

## 2.3 MARIEHOLMSBRON, ÖPPNINGSBARA DELEN

### Befintliga bron

Den befintliga bron består av en öppningsbar brodel över farleden i Göta älv samt fasta anslutningsbroar.

Den befintliga öppningsbara delen är en lyftsvängbro med överbyggnad av stål med spännlängder 36 + 36 meter. Tvärsektionen är uppbyggd med lådtvärsnitt med liven placerade rakt under vardera rälen. På ömse sidor om lådsektionen återfinns på konsoler upplagda gångbara gallerdurkar som endast får användas av besiktnings- och underhållspersonal. För att ge plats åt en gång- och cykelförbindelse är konsolerna på nedströmssidan förlängda. Fria bredderna är 7 och 2,5 meter för tågtrafiken respektive gång- och cykeltrafiken.

Öppningsrörelsen inleds med att brospannet lyfts och därefter vrids 90 grader så att fartygstrafiken kan passera på ömse sidor om mittpelaren (svängpelaren). Vid stängningsrörelsen vrids bron tillbaka till utgångsläget och sänks ned på upplagen. Lyft- och vridmaskineriet fortsätter att sjunka några centimeter efter det att bron vilar på sina lager. Härigenom finns ingen direktkontakt mellan bro och maskineri i trafikläget vilket innebär att vibrationsbelastningar från trafiken inte förmedlas till maskineriet.

Lyft- och svängfunktionerna är integrerade i en och samma centrumenhet. I denna enhet finns en hydraulcylinder som ombesörjer lyft- och svängfunktionen medan svängningsrörelsen drivs av ett sidoliggande mekaniskt maskineri. Genom att svängmaskineriet är kopplat till centrumenheten med en så kallad panamalänk blir svängningsrörelsen helt kontrollerad med jämna accelerationer och retardationer.

De båda ändstöden och mittstödet är grundlagda på bottenplattor på mantelburna 49,0–58,5 meter långa betongpålar. Då öppningsbara broar är känsliga för stödförskjutningar är det inbördes läget

mellan de tre stöden säkrat med en förbindelsebalk under farledsbotten.

Vid ändstöden är rälerarna utförda med så kallade

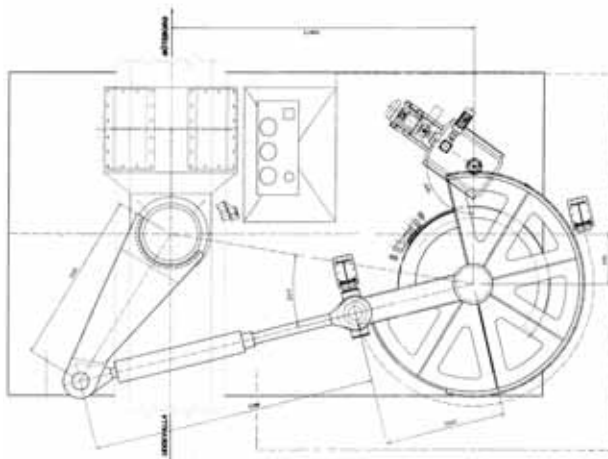


Bild på "panamalänken".

bladskarvar vilka inte innehåller några rörliga delar och som också medger hjulpassager utan nämnvärd uppkomst av stötar och slag.

Vid brolyft bryts strömmen i kontaktledningarna automatiskt via så kallade knivbrytare genom att dessa följer med brospannet upp.

Lyfthöjden är bestämd så att bladskarvarnas rälsändar vid svängningsrörelsen går fria från varandra oberoende av vilka temperaturförhållanden som råder.

Bron är försedd med redundanta (dubblade) säkerhetssystem, ett mekaniskt och ett elektriskt. Även styrsystemen som kontrollerar öppnings- och stängningsrörelserna är redundanta.

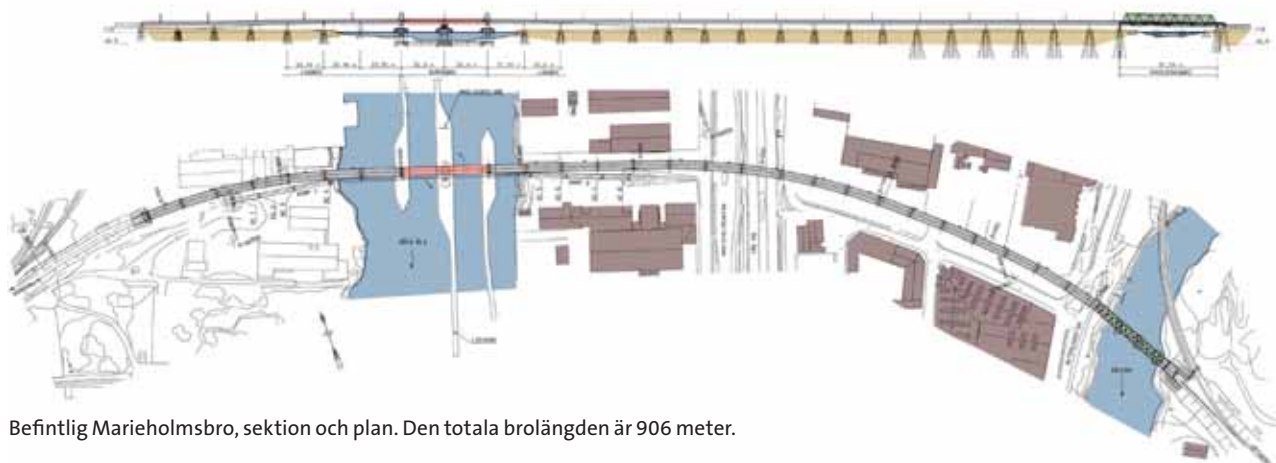
De anslutande broarna består dels av fritt upplagda, spännarmerade betongtråg och dels av en fackverksbro i stål över Sävåån. Betongträgen har spännvidder varierande mellan cirka 25 och 35



