en tidig utläggning av ny fyllning erfordras, detta med hänsyn till ny bank breddas/sidoförflyttas jämfört med befintlig bank. Ny bankhöjd är liten varför tidig utläggning bedöms vara tillräckligt, jordart och jorddjup längsmed sträckan är dock okänd men uppskattningsvis bedöms liggtiden för tidig utläggning till ca 6-12 mån. Förmodligen behöver breddningen även behöva bindas ihop med befintlig väg för att inte en längsmed gående spricka ska ske mellan befintlig bank och ny breddning, åtgärden kan exempelvis vara geonät och i en eventuell kombination med lättfyllning om sättningarna inte hinner tas ut med tidig utläggning.

**Sträcka km 0/150 – 0/300:**

För sträckan km 0/150 – 0/300 där kombinationen högre bank planeras och lera finns, har två sektioner undersökts som bedöms representativ för sträckan. Även bedömda sättningar för ny väg med konventionell bank är större än kravet varför åtgärd måste vidtas.

**Rekommendation sträcka km 0/150 – 0/300:**

Utifrån erhållna resultat för sträckan km ca 0/150 – 0/300 krävs en förstärkningsåtgärd vid användande av konventionell bank på grund av släntstabilitets- och sättningsproblem. För att uppnå en tillfredställande släntstabiliteten och för att sättningarna ska klara kravet har förstärkning/uppbyggnad av banken med lättfyllning valts. Skumglas har i detta skede valts som lättfyllningsmaterial för södra banken

En viss schakt, ca 0,5-1 m, under befintlig markyta/väg kommer att behöva utföras vilket bedöms ske ovan grundvattennivån. Jorden bedöms till största del bestå av antingen vägbanksmaterial eller fyllning finkornigt material

**Norra banken****Allmänt:**

Norra banken, se Figur 6, avser ny vägbank som planeras anläggas norr om planerad cirkulationsplats. Längdmätning för den nya vägbanken norr om cirkulationsplatsen benämns väg 570 och startar vid km ca 0/350 och går i nordlig riktning fram till sektion km 0/500. Befintlig bro som är grundlag på berg ligger inom km ca 0/340 – 0/360.

Vid km ca 0/350 ligger ny vägmitt förskjuten ca 5 m öster om befintlig väg. Förskjutning av ny vägmitt minskar i riktningen med längdmätningen för att vid km ca 0/450 gå ihop med befintlig vägmitt.

I början av den norra vägbanken från cirkulationsplatsen (km ca 0/350) är bankhöjden ca 0,5-1 m högre än befintlig vägbank. Vägbanken avtar därefter relativt snabbt för att vid km ca 0/400 gå i nivå med befintlig bank. Terrängen och väg har en avtagande höjd, där högsta höjden är ca +19 för befintlig väg och ca +20 för planerad väg i början vid cirkulationsplatsen (km ca 0/375) men för att därefter avta relativt kontinuerligt till km 0/500 där befintlig och ny väg har nivån ca +13.

Jorden vid planerad väg består av en ca 1-2 m mäktig fyllning på ett tunt lager friktionsjord ovan berg. Fyllningen består av 1 m friktionsjord (stenig grusig sand och grusig sand 2/1) underlagrad av ett 1 m mäktigt finkornigt material (siltig torrskorpelera 4B/2) som i sin tur underlagras av siltig sand. Jorden bredvid befintlig bank där breddningen ska ske består till största del av ca 1 m fyllning (mullhaltig grusig lerig siltig sand) på berg. Det kan inte uteslutas att viss del av vägen ligger på finkornig jord men mäktigheten för den naturligt lagrade finkorniga jorden bedöms i så fall som liten utifrån borrhningar utförda på sidan av vägen.

Grundvattenytan har inte undersökts längsmed sträckan men grundvattenytan bedöms återfinnas i friktionsjorden ovan berget, dvs ca 2 m under markytan.

**Sträcka km 0/350 - 0/380:**

För km 0/350 – 0/360 går ny väg över befintlig anslutning till befintlig bro där bergöverytan ligger nära ytan. Ingen förstärkningsåtgärd bedöms erfordras.



