

Underlag till detaljplan – Slussled/Bergkanalen

Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik

Slussar i Trollhätte kanal

Anläggande av sluss i Trollhättan kommun,

Västra Götalands län

2025-04-15



Trafikverket

Postadress: Vikingsgatan 4, 411 01 Göteborg

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

Konfidentialitetsnivå: 1 Ej känslig

Dokumenttitel: Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik

Författare: Hagrydh, Sanne

Dokumentdatum: 2025-04-15

Ärendenummer: TRV 2021/84231

Innehåll

1 Inledning	5
1.1 Bakgrund.....	5
1.1.1 Trollhättan	5
1.2 Uppdrag	6
1.2.1 Blivande anläggning/konstruktion	7
1.3 Syfte och begränsningar.....	10
1.4 Underlag.....	11
1.4.1 Ledningar	11
1.4.2 Styrande dokument	11
2 Befintliga förhållanden.....	12
2.1 Geografi och markanvändning.....	12
2.2 Topografi och batymetri.....	12
2.3 Geologiska förhållanden.....	13
2.4 Befintliga konstruktioner	14
3 Marktekniska undersökningar.....	16
3.1 Positionering	16
3.2 Geotekniska undersökningar	16
3.2.1 Geotekniska fältundersökningar	16
3.2.2 Geotekniska laboratorieundersökningar	16
3.3 Hydrogeologiska undersökningar	16
3.4 Bergtekniska undersökningar	16
3.4.1 Berggrundskartering och blockstabilitet	16
3.4.2 Radon- och strålningsmätning	17
3.4.3 Refraktionsseismik	17
4 Härledda värden.....	18
4.1 Hållfasthetsegenskaper	19
4.2 Deformationsegenskaper	19
4.3 Övriga egenskaper	19
5 Övrigt.....	20
5.1 Värdering av undersökning.....	20

Bilagor

Benämning	Filnamn	Beskrivning	Sidor	Rev.
Bilaga 1	S.14+TK.N.A00-UGA.T.005	Härledda värden	33	
Bilaga 2	S.14+TK.N.A00-UGA.T.006	Utvärderade CPT-sonderingar	155	
Bilaga 3	S.14+TK.N.A00-UGA.T.007	Portrycks- och grundvattenmätningar	14	
Bilaga 4	S.14+TK.N.A00-UGA.T.008	Fältrapport	356	
Bilaga 5	S.14+TK.N.A00-UGA.T.009	Laboratorierapport	168	
Bilaga 6	S.14+TK.N.A00-UGA.T.010	Bergteknisk kartering	46	
Bilaga 7	S.14+TK.N.A00-UGA.T.011	Refraktionsseismik	11	
Bilaga 8	S.14+TK.N.A00-UGA.T.012	Radonmätning berg	3	

Ritningar

Ritningsnummer	Typ	Skala	Rev.
S.14+TK.N.A00-UGA.R.110 – S.14+TK.N.A00-UGA.R.114, S.14+TK.N.A00-UGA.R.119	Planer	1:1000	
S.14+TK.N.A00-UGA.R.201 – S.14+TK.N.A00-UGA.R.262	Sektioner	L 1:200 H 1:100	
S.14+TK.N.A00-UGA.R.601 – S.14+TK.N.A00-UGA.R.617	Enstaka borrhål	1:100	

Tillhörande dokument

Benämning	Dokumentnummer
Rapport arkivinventering	S.14+TK.N.A00-UGA.T.001

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Projektet Slussar Trollhätte kanal syftar till att säkra Vänersjöfartens framtid genom att skapa förutsättningar för fortsatt sjöfart. Projektet omfattar byggnation av nya slussar i Lilla Edet, Trollhättan och Vänersborg.

Trollhätte kanal är den allmänna farleden mellan Vänersborg och Göteborg. Av dess totala längd på cirka 82 km lång är cirka 10 km grävd och sprängd kanal, resterande del utgörs av en naturlig fåra i Göta älv. Idag finns sex slussar i stråket mellan Göteborg och Vänern, en i Brinkebergskulle, fyra i Trollhättan och en i Lilla Edet. Slussarna kompenserar för den nivåskillnad på 44 meter som råder mellan Vänern och Kattegatt. I stråket finns tretton broar som trafikeras under hela dygnet, året om. Tio av dessa broar är öppningsbara.

Befintliga slussar i Trollhätte kanal bedöms ha nått slutet av sin tekniska livslängd år 2030 och behöver därför förnyas i syfte att kunna upprätthålla farledens funktion för sjöfarten, samt en fullgod dammsäkerhet.

Nya slussar är en förutsättning för att kunna säkerställa det nuvarande och framtida behovet av sjötrafik, där vissa industrier är helt beroende av sjöfarten. De är också en nödvändighet för att kunna realisera sjöfartens potential i stråket och därigenom på sikt avlasta järnvägen och minska andelen transporter med lastbil. Nya slussar möjliggör en framtida kapacitetshöjning, genom att större fartyg kan trafikera kanalen. Detta bedöms ge minskade transportkostnader och därmed bättre förutsättningar för näringslivet i regionen. Nya slussar gynnar även båtturismen och den lokala turistnäringen.

1.1.1 Trollhättan

Den befintliga slussanläggningen i Trollhättan består av en slusstrappa med tre steg samt en enkel sluss högre upp i kanalen. Trollhättans översiktsplan från 2013 anger en ny sträckning för sluss och kanal söder om befintliga slussar.