Befintlig Marieholmsbro i öppnat läge.



Befintlig Marieholmsbro, ledverken.



Befintlig Marieholmsbro, sektion och plan. Den totala bro längden är 906 meter.

meter. Totala längden är cirka 216 meter på Hisings- sidan och cirka 525 meter på Marieholmsidan. Den fria brobredden är 7,26 meter. Betongträgen ligger på stöd grundlagda på mantelburna betongpålar med pållängder varierande mellan cirka 60 och 80 meter. I betongträget ligger en makadamfyllning i vilket järnvägsrälerna är lagda.

Fackverksbron över Sävån har en spännvidd på 80,8 meter. Bron ligger på stöd grundlagda på 78 respektive 45 meter långa mantelburna betongpålar. I fackverket är rälerna placerade i ett makadamfyllt betongtråg.

Den befintliga Marieholmsbron är med anslutningsbroar, lyftsvängbro och bro över Sävån totalt 906 meter lång.

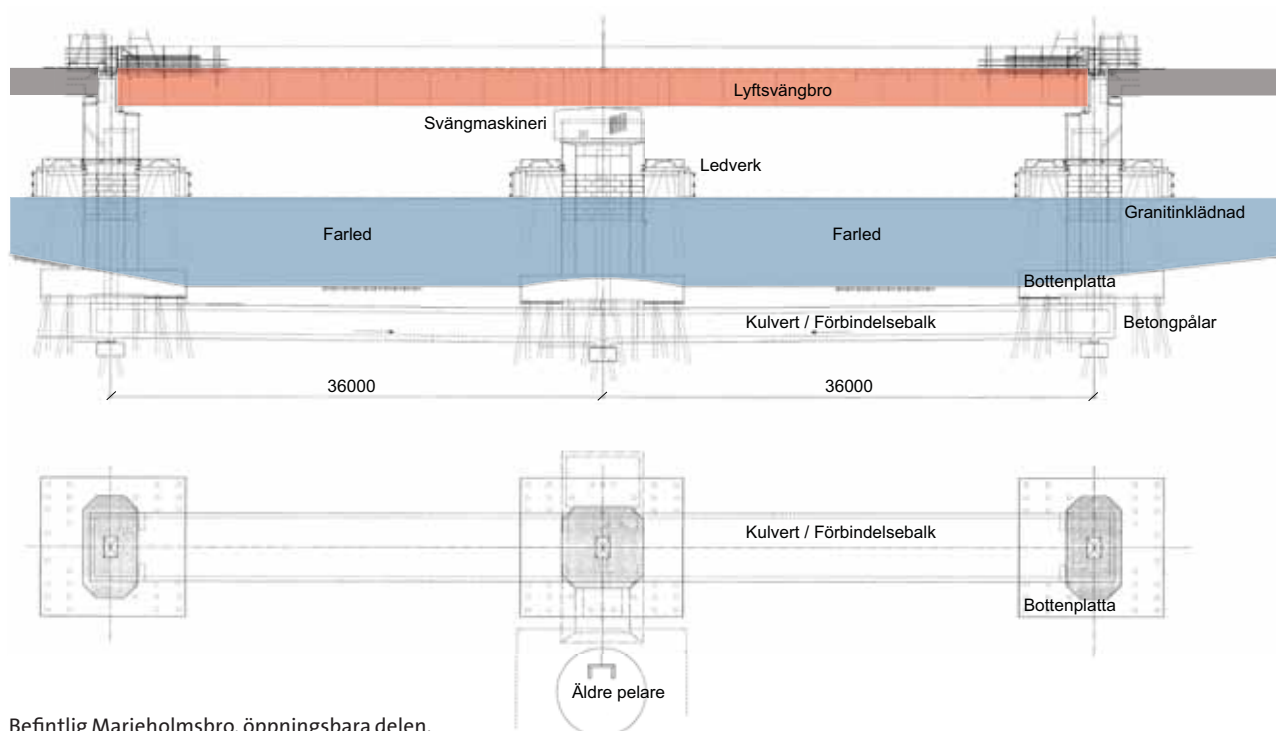
Över Göta älv är Marieholmsbron försedd med en gång- och cykelbana som är 2,5 meter bred på den öppningsbara brodelen och 3,0 meter på de

anslutande delarna.