För sträckan km 0/360 – 0/380 där det inte finns någon ving- eller stödmur har släntstabiliteten bedömts där de nya förutsättningarna förändras jämfört med befintliga förhållanden vilket sker längsmed den östra sidan av Norra banken. Beräkning har utförts i en sektion som bedöms som representativ för sträckan och ingångsvärden till beräkningarna har valts utifrån materialtyp då jorden till största del består av fyllning. Ett försiktig härlett valt värde till 30 grader har antagits för fyllningen och utifrån erhållna resultat råder det inget stabilitetsproblem öster mot järnvägen med en konventionell vägbank. Med hänsyn till att en breddning ska utföras på tidigare obelastad mark bedöms det dock bli ett problem med sättningar i tvärled om inte åtgärd vidtas.

#### **Rekommendation sträcka km 0/360 - 0/380:**

Jorden som har konstaterats vid provtagningar är delvis finkornig varför det bedöms bli svårt att binda ihop ny vägbank som ligger närmare järnvägen med befintlig vägbank om inte åtgärd vidtas. Det förväntas annars bli differentialsättningar i tvärled som visar sig som en långsgående spricka/skarv mellan bef. väg och ny bank/breddning. En utskiftning av fyllningen (utanför befintlig väg) under breddning för ny vägbank bedöms behöva utföras. Utskiftningen utförs då vid den del som ligger utanför befintlig vägbank. En viss kompensering och/eller geonät kan även behövas vid början av sträckan, ex geonätet som då schaktas in i befintlig väggropp för att binda ihop breddningen med befintlig vägbank.

En viss schakt, ca 0,5-1 m, under befintlig markyta på sidan av befintlig väg kommer att utföras vilket bedöms ske i nära nivå med grundvattennivån. Jorden bedöms till största del bestå av antingen vägbanksmaterial eller finkornig fyllning.

#### **Rekommendation sträcka km 0/380 – 0/500:**

Släntstabiliteten har bedömts där de nya förutsättningarna förändras jämfört med de befintliga förhållandena vilket sker längsmed den östra sidan av Norra banken. För km 0/380 – 0/440 se kapitel ”Kringåtgärder (stödmurar etc)”, där urgrävning till fast mark erfordras för stödmuren vilket medför att även urgrävning för breddningen utförs och ny fyllning läggs under planerad breddning. Med denna åtgärd bedöms det inte behövas någon ytterligare åtgärd gällande släntstabiliteten på östra sidan av Norra Banken för denna delsträcka.

För km 0/440 – 0/500 går ny väg ihop med befintlig väg varför ingen åtgärd bedöms erfordras.

### **Östra banken**

#### **Allmänt:**

Östra banken, se Figur 7, är den nya vägen som planeras anläggas öster om den nya bron och cirkulationsplatsen. Längdmätningen för den nya vägen benämns väg 587 och börjar längst bort i öster (km 0/000 och går i ritning mot bron km ca 0/280). Den nya vägen (vägmitt) startar i läge för den befintliga vägen men relativt omgående sidoförflyttas/breddas den nya vägen först norr om befintlig väg fram till km ca 0/250 för att därefter sidoförflyttas till södra sidan av befintlig väg. Sidoförflyttningen (jämförelse mellan befintlig och ny vägs vägmitt) är som störst på ca 3 m mellan km ca 0/100 och km ca 0/200 på norra sidan och på södra sidan ökar sidoförflyttningen succesivt från 0/250 för att vid anslutning till bro och cirkulationsplats vara som störst på ca 15 m. Befintlig terräng är generellt plan med en marknivå på ca +16 till +17 bortsett från rampen upp till befintlig bro där högsta höjd är ca +19.

Jorden vid planerad väg (östra banken) består generellt av ca 1-5 m fyllning/vägbank på lera (4B/3) eller direkt av lera från markytan ovan ett tunt lager friktionsjord på berg.