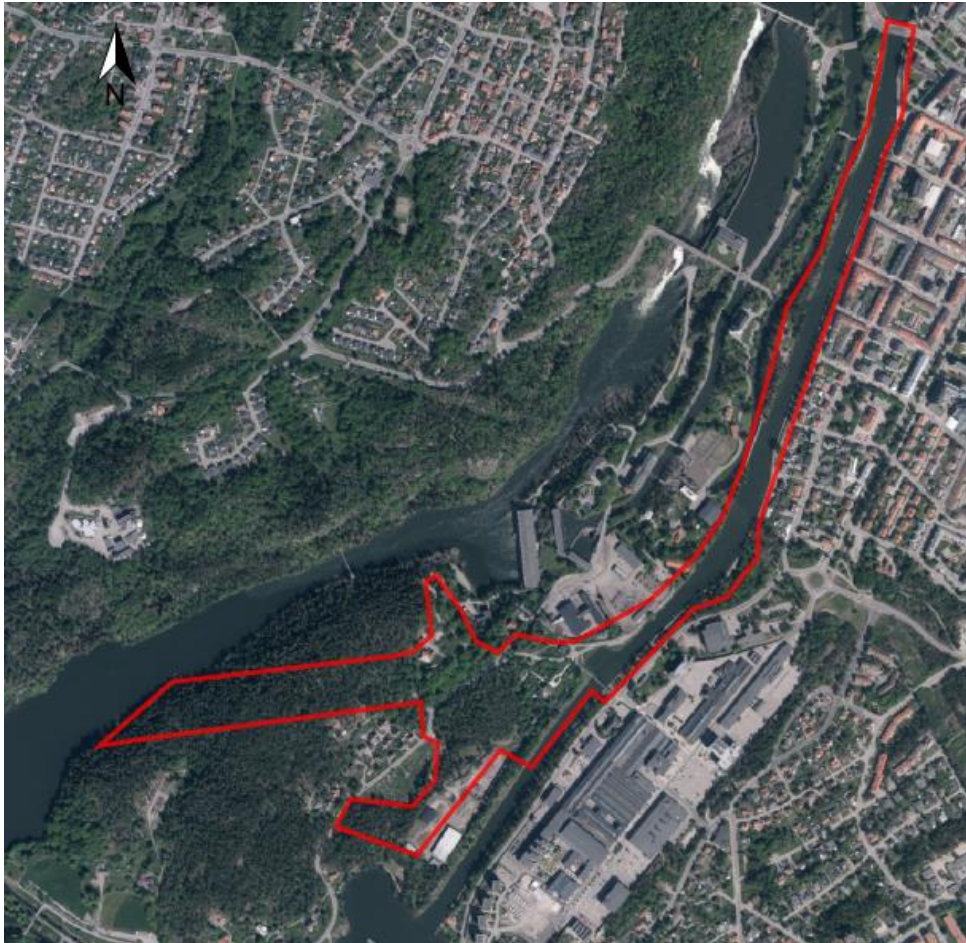
Göta älv rinner genom en kanjon med branta sidor väster om Trollhättans stadskärna. Området kring kanalen har en stadsmässig karaktär med bebyggelse kopplad till sluss- och kanalverksamheten. Olidans kraftstation ligger i älvens fåra och tar upp en nivåskillnad på cirka 33 meter.

Planerade slussar i Trollhättan berör flera riksintressen, inklusive kulturmiljövård, naturvård, friluftsliv och kommunikation. Området kring Trollhättefallen vittnar om en lång kulturhistorisk utveckling med lämningar från olika tidsperioder, och slussområdet samt Bergkanalen är viktiga kulturmiljöer med flera byggnadsminnen och värdefulla byggnader. Det finns också flera äldre slussanläggningar och andra fornlämningar i området. Naturreservaten Ryrbäcken och Älvrummet är viktiga för bevarande av värdefulla skogsmiljöer och friluftsliv.

Området kring Trollhättan är ett riksintresse för friluftsliv med goda förutsättningar för berikande naturupplevelser, med flera vandringsleder, promenadstråk och utsiktsplatser. Trollhättans centrala delar ligger nära Bergkanalen och bostadsområdet Västergärdet ligger i direkt anslutning till utredningsområdet för de nya slussarna.

1.2 Uppdrag

På uppdrag av Trafikverket och Sjöfartsverket har WSP Sverige genomfört geotekniska undersökningar inför projektering och framtagande av tillståndsansökan för projekt Slussar i Trollhätte kanal, Trollhättan. Denna MUR utgör underlag för kommande detaljplan för ny slussled och Bergkanalen. Ungefärlig avgränsning av utredningsområdet framgår av Figur 1.