### Befintliga ledverk

De befintliga ledverken utgör dels skydd för brostöden men är också ämnade att tjäna som angöringsplats för fartyg i väntan på broöppning.

Ledverken är grundlagda på pålok med 15 meters centrumavstånd på vilka prefabricerade betongplattor är upplagda. Påloken utgörs av två 35 till 40 meter långa stålrörpålar med diametern 0,5 meter. Mot farleden är det uppsatt ett avvisarverk i stål vars horisontella följare är klädda med trä. Uppströms bron är ledverket mellan farlederna 200 meter långt och väster om farleden 155 meter långt. Nedströms bron är ledverket mellan farlederna 155 meter långt och öster om farleden 125 meter långt.



Befintlig Marieholmsbro, öppningsbara delen.

## 2.4 FÖRUTSÄTTNINGAR SPÅRTEKNIK

### Tekniska krav

I Tekniska Riktlinjer för Hamnbanan finns följande dimensioneringskrav uppsatta för ny Marieholmsbro:

- Största tillåtna hastighet (STH) 70 km/h på Hamnbanan.
- STH 80 km/h på Bohusbanan (Kville – Marieholm).
- Största tillåtna axellast (STAX) 30 ton och största tillåtna vikt per meter (stvm) 10 ton.
- Vertikalgeometri  $\leq 10\%$ .

### Anslutande spårssystem

Spårstudierna för möjliga lägen för dubbelspår över Göta älv vid befintlig Marieholmsbro har varit relativt omfattande då spåren i plan på ett lämpligt sätt måste anslutas till en rad befintliga spår både öster och väster om Göta älv.

Väster om Göta älv ska spåren anslutas till befintliga spår mot Kvillebangården, Hamnbanan och Bohusbanan. Öster om bron ska spåren anslutas till Säveneäs och Västra stambanan via Skäran, Göteborg C, Västkustbanan via Godstågsviadukten samt mot Norge-/Vänerbanan via Triangelspåret mot Marieholm. De båda spåren måste här förses med lämpliga växellägen för att klara magasinering av väntande tåg samt korsande tågvägar.

### Spårstudier i plan till studerade alternativ

Spårstudierna grundar sig på Banverkets uppställda tekniska krav för banan samt gällande normer för spårgeometri och dimensionerande hastighet för omgivande spår.

Spårläget i plan för broläget har anpassats till vilken brotyp som väljs då olika typer av öppningsbara broar kräver olika mycket plats. Alternativet söder respektive norr om befintlig bro har studerats då dessa alternativ skapar ett mötesspår på älven, där tåg kan stå närmare Västra Stambanan och vänta på ”rätt” läge vilket ökar kapaciteten över älven.

- För att kunna behålla befintlig lyftsvängbro och bygga en ny lyftsvängbro krävs ett minimiavstånd om 73 meter mellan spår mitt ny och gammal bro. Detta har uppnåtts i ett alternativ norr om befintlig bro och ett söder om med en växel 1:9.
- Om man vill behålla befintlig lyftsvängbro men bygga ny bro som en lyft- eller klaffbro krävs ett avstånd om minst 44 meter mellan spår mitt ny och gammal bro.
- Om man bygger om befintlig bro till en lyft- eller klaffbro och även ny bro utformas till en lyft- eller klaffbro så anläggs ny bro på ett avstånd av 24 meter. Detta avstånd har valts för att få till en friliggande men närliggande brolösning som inte kommer i konflikt med stödlägen för den äldsta Marieholmsbron.

Då trafik på befintlig Marieholmsbro och på Göta älv ska kunna fortgå under byggtiden så kommer läge för nya spår och utbyggnadsordningen för projektet att anpassas för att påverka trafiken på befintligt spår så lite som möjligt.

### Spårstudier i profil till studerade alternativ

Spårets läge i profil har studerats för att undersöka vilken segelfri höjd som kan nås med gällande normer för största lutning för godståg om 10 ‰ och minsta tillåtna vertikalkurvor för dimensionerande hastighet.

För ett tunnelalternativ har profilen studerats utifrån gällande normer avseende lutningar och vertikalradier för att se hur lång en tunnel kommer att behöva bli samt var spåren skulle kunna nå markytan öster respektive väster om Göta älv.

