

RAPPORT

Teknisk beskrivning

Bilaga 6

2022-05-25



Trafikverket

Postadress: 781 89 Borlänge

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Teknisk beskrivning vattenverksamhet

Författare: Kristoffer Rönnback, Anna Bergentz, WSP

Dokumentdatum: 2022-05-25

Ärendenummer: TRV 2022/54041

Version: 1.0

Kontaktperson: Joel Renblom, Trafikverket

Innehåll

1	Inledning	5
2	Ordlista	7
3	Syfte och avgränsningar	8
4	Planerad vattenverksamhet	9
5	Planerade anläggningar	9
5.1.	Västra passagen	10
5.2.	Centrala passagen	14
5.3.	Brostöd Brunnsgatan	17
6	Referenssystem i plan och höjd	19
7	Områdesförutsättningar	19
7.1.	Topografi	19
7.2.	Marktekniska förhållanden	20
7.3.	Hydrogeologiska förhållanden	21
7.3.1.	Uppmätta grundvattennivåer	21
8	Genomförandebeskrivning	22
8.1.	Vattenverksamhet under byggskedet	22
8.2.	Temporära stödkonstruktioner	22
8.3.	Västra passagen	23
8.3.1.	Schakt	23
8.3.2.	Genomförande	25
8.3.3.	Grundvattenbortledning	25
8.3.4.	Genomförandetid	25
8.4.	Centrala passagen	25
8.4.1.	Schakt	25
8.4.2.	Genomförande	27
8.4.3.	Grundvattenbortledning	27

8.4.4.	Genomförandetid	27
8.5.	Brostöd Brunnsgatan	28
8.5.1.	Schakt.....	28
8.5.2.	Genomförande.....	30
8.5.3.	Grundvattenbortledning.....	31
8.5.4.	Genomförandetid	31
8.6.	Övriga schakt	32
8.6.1.	Dagvattenanslutning	32
9	Länshållning.....	32
10	Skyddsåtgärder	32
10.1.	Temporära stödkonstruktioner	32
10.2.	Tillfällig skyddsinfiltration	33
	Referenser	36

1 Inledning

Trafikverket planerar att tillsammans med Nyköpings kommun bygga om befintlig järnvägsstation i Nyköping och i samband med det anlägga ett trafikslagsövergripande resecentrum. Det planerade arbetet är en del av projekt Ostlänken. Inom ramen för projektet ingår även ombyggnation av järnvägsspår och järnvägsbroar samt arbeten med dagvattenhantering. Nyköpings kommun ansvarar för bland annat vägar, parkeringsplatser, byggnader och allmän platsmark vid sidan av järnvägsspåren. Trafikverket ansvarar för byggnation av järnvägsanläggningen, plattformar, entrébyggnader och delar av anslutande tråg.

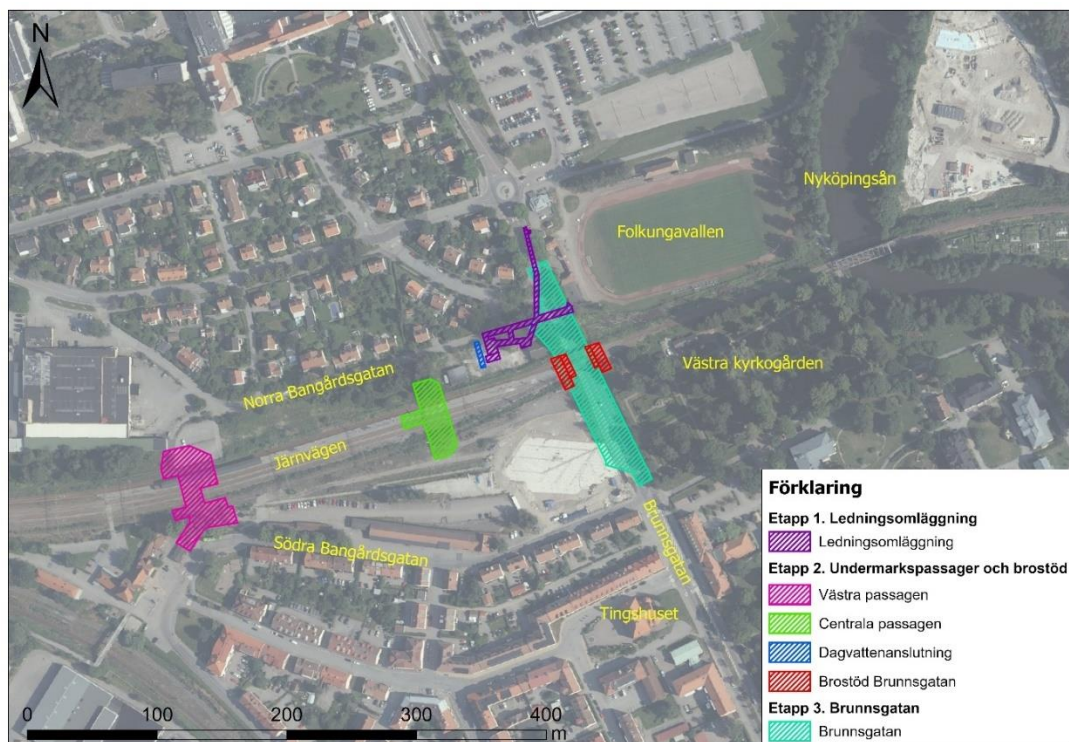
Trafikverket har upprättat en järnvägsplan för den planerade järnvägsanläggningen och Nyköpings kommun har upprättat en detaljplan för de delar som berör Nyköpings resecentrum. Planerna har vunnit laga kraft.

De planerade ombyggnationerna kommer att ske i tre olika etapper, se Figur 1, och utföras av antingen Nyköpings kommun eller Trafikverket. När en etapp är färdigställd påbörjas nästa etapp, dvs de utförs under olika tidsperioder. Inom varje etapp kommer vissa anläggningsdelar att byggas under grundvattenytan och medföra tillståndspliktig vattenverksamhet i form av grundvattenbortledning och vid behov även skyddsinfiltration. Översikt över områden berörda av tillståndspliktig grundvattenbortledning redovisas i Figur 1. Den totala byggtiden inklusive förberedande arbeten beräknas pågå under 4–5 år.

Etapp 1: Förberedande arbeten med ledningsomläggning. Arbetet utförs av Nyköpings kommun och vissa delar av arbetena medför tillståndspliktig grundvattenbortledning. Planerad byggtid 2022–2023.

Etapp 2: Avser järnvägsanläggningen samt plattformar med tillhörande entrébyggnader, anläggningar för dagvattenhantering och tråganlutningar. Vid Västra passagen finns en befintlig gångtunnel som kommer att rivas och fyllas igen. Planerad byggtid 2023–2026. Arbetet utförs av Trafikverket. De anläggningsdelar som medför grundvattenbortledning i byggskedet avser perioden 2024–2025. Dessa benämns nedan som Centrala och Västra passagen, brostöd Brunnsgatan samt schakt för dagvattenanslutning.

Etapp 3: Vägtråg för Brunnsgatan samt anslutning till pumpstation på nordvästra sidan av passagen. Inom etappen uppförs även byggnader, angränsande gator, parkeringsytor samt iordningställande av allmän platsmark. För delar av anläggningen krävs grundvattenbortledning i byggskedet. Dessa arbeten benämns Brunnsgatan. Arbetet utförs av Nyköpings kommun. Planerad byggtid för vägtråget är 2026.

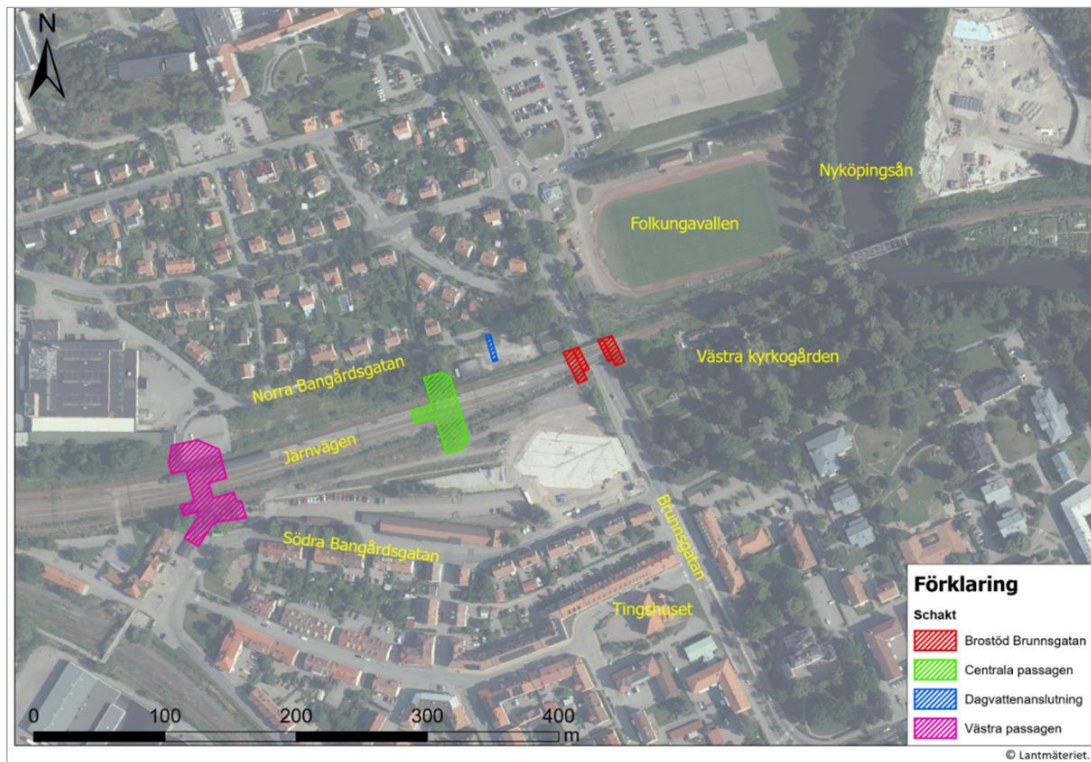


Figur 1 - Planerade schakt för arbeten som medför tillståndspliktig grundvattenbortledning i byggskedet. Arbetena kommer att utföras i tre etapper.

De arbeten som ingår i Trafikverkets åtaganden och som behandlas i denna tekniska beskrivning avser *Etapp 2*, då följande anläggningar ska utföras:

- **Västra passagen**
- **Centrala passagen**
- **Brostöd Brunnsgatan**
- **Dagvattenanslutning**

Den västra och den centrala passagen kommer att anläggas som så kallade plattrambroar med lokalisering ca 100 m respektive 300 m väster om Brunnsgatan, se Figur 2. Västra passagen kommer att anläggas i ungefärligt läge med nuvarande gångpassage medan Centrala passagen blir en helt ny lokalisering. Vid Brunnsgatan rivs befintliga järnvägsbroar och ersätts med två nya broar i vardera spårriktning. Schakt för dagvattenanslutning utförs norr om järnvägen mellan Centrala passagen och Brunnsgatan.



Figur 2 - Översiktskarta över planerade schakt med grundvattenbortledning inom Etapp 2 vid Västra- och Centrala passagen, dagvattenanslutning, samt brostöd vid Brunnsgatan.

2 Ordlista

I dokumentet används följande övergripande begrepp och definitioner:

- *Bygg- eller anläggningsskede* – Skede när pågående byggnation förutsätter bortledning av grundvatten.
- *Dimensionerande grundvattennivå* – Utgör den högsta prognosticerade grundvattentrycknivån som vattentäta konstruktioner anpassas för utifrån en bestämd återkomsttid enligt TK Geo 13, Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner, 2013:0667.
- *Driftskede* – Skede som startar när anläggningen är så pass färdigbyggd att vattenverksamheten i samband med byggskedet är avslutad.
- *Friktionsjord* – Jord vars hållfasthet till övervägande del beror på friktion mellan kornen. Grus, sand och morän är exempel på friktionsjord.
- *Fyllning* – Utfyllnadsmassor bestående av jord, bergkrossmaterial eller liknande.
- *Grundvatten* – Vatten över atmosfärstryck som helt fyller hålrum och sprickor både i jord och i berg.
- *Grundvattenmagasin* – En avgränsad vattenvolym i en vattenförande geologisk formation. Grundvattenmagasin i jord kan vara öppna eller slutna (isolerade från det atmosfäriska trycket).
- *Grundvattenyta* – Den vattenyta som bildas i jämvikt med atmosfärstrycket
- *Infiltration* – Process då en del av vattnet tränger ner i marken i stället för att ledas bort genom ytavrinning eller avdunstning.

- *Länshållningsvatten* – Samlingsbegrepp för en kombination av inläckande grundvatten, ytvatten och direkt nederbörd till schakt. Ingår eventuellt processvatten. Bortleds efter erforderlig rening.
- *Plattrambro* – Brotyp som är uppbyggd av en platta. Utförs inom rubricerat projekt med sluten bottenplatta av betong.
- *Rörspont* – Stödkonstruktion för schakt som består av nerdrivna stålrör med jämna avstånd och mellanliggande utfackning, ofta stålplåt. Konstruktionen utförs i jordstabiliserande syfte. Rören drivs ner genom borrhning och utgör en skonsam metod för att minimera omgivningspåverkan med avseende på vibrationer.
- *Skyddsinfiltration* – Åtgärd som syftar till att motverka skadlig grundvattenavsänkning genom att tillföra vatten till undre grundvattenmagasin i jord.
- *Skyddsobjekt* – Inventerade värden som riskerar att skadas till följd av grundvattenpåverkan.
- *Stålspont* – Stödkonstruktion av stål för schakt som slås ner i marken i syfte att stabilisera jordlagren. Konstruktionen har viss tätande funktion för att motverka grundvattentillrinning till schakt.
- *Sättning* – När markytan sjunker på grund av att underliggande jordlager pressats samman (konsoliderats).
- *Sättningsbenägen lera* – Lera som konsolideras av pålagd last (t.ex. byggnader), utfyllning eller sänkning av grundvattnets trycknivå.
- *Torrskorpelera* – Avvattnad, konsoliderad lerjord vid markytan som ofta är fast och uppsprucken.
- *Tråg* – Täta betongkonstruktioner som förläggs under grundvattenytan. Utgörs inom projektet av planerade tråganlutningar vid Västra passagens norra och södra ända, samt av vägbanan under planerade broar vid Brunnsgatan.
- *Vattenverksamhet* – Benämning på verksamheter och åtgärder som syftar till att förändra vattnets djup eller läge, avvattnar mark, leder bort grundvatten eller ökar grundvattenmängden genom tillförsel av vatten. Omfattas av 11 kap. 3 § i miljöbalken.

3 Syfte och avgränsningar

Följande Tekniska beskrivning behandlar **Ettapp 2** och de delar som berör vattenverksamhet avseende Trafikverkets anläggningar för planerade brokonstruktioner vid Västra och Centrala passagen samt brostöd vid Brunnsgatan, se Figur 2. Inom etappen kommer även ett mindre schakt med behov av grundvattenbortledning att utföras i samband ledningsdragning för järnvägens dagvattenhantering.

Vägråget för passage under järnvägen vid Brunnsgatan utförs som en separat anläggning i efterföljande **Ettapp 3** och ingår därmed inte i denna beskrivning. Övriga schakt och arbeten som inte inbegriper vattenverksamhet redovisas heller inte inom ramen för detta dokument.

