

# Tekniskt PM Geoteknik/Bergteknik/Miljö

## Gång- och cykelväg längs väg 583 Iggesund-Hudiksvall

### Hudiksvalls kommun, Gävleborgs län

2022-03-03

Projektnummer: 150250



**Trafikverket**

Postadress: Box 417, 801 05 Gävle

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: 1G140003

Författare: AFRY

Dokumentdatum: 2022-03-03

Ärendenummer: TRV 2020/109286

Uppdragsnummer: 150250

Version: 0.1

Kontaktperson: Mikael Attve Storm, Trafikverket

## Innehållsförteckning

|  |    |
|--|----|
| 1. Objekt .....                                | 5  |
| 2. Underlag för projekteringen.....            | 5  |
| 3. Styrande dokument.....                      | 5  |
| 4. Geotekniska förhållanden och åtgärder.....  | 6  |
| 4.1. Allmänt .....                             | 6  |
| 4.2. Delsträcka km 0/000 – 0/160 .....         | 6  |
| 4.3. Delsträcka km 0/160-440 .....             | 6  |
| 4.4. Delsträcka km 0/440-0/620.....            | 7  |
| 4.5. Delsträcka km 0/620-0/775.....            | 7  |
| 4.6. Delsträcka km 0/775 – 1/000 .....         | 7  |
| 4.7. Delsträcka km 1/000-1/210.....            | 7  |
| 4.8. Delsträcka km 1/210-1/430.....            | 8  |
| 4.9. Delsträcka km 1/430-1/670.....            | 8  |
| 4.10. Delsträcka km 1/670-2/340.....           | 8  |
| 4.11. Delsträcka km 2/340-2/400.....           | 9  |
| 4.12. Delsträcka km 2/400-3/120.....           | 9  |
| 4.13. Delsträcka km 3/120-3/200.....           | 9  |
| 4.14. Delsträcka km 3/200-3/600.....           | 10 |
| 4.15. Delsträcka km 3/600-3/820.....           | 10 |
| 4.16. Delsträcka km 3/820-4/700.....           | 10 |
| 4.17. Delsträcka km 4/700-5/120.....           | 11 |
| 4.18. Delsträcka km 5/120-5/480.....           | 11 |
| 4.19. Etableringsytor .....                    | 11 |
| 5. Bergtekniska åtgärder .....                 | 12 |
| 5.1. Allmänt .....                             | 12 |
| 5.2. Utförda bergtekniska undersökningar ..... | 12 |
| 5.3. Ingenjörsgologi.....                      | 12 |
| 5.3.1. Bergmaterialets användbarhet.....       | 13 |
| 5.3.2. Osäkerheter .....                       | 14 |
| 5.4. Laster .....                              | 14 |
| 5.5. Bergförstärkning.....                     | 14 |
| 5.5.1. Egenskaper för bergbultar.....          | 14 |
| 5.6. Omgivningspåverkan.....                   | 14 |
| 5.6.1. Krav på vibrationer vid sprängning..... | 14 |
| 5.7. Bergschakt .....                          | 15 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 5.7.1. | Bergschaktningsmetoder.....                                    | 15 |
| 5.7.2. | Uttagsordning och uttagssekvens .....                          | 15 |
| 5.8.   | Bergtekniska parametrar och metod .....                        | 15 |
| 5.9.   | Utformning av teknisk lösning.....                             | 15 |
| 5.9.1. | Utformning av permanent bergförstärkning.....                  | 15 |
| 5.10.  | Sammanfattning av hur tekniska osäkerheter har hanterats ..... | 15 |
| 6.     | Miljötekniska analyser.....                                    | 16 |



# 1. Objekt

På uppdrag av Trafikverket Region Mitt upprättar AFRY en vägplan för en ca 5,5 km gång- och cykelväg mellan Iggesund och Hudiksvall längs med väg 583. GC-vägen ska ansluta till den kommunala GC-vägen vid korsningen Simbadsvägen/Stora vägen i Iggesund och avslutas vid Idenorsvägen i Hudiksvall.

GC-vägen kommer att ligga på den östra sidan om väg 583. Inga nya broar är aktuella på sträckan, GC-vägen passerar Delångersån på befintlig vägbro där befintliga körbanor smalnas av för att rymma GC-vägen.