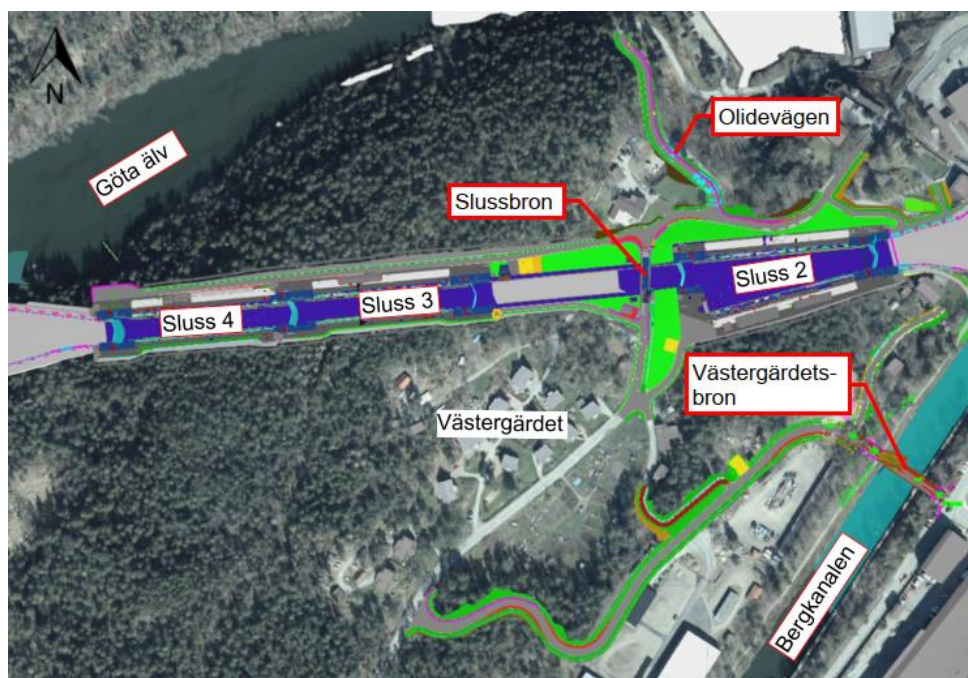


Figur 1 Ungefärlig avgränsning av utredningsområde för detaljplan (inom röd markering) (Källa: Lantmäteriets kartverktyg, bilddatum 2024-12-10).

1.2.1 Blivande anläggning/konstruktion

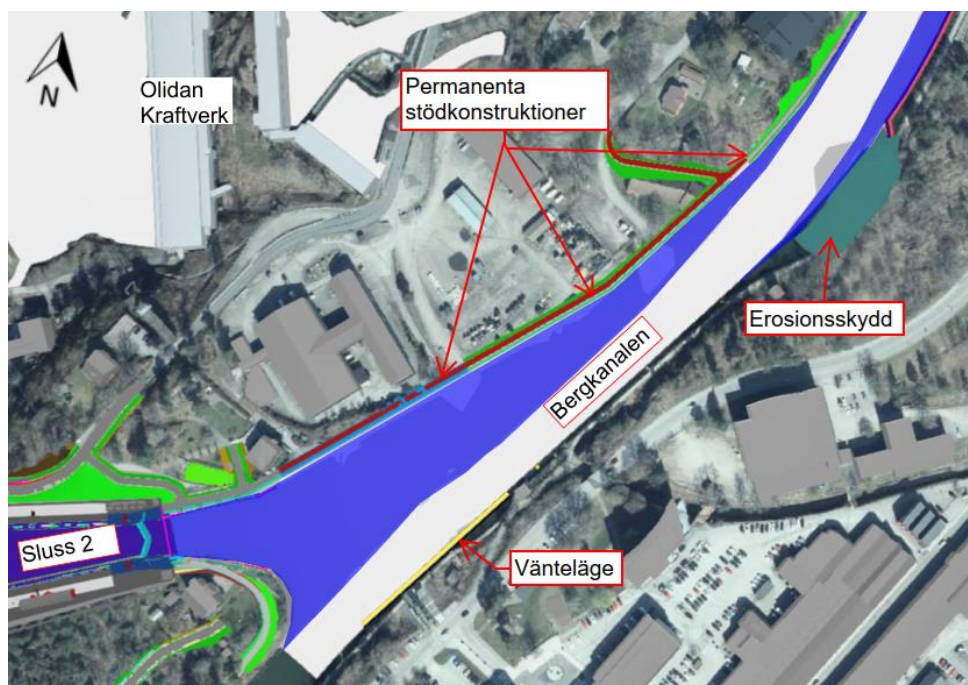
Inom ramen för projektet kommer en ny sluss, vilken planeras vara belägen norr om befintlig sluss, med tillhörande drift- och manöverbyggnader, och anslutande farled med ledverk att anläggas. Utöver detta kommer även ny dammkonstruktion, driftsvägar, byggvägar, stödmurar och en ny bro över slussleden anläggas.

Nya slussar planeras anläggas mellan Göta älv och Bergkanalen norr om Västergärdet. Två nya broar planeras inom området, "Slussbron" över den nya slussleden och "Västergärdetbron" över Bergkanalen. I anslutning till nya slussar och broar planeras även ett antal nya vägar. En översikt över planerade anläggningar mellan Göta älv och Bergkanalen visas i Figur 2.