## 2.5 GEOTEKNISKA OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

### Jordlager

Göta älvs dalgång kännetecknas av mycket mäktiga sedimentavlagringar främst bestående av lera. Utförda undersökningar för Marieholmsförbindelsen visar att lerdjupen närmast älven delvis är drygt 100 meter. Lerdjupen avtar västerut. I sydväst möter berg i dagen vid den planerade Marieholmsförbindelsens anslutning till Lundbyleden. Österut från Älven består de stora lerdjupen. Närmast Sävån förekommer en sandlins i lerans övre del med en bredd av cirka 100 meter och med en största tjocklek av cirka 15 meter.

Leran är i större delen av området täckt av fyllningsmassor. Fyllningstjockleken är normalt någon meter men kraftigare fyllning förekommer lokalt.

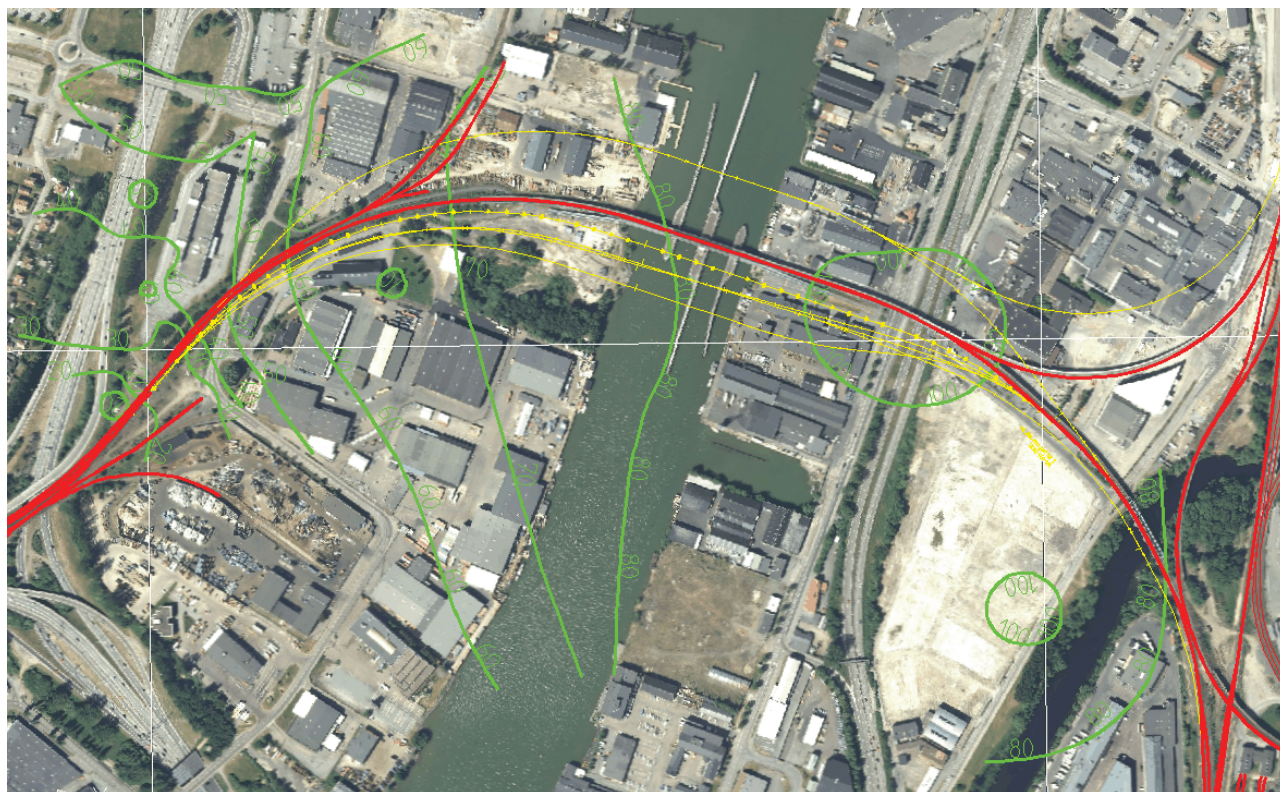
Leran är relativt typisk för Göteborgsområdet och har i sin övre del en skjuvhållfasthet (korrigerad) på 12 å 15 kPa ökande mot djupet med 1 å 1,5 kPa/m. Leran är mestadels mellansensitiv ( $St = 8 - 30$ ). Leran är sättningsbenägen med överkonsolideringsgrad mestadels i intervallet 1,2 till 1,6. Mellan

lera och berg finns vanligtvis ett friktionsjordlager av varierande mäktighet. Leran är mestadels homogen utan förekomst av skikt. I ett område söder och väster om det så kallade Nordeahuset har emellertid viss förekomst av skikt konstaterats. Dessa skikt förefaller emellertid vara antingen tunna och/ eller ej sammanhängande.

### Grundvattenförhållanden

I fyllningen uppgår trycknivån till cirka +10,6 till +12,6 vilket motsvarar en grundvattennivå cirka 0,5 å 1 meter under markytan på ömse sidor om älven. I leran uppgår trycknivån normalt till cirka +10 å +12 i dess övre del. Detta motsvarar en grundvattenyta cirka 1 å 1,5 meter under markytan. Trycknivån ökar något med djupet.