## 2. Underlag för projekteringen

Underlag för den geotekniska projekteringen har varit

- Geotekniska fält- och laboratorieundersökningar, redovisade i Markteknisk undersökningsrapport (MUR), upprättad av AFRY, daterad 2022-03-03
- Bergtekniska fält- och laboratorieundersökningar, redovisade i Markteknisk undersökningsrapport (MUR), upprättad av AFRY, daterad 2022-03-03
- Projekterad/föreslagen väglinje

## 3. Styrande dokument

Följande styrande och stödjande dokument har beaktats

- TK Geo 13 med tillhörande stödjande dokument TR Geo 13
- AMA Anläggning 20
- Trafikverkets handbok för ovanjordssprängning, publikationsnummer 2014:044.
- Projektering av bergkonstruktioner, publikationsnummer 2019:062
- För slänter i vägmiljö, ”Vägar och Gators Utformning”, publikationsnummer 2020:029 och 2020:031

## 4. Geotekniska förhållanden och åtgärder

### 4.1. Allmänt

Topografin är något småkuperad med områden med morän och berg vilka bryts av med mer låglänta små sedimentområden. Markytan varierar mellan ca +28,5 till +43,6. Områden med berg i dagen finns generellt i terräng med högre marknivåer. Vegetationen består i huvudsak av skogsmark.

De geotekniska förutsättningarna är allmänt gynnsamma med fast morän eller berg, men i de mindre sedimentområdena förekommer torv och lösa sediment med upp till ca 5 m mäktighet där det i vissa fall krävs sättningsreducerande och stabilitetshöjande åtgärder.

Delområden beskrivna mer i detalj redovisas i kapitel 4.2 – 4.18. I beskrivningen angivna nivåer relaterar till höjdsystem RH 2000.

### 4.2. Delsträcka km 0/000 – 0/160

Den planerade GC-vägen ligger på sträckan i nivå med befintlig mark eller i små skärningar i huvudsak inom befintligt vägområde och i kanten av kvartersmark. Baksidan av befintlig busshållplats passeras i km ca 0/080-0-100 och här består vegetationen av ett antal större träd. Därefter övergår vegetationen till att mer ha karaktären skogsmark.

Jorden på sträckan består enligt jordartskartan inledningsvis av isälvssediment och därefter av morän. Den geotekniska undersökningen i sektion km 0/080 resp. 0/120 visar att jorden består av sand eller grusig sand.

Blivande terrassmaterial bedöms tillhöra materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1.

Sandens lagringstäthet bedöms vara mycket lös till lös inom de översta 0,5 m för att därefter öka till medelfast från ca 0,5 m djup och fast från ca 1 m djup.

Terrassytan rekommenderas att packas innan vägens överbyggnad läggs på. I övrigt bedöms inga förstärkningsåtgärder krävas på sträckan då den lösa sandens mäktighet är liten.

### 4.3. Delsträcka km 0/160-440

Den planerade GC-vägen ligger i skogsmark i ett mer låglänt område varför GC-vägen går på bank som varierar mellan ca 1,5 m till 2 m höjd.

Jorden på sträckan består enligt jordartskartan av morän som är blockrik och storblockig i ytan. Den geotekniska undersökningen i sektion km 0/320 resp. 0/360 visar att jorden under ett växtdelelager består av omväxlande lager sand och silt med totalt upp till ca 3 m mäktighet.

Blivande terrassmaterial bedöms tillhöra materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4.

Sandens lagringstäthet klassificeras som medelfast medan silten klassificerats som mycket lös.

Terrassytan rekommenderas att packas innan vägens överbyggnad läggs på. I övrigt bedöms inga förstärkningsåtgärder krävas på sträckan.

#### 4.4. Delsträcka km 0/440-0/620

Den planerade GC-vägen ligger i skogsmark i ett lokalt höjdparti varför GC-vägen går i skärning som mest är ca 3 m djup. Marknivån varierar mellan ca +38 till +40.

Jorden på sträckan består enligt jordartskartan av morän som är blockrik och storblockig i ytan. Den geotekniska undersökningen i sektion km 0/460 resp. 0/500 styrker detta. Provtagning i km 0/460 kunde bara göras till ca 0,8 m djup och jorden klassificeras som sandig blockjord (saCo). Inget berg har påträffats, utförda Jb-sonderingar har dock avbrutits strax under planerad terrassnivå.

Blivande terrassmaterial bedöms tillhöra materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1.

Inga förstärkningsåtgärder bedöms erforderliga då GC-vägen byggs i skärning i morän.

#### 4.5. Delsträcka km 0/620-0/775

Den planerade GC-vägen ligger i skogsmark över en lokal svacka mellan två höjdparter varför GC-vägen ligger på låg bank. Marknivån varierar mellan ca +39 till +41.