Grundvattenbortledning och skyddsinfiltration är tillståndspliktig vattenverksamhet enligt 11 kapitlet 9 § miljöbalken. Syftet med den Tekniska beskrivningen är att beskriva de planerade arbeten som omfattar grundvattenbortledning med avseende på val av anläggningstekniska lösningar och konstruktioner, schaktutformning och genomförande,

hantering av länshållningsvatten, samt planerade skyddsåtgärder som till exempel skyddsinfiltration. Texten är anpassad för att i en högre detaljeringsgrad kunna beskriva vattenverksamhetens utbredning i tid och rum.

I detta dokument beskrivs även rådande jord-, berg-, och grundvattenförhållanden översiktligt. En mera detaljerad redovisning av de hydro- och georelaterade förutsättningarna tillsammans med beräkning av grundvattensänkningens storlek och utbredning redovisas i PM Hydrogeologi, Bilaga 7 till ansökan. Den bedömda påverkan och konsekvenser av den planerade verksamheten redovisas i Miljökonsekvensbeskrivningen (MKB), Bilaga 8 till ansökan.

4 Planerad vattenverksamhet

Den planerade vattenverksamheten omfattar:

- Bortledning av grundvatten samt utförande av anläggningar för detta.
- Tillförsel av vatten till undre grundvattenmagasin (skyddsinfiltration) i syfte att minska risk för skada till följd av grundvattenbortledning samt utförande av anläggningar för detta.

Bortledning av grundvatten avser länshållning inom schakt i samband med schakt- och anläggningsarbeten under grundvattenytan. För Västra och Centrala passagen, järnvägsbroarna vid Brunnsgratan samt ett mindre ledningsschakt bedöms grundvattenbortledning pågå i perioder inom två deletapper under ca 2 års tid. Grundvattenbortledning kommer endast att pågå under anläggningens byggskede. I driftskedet förväntas ingen grundvattenpåverkan.

5 Planerade anläggningar

I detta kapitel beskrivs utformning av de anläggningsdelar som föranleder schakt med behov av grundvattenbortledning. Inom den aktuella etappen (*Etapp 2*) planeras följande konstruktioner:

- **Västra passagen** – Plattrambro med kombinerad tunnel för gång- och cykelpassage, samt anslutande betongtråg på den norra och södra sidan av järnvägen.
- **Centrala passagen** – Plattrambro med kombinerad tunneldel för gångpassage.
- **Brokonstruktion Brunnsgratan** – Befintliga järnvägsbroar ersätts med två nya broar över Brunnsgratan varpå de nya brostöden kommer att placeras på vardera sidan av vägbanan. Efterföljs av rivning av de gamla brostöden.

Utöver dessa tillkommer ett mindre schakt för anslutning av dagvatten från järnvägen till det kommunala ledningsnätet.

Samtliga bro- och trågkonstruktioner utformas som täta betongkonstruktioner och påverkar därmed inte grundvattenförhållandena under driftskedet. Anläggningarna dimensioneras för en total livslängd av 120 år.

5.1. Västra passagen

Den Västra passagen kommer att användas för gång- och cykelpassage under järnvägen samt för tillträde till stationens mittplattform. Själva passagen utformas som en sluten plattrambro med tillhörande tunneldel i betong. I tunneländorna ansluts tråg för gång- och cykelbana inklusive trappor och växtterasser.

Plattrambroplaneras att bli ca 19,5 m lång och 35 m bred. Den fria höjden i tunneldelen blir mellan 2,8 – 3,0 m och den fria bredden 8,0 m. I anslutning till anläggningen kommer det att byggas brovingar och stödmurar på båda sidor av järnvägen. Anläggningen förses med trappor och hiss upp till perrongen samt ett mindre teknikutrymme inhyst i tunneldelen.

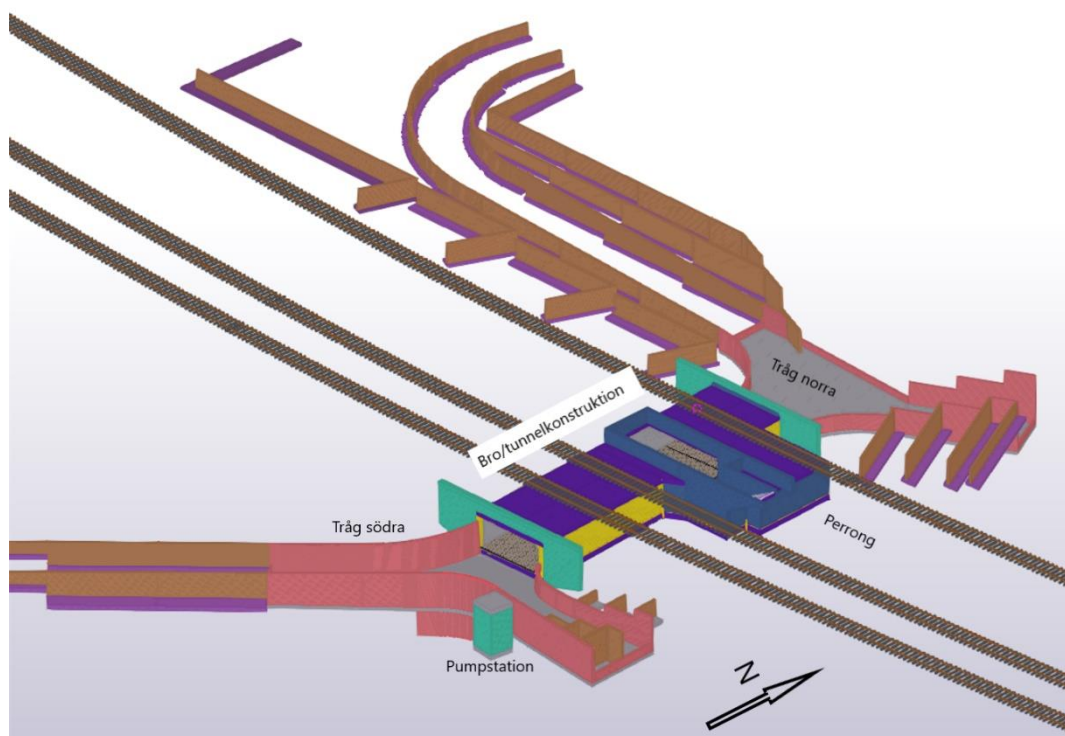
I trågets lågpunkt på den södra sidan av järnvägen planeras en dagvattenbrunn med tillhörande pumpstation för bortledning av dagvatten.

De anläggningsdelar som ligger under grundvattenytan utformas som täta sammanfogade betongkonstruktioner vilket innebär att grundvattennivån förväntas återgå till den ursprungliga efter avslutade arbeten. Betongkonstruktionerna har dimensionerats för ett högsta grundvattentryck motsvarande 100-års prognosticerad nivå.

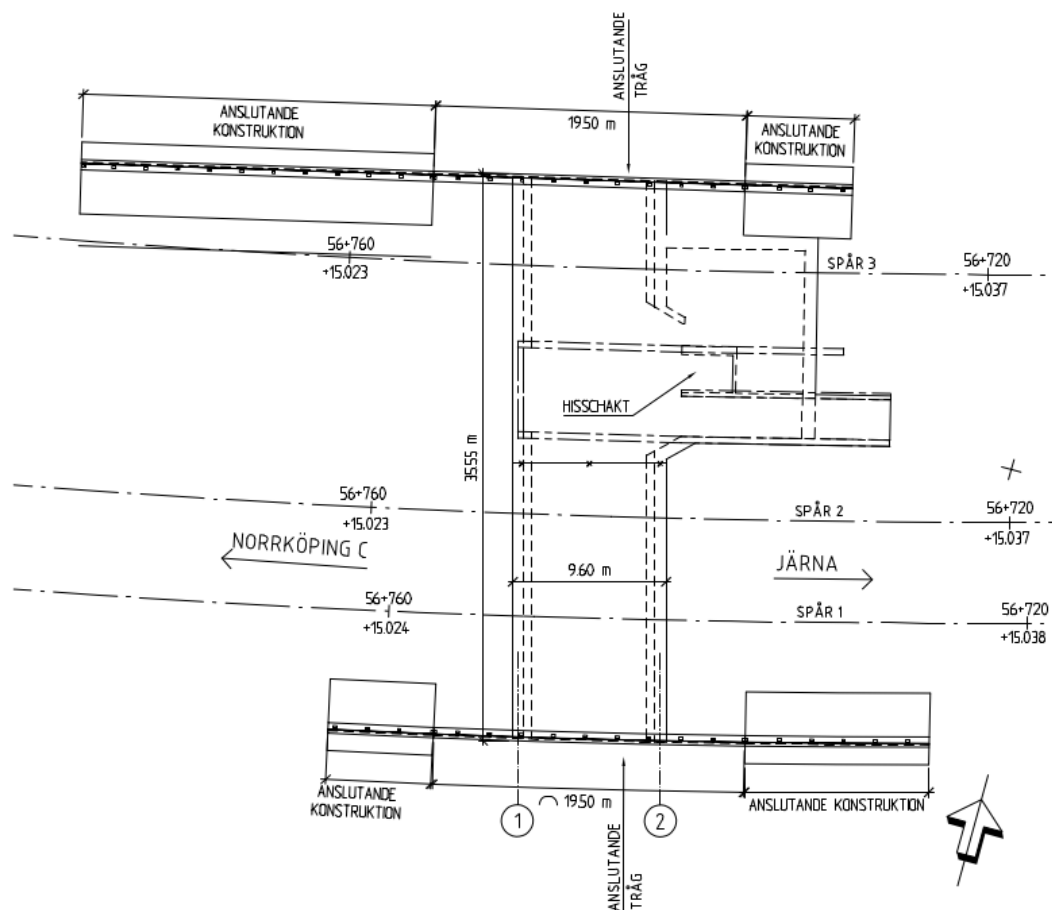
Figur 3 och Figur 4 illustrerar en visualisering av den planerade anläggningen. I Figur 5 och Figur 6 redovisas ritningar över Västra passagens bro/tunnelkonstruktion. Figur 7 och Figur 8 redovisar ritningar över tråganslutningarna på båda sidor om järnvägen.



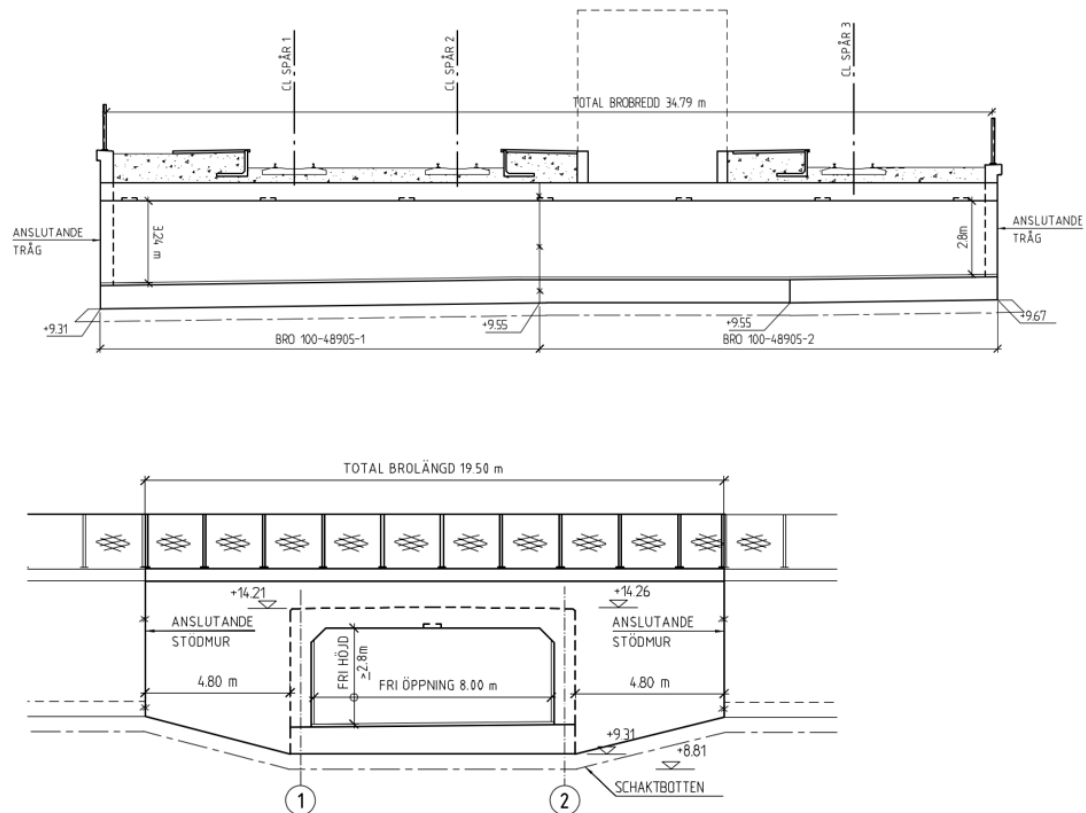
Figur 3 – Visualisering av Västra passagens bro- och tunnelkonstruktion (stora bilden, vy mot sydost). De undre bilderna visar anslutande tråg på den södra sidan av järnvägen.