I friktionsjorden under leran uppgår trycknivån till cirka +12,8 till +13,2 vilket motsvarar en grundvattennivå cirka 0,5 å 1 meter ovanför markytan. Angivna nivåer är i Göteborgs lokala höjdsystem.



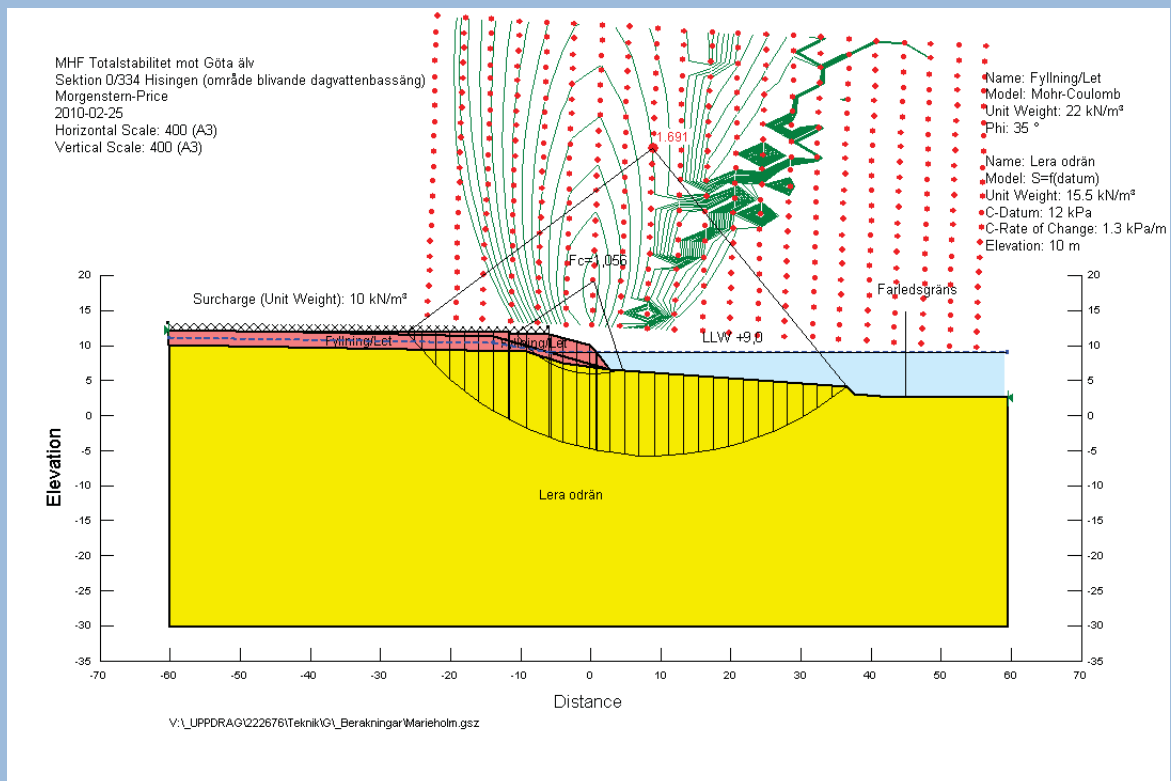
Kurvorna visar lerans mäktighet i området kring den befintliga Marieholmsbron.

### Pågående sättningar

Sättningshastigheten i markytan varierar huvudsakligen mellan cirka 0 och 5 mm/år enligt mätningar utförda i området. I vissa fall antyder mätresultaten pågående hävningar. Bålg-sättningsmätningarna antyder att de pågående sättningarna i huvudsak är koncentrerade till jordlagrens övre 5 å 10 meter. Dock med undantag för området kring Sävån där pågående sättningar utbildas även på större djup. Mätning av markrörelser kräver långa mätperioder varför ovan angivna värden är mycket osäkra. Kontinuerliga fortsatta mätningar erfordras därför inför nästa skede för att öka mätningarnas tillförlitlighet.

### Stabilitetsförhållanden

På ömse sidor om älven finns huvudsakligen kajkonstruktioner inom bebyggda fastigheter och slänter inom obebyggda fastigheter. Stabilitetsförhållandena avseende stora glidytor som sträcker sig långt ut i farleden har befunnits tillfredsställande. Däremot kan konstateras att stabilitetsförhållandena ej är tillfredsställande för lokala glidytor som sträcker sig en kortare sträcka (mindre än cirka 30 meter) ut i älven.



Stabilitetsförhållanden för området mellan framtida Marieholmstunnel och befintlig Marieholmsbro längs den östra stranden på Göta älv. Beräkningarna visar att säkerheten mot stabilitetsbrott är otillfredsställande för lokala glidytor och tillfredsställande för stora glidytor.