Jorden på sträckan består enligt jordartskartan av morän som är blockrik och storblockig i ytan. Den geotekniska undersökningen i sektion km 0/700 visar att jorden består av ett ca 0,8 m lager grusig sand på morän.

Blivande terrassmaterial bedöms tillhöra materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1.

Inga förstärkningsåtgärder bedöms erforderliga.

#### 4.6. Delsträcka km 0/775 – 1/000

Den planerade GC-vägen ligger i skogsmark i ett lokalt höjdparti varför GC-vägen går i skärning med som mest 3 m djup. Marknivån varierar mellan ca +43 till +44. Rester av en gammal väggropp finns på delar av sträckan.

Jorden på sträckan består enligt jordartskartan av morän som är blockrik och storblockig i ytan. I undersökningsspunkt 21AF015-017 har rester av den gamla vägen påträffats och här består jorden av ca 10 cm asfalt på ca 1,1 m fyllningar av grusig sand. Därunder finns troligen den naturliga moränen. Jb-sondering har här utförts till ca 4,4 m utan att berg påträffats.

Blivande terrassmaterial bedöms tillhöra materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1.

Inga förstärkningsåtgärder bedöms erforderliga då GC-vägen byggs i skärning i morän.

#### 4.7. Delsträcka km 1/000-1/210

Den planerade GC-vägen ligger i skogsmark över ett lokalt lågparti varför GC-vägen går på bank med som mest ca 6,5 m höjd. Marknivån varierar mellan ca +34 till +37.

Jorden på sträckan består enligt jordartskartan av morän som är blockrik och storblockig i ytan. Den geotekniska undersökningen visar att marken består av morän direkt i ytan fram till km ca 1/080. Därefter påträffas torv med en mäktighet om ca 1,2 m i sektion km 1/100 och sedan åter igen morän i ytan i km ca 1/140. I km 1/180 påträffas därefter åter igen torv och även lera med upp till totalt ca 1,5 m mäktighet ovan moränen.

Mellan km 1/000 – 1/080 bedöms blivande terrassmaterial tillhöra materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1 för att mellan km 1/080 – 1/210 tillhöra materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4.

På sträckan rekommenderas att urgrävning av torv och förekommande lera därefter återfyllning med friktionsjord utförs. Alternativet är en s.k. ”flytande” konstruktion, där en geoarmering läggs i botten och vägen därefter byggs upp. Risker finns dock för ojämna sättningar i längd- och tvärled på grund av att GC-vägen delvis ligger på/mot befintlig vägbank samt att det är stora variationer i torvens mäktighet i längdled längs GC-vägen. Med god planering och lång byggtid kan det ändå vara ett alternativ, då sättningarna i så fall kan tas ut under byggskedet.

#### 4.8. Delsträcka km 1/210-1/430

Den planerade GC-vägen ligger i skogsmark över ett lokalt höjdparti varför GC-vägen går i grund skärning med som mest ca 2 m djup. Marknivån varierar mellan ca +37 till +38.

Jorden på sträckan består enligt jordartskartan av morän som är blockrik och storblockig i ytan, vilket bekräftas av den geotekniska undersökningen. Utförda skruvprovtagningar har stoppat inom ca 1 m under markytan. Berg har påträffats ca 3,8 m under markytan i sektion km 1/320, ca 0,7 m under markytan i sektion km 1/360 samt ca 5 m under markytan i sektion km 1/420.

Blivande terrassmaterial bedöms tillhöra materialtyp 1 alternativt 2 och tjälfarlighetsklass 1.

Inga förstärkningsåtgärder bedöms erforderliga på sträckan. Bergschakt bedöms bli aktuellt.

#### 4.9. Delsträcka km 1/430-1/670

På den första sträckan, fram till km ca 1/550, ligger den planerade GC-vägen i skogsmark över ett lokalt lågmarksparti varför GC-vägen går på låg bank med som mest ca 1,5 m höjd. Marknivån varierar mellan ca +35 till +36. Därefter fortsätter GC-vägen in i en upp till ca 1,5 m djup skärning på resten av sträckan.

Jorden på sträckan består enligt jordartskartan av morän som är blockrik och storblockig i ytan. Utförd skruvprovtagning i km 1/560 har stannat inom ca 1 m djup. Jb-sondering i km 1/620 resp 1/660 utfördes till 4 m djup, ca 2 m under terrassnivå, utan att berg påträffades.