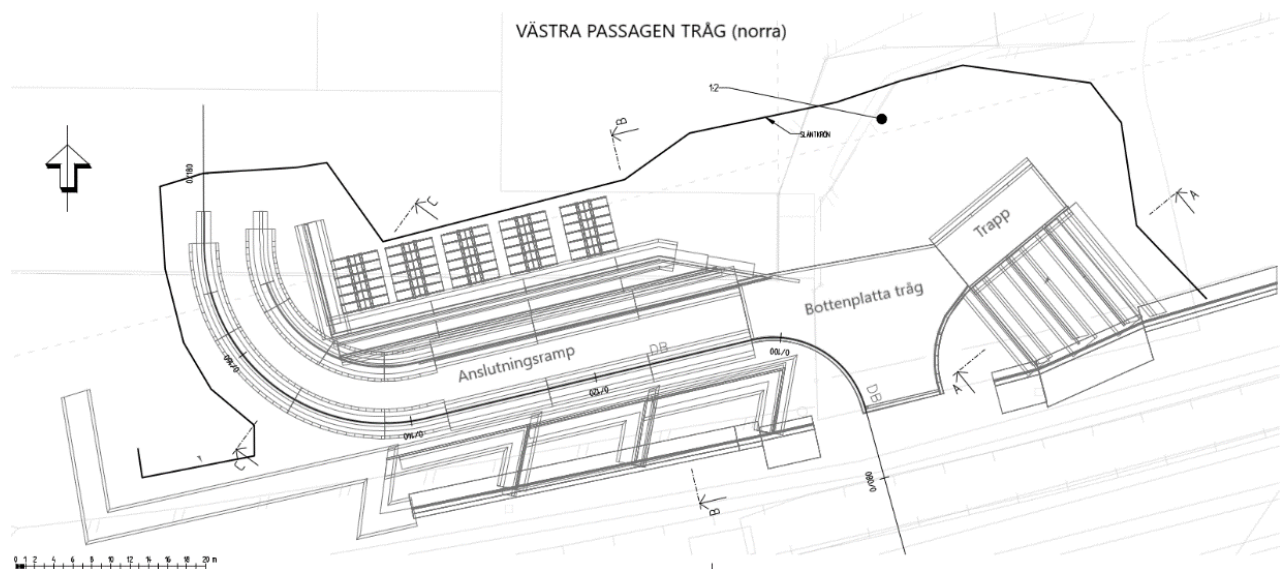
Figur 4 – Modell av Västra passagens bro- och tunnelkonstruktion med tillhörande tråganlutningar (rosa) på norra och södra sidan av järnvägen. Pumpstationens placering redovisas med en grön fyrkant vid trågets lågpunkt. Vy mot nordväst



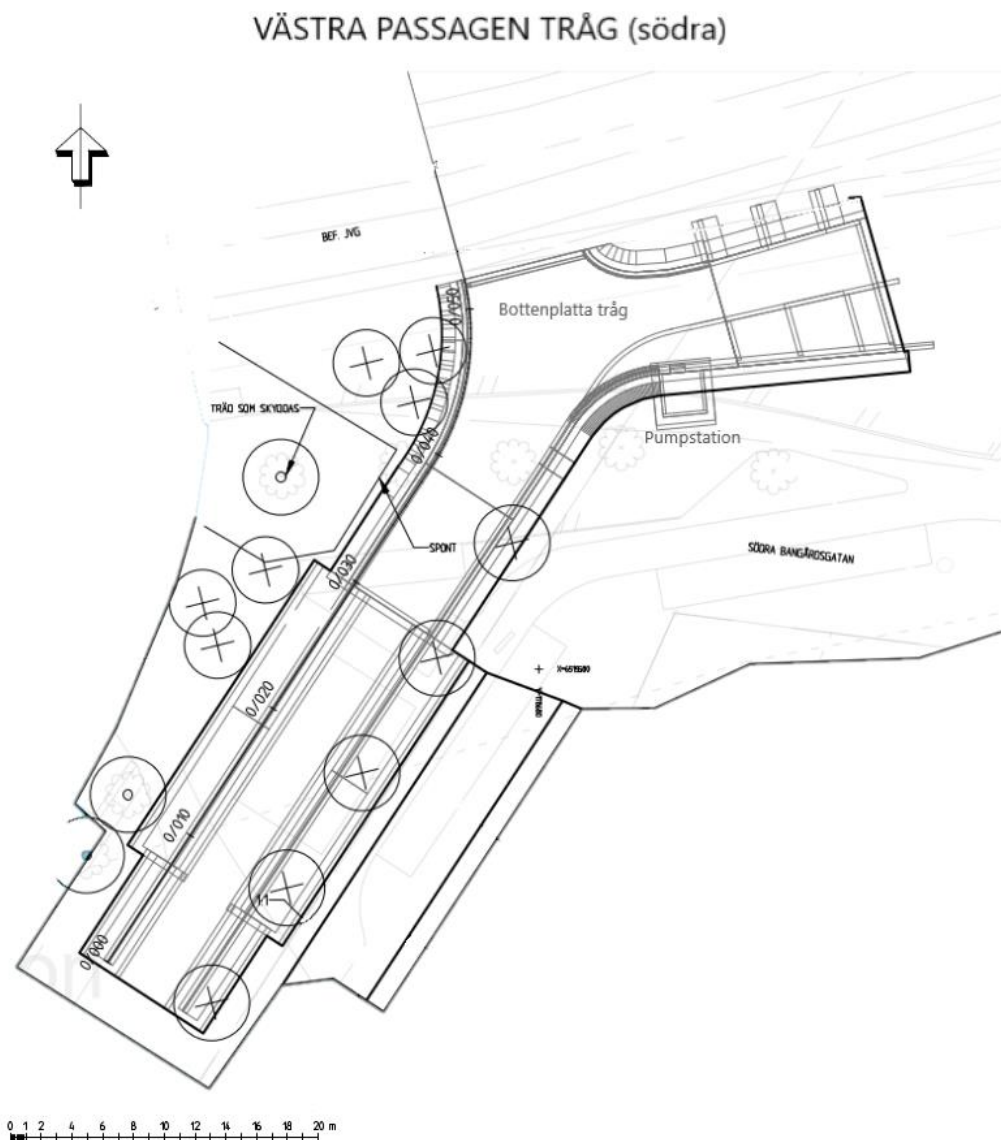
Figur 5 - Planskiss över Västra passagens brokonstruktion med tillhörande tunneldel. I ändorna ansluts planerade trågkonstruktioner.



Figur 6 - Tvärsektion och längdprofil av planerad järnvägsbro med tunnelkonstruktion för Västra passagen.



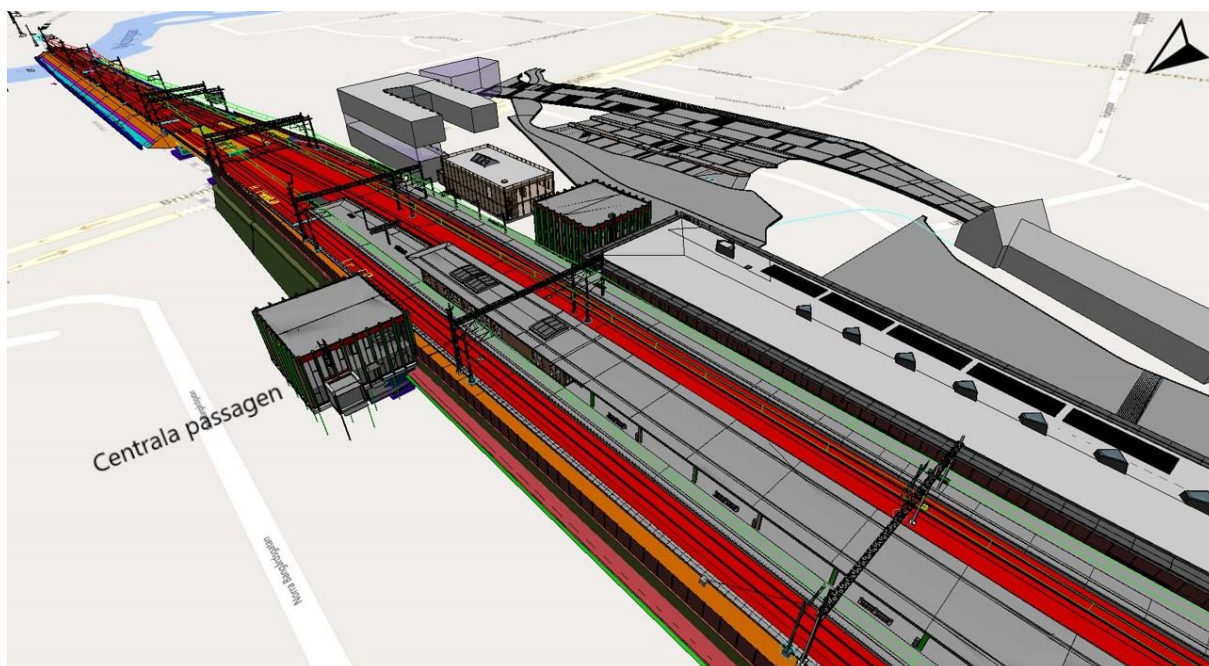
Figur 7 – Västra passagen - planritning över planerat tråg på den norra sidan av järnvägen.



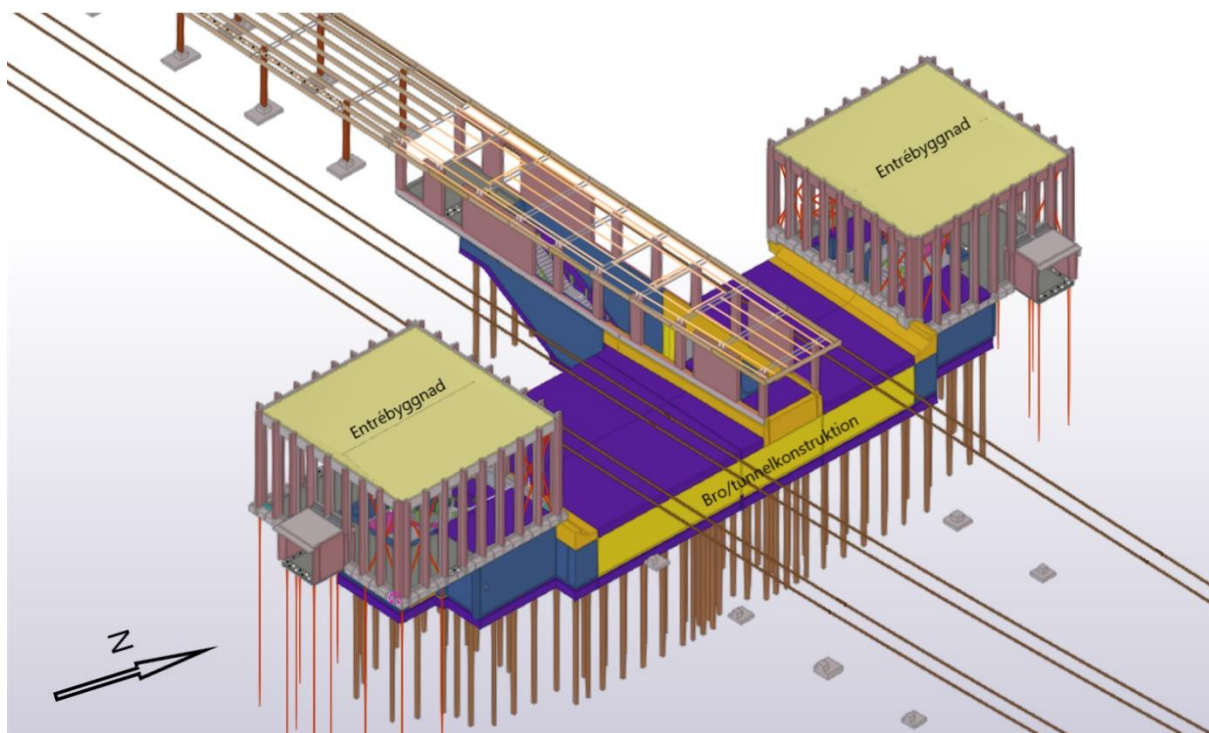
Figur 8 – Västra passagen - planritning över planerat tråg på den södra sidan av järnvägen.

5.2. Centrala passagen

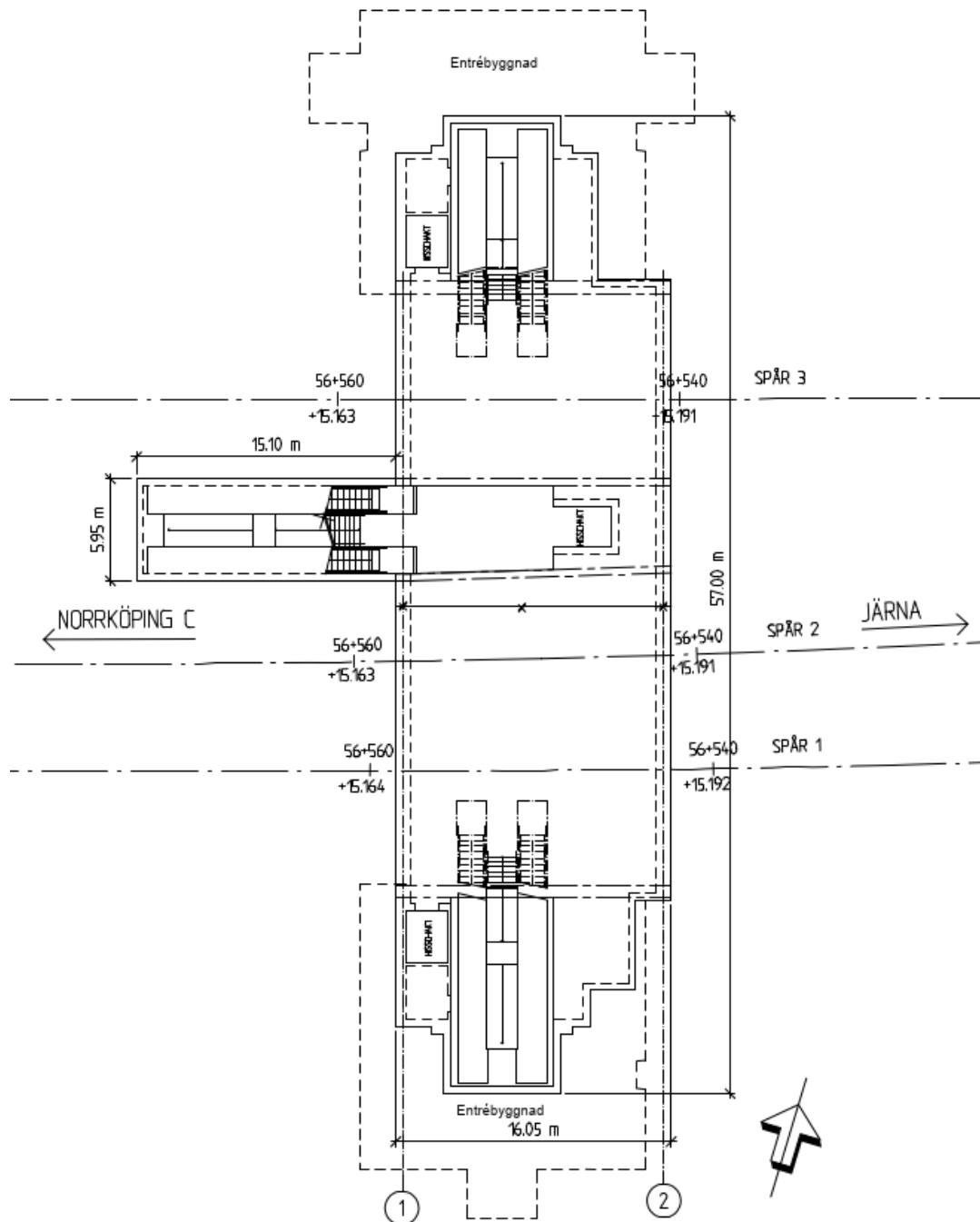
Centrala passagen innefattar vänthallar med angränsning till stationens plattformar samt gångpassage i tunnel under järnvägen. Passagen utformas även här som en sluten plattrambro med en fri höjd på >3 m och fri bredd på 14 m. Passagens totala längd är 57 m. Grundläggning sker med pålar ner till bärkraftiga jordlager eller berg. Inom anläggningen förläggs trappor och hiss till mittperrongen samt trappor och hiss inom de båda entrébyggnaderna. En pumpstation inom den täta konstruktionen för hantering av internt avloppsvatten förläggs i ett separat teknikutrymme i anslutning till perrongens trappa. Se Figur 9 och Figur 10 för illustrerande bilder samt Figur 11 för planskiss över Centrala passagen.



Figur 9 – Visualisering av Centrala passagen med omgivande ytor. Vy mot sydöst.