# 3. Begränsningar

## 3.1 KONFLIKTER MED VÄGVERKETS PROJEKT

Den nya spårdragningen för Marieholmsbron kan komma i konflikt med planerade och pågående Vägverksprojekt i området. Det är endast alternativet söder om befintlig bro som påverkas av Vägverkets projekt, vilket beskrivs i texten nedan.

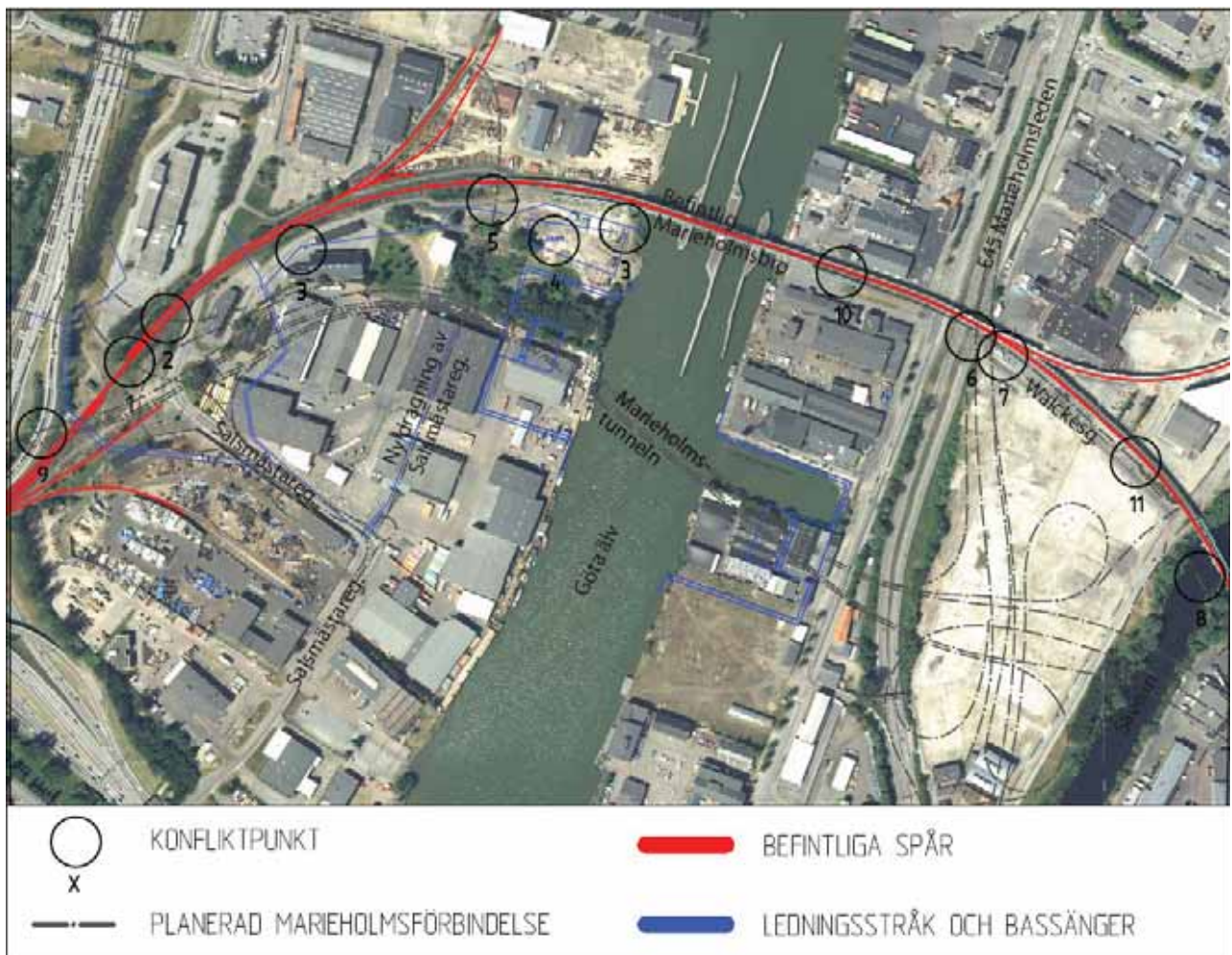
På infälld bild är möjliga konfliktpunkter markerade med nummerade ringar som i texten motsvaras av samma siffra. Dessa punkter har kommunicerats med Vägverket under projektets gång.

Partihallsförbindelsen, som är under uppförande, berörs som mest vid ett eventuellt dubbelspår till Göteborg C över Säveån. Det rör sig om Walckesbron över Säveån (8), Walckesgatan (11), samt gång- och cykelbron längs befintlig Marieholmsbro (10). Den sistnämnda berörs också av de olika spåralternativen.