Blivande terrassmaterial bedöms tillhöra materialtyp 1 alternativt 2 och tjälfarlighetsklass 1.

Inga förstärkningsåtgärder bedöms erforderliga på sträckan. Bergschakt bedöms inte bli aktuellt men kan ej helt uteslutas.

#### 4.10. Delsträcka km 1/670-2/340

På den första sträckan, fram till km ca 1/900, ligger den planerade GC-vägen i skogsmark. GC-vägen går i huvudsak i nivå med, eller som mest upp till ca 1 m under, befintliga markytan. En del av en gammal väg finns kvar mellan km 1/770 och fram till ca km 1/880. Bro över Delångersån passerar i sektion ca km 1/940.

Efter bron ligger GC-vägen på bank med som mest ca 2 m höjd.

Jorden på sträckan består enligt jordartskartan av morän som är blockrik och storblockig i ytan. Utförd skruvprovtagning i km 1/760, genom den gamla vägen, visar att den naturliga jorden här består av en torrskorpelera i ytan. Provtagningen kunde dock bara utföras ca 1 m under markytan varför det bedöms som att naturlig jord därunder består av morän. I km 2/100 påträffas, under fyllningar av grusig sand, ca 0,8 m torrskorpelera ovan morän.



Mellan km 1/670 – 2/000 bedöms blivande terrassmaterial tillhöra materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1 för att mellan km 2/000 – 2/200 tillhöra materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3. Mellan km 2/200 – 2/340 bedöms blivande terrassmaterial återigen tillhöra materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1.

Inga förstärkningsåtgärder bedöms erforderliga på sträckan.

#### 4.11. Delsträcka km 2/340-2/400

På sträckan ligger den planerade GC-vägen i skogsmark över en svacka i terrängen och går på upp till ca 5 m hög bank. Marknivån varierar mellan ca +32 till +37.

Jorden på sträckan består enligt jordartskartan av morän som är blockrik och storblockig i ytan. I utförd skruvprovtagning ca 13 m höger om vägmitt i km 2/360 har dock lösa sediment av lerig silt och siltig lera påträffats med totala mäktigheter upp till ca 3,5 m.

Blivande terrassmaterial bedöms tillhöra materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4.

Stabilitetshöjande åtgärder i form av en tryckbank rekommenderas mellan sektion km 2/340 och 2/400. Utbredning ca 3 m från släntfot.

Alternativt kan stabiliteten säkerställas genom armering med geonät i underkant av bankfyllningen, men det bedöms i detta skede finnas ett massöverskott av morän inom projektet varför det bör vara fördelaktigt att använda delar av dessa för en tryckbank.

#### 4.12. Delsträcka km 2/400-3/120

På sträckan ligger den planerade GC-vägen i skogsmark genom omväxlande höjd- och lågpartier och GC-vägen varierar mellan att gå på ca 2-4 m höga bankar och i grunda skärningar.

Jorden på sträckan består enligt jordartskartan av morän som är blockrik och storblockig i ytan vilket stöds av den utförda undersökningen. Utförda skruvprovtagningar är grunda, som mest omkring 1,5 m, men inget berg har påträffats i utförda Jb-sonderingar ner till ca 4 m djup. Ett ca 1 m tjockt lager torv har påträffats i km 2/760. Utförda viktsonderingar har också stannat ytligt.

Blivande terrassmaterial bedöms tillhöra materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1.

Inga förstärkningsåtgärder bedöms erforderliga på sträckan. Det ca 1 m tjocka torvlagret i km 2/760 bedöms kunna kvarlämnas.

#### 4.13. Delsträcka km 3/120-3/200

På sträckan ligger den planerade GC-vägen i skogsmark över ett lågparti. En sjö, Ramtjärn, ligger direkt till höger/öster om den planerade GC-vägen och området är sankt.

Jorden på sträckan består enligt jordartskartan av morän som är blockrik och storblockig i ytan. Den geotekniska undersökningen på sträckan visar dock att i sektion km 3/140 finns ca 2 m torv som överlagrar ca 3 m silt och lera innan den fasta moränen påträffas ca 5 m under markytan. Lera och silten har extremt låg skjuvhållfasthet och är väldigt sättningsbenägna.

Blivande terrassmaterial bedöms tillhöra materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4.