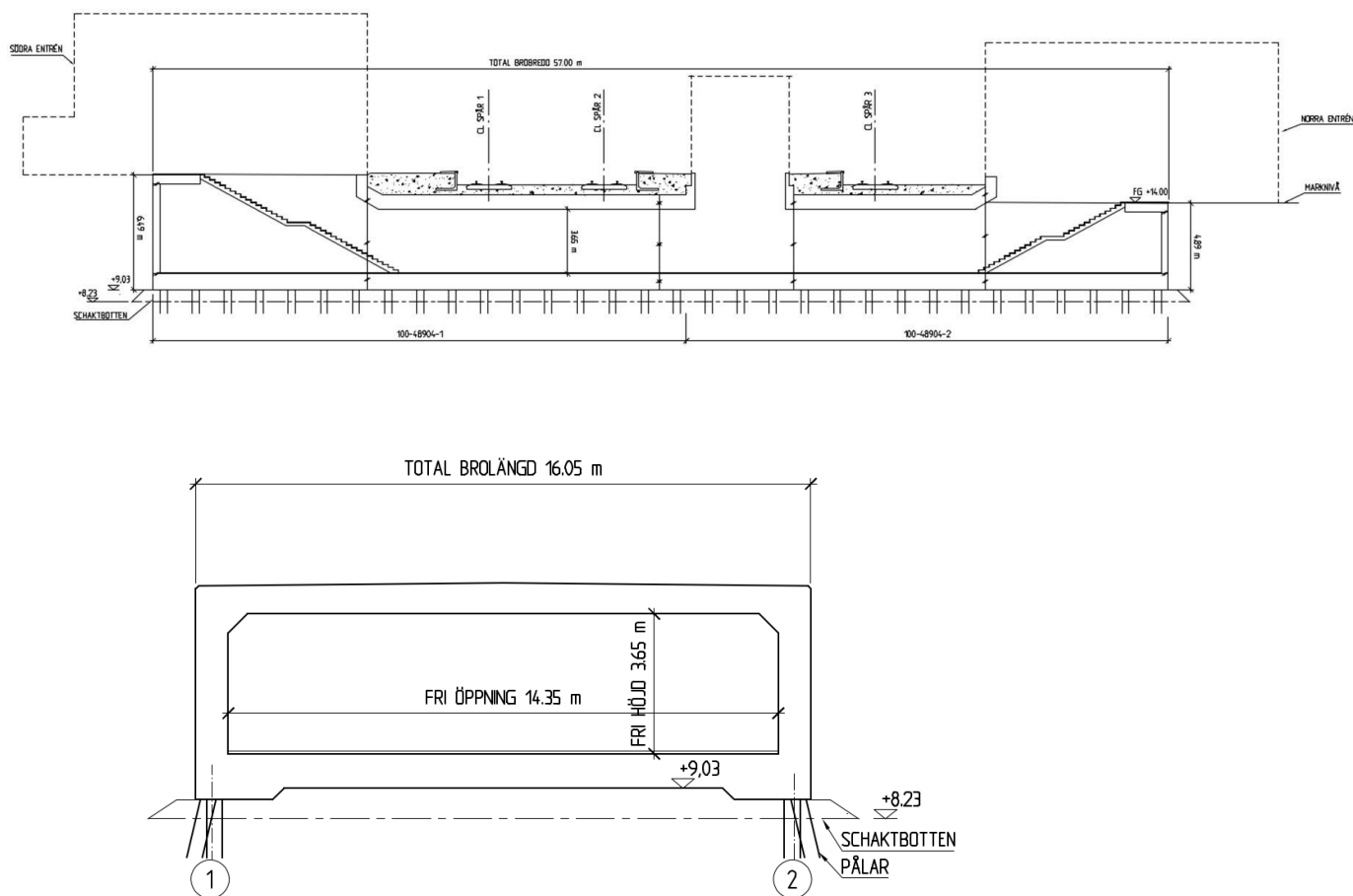


Figur 10 – Modell av Centrala passagen med tillhörande entrébyggnader. Vy mot nordväst.



Figur 11 - Planskiss över Centrala passagen. Streckade linjer i norra och södra delarna visar entrébyggnadernas placeringar.

Anläggningen utförs som en tät betongkonstruktion och har dimensionerats för ett högsta grundvattentryck motsvarande 100-års prognosticerad nivå. Efter avslutade arbeten förväntas grundvattennivån återhämta sig till den ursprungliga. I Figur 12 redovisas sektioner för den planerade bro- och tunnelkonstruktionen.

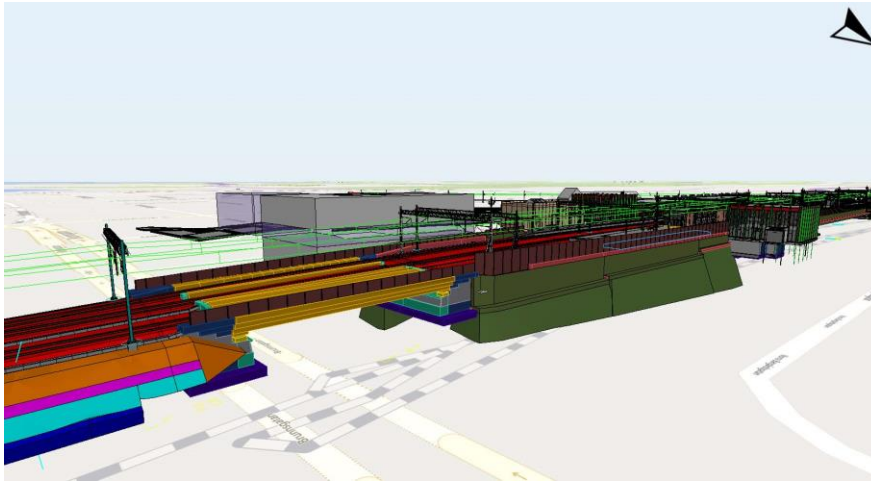


Figur 12 - Sektioner av kombinerad järnvägsbro och tunnelkonstruktion för Centrala passagen.

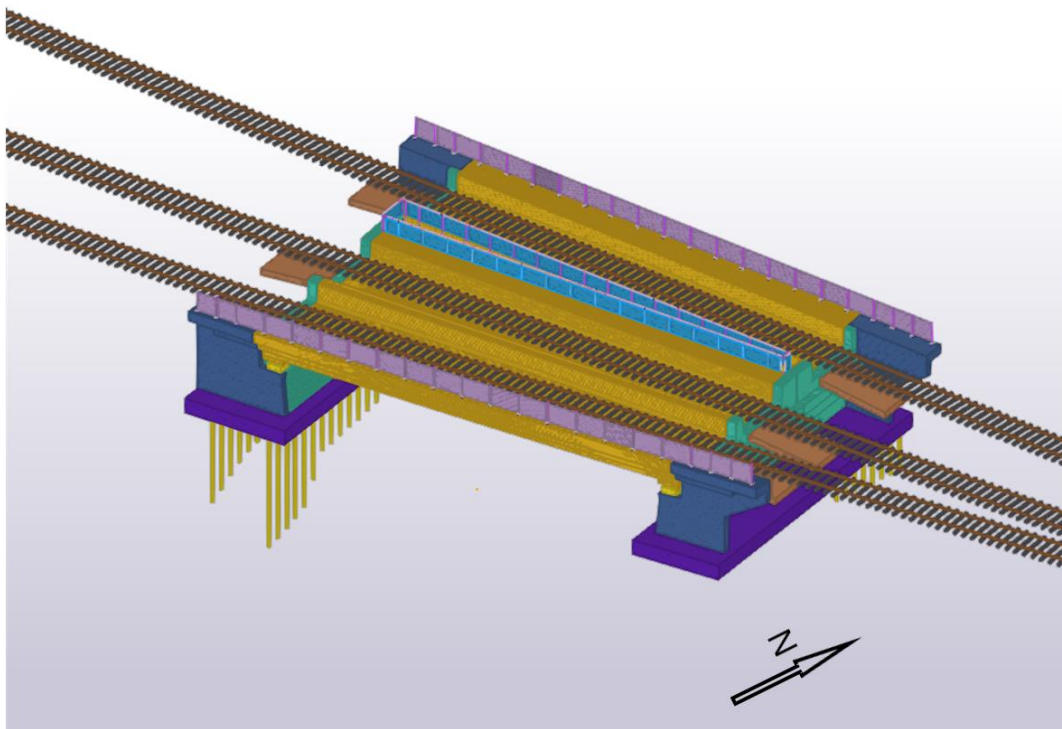
5.3. Brostöd Brunnsgratan

För att öka den fria höjden under järnvägen kommer befintlig vägpassage under Brunnsgratan att sänkas och breddas. Ombyggnationen av vägtråget utförs inom separat *Ettapp 3*.

Inom den aktuella etappen (*Ettapp 2*) kommer befintliga järnvägsbroar att rivas i olika omgångar med pågående spårtrafik. Det utökade vägtråget innebär byggnation av två nya järnvägsbroar som ersätter de gamla broarna, se Figur 13 och Figur 14. Broöverbyggnaderna utförs med två spännarmerade trågbalksbroar för att innefatta tre järnvägsspår, ett spår för den norra bron och två för den södra bron. På den östra sidan av Brunnsgratan delar broöverbyggnaderna på samma brostöd. I Figur 15 redovisas en profil- och sektionsritning på planerade brokonstruktioner tillsammans med befintliga broar som ska rivas.

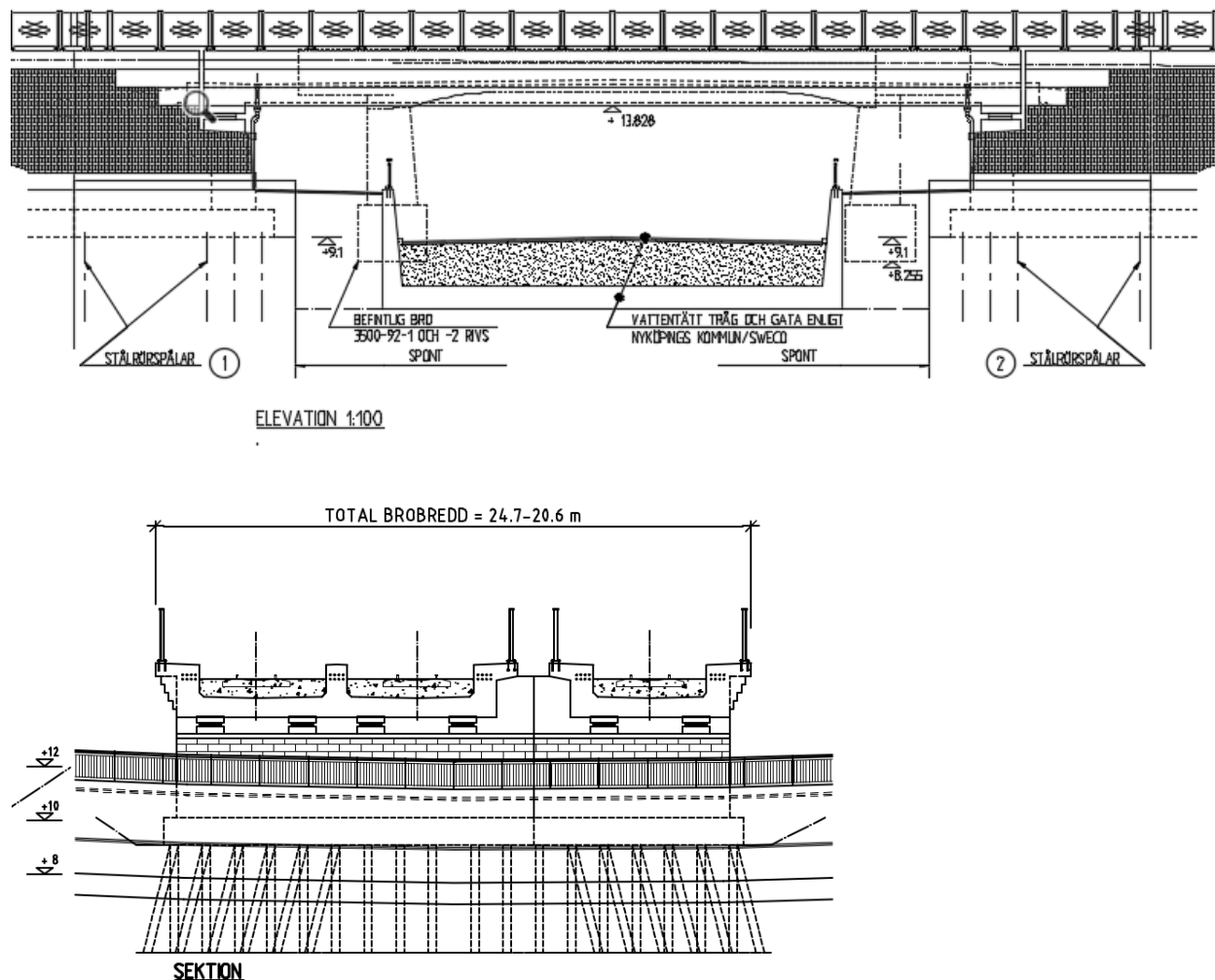


Figur 13: Visualisering av Brunnsgatans planerade järnvägsbroar. Vy mot sydväst.



Figur 14 – Modell över planerade brokonstruktioner vid Brunnsgatan. Vy mot nordväst.

De delar av brokonstruktionerna som medför grundvattenbortledning avser schakt för grundläggning av de nya brostöden samt schakt för rivning av de gamla brostöden. Grundläggning av nya brostöd sker med stålrörspålar ner till berg, förutom i den sydöstra delen där grundläggning utförs med packad fyllning direkt på berg. I samband med att de nya broarna färdigställs enligt produktionens etappindelning (södra och norra sidan) rivs de gamla brostöden för att bereda plats för den utökade vägbanan.



Figur 15 - Profil och sektion för ny brokonstruktion över Brunnsgatan. De nya brostöden placeras på utsidan om de gamla brostöden som därefter rivs. Huvuddelen av grundläggningen utförs med pålning förutom i den sydöstra delen där grundläggning sker direkt på berg.

6 Referenssystem i plan och höjd

Koordinatsystem: SWEREF 99 16 30. Höjdsystem: RH2000

Höjder betecknas som plushöjder enligt +0,00

7 Områdesförutsättningar

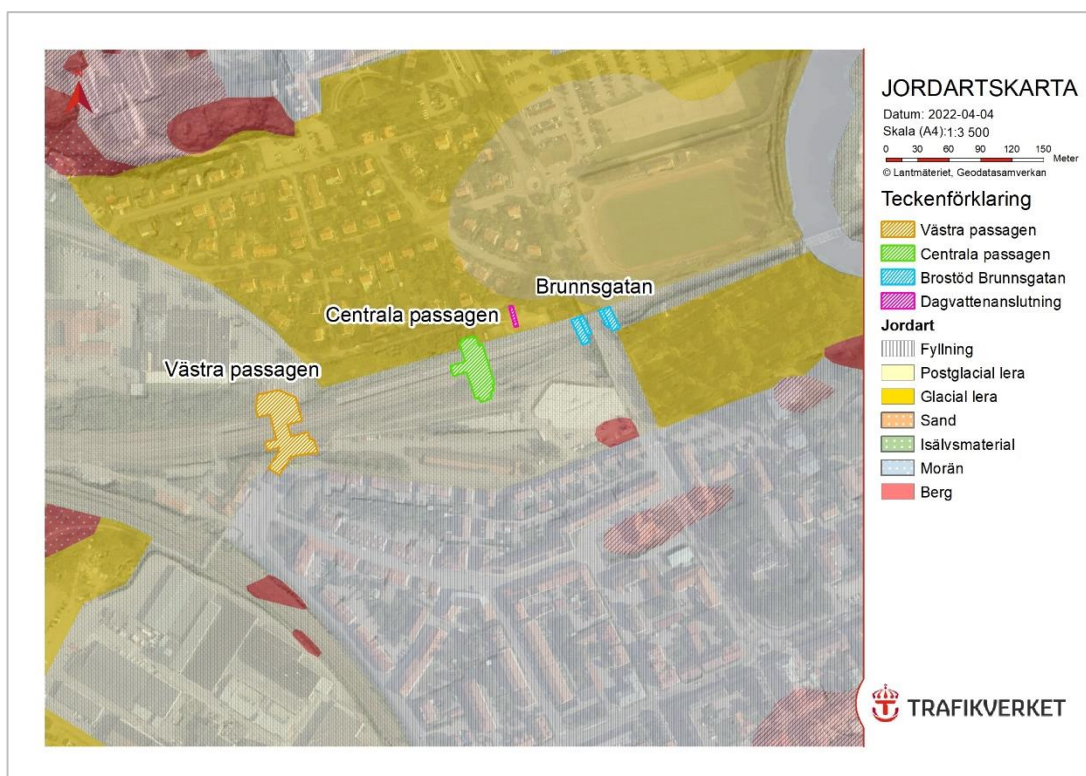
7.1. Topografi

I området vid resecentrum är topografin relativt flack med endast små variationer i höjdlä. Norra delen av området ligger på ca +16 och den södra delen på ca +14. Delar av befintlig vägpassage vid Brunnsgatan utgör den lägsta punkten inom utredningsområdet, på ca +10,6.