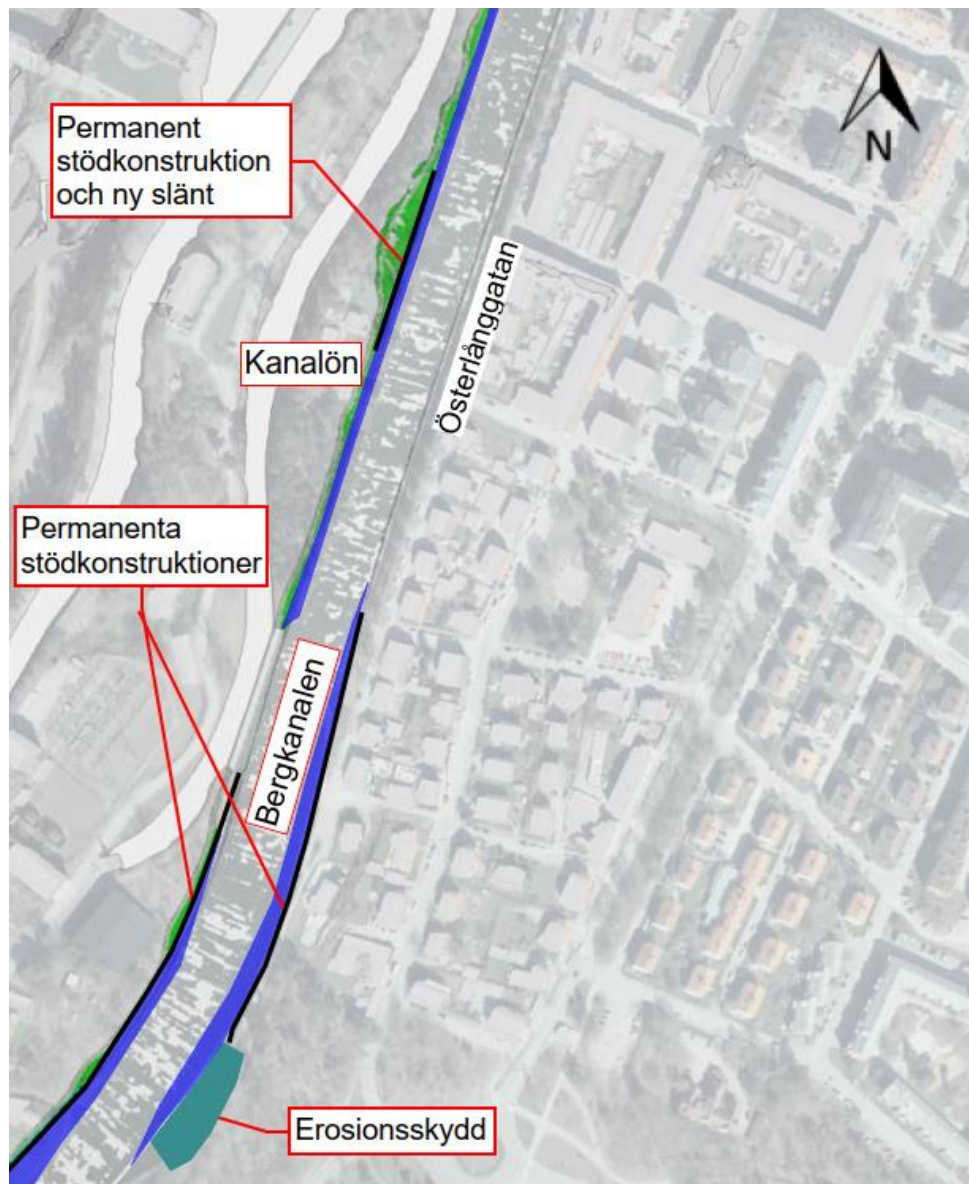
Figur 2 Planerade anläggningar mellan Göta älv och Bergkanalen.

På sträckan mellan de nya slussarna och Klaffbron planeras breddning och muddring av Bergkanalen. Vid anslutningen till ny sluss görs breddningen huvudsakligen på Bergkanalens nordöstra sida och en permanent stödkonstruktion planeras längs den nya kanalkanten, se Figur 3.

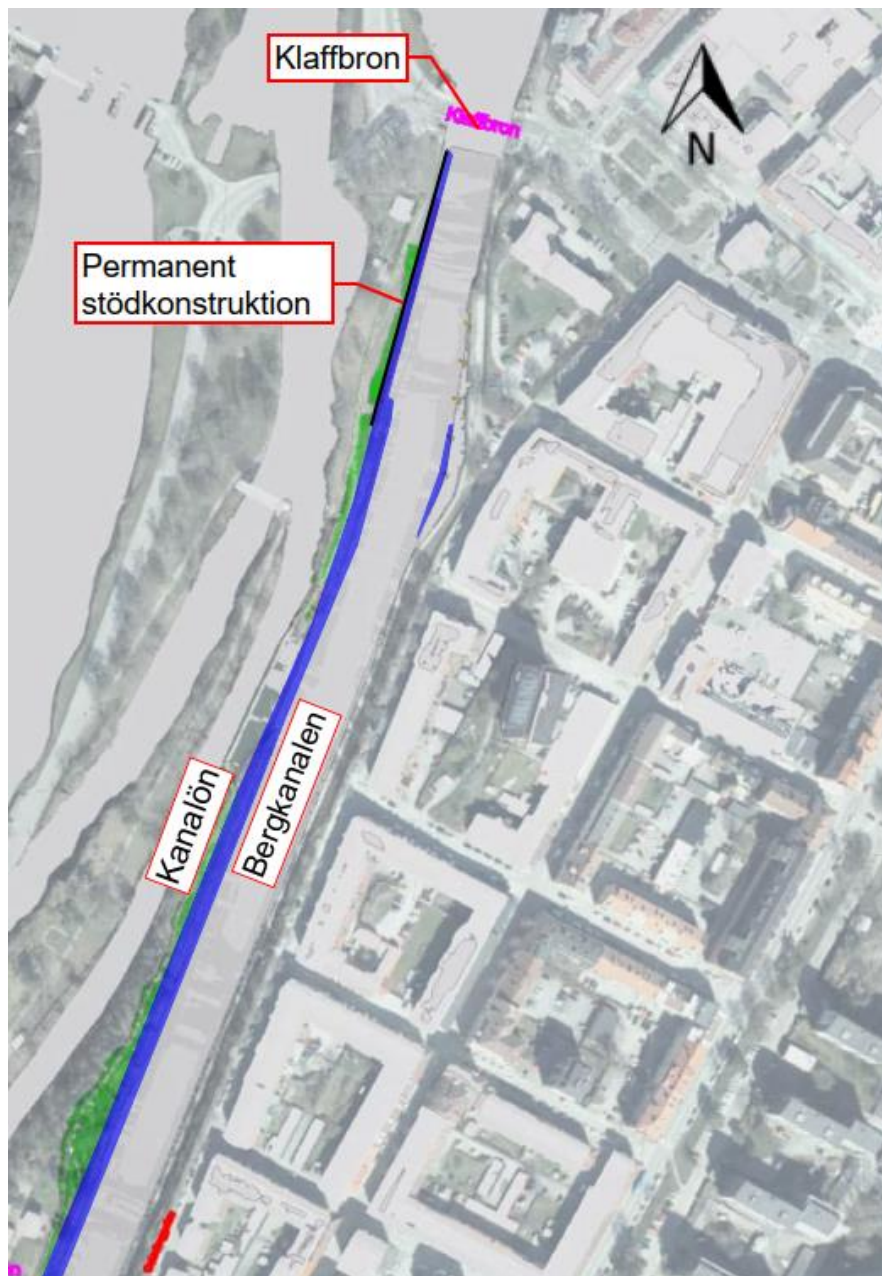


Figur 3 Planerade anläggningar norr om nya slussar. Ungefärligt område för breddning och muddring av Bergkanalen illustreras med blå markering.