Sättningsreducerande åtgärder i form av urgrävning/nedpressning av befintlig jord ner till fast botten och återfyllning med bergmaterial rekommenderas. Denna urschaktning kan även utföras genom undanpressning med kontrollerade stabilitetsbrott där mängden schaktmassor av sulfidjord

minimeras. Metodens omgivningspåverkan måste då beaktas. Efter utfört arbete krävs överlast samt kontroll av sättningar mha pegrar.

#### 4.14. Delsträcka km 3/200-3/600

På sträckan ligger den planerade GC-vägen i skogsmark på i huvudsak låg bank. Kortare partier med skärning förekommer.

Jorden på sträckan består enligt jordartskartan av morän som är blockrik och storblockig i ytan vilket stöds av den utförda undersökningen. Lokalt i km 3/520 finns en sträcka med ca 1,8 m torv på ett tunt lager siltig lera innan moränen påträffas ca 2,3 m under markytan.

Mellan km 3/200 – 3/450 bedöms blivande terrassmaterial tillhöra materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1 för att mellan km 3/450 – 3/550 tillhöra materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4. Mellan km 3/550 – 3/600 bedöms blivande terrassmaterial återigen tillhöra materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1.

Urgrävning av förekommande torv och återfyllning med friktionsjord rekommenderas. I övrigt bedöms inga geotekniska åtgärder vara nödvändiga.

#### 4.15. Delsträcka km 3/600-3/820

På sträckan ligger den planerade GC-vägen i skogsmark på i huvudsak en till två meter hög bank. Kortare partier med skärning förekommer.

Jorden på sträckan består enligt jordartskartan av morän som är blockrik och storblockig i ytan. Mellan sektion ca km 3/600 till 3/680 passerar ett parti med upp till ca 1,8 m torv och lera. Mellan sektion ca km 3/720-3/820 passerar ett område med nästa 3 m torv på ca 1,5 m lera. Ett tunt skikt lerig sand har påträffats mellan torven och leran.

Blivande terrassmaterial bedöms tillhöra materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4.

Sättningsreducerande åtgärder i form av urgrävning av befintlig torv och återfyllning med bergmaterial rekommenderas.

Stabilitetshöjande åtgärder i form av en tryckbank rekommenderas mellan sektion km 3/725 och 3/805. Utbredning ca 7,5 m från släntfot.

Alternativt kan stabiliteten säkerställas genom armering med geonät i underkant av bankfyllningen, men det bedöms i detta skede finnas ett massöverskott av morän inom projektet varför det bör vara fördelaktigt att använda delar av dessa för en tryckbank.

#### 4.16. Delsträcka km 3/820-4/700

På sträckan ligger den planerade GC-vägen i skogsmark i huvudsak i skärning. Flera befintliga bergskärningar finns längs med sträckan. Marknivån varierar mellan ca +30 till +38.

Jorden på sträckan består enligt jordartskartan av morän som är blockrik och storblockig i ytan. Berg i dagen finns längs med flera partier längs med sträckan och mellan sträckorna med berg i dagen har berg påträffats vid den geotekniska undersökningen. Berget överlagras av en fast morän.

Blivande terrassmaterial bedöms tillhöra materialtyp 1 alternativt 2 och tjälfarlighetsklass 1.

Inga geotekniska förstärkningsåtgärder krävs på sträckan.

#### 4.17. Delsträcka km 4/700-5/120

På sträckan ligger den planerade GC-vägen i skogsmark i huvudsak i nivå med befintlig väg men viss schakt krävs på östra sidan. Flera befintliga bergskärningar finns längs med sträckan. Marknivån varierar mellan ca +30 till +38.

Jorden på sträckan består enligt jordartskartan av morän som är blockrik och storblockig i ytan. Berg i dagen finns längs med flera partier längs med sträckan och mellan sträckorna med berg i dagen har berg påträffats vid den geotekniska undersökningen. Berget överlagras av en fast morän.

Mellan km 4/700 – 4/930 bedöms blivande terrassmaterial tillhöra materialtyp 1 alternativt 2 och tjälfarlighetsklass 1 för att mellan km 4/930 – 5/120 tillhöra materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4.

Inga geotekniska förstärkningsåtgärder krävs på sträckan.

#### 4.18. Delsträcka km 5/120-5/480

På den sista sträckan ligger den planerade GC-vägen i skogsmark i huvudsak i skärning. Flera befintliga bergskärningar finns längs med sträckan. Marknivån varierar mellan ca +28 till +38.

Jorden på sträckan består enligt jordartskartan av morän som är blockrik och storblockig i ytan. Berg i dagen finns längs med flera partier längs med sträckan och mellan sträckorna med berg i dagen har berg påträffats vid den geotekniska undersökningen. Berget överlagras av en fast morän.