7.2. Marktekniska förhållanden

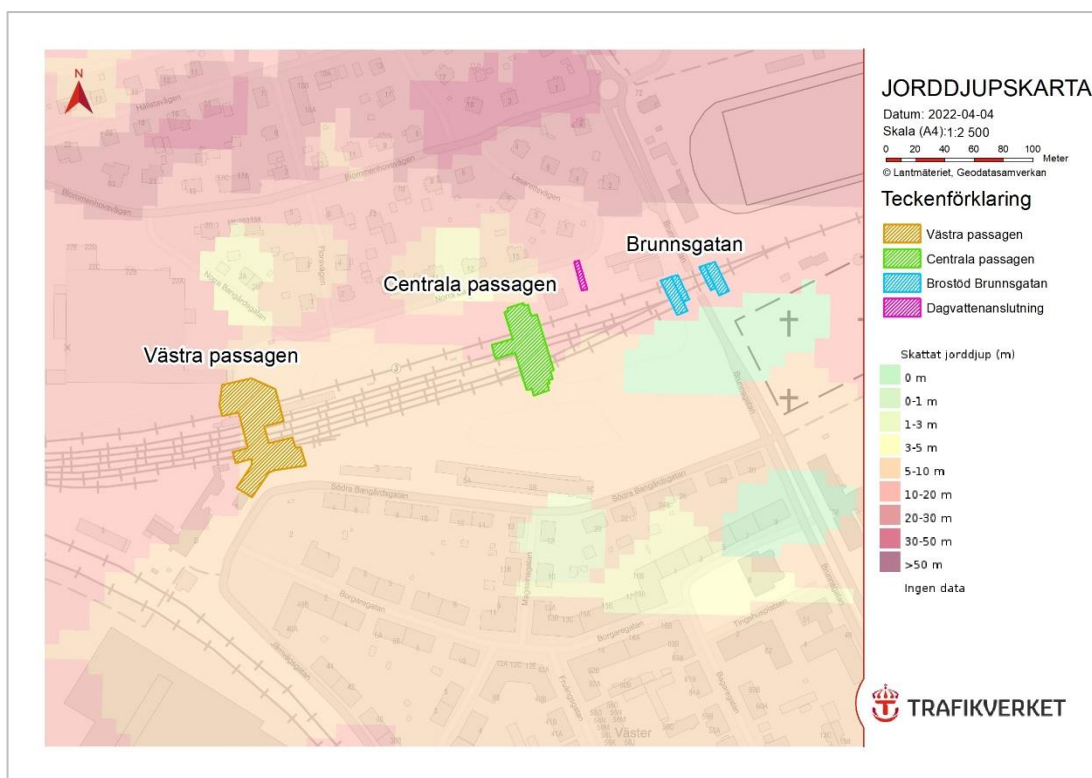
Enligt SGU:s berggrundskarta är berggrunden inom området av kristallin metamorf typ bestående av gnejsisk granodiorit. För den här typen av berggrund är sprickorna ofta få vilket generellt ger en låg hydraulisk konduktivitet. Det finns inga kända större sprickzoner, krosszoner eller förkastningar inom området för planerade anläggningar.

Information från utförda borrhningar och SGU:s jordartskarta visar att jordlagerföljden generellt består av fyllning vid markytan följt av finkorniga glaciala varviga sediment av lera, silt och finsand. Jordlagren för lera, silt och sand är skiktade med diffusa lagergränser. De varviga sedimenten följs sedan av morän på bergytan. I Figur 16 redovisas förekommande ytliga jordarter enligt SGU:s jordartskarta för det aktuella området.



Figur 16 - I figuren visas planerade schakt och SGU:s jordartskarta för jordarterna vid markytan.

I området finns det en stor variation av djupet till berg där de största jorddjupen påträffas inom den nordöstra sidan av järnvägen, se Figur 17. Norr om järnvägen förekommer lera som bedöms vara underkonsoliderad och därmed känslig för sättningar. Utförda undersökningar indikerar att det pågår sättningar på den norra sidan av järnvägen, (PM Sättningsutredning, Sweco 2022). Söder om järnvägen består det översta lagret av fyllning följt av främst silt och lera. Leran söder om järnvägen bedöms dock inte som sättningkänslig till följd av lerans egenskaper i kombination med de minskade jorddjupen. Söder om järnvägen vid Brunnsgatan går bergöverytan delvis i dagen. En utförlig beskrivning av de geologiska förutsättningarna redovisas i PM Hydrogeologi – Bilaga 7 till ansökan.



Figur 17 - SGU:s karta med jorrdjup.

7.3. Hydrogeologiska förhållanden

Inom området bedöms grundvattenmagasinet i jord vara förhållandevis sammanhängande. Magasinsgränser utgörs av förekommande bergytor som är högre än grundvattenytan. Norr om järnvägen finns ett undre grundvattenmagasin i friktionsjorden med ovanpåliggande tätande lera. Söder om järnvägen där huvudsakligen fyllning förekommer övergår magasinet i ett så kallat öppet grundvattenmagasin samtidigt som leran upphör och bergytan höjs. Grundvattnets huvudflöde sker i östlig riktning mot Nyköpingsån.

En mera utförlig redovisning av de geologiska och hydrogeologiska förhållandena redovisas i PM Hydrogeologi, Bilaga 7 till ansökan.

7.3.1. Uppmätta grundvattennivåer

Grundvattengradienten är låg till följd av den flacka topografin. I området vid resecentrum är medelgrundvattennivån i friktionsjord huvudsakligen mellan +9 – 10.

Vid Västra passagen ligger grundvattnets årsnivåvariationer på +9,4 – 10,5 med en medelnivå på +9,8. Vid den norra delen av anläggningen förekommer en magasinigräns till följd av förhöjda bergnivåer som innebär att grundvatten endast påträffas i samband med höga nivåer. Vid platsen för brokonstruktionen har grundvatten inte påträffats i fyllningen.

I området vid Centrala passagen förekommer nivåvariationer mellan ca +9,3 – 10,4 i det undre grundvattenmagasinet. Medelnivån ligger härvid på +9,8.

Vid platsen för planerade brostöd vid Brunnsgatan är medelnivån mellan +9,2 – 9,7. På den norra sidan av järnvägen förekommer något lägre nivåer. Långtidsobservationer visar på

nivåvariationer mellan +8,8 – 10,4. Grundvatten bedöms inte förekomma i fyllningen kring planerade brostöd till följd av det befintliga vägtråget.

8 Genomförandebeskrivning

8.1. Vattenverksamhet under byggskedet

De schaktutformningar som redovisas i förestående kapitel avser schakt för de anläggningsdelar som bedrivs under grundvattenytan och omfattar grundvattenbortledning.

Schakt- och anläggningsarbeten kommer att utföras i två produktionsetapper med start på den södra delen av järnvägen där samtliga konstruktioner - Västra passagen inklusive anslutande tråg, Centrala passagen och brostöden för Brunnsgatans södra bro byggs parallellt. Under den tid arbetena pågår på den södra sidan trafikerar spåren på den norra sidan av järnvägen. Efter att den södra sidan färdigställts flyttas spårtrafiken till denna sida och motsvarande arbeten utförs för den norra delen. Arbetsgången är således anpassad för att kunna ha tågtrafik igång i så stor utsträckning som möjligt under hela byggskedet.

Förutom schakt för passagerna kommer ett mindre schakt för planerad dagvattenledning att utföras i anslutning till lågpunkt för kommunalt dagvattennät (se kap 8.6 – Övriga schakt).

Generell grundvattensänkning sker till ca 0,5 m under schaktens bottennivå. Vid lågpunkter för hiss schakt och pumpstationer sker ytterligare ca 1,5 m avsänkning. Avsänkningen kommer att pågå tills anläggningarna är färdigställda med avseende på täthet mot omgivande grundvattentryck.

8.2. Temporära stödkonstruktioner

Huvuddelen av schakterna utförs inom temporära stödkonstruktioner i form av spont till följd av stabilitets- och utrymmesskäl. Syftet är att i första hand att stabilisera omgivande jordlager och närliggande konstruktioner. Stödkonstruktionerna planeras med traditionell stålspons samt med rörspons i anslutning till de delar som innefattar arbeten i närhet till känsliga anläggningar. Stålsponter har en viss avskärande funktion av grundvattenflöde och kommer till viss del att motverka inläckage av grundvatten till schakt.

För att stabilisera spår med pågående trafik under produktionsskedet kommer tvärgående sponter att installeras mellan den norra och den södra delen av schaktytorna. Tvärgående sponter innebär att den öppna schaktytan begränsas för respektive anläggningsdel enligt arbetenas genomförande i deletapper (norra och södra sidan). Åtgärden med tvärgående sponter motverkar även till viss del inläckage av grundvatten till respektive schaktyta. I samband med sammanfogning av betongkonstruktioner kommer rivning av tvärgående sponter tillfälligt innebära en period då både den norra och den södra ytan behöver länshållas med avseende på grundvatten. Detta förfarande är nödvändigt för arbetenas genomförande och pågår tills betongkonstruktionerna har sammanfogats.

Sponter bedöms ej nödvändiga där stabiliserande åtgärder ej anses nödvändiga, exempelvis vid grundare schakt, vid längre avstånd från järnvägsanläggningen eller där bergytan ligger högt i förhållande till markytan. En viss volym berguttag kommer att ske inom den norra delen av Västra passagens brokonstruktion samt för anslutande tråg på norra sidan där planerad schaktbotten går i berg. Friläggning av bergytan utförs även vid Brunnsgatans sydöstra sida där grundläggning av brostöd sker direkt på berg.

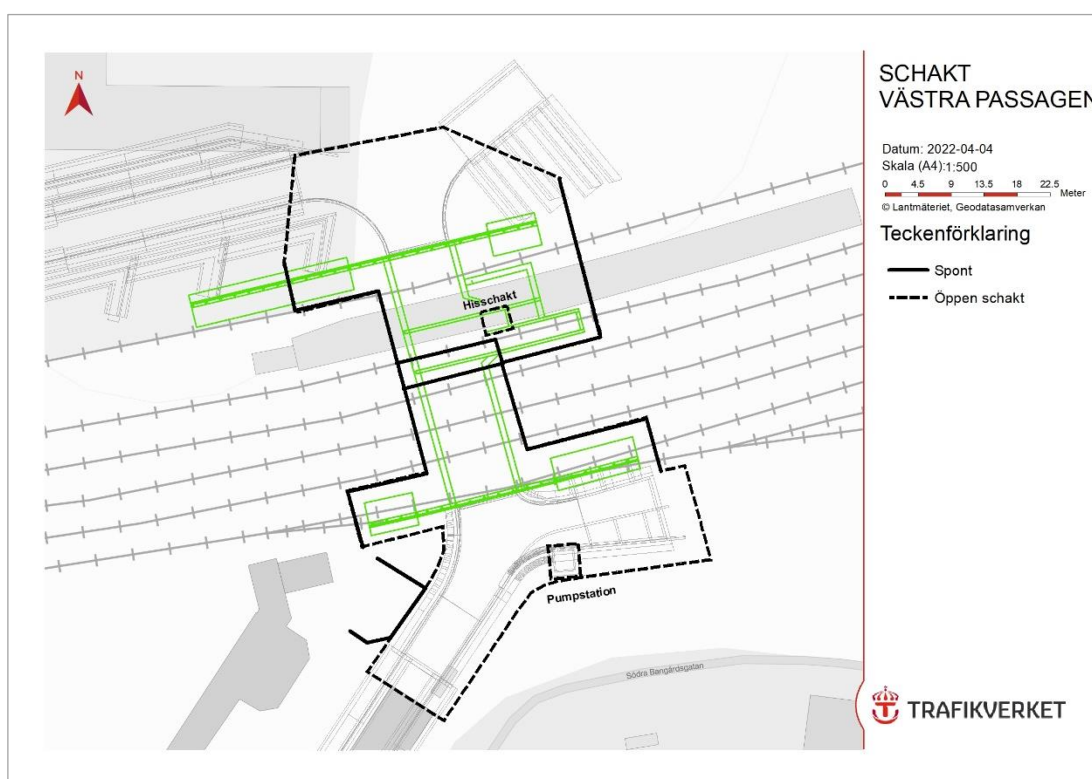
8.3. Västra passagen

8.3.1. Schakt

Arbeten med Västra passagens brokonstruktion sker huvudsakligen i friktionsjord inom schakt med spont. En mindre andel berguttag förekommer för den norra delen. De schakt som utförs för anslutande betongtråg på den norra och södra sidan utförs med öppen slänt med lutning 1:3. Vid det norra tråget förekommer berguttag som utförs med en släntlutning på 5:1.

Den totala schaktytan utgår till ca 2200 m², vilket förutom schakt för bro/tunnelkonstruktionen även inbegriper schakt för anslutande tråg samt tillhörande stödmurar och brovingar. Schaktdjupet är mellan 6,2 - 6,7 m för huvudschakten och ca 7,6 m för hisschakten.