Den nya vägen kommer generellt att anläggas med en högre bank jämfört med befintlig bank och med hänsyn till att den nya vägen sidoförflyttas så blir det delvis en ny hög bank på tidigare obelastad mark längst med större delen av sträckan. Den nya bankhöjden är i nära nivå med befintlig bank (bortsett från breddningen) från sektion km 0/000 – till ca 0/200 för att därefter öka i höjd eller utgöras av ny bank pga av sidoförflyttningen av banken. Vid anslutning mot ny bro (km 0/250 – 0/280, väg 587) där den nya vägbanken är sidoförflyttad på södra sidan om befintlig vägbank blir bankhöjd som högst (ca 4-6m) med en överkant väghöjd på ca +21 och där är lermäktigheten mellan ca 7 och 13 m. Resterande sträcka (km 0/000 - 0/250, väg 587) är lermäktigheten mindre med en mindre mäktig bankhöjd (ca 1-2 m) och består framförallt av en breddning av befintlig bank på dess norra sida.

Leran längsmed sträckan har en härledd korrigerad skjuvhållfasthet som går från extremt låg (0-10 kPa) till mycket låg (10-20 kPa). Leran har en vattenkvot och konflytgräns som har en stor variation längsmed djupet och vid punkt 13w33 (km 0/260) är konflytgränsen ca 10-20 % högre än vattenkvoten (13w33) på flertalet nivåer och där är jorden högsensitiv, över 50, varför leran bedöms som kvicklera. Vid km 0/240 och 0/280 råder det omvända, vattenkvoten är högre än konflytgränsen med värden på ca 50-90 % för vattenkvoten och ca 50-80 % för konflytgränsen och med en sensitivitet som är mindre än 30. Leran bedöms vara svagt överkonsoliderad.

Ett öppet grundvattenrör har satts längsmed sträckan i friktionsjorden under leran vilket har kompletterats med porttrycksrör på 4 nivåer som visar ett hydrostatiskt porttryck med ett grundvattentryck som motsvarar en grundvattenyta ca 0,5 m under markytan.

#### **Rekommendation sträcka km 0/000 – 0/200:**

Sträckan består till största del av en breddning och med hänsyn till jorden längsmed sträckan delvis är finkornig bedöms det bli svårt att binda ihop ny vägbank med befintlig vägbank om inte åtgärd vidtas. Det förväntas annars bli differentialsättningar i tvärled som visar sig som en långsgående spricka/skarv mellan bef. väg och ny bank/breddning. En tidig utläggning föreslås med en liggtid på ca 6-12 månader i kombination med en efterkommande kompensering och/eller geonät. Geonätet som då schaktas in i befintlig väggropp för att binda ihop breddningen med befintlig vägbank.

#### **Sträcka km 0/200 – 0/280:**

För sträckan km 0/200 – 0/280 där kombinationen högre bank och lera finns, har tre sektioner undersökts som bedöms representativ för sträckan. Enligt utförda beräkningar för ny väg med konventionell bank är släntstabiliteten inte tillfredställande varför förstärkning är nödvändig. Även bedömda sättningar för ny väg med konventionell bank är större än kravet varför åtgärd måste vidtas.

#### **Rekommendation sträcka km 0/200 – 0/280:**

Utifrån erhållna resultat för sträckan km ca 0/200 – 0/328 krävs en förstärkningsåtgärd vid användande av konventionell bank på grund av släntstabilitets- och sättningsproblem. Släntstabilitetsproblem finns i båda ritningarna längsmed sträckan och utifrån erhållen sättningsbedömning så är bedömda sättningar i längdled över kravet. Det bedöms även bli ett problem med sättningarna i tvärled då ny väg delvis kommer på obelastad mark och på tidigare belastad mark. För att uppnå en tillfredställande släntstabiliteten och för att sättningarna ska klara kravet föreslås förstärkning/uppbyggnad av banken med lättfyllning. Cellplast har i detta skede valts som lättfyllningsmaterial för östra banken.

En viss schakt, ca 0,5-1 m, under befintlig markyta kommer att utföras vilket bedöms ske i nära nivå med grundvattennivån. Jorden bedöms till största del bestå av antingen vägbanksmaterial eller lera.