Översiktlig illustration av planerad breddning och muddring av den norra delen av Bergkanalen visas i Figur 4 och Figur 5.



Figur 4 Översiktlig illustration av planerad breddning och muddring av Bergkanalen. Breddning/muddring illustreras med blå markering.



Figur 5 Översiktlig illustration av planerad breddning och muddring av Bergkanalen. Breddning/muddring illustreras med blå markering.

1.3 Syfte och begränsningar

Resultatet från utförda undersökningar syftar till att utgöra underlag för:

- Beskrivning av rådande berg- och geotekniska förhållanden.
- Underlag för framtagande av detaljplan

Denna marktekniska undersökningsrapport geoteknik (MUR, Geo) har tagits fram under systemhandlingsskedet för projekt Slussar i Trollhätte

kanal. Rapporten innefattar fältundersökningar fram till 2025-01-29 och laboratorieundersökningar fram till 2025-02-25.

1.4 Underlag

Tidigare utförda geotekniska undersökningar har sammanställts i "Rapport arkivinventering Geoteknik" dokument nr. S.14+TK.N.A00-UGA.T.001. Denna rapport inkluderar arkivundersökningar relevanta för projektet.

Resultat från tidigare undersökningar som bedömts relevanta för projektet redovisas på ritningar. Undersökningarna utförda av WSP i detta skede betecknas 23Wxxx och 24Wxxx. Beteckningar för tidigare utförda undersökningar redovisas i enlighet med "Rapport arkivinventering Geoteknik", S.14+TK.N.A00-UGA.T.001.

1.4.1 Ledningar

- Digitalt ledningsunderlag från ledningskollen.se
- Information om interna ledningar har erhållits från respektive fastighetsägare.

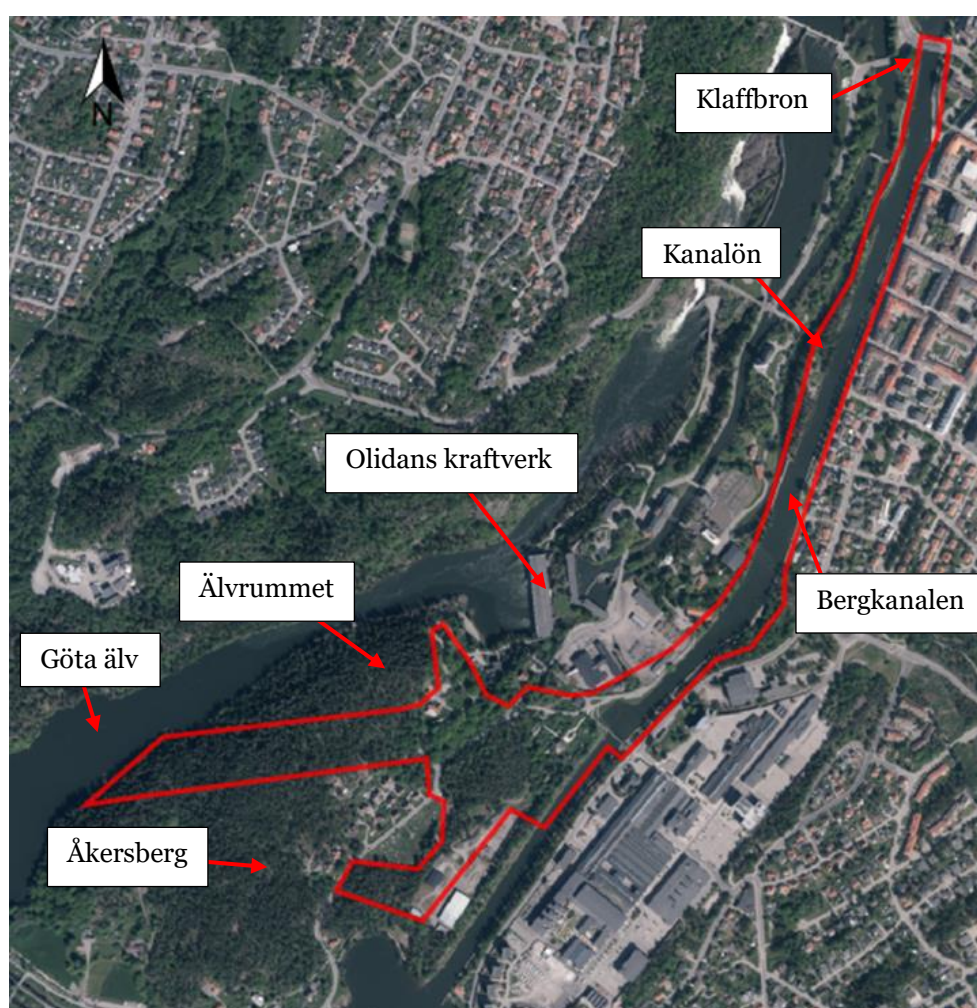
1.4.2 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. För standarder se vidare Bilaga 4 Fältrapport och Bilaga 5 Laboratorierapport.