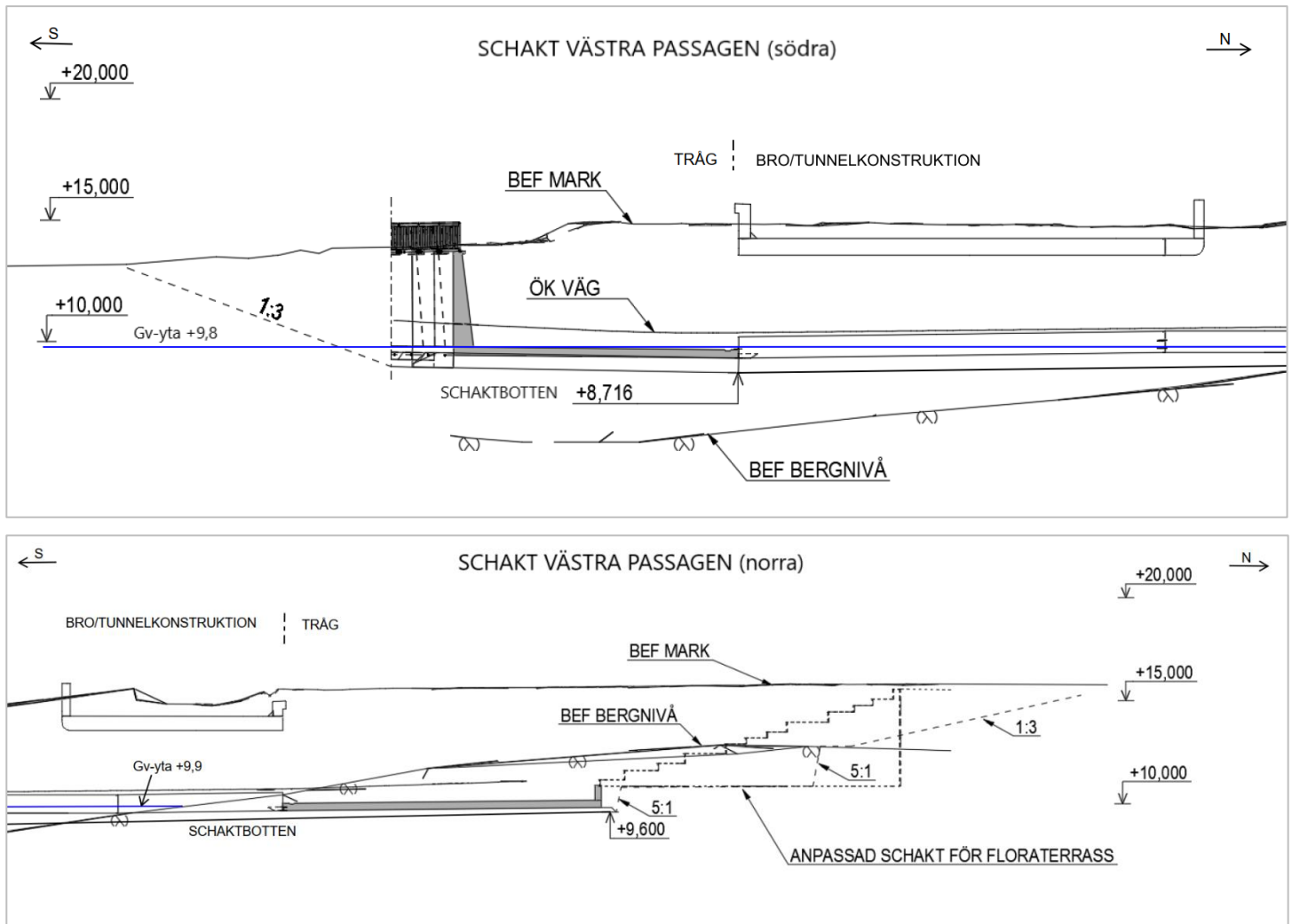
Figur 18 redovisar gemensamma schaktytor för planerade anläggningar som medför grundvattenbortledning.



Figur 18 - Västra passagens schakt utförs med spont för huvuddelen av bro/tunnelkonstruktionen. Anslutande trågschakt utförs med öppen slänt. Schakt för hiss och pumpstation föranleder delvis djupare lokala schakt. För södra tråget slås en spont i syfte att skydda ett närliggande träd. Tvärgående sponter för brokonstruktionen slås för att möjliggöra etappindelning av arbetena för den norra och den södra sidan av järnvägen.

Brokonstruktionen med tillhörande tunneldel grundläggs på ca +9,3 med en schaktbottennivå på ca +8,7. Hisschaktet som är en del av anläggningen kommer dock att behöva grundläggas ca 1,5 m djupare än den övriga konstruktionen. Lokalt innebär det en lägsta schaktbottennivå på ca +7,2. Utfyllnad mellan schaktbotten och bottenplattan utförs med 0,3–0,5 m fyllning med krossad sprängsten för grundläggning av brokonstruktionen.

I Figur 19 redovisas en tvådelad profil över planerat schakt för bro/tunnelkonstruktionen med tillhörande trågschakt.



Figur 19 - Profil över planerad schakt med bergnivå och medelgrundvattennivå för Västra passagen. Tråganslutningarna utförs som vattentäta konstruktioner med bottenplatta i kombination med stödmurar under grundvattenytan. Övre bilden visar planerad bro- och tunnelkonstruktion med anslutande tråg för den södra delen av järnvägen. Den undre bilden visar motsvarande konstruktion med tråganslutningar för den norra sidan. Jordschakt som utförs utan spont sker med släntlutning 1:3 och för bergschakt med lutning 5:1.

Schakten kommer delvis att bedrivas under grundvattennivån som i medel ligger på ca +9,8 söder om järnvägen och på +9,9 i den centrala delen. Längre norrut saknas bestående grundvattenyta till följd av höga bergnivåer.

Grundvattensänkning sker i friktionslagret till +8,3 vilket motsvarar ca 1,5 m under medelnivån för grundvattenytan. Vid platsen för hisschaktet sker ytterligare schakt med ca 1,5 m vilket föranleder en lokal avsänkning till +6,8. En mindre schakt kommer även att ske vid det södra tråget där en stödmur och pumpstation för dagvatten förläggs i trågets lågpunkt.

En sammanställning av schaktuppgifter redovisas i tabell 1.

Tabell 1 - Tabellen sammanfattar de mått och volymer som gäller för Västra passagen.

Schaktmått	Västra passagen
Total area	Ca 2200 m ²
Schaktdjup, nivå	Schaktbotten tunnelkonstruktion +8,7 Hisschakt +7,2
Markyta	+15,0 - 15,5
Schaktdjup under markyta	6,2 - 6,7 m
Gv-medelnivå	+9,8 - 9,9
Avsänkingsnivå	+8,3 (+6,8 lokalt)
Avsänkning [m]	1,5 - 1,6 m, (3,1 m lokalt)

8.3.2. Genomförande

För anläggandet av den nya brokonstruktionen utförs spont i syfte att begränsa schaktens utbredning samt stabilisera befintliga spår och schaktsidor. Därefter sker schakt och berguttag till avsedd schaktbottennivå. Medan konstruktionen färdigställs på den södra sidan pågår tågtrafiken på den norra sidan av järnvägen. Därefter byggs den norra delen av konstruktionen på motsvarande sätt.

8.3.3. Grundvattenbortledning

Inläckande grundvatten kommer att ledas bort under delar av byggskedet. Grundvattensänkning sker till ca +8,3, vilket motsvarar ca 0,5 meter under schaktbottennivån. Avsänkningen är ca 1,5 m under medelgrundvattennivån. I samband med arbeten med hissakten och pumpstationen sker grundvattensänkning lokalt ytterligare ca 1,5 m lägre till nivå ca +6,8.

Bortledning av grundvatten planeras att ske i pumpgropar eller i schaktdiken med dränkbara pumpar, alternativt i borrhåll eller grävda brunnar. Avsänkningen i pumpgroparna och/eller brunnarna förväntas lokalt bli något större än eftersträvad avsänkning för den avsedda schaktytan.

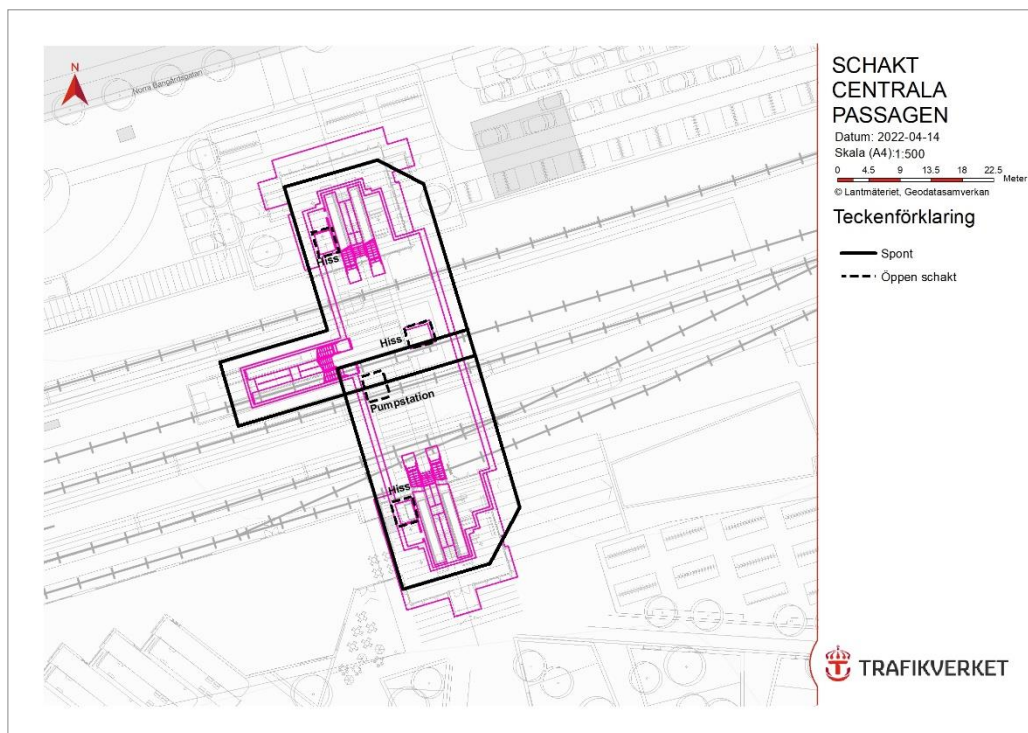
8.3.4. Genomförandetid

Grundvattenbortledning bedöms pågå i perioder under ca 1,5 år. Den totala byggtiden bedöms till 2 år. Arbetet utförs etappvis vilket innebär att endast den ena halvan av den totala schaktytan står öppen under byggskedet, förutom i samband med rivning av tvärgående sponter. De anläggningsdelar som ligger under grundvattenytan utformas som täta konstruktioner vilket innebär att grundvattenpåverkan inte förväntas under driftskedet.

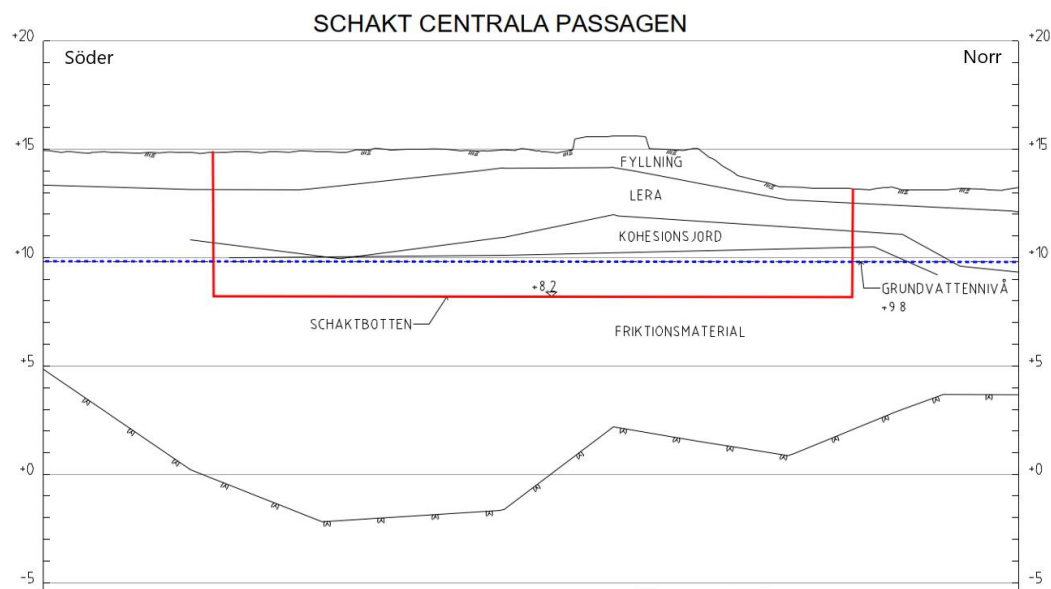
8.4. Centrala passagen

8.4.1. Schakt

Schakt för Centrala passagen utförs i inom spont och omfattar schakt av fyllning, lera, kohesionsjord (silt) samt friktionsjord, se Figur 20. Schakten länshålls med avseende på grundvatten under byggskedet tills konstruktionerna är tätade mot omgivande grundvattentryck. Arbetet Bro/tunnelkonstruktionen grundläggs på pålar med underkant bottenplatta på +9,0 vilket föranleder en schaktbottennivå på ca +8,2, se Figur 21. För att uppnå en god motgjutningsyta för bottenplattan kommer en packad bädd med krossad sprängsten att anläggas på schaktbotten.



Figur 20 - Schakt för Centrala passagens bro/tunnelkonstruktion utförs inom spont. Vid planerade lägen för hisschakt och pumpstation sker en lokal avsänkning inom öppna schakt.



Figur 21 - Profil över planerat schakt, tolkad jordlagerföljd och medelgrundvattennivå för Centrala passagen

Schakten utförs i jord till nivå +8,2 och förläggs delvis under grundvattennivån som i medeltal ligger på ca +9,8, se Figur 21. Djupet för huvudschakten varierar mellan ca 5,5 – 6,8 m från markytan. Tre hisschakt kommer därutöver att förläggas inom anläggningen vilka grundläggs ca 1,5 m djupare än den övriga konstruktionen och föranleder därmed

lokala schakt till ca +6,7. Inom konstruktionen planeras även ett teknikutrymme för pumpstation med motsvarande schaktbottennivå.

Schaktens yta utgår till totalt 1300 m² och sker enbart i jord.

För sammanställning av schaktuppgifter se

tabell 2.

Tabell 2 - Tabellen sammanfattar de mått som gäller för Centrala passagen

Schaktmått	Centrala passagen
Total area	Ca 1300 m ²
Schaktdjup, nivå	Tunnelkonstruktion +8,2. Hisschakt +6,7
Markyta	+15,6 spår +13,9 södra sidan +14,8 norra sidan
Schaktdjup under markyta	6,8 m under spår 8,3 m i hisschakt
GV-medelnivå	+9,8
Avsänkingsnivå	+7,7 (+6,2 hisschakt, pumpgrop)
Avsänkning [m]	2,1 m (avser huvudschakt) 3,6 m (hisschakt, pumpgrop)

8.4.2. Genomförande

För anläggandet av den nya passagen slås genomgående spontlinjer runt hela schakten samt tvärgående spont i syfte att stabilisera spår med pågående trafik och schaktsidor. Sponten motverkar även i viss mån inläckage av grundvatten. Därefter sker schakt ner till avsedd schaktbottennivå. Medan konstruktionen färdigställs på den södra sidan pågår spårtrafiken på den norra sidan. Därefter byggs den norra delen av konstruktionen på motsvarande sätt fast med pågående spårtrafik på de södra spåren.

8.4.3. Grundvattenbortledning

För att arbeten ska kunna genomföras i torrhet kommer inläckande grundvatten att behöva ledas bort under byggskedet. Grundvattensänkning utförs inom huvudschaktet till ca +7,7 vilket motsvarar ca 0,5 m under schaktbottennivån och ca 2,1 m under medelnivån för grundvatten. De djupare schakten för hissar och pumpstation föranleder en lokal grundvattensänkning till +6,2.