Marieholmstunneln med sina anslutningsramp (1 och 2) som befinner sig i projekteringsfasen, berörs till stora delar av de olika spåralternativen. Vid "flyovern" på Hisingsidan (9) är spåret i samma höjd som det befintliga spårsystemet och ansluts till detta. En ny anslutning mot Kvillebangården kommer dock i konflikt med ett brostöd för "flyovern".

Vid vägens på- och avfartsramp till tunneln är konsekvenserna större. För den södergående rampen (1) är problemen minst. För den norrgående rampen (2) måste ytterligare studier och anpassningar av väg- och spårprofiler till, för att alla alternativ ska lösas.

Nya och befintliga ledningsstråk (3) berörs på olika sätt av samtliga alternativ och måste anpassas.



En tänkbara konfliktpunkter som studerats, men strukits, är vid korsningen med Salsmästaregatan (5). Vid Salsmästaregatan ligger järnvägsbron, i samtliga alternativ, på en sådan höjd att den nya vägsträckningen passerar under bron.

Den planerade dammen (4) berörs endast av pelarplaceringar, och eventuella svårigheter här uppstår under byggtiden.

På Marieholmssidan finns konflikterna vid på- och avfartsramperna (6 och 7) till Partihallsförbindelsen längs E45. Utrymmet i höjded är begränsat för den norrgående rampen (7) som eventuellt måste studeras ytterligare.

## 3.2 GEOTEKNISKA BEGRÄNSNINGAR I PROJEKTET

### Stabilitet

För utredningsalternativen söder om befintlig Marieholmsbro, är både de rådande stabilitetsförhållandena och de som skapas vid genomförandet av Marieholmsförbindelsen, Partihallsförbindelsen och Marieholmstunneln med sina anslutande vägramper, styrande begränsningar för projektet. De rådande stabilitetsförhållandena är endast i mindre omfattning styrande, då de berör projektet lokalt längs Göta älvs strandlinje. De stabilitetsförhållanden som skapas vid ett framtida genomförande av Marieholmförbindelsen är av betydligt mer omfattande karaktär. I de detaljplaner som är under framtagande, begränsas möjligheten till ytterligare ytbelastningar på markområdena kring Marieholmstunnelns tillfarter, både på Hisings- och Marieholmssidan. På Hisingsidan begränsas ytbelastningar på i princip hela markområdet, mellan planerad tunnel och befintlig Hamnbana. På Marieholmssidan är inte utredningsalternativen i direkt konflikt med detaljplanens begränsningar.

När det gäller de generella konsekvenserna för utredningsalternativen avseende de rådande stabilitetsförhållandena längs Göta älv, så åtgärdas konsekvenserna genom marknivåjusteringar i strandkanten och dess närhet.

De geotekniska förhållandena som skapas efter att Marieholmsförbindelsen är byggd är däremot omfattande och komplexa. Principiellt innebär det att belastningarna från järnvägsalternativen, antingen måste föras ned till nivåer som har erforderlig säkerhet mot stabilitetsbrott genom exempelvis pålar, eller genom att järnvägsalternativen byggs upp med lätta material i kombination med avschaktningar, för att på så sätt erhålla erforderlig säkerhet mot stabilitetsbrott.

### Omgivningspåverkan

Den befintliga Marieholmsbron med tillhörande tillfartsbankar, är den största befintliga anläggningen som kommer att påverkas av den nya bron. Med hänsyn till att befintliga och framtida stödlägen kommer att hamna parallellt, åtminstone närmast Göta älv, kan inte de nya alternativen placeras närmare befintlig bro än 24 meter. Detta med hänsyn till kollision mellan befintliga och nya pålar.

Grundläggningsarbetena för den nya bron, kommer genom massundanträngning generera både horisontella och vertikala rörelser som kommer att påverka befintlig bro. Överslagsmässigt bedöms påverkansområdet bli lika stort som aktuella påldjup som sannolikt hamnar ned mot 60 till 70 meter. Även övriga befintliga byggnader och anläggningar inom påverkansområdet störs av grundläggningsarbetena.

Den planerade Marieholmsförbindelsen löper parallellt med utredningsalternativen med olika avstånd. För den planerade Marieholmsförbindelsen har inte grundläggningsmetod slutligen valts, varför det är svårt att värdera hur "tålig" den blir mot ovan nämnda rörelser i jorden.

### Utbyggnadsordning

För utredningsalternativen söder om befintlig Marieholmsbro, bedöms det vara förknippat med väsentliga merkostnader och tekniska problem att bygga delen från Salsmästaregatan och västerut till anslutningspunkten på Hamnbanan, efter det att Marieholmsförbindelsen färdigställts. Därför rekommenderas samordnad och samtidig utbyggnad av grundläggningsdelarna i detta område.