### Kringåtgärder (stödmurar etc)

#### **Allmänt:**

På grund av att den östra banken sidoförflyttas närmare järnvägen kommer dess slänter in på järnvägsanläggningen varför en stödmur istället för slänter måste anläggas mellan km ca 0/380 och km 0/440. Jorden vid planerad stödmur består till största del av ca 1 m fyllning friktionsmaterial (mullhaltig grusig lerig siltig sand) på berg.

Grundvattenytan har inte undersökts längsmed sträckan men förväntas återfinnas i friktionsjorden ovan berget, dvs ca 1 m under markytan.

#### **Rekommendation:**

En utskiftning till berg eller till fast lagrad friktionsjord, ca nivå +13 till +15, varefter grundläggning eller fyllning till önskad grundläggningsnivå utförs. Vid schakt kan det finnas risk för att kontakt med grundvattenytan sker vilket måste beaktas.

En viss schakt, ca 0,5-1 m, under befintlig markyta kommer att utföras vilket bedöms ske i nära nivå med grundvattennivån. Jorden bedöms till största del bestå av fyllning.

# Bilagor

Bilaga 1 - Bergtekniks besiktning





**TRAFIKVERKET**

Trafikverket, 405 33 Göteborg. Besöksadress: Vikingsgatan 4.  
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

[www.trafikverket.se](http://www.trafikverket.se)

## PM BERGTEKNISK BESIKTNING, GUNNESBY

### Utförd besiktning

WSP Sverige AB har utfört en bergteknisk besiktning inför grundläggning av en bro inom projekt Gunnesby, Vägplan. Besiktningen utfördes 2019-04-16 av geolog/bergtekniker Björn Sandström, WSP. Besiktningen utfördes okulärt av berg i dagen, se Figur 1.



Figur 1. Vänster: Område med berg i dagen som besiktats visas med röda markeringar, norr är åt höger i figuren. Höger: Foto mot väster av besiktat område.

### Berggrund

Berggrunden består av amfibolit och medelkornig gnejs med inslag av kvartsgångar. Berget är medel- till storblockigt uppsprucket med en generell blockstorlek på 0,4-1 m. Områden med mer uppsprucket och skivigt berg förekommer.

De dominerande sprickgrupperna i området har följande orientering angivet enligt högerhandregeln:

- 180/60-70°
- 80/90°
- 360/20°

Även sprickor med annan orientering förekommer i mindre omfattning.

Berggrunden bedöms bestå av Bergtyp 1 (gnejs) och Bergtyp 2 (amfibolit) enligt TR Geo 13.

Inga åtgärder avseende befintligt bergs stabilitet krävs.



Figur 2. Foto av amfibolit i området.

## Grundläggning på berg

Dimensionerande grundtryck vid grundläggning av bottenplatta på berg är 10 MPa enligt TK Geo 13 givet att bergytan där grundläggning utförs inte lutar mer än 1:2.

Vid bedömning av dimensionerande grundtryck har värde för Bergtyp 1 enligt TK Geo 13 tillämpats då förekomsterna av Bergtyp 2 i området inte bedöms påverka bergets lastbärande egenskaper.

Givet de förekommande sprickgrupperna bedöms grundläggning på berg kunna utföras inom hela området utan att det uppstår problem med släntstabilitet i berget. Om nya brantstående bergslänter schaktas ut ska grundläggning närmare släntröner än släntens höjd utredas avseende släntstabilitet.

## Bergschakt

Losshållning av berg genom sprängning behöver utföras på tågfria tider. Vid sprängning rekommenderas att vibrationsmätning utförs på fastigheter inom 50 m från sprängning för fastigheter grundlagda på berg och inom 100 m för fastigheter grundlagda på friktionsmaterial eller lera. Elektriska sprängkapslar får endast användas i närheten av kontaktledning efter samråd med ägare till anläggningen.

Alternativ sprängningsfri losshållning kan utföras genom hydraulisk spräckning av berget. Vid sprängningsfri metod påverkas inte tågtrafiken och inga vibrationsmätningar behöver utföras.

Göteborg 2019-04-17

WSP Sverige AB

Björn Sandström