Bortledning av grundvatten planeras att ske med hjälp av grävda pumpgropar eller i schaktdiken med dränkbara pumpar, alternativt från borrhåll inom spont. Den lokala avsänkningen i pumpgropar och brunnar blir vanligen något större än eftersträvad grundvattenavsänkning för den avsedda schaktytan.

8.4.4. Genomförandetid

Grundvattenavsänkning bedöms pågå i perioder under ca 2 år och kommer att utföras enligt tidigare redovisad arbetsgång (södra och norra sidan). Etappindelningen innebär att grundvattensänkning endast omfattar halva schaktytorna för passagen förutom i samband

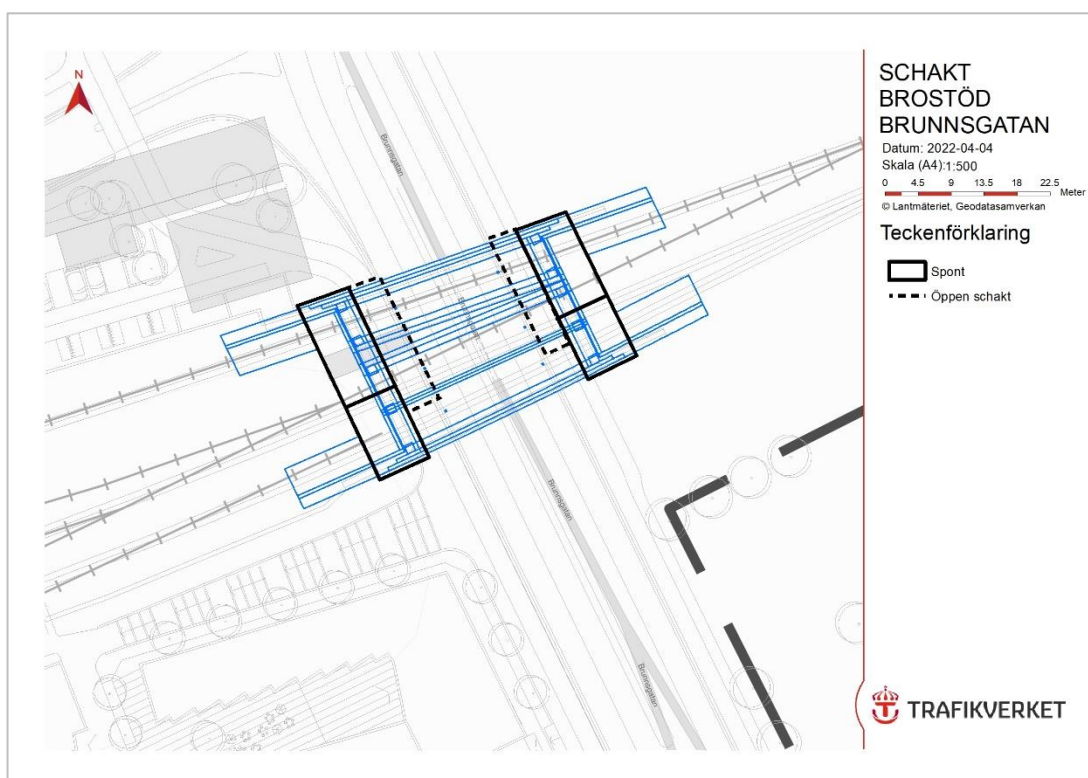
med sammanfogning av betongtunnelkonstruktionerna. Den färdiga anläggningen utgör en tät betongkonstruktion vilket innebär att grundvattennivån förväntas återgå till den ursprungliga efter avslutade arbeten.

8.5. Brostöd Brunnsgratan

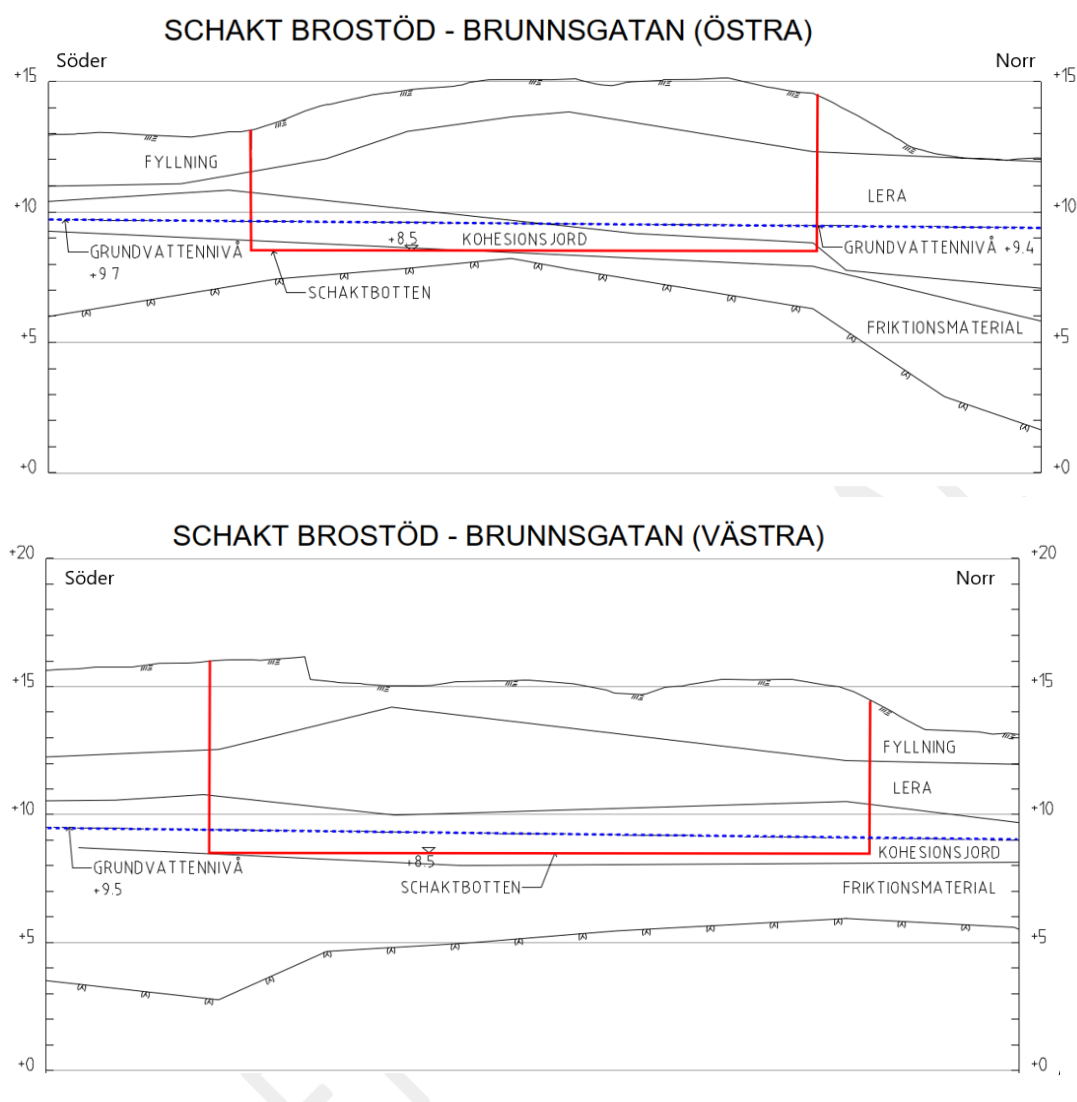
8.5.1. Schakt

Grundläggningsnivån för de nya brostöden är på ca +9,1 med en lägsta schaktbottennivå på ca +8,5, se Figur 23. För den östra schakten kommer grundläggning delvis att ske direkt på berg vilket föranleder en lokal utökad schakt till ca +7,3. Den totala längden för de två schakterna i samband med arbetet av brostöden kommer att vara ca 30 m och bredden ca 8 m per schakt, se Figur 22. Arbetet kommer att utföras innanför spont. För sammanställning av schaktmått se tabell 3.

Befintliga brostöd har en grundläggningsnivå motsvarande ca +8,25 vilket innebär något djupare schakter för rivningsarbetena då de gamla brostöden avvecklas. Rivning av brostöden utförs vid ett och samma tillfälle efter att båda de nya broarna färdigställts. Samtliga schakt för rivning av brostöd sker med öppen slänt och föranleder behov av en lokal och kortvarig grundvattensänkning. Den totala tiden för rivningsarbeten bedöms till ca 1 vecka per brostöd.



Figur 22 - Schakt för nya brostöd vid Brunnsgratan utförs inom spont på östra och västra sidan av vägbanan. Tvärgående sponter slås för att möjliggöra etappindelning för produktionen. Rivning av de gamla brostöden sker med öppen (otätad) schakt.



Figur 23 – Profil över planerade schakt för brostöd vid Brunnsgatan, tolkade jordlager och grundvattennivå.

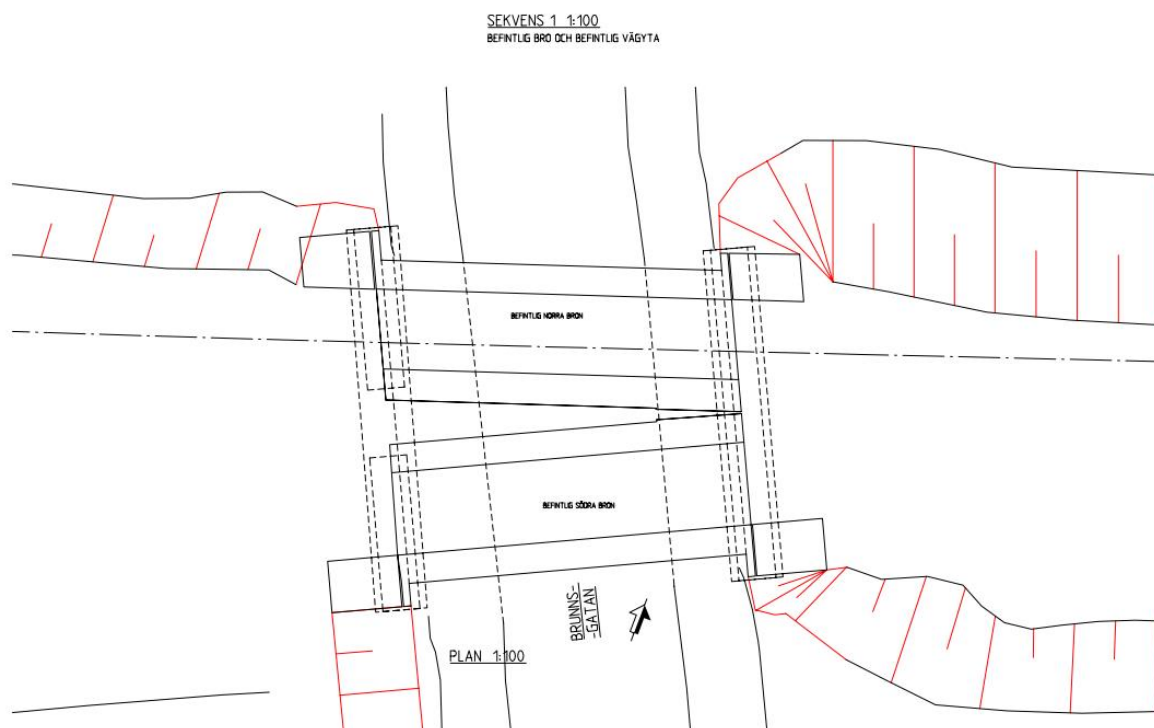
Tabell 3 - Sammanställning över mått som gäller för planerade brokonstruktioner vid Brunnsgatan.

Schaktmått	Brunnsgatan brokonstruktioner	
	Brostöd västra	Brostöd östra
Total area	Ca 280 m ²	Ca 240 m ²
Schaktdjup, nivå	Ca +8,5	Ca +8,5 (ca +7,3 lokalt i sydöstra delen)
Markyta	+15,5 (spårrområde)	+15,3 (spårrområde)
Schaktdjup under markyta	7,0 m	6,8 m
Gv-medelnivå	Ca +9,0 - 9,5	+9,4 - 9,7
Avsänkingsnivå	Ca +8,0	Ca +8,0 (+7,3 i sydöstra spontlådan)
Avsänkning [m]	1,0 - 1,5 m	1,4 m (2,4 m i sydöstra spontlådan)

8.5.2. Genomförande

Byggnationen av de nya brostöden kommer att ske på motsvarande sätt etappvis för att minimera störningar i järnvägstrafik och trafiken på Brunnsgatan. Sammanfattat kommer de befintliga broöverbyggnaderna inledningsvis att rivas, först på den södra sidan och när den nya södra bron finns på plats rivs också den norra bron, se Figur 24. En spontlåda kommer att byggas bakom de befintliga brostöden för respektive bro. Därefter kommer de nya brofästena samt överbyggnaden att färdigställas innan man river de gamla brostöden.

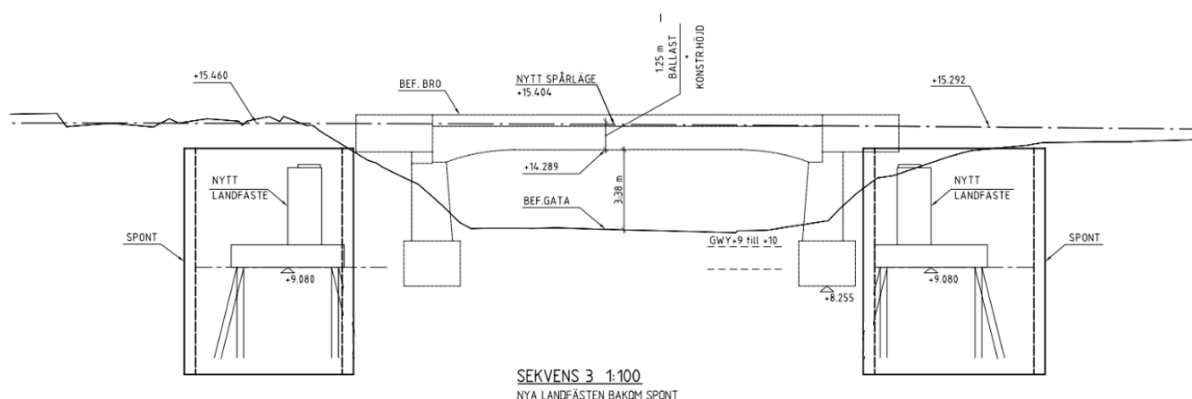
De arbeten som omfattar de nya brostöden planeras att ta ca tio veckor per bro. Figur 25 visar en längdprofil med befintlig brokonstruktion över vägbanan samt spontlådor för de nya brostöden. I ca två veckor kommer trafiken på Brunnsgatan att behöva stängas av och ledas om. En mer detaljerad beskrivning för respektive bro presenteras nedan.