Blivande terrassmaterial bedöms tillhöra materialtyp 1 alternativt 3B och tjälfarlighetsklass 1 respektive 2.

Inga geotekniska förstärkningsåtgärder krävs på sträckan.

#### 4.19. Etableringsytor

Längs sträckan finns 3 st föreslagna etableringsytor.

1. Km ca 2/900-3/040, Västra sidan om vägen
2. Km ca 3/160-3/320, Östra sidan om vägen
3. Km ca 4/500-4/740, Västra sidan om vägen

Det har inte utförts någon geoteknisk undersökning för ytorna, men samtliga ytor är idag hårdjorda ytor (parkeringar/rastplatser) och inga särskilda åtgärder bedöms nödvändiga för normalt användande som etableringytor. För yta nr 3, km 4/500-4/740, kan dock större upplag av jordmassor vara olämpliga på grund av sluttande terräng ner mot vattendraget.

## 5. Bergtekniska åtgärder

### 5.1. Allmänt

GC-vägen kommer att ligga på den östra sidan om befintlig väg 583. I framförallt norra delen av planerad GC-väg finns idag synligt berg i form av bergskärningar samt mindre områden med hållar och ytnära berg, i höjd med sjön Vibod-Långsjön, mellan ca km 3/820 till 5/400.

Nya bergskärningar planeras i huvudsak inom tre delsträckor i norra delen. Mellan ca km 3/820-4/360, 4/440-4/700 och 5/150-5/400. Skärningshöjd beräknas bli upp till ca 5 m som högst.

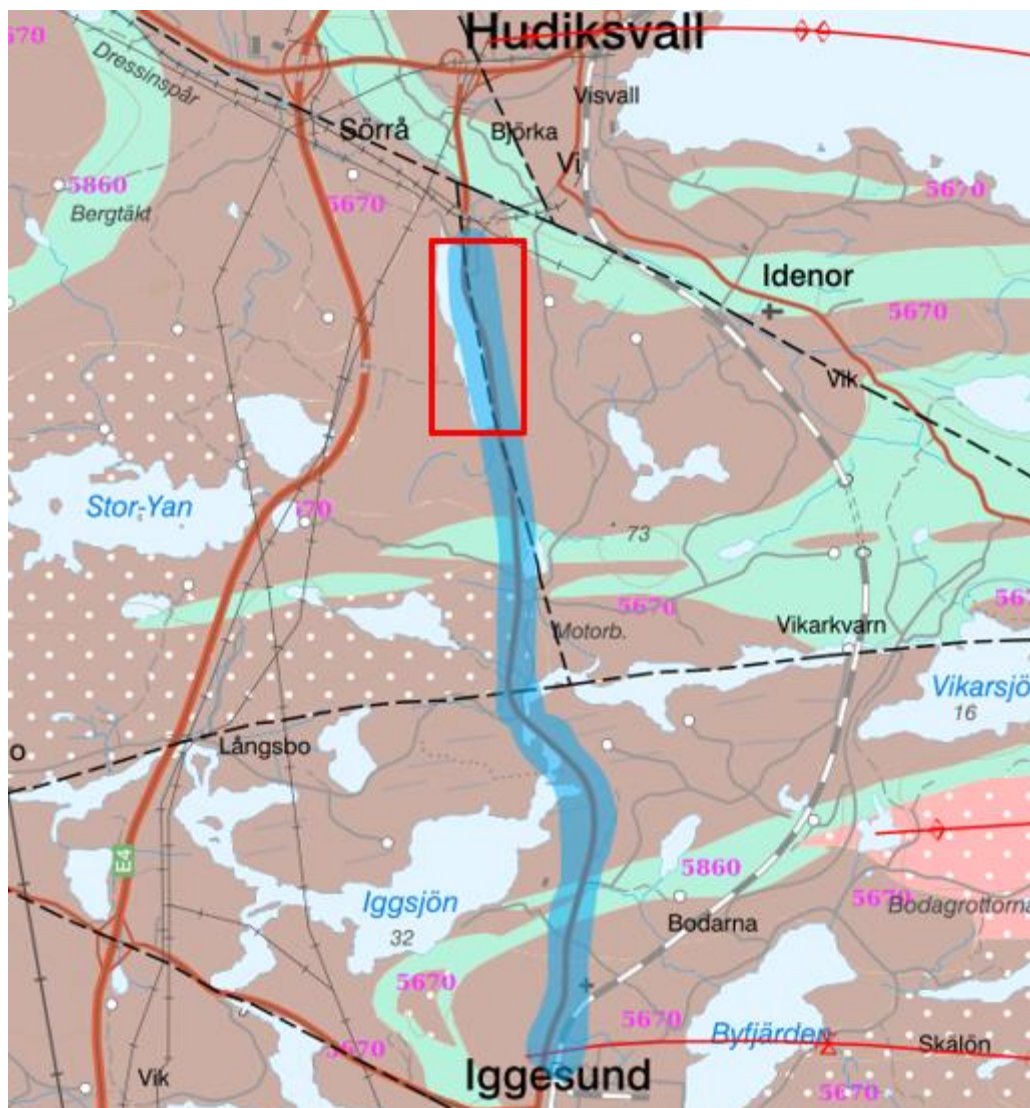
### 5.2. Utförda bergtekniska undersökningar