2 Befintliga förhållanden

2.1 Geografi och markanvändning

Undersökningsområdet ligger i Trollhättan norr om Åkersberg, se Figur 6. Området sträcker sig från Klaffbron i norr till Olidans kraftverk och Göta älv i väster. Området inkluderar västra och östra sidan av Bergkanalen. Mark kring befintlig farled ingår i ett statligt byggnadsminne, Trollhättans kanal- och slussområde, och består av asfalterade ytor, stigar och gräsytor. Söderut på båda sidor av Bergkanalen återfinns industriområden. Västerut återfinns ett skogsområde, naturreservatet Älvrummet, som gränsar till Göta älv. Inom undersökningsområdet återfinns även bostadsbebyggelser.



Figur 6. Undersökningsområdets utbredning (Källa: Lantmäteriets kartverktyg, bilddatum 2024-12-10).

2.2 Topografi och batymetri

Topografin runtom undersökningsområdet i Trollhättan är varierad. Översiktligt varierar marknivåerna inom området vid Åkersberg mellan ca

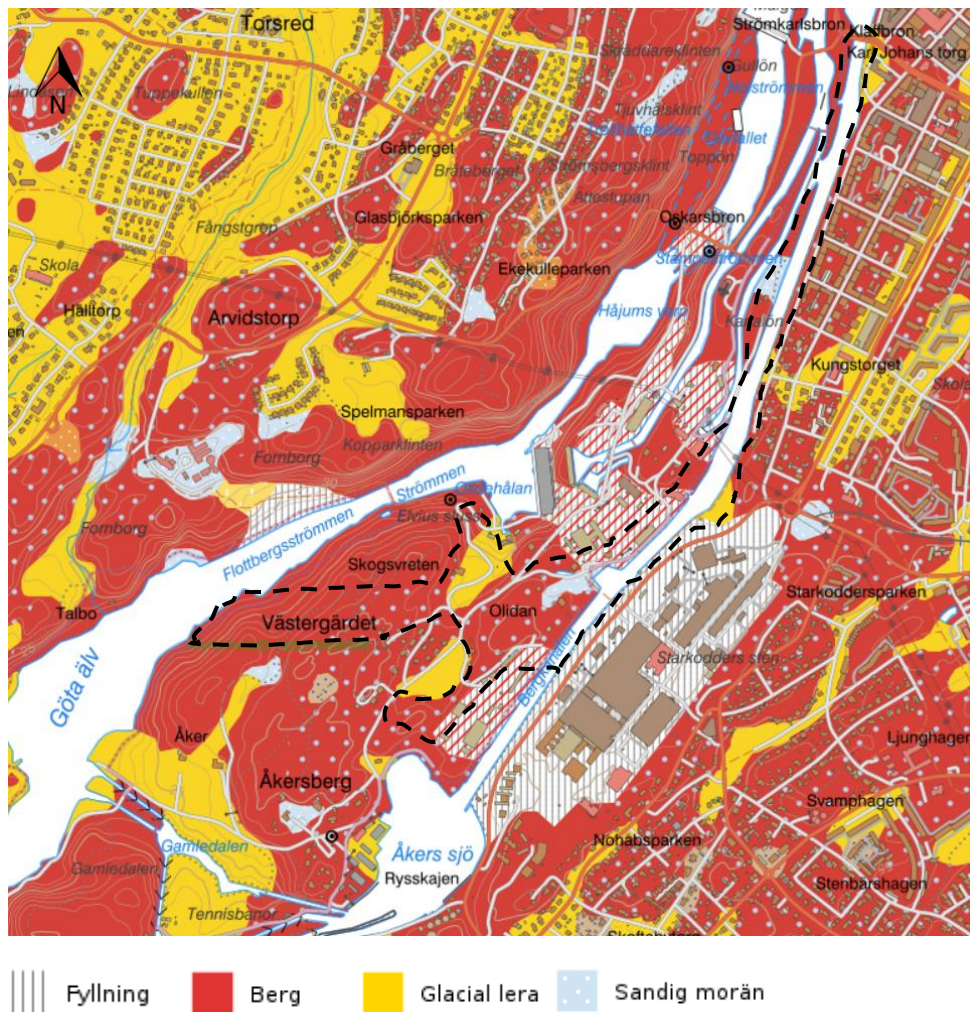
+51 vid Älvrummet och ca +7 längs älvkanten vid Göta älv. Vid skogsområdet finns en lerslänth som sluttar norrut ned mot Olidans kraftverk med slänthkrön och slänthfot på ca +36 och +11.

Topografin kring befintlig farled i Trollhättan varierar något mellan ca +40 och +50. Bergkanalen karakteriseras av bergväggar och murväggar av olika höjder, därav varierande topografi. På ett flertal ställen står bergskanten nästintill lodrätt mot kanalen. Vid kurvan på östra sidan av Bergkanalen finns en slänth ned från Åkerssjövägen mot Bergkanalen med slänthkrön på +49 och med slänthfot +42 som planar ut mot Bergkanalen på +41.

Bergkanalen är en insprängd kanal i berg och farleden har ett minsta vattendjup på 6,3 m samt en vattennivå på cirka +39. Bergkanalen varierar ungefär mellan 28 och 30 m i bredd och sträcker sig cirka 2,3 km från Klaffbron till befintliga slussar. I Göta älv ligger vattennivån på cirka +7.

2.3 Geologiska förhållanden

Enligt Figur 7, urklipp från SGUs karttjänst, Jordarter 1:25000 – 1:100000, domineras området av berg och fyllnadsjord. Lokala områden återfinns med glacial lera och sandig morän.



Figur 7. Undersökningsområdet mot SGUs karta, jordarter 1:25000 – 1:100000
(Källa: www.sgu.se)

2.4 Befintliga konstruktioner

Bergkanalen och tillhörande mark skyddas som statligt byggnadsminne. Inom området återfinns därav gamla kulturhistoriska värdefulla konstruktioner, så som pollare, murar och kajskoningar samt en igenfylld torrdocka. Då Bergkanalen används som farled finns farledsmarkeringar intill kajkanterna samt på några ställen ledverk av trä eller stål.