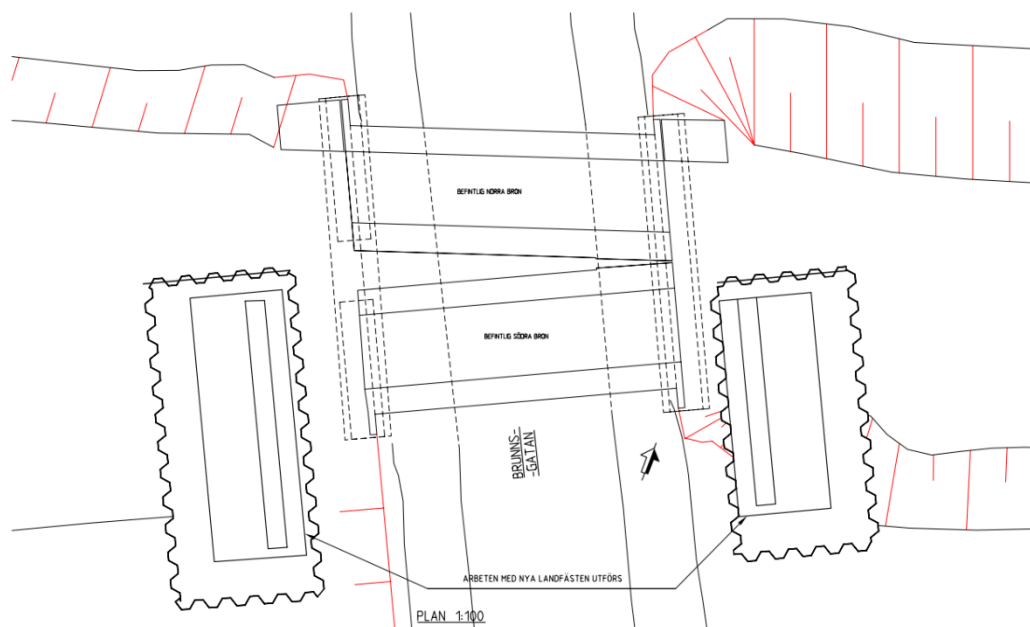
Figur 24 - I figuren visas befintliga broar vid Brunnsgatan. Streckad linje visar lägen för nuvarande brostöd.

Södra bron

Inledningsvis stängs järnvägstrafiken av för södra bron varpå spår samt övrig kringutrustning rivs så att spont kan installeras bakom befintliga brostöd. Sponten är tänkt att utföras slagen i lås samt vid behov med borrad rörspont. Därefter schaktas spontlådorna på båda sidorna ur och nya brostöd byggs inuti, se Figur 26.



Figur 25 - Befintlig bro och brostöd samt spontlådor med placering av nya brostöd vid Brunnsgatan.



Figur 26 - Planritning för Brunnsgatan där spontlådorna för södra bron är inritade.

Norra bron

När den södra bron har tagits i bruk påbörjas arbetet med norra bron. Stegen för byggnationen av norra bron utförs därefter på samma sätt som för södra bron.

8.5.3. Grundvattenbortledning

De nya brostöden kommer att ha en grundläggningsnivå på ca +9,1 och en schaktbottennivå på ca +8,5 vilket är ca 1,1 m under grundvattenytan. I den sydöstra spontlådan där grundläggning sker direkt på berg utförs schakt ner till +7,3. Detta motsvarar en grundvattensänkning på 2,4 m. Grundvattenbortledning sker med hjälp av pumpgropar i schakt.

8.5.4. Genomförandetid

De arbeten som omfattar schakt och gjutning av de nya brostöden planeras att pågå under ca 20 veckor. Eftersom en del av arbetena sker ovanför grundvattenytan blir tidsperioden för grundvattenbortledning i praktiken något kortare. Arbetsgången med etapper och

tvärgående sponter innebär att endast halva delen av de totala schaktytorna står öppna samtidigt. I samband med rivning av spont och sammanfogning av den norra och södra sidans östra brostöd kommer dock länshållning av de båda ytorna att krävas. Efter avslutade arbeten kommer grundvattennivåerna att återställas.

8.6. Övriga schakt

8.6.1. Dagvattenanslutning

För avvattning av järnvägen kommer dagvattenmagasin att förläggas i anslutning till anläggningen. Magasinen utgör så kallade fördröjningsmagasin med syfte att omhänderta de vattenvolymer som kan uppkomma i samband med extrem nederbörd. Magasinen utformas som så kallade rörmagasin och förläggs under mark i kombination med ledning för avvattning. Magasinen kommer att anläggas inom den gemensamma entreprenaden för brokonstruktionerna inom Etapp 2.

Det schakt som medför behov av grundvattenbortledning utgör en lågpunkt för anslutning till det kommunala ledningsnätet. För lokalisering se Figur 2. Schakt sker i jord ner till ca +9,0. Grundvattensänkning sker till samma nivå (+9,0) och utförs genom länshållning under en bedömd period på ca 1–2 veckor. Den bedömda avsänkningen är ca 0,7 m från medelnivån. Efter avslutade arbeten återgår grundvattennivån till den ursprungliga.

9 Länshållning

I samband med schaktarbeten uppstår så kallat länshållningsvatten. Länshållningsvatten utgör en blandning av inläckande grundvatten, tillrinnande ytvatten, nederbörd samt eventuellt processvatten. Behov av länshållning kommer att uppstå under olika skeden beroende på schakt och genomförandetiden för de olika anläggningsdelarna. Länshållningsvatten leds bort från pumpgropar, schaktdiken eller pumpbrunnar vidare till sedimenteringscontainrar med oljeavskiljning innan utsläpp till det kommunala VA-nätet.

En detaljerad beskrivning av hantering av länshållningsvatten redovisas i PM Länshållningsvatten, Bilaga 8.2 till ansökan.

10 Skyddsåtgärder

För att förebygga, motverka, hindra eller avhjälpa negativa miljökonsekvenser av vattenverksamheten behöver skyddsåtgärder vidtas under byggskedet. Skyddsåtgärder krävs inte under driftskedet då konstruktioner under grundvattenytan utförs som täta konstruktioner.

Skyddsåtgärder utgörs av temporära stödkonstruktioner (spont) samt förberedelse för tillfällig skyddsinfiltration under byggskedet.

10.1. Temporära stödkonstruktioner

Temporära stödkonstruktioner är nödvändiga för att begränsa schakters utbredning samt stabilisera schaktytor mot närliggande konstruktioner. Schakt under grundvattenytan kommer huvudsakligen att utföras inom spont som drivs ner till bergytan eller så djupt som möjligt med vedertagna produktionsmetoder. Förutom den stabiliserande funktionen reducerar sponten även inläckaget av grundvatten till schakt.

Valet av tekniska lösningar för schakternas utformning bedöms tillfredsställande med avseende på principen om *bästa möjliga teknik*. Beräkningar enligt PM Modellbeskrivning grundvatten, Bilaga 7.2 till ansökan, visar att grundvattensänkningens storlek och maximala utbredning för olika scenarion inom den aktuella etappen är förhållandevis begränsad. Den modellerade yttre gränsen för avsänkningen skiljer sig inte nämnvärt mellan ett scenario med öppna (otätade) schakt i jämförelse med schakt där spont tillämpas. Avsänkningen bedöms i högre grad regleras av den låga vattenföringen i omgivande jordlager. Projektet bedömer utifrån genomförda utredningar att föreslagen utformning av stödkonstruktioner tillsammans med beredskap för skyddsinfiltration minimerar risken för skadlig påverkan på omgivningen.

I området norr om järnvägen bedöms sättningar pågå, (PM Sättningsutredning, Sweco 2022). Sättningar upp till 1,5 cm kan uppkomma i lerområdet på norra sidan av Norra Bangårdsgatan till följd av den prognosticerade grundvattensänkningens storlek. I detta område finns ett flertal småhus med bedömd känslig grundläggning för grundvattenpåverkan. (Inventering av grundläggningsuppgifter redovisas i PM Hydrogeologi, Bilaga 7 till ansökan). Den sammantagna bedömningen är att de prognosticerade sättningarna till följd av den tillfälliga bortledningen av grundvatten är så små att de normalt inte utgör någon utökad risk för skador på inventerade objekt. Söder om järnvägen minskar lermäktigheten och bergnivåerna stiger varför skadliga sättningar inte bedöms kunna uppkomma i detta område.

Utförande av schakt med spont är en vedertagen teknisk metod inom byggbranschen som även kan anses utgöra en tillämpning av försiktighetsprincipen då åtgärden, förutom att stabilisera schaktytor, även motverkar inläckaget av grundvatten. Spontar på utvalda delar är en nödvändighet för projektets genomförande för bibehållen spårtrafik under byggtiden men även ur arbetsmiljöaspekt för personal som ska arbeta i schakterna. Utförandet av stödkonstruktioner innebär dock i sig en störning som kan orsaka markvibrationer med sättningar som följd i direkt närhet till arbetsytan.

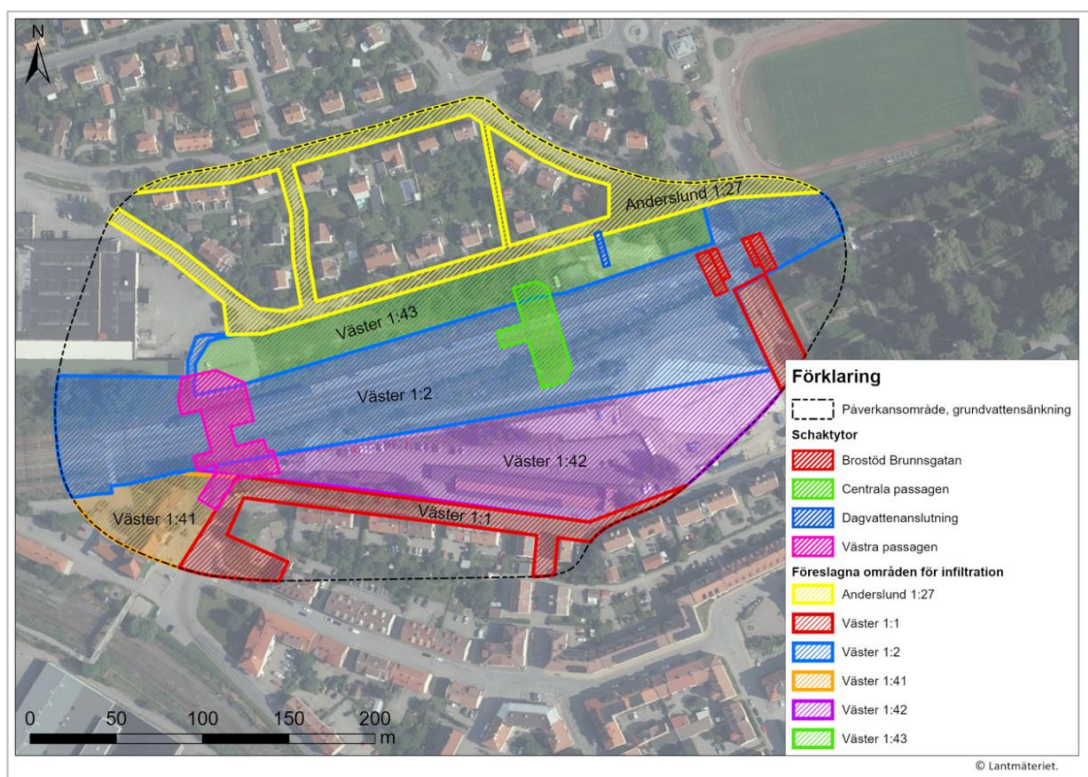
10.2. Tillfällig skyddsinfiltration

För att motverka negativa konsekvenser av en tillfällig grundvattenbortledning (sättningar) kommer temporär skyddsinfiltration att förberedas. Vid skyddsinfiltration infiltreras vatten till det undre grundvattenmagasinet (friktionsjord) via en eller flera infiltrationspunkter (brunnar/infiltrationsrör) i syfte att upprätthålla grundvattentrycknivån inom avsett område. Åtgärden syftar till att motverka uppkomst av sättningar i mark med skada på känsliga objekt som följd.

Inom ramen för den planerade verksamheten har undersökningar utförts för att utreda möjligheterna till skyddsinfiltration, (PM Sättningsutredning, Sweco 2022). Undersökningarna har fokuserats till området norr om järnvägen. Resultaten visar på goda förutsättningar för infiltration i den sydöstra och i den östra delen av det undersökta området medan den västra delen konstaterades ha sämre förutsättningar till följd av tätare jordlager. En följeffekt av tätare jordlager innebär att det blir svårare att tillföra vatten samt att trycknivåhöjningen i omgivningen inte blir den förväntade. I motsats innebär tätare jordlager ett mindre inläckage till schakt samtidigt som grundvattensänkningen utanför schakt begränsas med avseende på nivåer och horisontal utbredning.

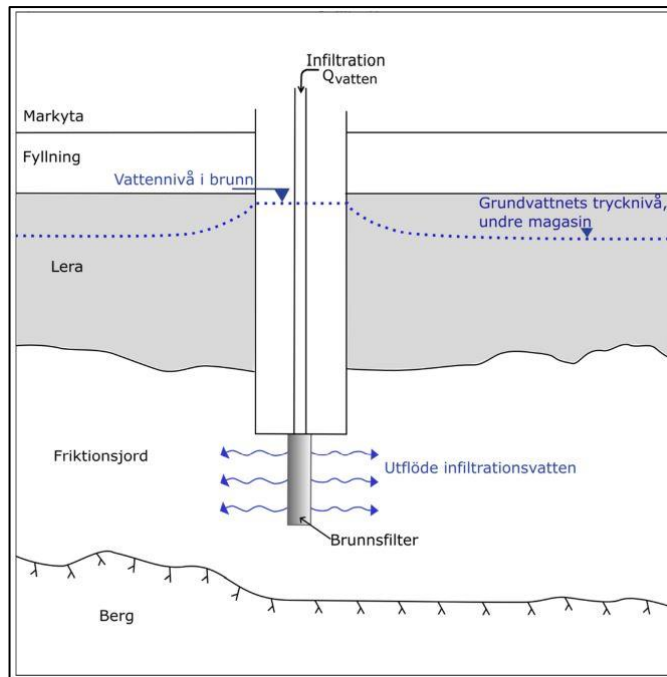
Resultaten från utredningarna har genererat förslag på fastighetsytor med förberedelse för tillfällig skyddsinfiltration i området enligt Figur 27. De exakta placeringarna är under

utredning och ytterligare tester kommer att utföras inför arbetenas påbörjande. Anläggningarna kommer huvudsakligen att förläggas inom fastigheter utgörande kommunal mark eller inom område för järnvägsplan. Prioriterade fastigheter är Anderslund 1:27 och Väster 1:43 som ligger i anslutning till skyddsobjekten norr om järnvägen.



Figur 27 – Fastigheter inom vilka skyddsinfiltration kan komma att bli aktuellt.

I Figur 28 redovisas en pricipskiss över en infiltrationsbrunn. Infiltrationsvatten tas från det kommunala ledningsnätet för dricksvatten, t.ex. brandpost, anslutning för byggvatten eller annan anslutningspunkt. För att undvika skador till följd av för höga grundvattennivåer ska skyddsinfiltration utföras så att exempelvis översvämning till källare ej riskeras.



Figur 28 - Principskiss över infiltrationsbrunn där vatten tillförs friktionsjorden i syfte att motverka grundvattensänkning.

Referenser

PM Sättningsutredning, PM\Geoteknik, Nyköpings resecentrum, Omgivningspåverkan vid temporär grundvattensänkning, Sweco 2022-05-25

Trafikverket, 781 89 Borlänge
Telefon: 0771-921 921
trafikverket.se