För bedömning av bergmassans egenskaper har bergtekniska undersökningarna utförts som omfattar bergkartering i fält samt analys på laboratorium av bergmaterial med avseende på ballastmekaniska egenskaper. Förutom ballastmekaniska egenskaper har petrografisk bestämning, glimmerhaltsbestämning och geokemiska analyser utförts (svavelhalt).

Utförda undersökningar och analysresultat redovisas i sin helhet i MUR – Markteknisk undersökningsrapport med tillhörande bergteknisk bilaga.

### 5.3. Ingenjörsgologi

Enligt SGU berggrundskarta, se Figur 1, utgörs berggrunden i området för planerade bergskärningar huvudsakligen av granitiska bergarter. I fält har både granitiska till gnejsiga bergarter påträffats i aktuell område för planerade bergskärningar. Större geologiska strukturer som finns i området är bland annat en lokal deformationszon som löper parallellt med befintlig väg 583 i nord-sydlig riktning, ses som strecka linje i SGU berggrundskarta. Omgivande terräng, framförallt öster om planerad GC-väg består av hållar och blockrik morän.



Figur 1. SGU:s berggrundskarta, skala 1:50 000. Blå linje visar planerad GC-väg, röd ruta visar var befintliga bergskärningar förekommer.

Vid bergkartering i fält inmättes sprickors orientering (strykning och stupning) vid befintliga bergskärningar. Framförallt tre huvudsprickgrupper har identifierats vid karteringen, sprickgrupp 1 med en västlig-östlig strykning och brant stupning, sprickgrupp 2 med en ungefärlig nordligsydlig strykning och medelbrant stupning samt sprickgrupp 3 med ungefärlig nordöstligsydvästlig strykning och med brant stupning

### 5.3.1. Bergmaterialets användbarhet

Bergkvalitet längs den valda linjesträckningen har undersökts med provtagning av bergmaterial och laborationsanalys av ballastegenskaper. Utförda analyser är: micro-Deval-analys (mått på bergets nötningsmotstånd) och Los Angeles-analys (mått på bergets sprödhet), bestämning av glimmerhalt och svavelhalt. Resultaten visar på låga micro-Deval och Los Angeles värden och låg glimmer- och sulfidhalt, vilket motsvarar bergmaterial med bra hållfasthet och beständighet, och uppfyller krav för vägballast bärlager (belagd väg) enligt Trafikverkets dokument: TDOK 2013:0530 Obundna lager. Tabell 1 redovisar sammanställning av provtagningsresultat.

Tabell 1. Sammanställning av ballastmekaniska, glimmer och svavelresultat

| Prov ID | Provtagnings-koordinat (Sweref 99) | LA (vikt-%) | micro-Deval (vikt-%) | Glimmerhalt (korn-%) | Svavel (totalhalt S %) |
|---------|------------------------------------|-------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| Prov1   | 6843338, 180321                    | 28          | 9                    | 14,5                 | <0,01                  |
| Prov2   | 6842330, 180521                    | 22          | 8                    | 13,9                 | <0,01                  |

### 5.3.2. Osäkerheter

Osäkerheter avseende geologiska förhållandena som helhet anses inte betydande då geologiskt homogena förhållanden i stort förväntas.

Eventuella avvikelser och anpassningar till rådande förhållanden föreslås huvudsakligen hanteras i byggskedet i samband med avtäckning av berg, då en kartering/syn av bergytan ska utföras innan sprängning

De analyser av bergmaterialets egenskaper som utförts för bedömning av lämplighet som ballastmaterial utgörs av bergmaterial från de två stoffprover, vilket kan ge viss osäkerhet då det är förhållandevis begränsat provunderlag.