Längst i norr av Bergkanalen återfinns "Klaffbron" som är en cirka 50 m lång öppningsbar stålbalkbro med 33,8 m i spännvidd. Bron öppnades för trafik 1959. Söder om Klaffbron, på den västra sidan av Bergkanalen, finns två skiljeväggar som gränsar till närliggande kraftverkskanal. Varje skiljevägg är cirka 100 m lång. Vid ena änden av den södra skiljeväggen återfinns ett kraftledningsfundament. För båda sidor av Bergkanalens norra del finns ledverk av trä.

Söderut längs Bergkanalen finns en gång- och cykelbro, "Olidebron", som byggdes 2016 och förbinder Åkersjövägen och Kyrkbrovägen. Bron är en dubbelklaffbro med en längd om cirka 92 m och en fri spännvidd på cirka 55,4 m. Norr om Olidebron återfinns även en vridbar fackverksbro på östra sidan av Bergkanalen. Bron används för transporter över kanaler via en insprängd nerfart i berg från Nohabsgatan. Ovan det insprängda stråket finns Nohabbron som är en plattbro i betong. Mellan den vridbara bron och Olidebron är Bergkanalen ungefär 25 m bredare, då det tidigare fanns en inloppskanal till Vattenfalls anläggning där.

Söder om Olidebron utgörs den västra sidan av Bergkanalen främst av en nästintill lodrät bergskant samt ett ledverk av stål på cirka 60 m. Bergkanalen mynnar sedan ut i Åkerssjö som fungerar som vattenmagasin för befintliga slussar.

3 Marktekniska undersökningar

3.1 Positionering

Utsättning och inmätning av geotekniska undersökningspunkter har utförts av WSP Sverige AB med handhållen GPS, mätklass B. Använt koordinatsystem i plan är SWEREF 99 12 00 och höjdsystem RH2000.

3.2 Geotekniska undersökningar

3.2.1 Geotekniska fältundersökningar

Geotekniska fältundersökningar har utförts av WSP Sverige AB mellan december 2023 och januari 2025.

Samtliga undersökningar, samt beskrivning och detaljer av utförandet redovisas i Bilaga 4, Fältrapport.

3.2.2 Geotekniska laboratorieundersökningar

WSP Geolab i Göteborg har under perioden 2023-12-21 till 2025-02-25 utfört geotekniska laboratorieundersökningar för rubricerat projekt.

Sammanfattning av utförda laboratorieundersökningar, samt beskrivning och detaljer av utförandet, redovisas i Bilaga 5, Laboratorierapport.

3.3 Hydrogeologiska undersökningar

Porttrycksmätare och grundvattenrör (i undre magasin) har installerats för rubricerat uppdrag. Mätning av porttryck och grundvattennivåer har utförts och protokoll från installation och mätningar redovisas i Bilaga 3, Porttrycks- och grundvattenmätningar.

3.4 Bergtekniska undersökningar

3.4.1 Berggrundskartering och blockstabilitet

I maj 2023 utfördes sprick- och hållkartering av berg i anslutning till detaljplaneområdet (Figur 1), och i oktober 2024 utfördes en kompletterande kartering samt stabilitetsutredning för detaljplaneområdet. Undersökningarna utfördes av WSP Sverige AB. Metod och resultat från dessa undersökningar redovisas i Bilaga 6, Bergteknisk kartering.

3.4.2 Radon- och strålningsmätning

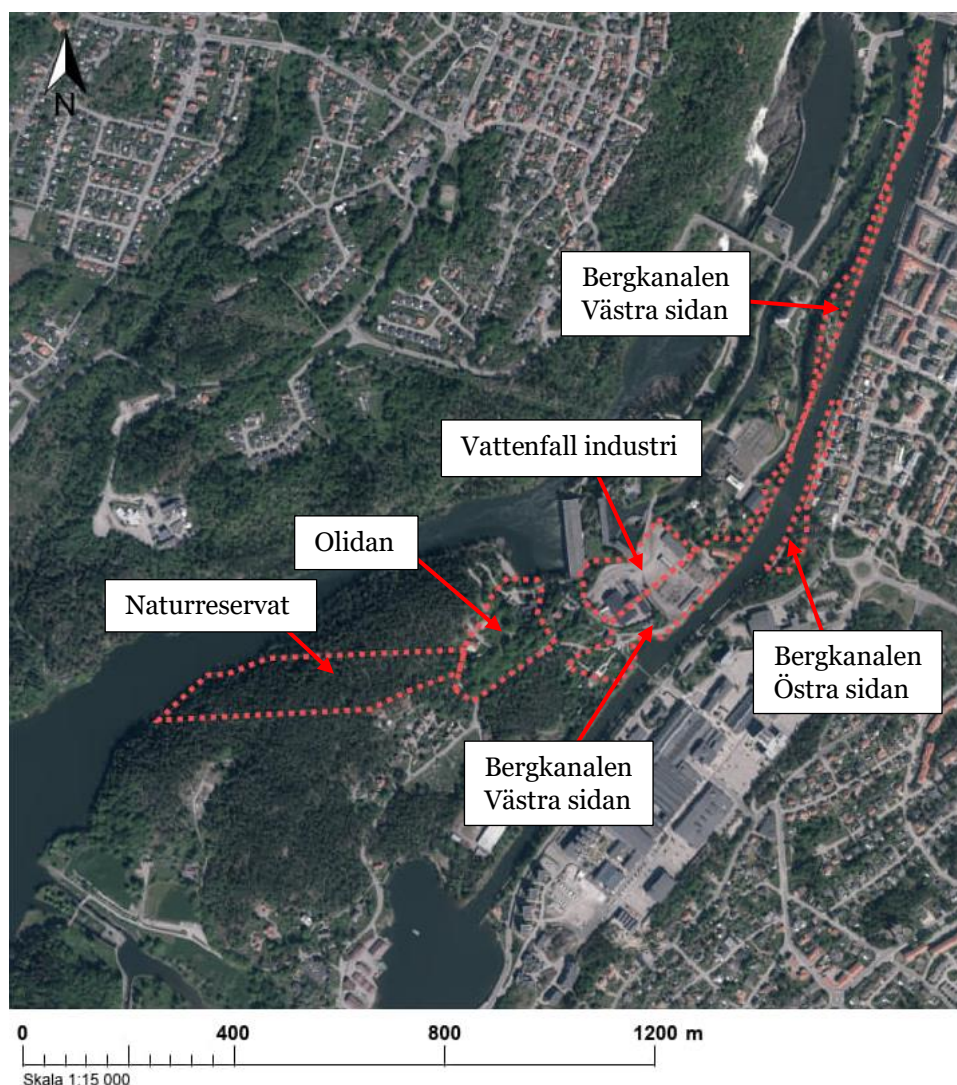
Mätning med gammaspektrometer (RS 230 BGO Super SPEC) på fast berg har utförts av WSP den 5 december 2024. Mätresultat och provtagningspunkter redovisas i Bilaga 8, Radonmätning berg.