### 5.4. Laster

Längs de blivande bergskärningarna antas inga externa laster (exempelvis byggnader, grundläggningar o d) av betydelse förekomma. Bergmassan antas vara relativt avlastad i det ytnära berget.

### 5.5. Bergförstärkning

#### 5.5.1. Egenskaper för bergbultar

Bergförstärkning förväntas utgöras av bergbultar i stål som ingjuts i berget. Livslängdklass TLK 120.

### 5.6. Omgivningspåverkan

Där bergschaktarbeten ska utföras i nära anslutning till bebyggelse och befintliga vägar ska sprängning planeras och genomföras som försiktig sprängning enligt Trafikverkets handbok om ovanjordsprängning (Trafikverket, 2014).

Sprängningsarbeten ska utföras inom avspärrat område och vid behov utförs tillfällig avspärrning av trafik för att skydda allmänheten. Vid behov kan restriktioner avseende tillåtna sprängtider upprättas och ett SMS-system för information till allmänheten innan sprängningar tillämpas.

#### 5.6.1. Krav på vibrationer vid sprängning

Avseende påverkan på befintliga byggnader vid sprängning och andra arbeten som genererar vibrationer ska vid behov en riskanalys upprättas och följas.



## 5.7. Bergschakt

Utformning av bergskärning bör anpassas så slänters kontur i möjligaste mån följer bergets naturliga spricksystem förutsatt att de geologiska förhållandena är gynnsamma. Bergslänter längs med vägen utförs med släntlutning 5:1.

Innan sprängning ska ytan ovan släntkrön avtäckas, d.v.s. rensas från jord och sly. Avtäckning ska utföras till minst 1,5 m utanför slutligt schaktkrön för skärningar upp till 6 m och till minst 3 m utanför slutligt schaktkrön för skärningar >6 m. Efter avtäckning ska blivande släntkrönets läge markeras på bergytan och en kontroll av anpassning av släntlutning och behov av eventuell förstärkning utförs.

### 5.7.1. Bergschaktningsmetoder

Bergschakt utförs med borrhning och sprängning. Bergschakt utförs med borrhugg ovanför befintlig krön/bergskärningar. Utrymmet mellan släntkrön och gräns vägområde (tillfälligt nyttjanderätt) är som minst 6 m, vilket bedöms vara tillräckligt för att kunna utföra borrhning av släntkonturen.

### 5.7.2. Uttagsordning och uttagssekvens

All bergschakt antas kunna utföras i en pallnivå utan uppdelning. Bergschakt ska utföras som s.k. djupsprängning, där berget borraras och sprängs till en nivå under utlastningsnivå. Slutligt djup för terrassnivå kommer att fastställas i samband med detaljprojektering.

## 5.8. Bergtekniska parametrar och metod

## 5.9. Utformning av teknisk lösning

Med hänsyn till de rådande geologiska förhållandena, de troliga brottsformerna och ambitionen att kunna utföra stabila bergslänter med minimal förstärkningsinsats och underhållsbehov rekommenderas följande:

- Projekterad släntlutning är 5:1.
- Slutlig släntlutning ska beslutas på plats i samråd mellan beställare, entreprenör, konstruktör/geolog och landskapsarkitekt.
- Ambitionen ska vara att slutlig släntutformning följer bergets naturliga geologi och att omfattande förstärkningar och underhållsbehov därigenom undviks.

### 5.9.1. Utformning av permanent bergförstärkning

Längs bergskärningar utförs permanent bergförstärkning som selektiv bultning. Vid behov utförs krönbultning som temporär förstärkning.

## 5.10. Sammanfattning av hur tekniska osäkerheter har hanterats

Osäkerhet kring släntstabilitet och geologiska förhållanden för bergskärningarna hanteras genom ett förhållandevis konservativt antagande vid analys av slänterna, rekommendation att möjliggöra en flackare släntlutning, samt genom att observationer och eventuella omvärderingar utförs i byggskedet.

## 6. Miljötekniska analyser

Analysresultaten från dikesprovtagningen visar halter under gällande riktvärden för känslig markanvändning inom samtliga analyserade parametrar varpå jordmassorna fritt kan återanvändas inom projektet.

Analysresultaten redovisas i Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geo/Berg/Miljö daterad 2022-03-03.





# TRAFIKVERKET

Trafikverket, Box 417, 801 05 Gävle. Besöksadress: Redargatan 18.  
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 020-600 650

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