3.4.3 Refraktionsseismik

Refraktionsseismiska mätningar har genomförts av Impakt Geofysik AB för rubricerat projekt. Mätrapport redovisas i Bilaga 7, Refraktionsseismik.

4 Härledda värden

Utvärdering av härledda värden har baserats på nu utförda undersökningar. Sonderingar och laboratorieundersökningar har sammanställts mot nivå. Sammanställning av de härledda värden har delats upp i olika geotekniska delområden, se Figur 8. Området är indelat i fem olika delområden; Bergkanalen västra sidan och östra sidan, Vattenfall industri, Olidan och naturreservat. Sammanställning för respektive delområdes härledda värden redovisas i Bilaga 1, Härledda värden.



Figur 8. Områden för uppdelning av härledda värden (Källa: Lantmäteriets kartverktyg, bilddatum 2024-12-10)

4.1 Hållfasthetsegenskaper

Härledda värden för hållfasthetsegenskaper avseende odränerad skjuvhållfasthet har utvärderats från CPT-sonderingar, rutinförsök på ostörda kolvprover, vingsonderingar och direkta skjuvförsök. Odränerad skjuvhållfasthet från vingsonderingar har korrigerats med hänsyn till konflytgräns och OCR enligt SGI information 3.

Utvärderingar av CPT-sonderingar har utförts med hjälp av programvaran Conrad version 3.1.1, och redovisas i Bilaga 2, Utvärderade CPT-sonderingar (Conrad).

Härledda värden för friktionsvinkeln är utvärderade från sonderingsmotståndet vid utförda hejarsonderingar och CPT-sonderingar. Samtliga sonderingar har utvärderats enligt TRVINFRA-00230, avsnitt A.2.8.1.1, Figur A.2-2.

4.2 Deformationsegenskaper

Deformationsegenskaperna har utvärderats från CRS-försök på representativa prover och redovisas i Bilaga 1. Deformationsegenskaper såsom deformationsmoduler (M_o , M_L , och M') samt förkonsolideringstryck har utvärderats och redovisas för respektive nivå och redovisas i Bilaga 5, Laboratorierapport och Bilaga 1, Härledda värden. Förkonsolideringstryck från CRS-försök har använts vid beräkning av OCR för utvärdering av CPT-sonderingar, och vid beräkning av spänningar som underlag för avancerade försök.

Härledda värden för elasticitetsmodulen är utvärderade från sonderingsmotståndet vid utförda hejarsonderingar och CPT-sonderingar. Samtliga sonderingar har utvärderats enligt TRVINFRA-00230, avsnitt A.2.5.1, Figur A.2-1.

4.3 Övriga egenskaper

Sammanställning av tunghet, vattenkvot, konflytgräns och sensitivitet redovisas i Bilaga 1, Härledda värden.

5 Övrigt

5.1 Värdering av undersökning

All provtagning och sondering har utförts enligt SGF:s fälthandbok för geotekniska undersökningar. Metoderna bedöms som välbeprövade och säkra. Generellt gäller att undersökningsresultaten uppfyller kraven enligt SGF:s fälthandbok.

Undersökningarna stämmer väl överens med SGU:s jordartskarta, där majoriteten av sonderingar indikerar på fyllnadsjord eller tunt jordtäckte på berg. Även de lokala områdena med glacial lera och sandig morän har påträffats i undersökningarna.

Vid utförandet av undersökningarna har ett antal noteringar gjorts som bör beaktas. I noteringarna för punkt 23W564 och 24W598 noterades tecken på slänt berg. I vissa punkter har spolstopp uppstått, vilket försvårat bedömningen av sprickor i berget. I många fall där fyllning förekommit, har övergången mellan fyllning och naturligt material varit svår att bedöma. När fyllningen bestått av block eller stenkross har detta även påverkat utförandet, med sonderingar som gått snett och störda provtagningar som uteblivit. Samtliga noteringar presenteras i fältdagböckerna i Bilaga 4, Fältrapport.

5.2 Laboratorieundersökningar

Av de 3 kolvprovtagningarna utfördes rutinundersökning på dessa inom 7-8 dagar från upptagandet.

Samtliga CRS-försök och DSS-försök har utförts inom 1 månad efter upptagning. Vidare avancerade försök, DSS-försök, har ej utförts på prover av sämre kvalitet, provkvaliteten redovisas i Bilaga 5, Laboratorierapport.

Trafikverket, 781 70 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

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