## 4. Utbyggnadsalternativ och effekter

I det följande redovisas de studerade alternativen för en ny förbindelse över Göta älv vid den befintliga Marieholmsbron. Dessutom har en studie gjorts för ytterligare ett spår över Sävån, så att dubbelspår skapas på en längre sträcka fram till det så kallade "Skansenspåret" in mot Göteborgs Central. Dubbelspåret mot Göteborg C kan anslutas till de tre huvudalternativen söder om befintlig bro. Spårstudier i plan, brotyper och kalkyler för de fyra mest aktuella lösningarna inklusive dubbelspåret mot Göteborg C finns i underlagsrapporten.

### 4.1 ÖPPNINGSBARA BROAR

#### Allmänt - utblickar/inventering

Inom dagens svenska järnvägsnät finns ett flertal öppningsbara broar. Den geografiskt närmsta finns i Trollhättan och utgörs av en tvåspårig lyftbro. Projektering pågår av dubbelspårig lyftsvängbro i Motala och i Köpmannebro finns en enkelspårig variant. I Töreboda finns en dubbelspårig klaffbro över Göta kanal och i Långbron finns en enkelspårig holländsk klaffbro för att nämna några exempel.

#### Krav vid Marieholm

Den fysiska miljön vid det aktuella broläget är komplex. Utrymmesmässigt är det trångt med korta

avstånd till både anslutningspunkter och befintliga samt nya angränsande infrastrukturprojekt. Sammantaget har förutsättningarna gett behov av en högre detaljeringsgrad än normalt i denna tidiga utredning.

Andra omständigheter som styr utredningen är att befintlig bro ska vara i drift under byggtiden av den nya bron, behovet av två stycken broar för att undvika onödiga stopp i tågtrafiken, liksom krav på ytterligare driftsäkerhet genom redundans för maskin- och styrsystem. Alla brotyper skall ha en kulvert under den öppningsbara delen liksom befintlig bro.



## STUDERADE BROTYPER

### Alternativet ny lyftsvängbro

Lyftsvängbron, liksom den befintliga bron, är för enkelspårsförbindelser den normalt mest ekonomiska bron. Både investerings-, drift- och underhållskostnader är åtskilligt lägre än för alla övriga typer av öppningsbara broar.

Den befintliga lyftsvängbron har en enda unik lyftcylinder som också är integrerad med svängningsfunktionen. Detta medför att ett fel med cylindern av något slag innebär att broöppning eller alternativt brostängning omöjliggöres under lång tid. Därför bör en ny lyftsvängbro utföras med flera lyftcylindrar av sådant slag som allmänt tillhandahålles på marknaden. De senast utförda lyftsvängbroarna har sex parallellverkande lyftcylindrar och broarna är möjliga att lyfta med två cylindrar

avlägsnade eller ur funktion.

En stor fördel med lyftsvängbron är att den medger enkla och säkra lösningar för rälskarvar och skarvar av kontaktledningen.

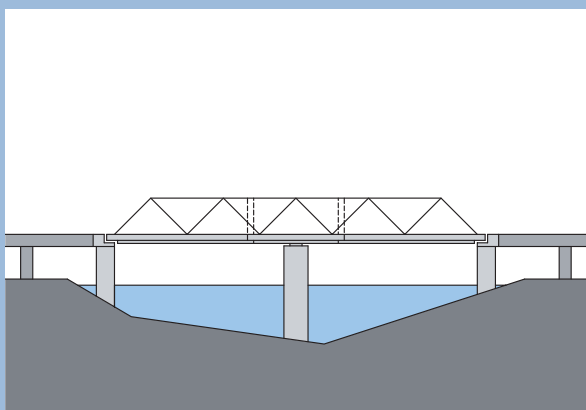
För att båda broarna ska kunna öppnas samtidigt måste spårledningarna placeras med ett inbördes avstånd av minst 73 meter. Det teoretiska avståndet mellan broarnas yttre begränsningslinjer, i detta fall de så kallade bladskarvarna, blir när båda broarna står öppna ca 0,6 meter.

Önskar man bygga en gång- och cykelbro utefter bron utformas den i så fall lämpligen på samma sätt som på den befintliga bron.

Lyftsvängbron är illustrerad i underlagsrapportens bilaga 6.



Skiss där befintlig lyftsvängbro kompletteras med en ny lyftsvängbro 73 meter söder därom. Den låga profilen och konstruktionen ger en liten visuell förändring i det öppna älvrummet.



Principskiss Lyftsvängbro.



Lyftsvängbron vid Mariefors vid montage 1996.

## Alternativet klaffbro

En klaffbro är en öppningsbar bro där den motviktade överbyggnaden vrids i vertikalled vid öppningsrörelsen. Bron öppnas genom att bron vrids kring en vridtapp i vridlagret eller genom att den rullar bakåt på en rullbana. Det sistnämnda förekommer främst i äldre broar.

Klaffbroar för tågtrafik kan, med hänsyn till rälsdeformationer, ej utformas som låsregelförbundna dubbelklaffar. I det här aktuella fallet med två farleder måste således två enkelklaffar med gemensam anslagspelare mellan de båda farlederna byggas.

Vridlagren bör, i varje fall för järnvägsbroar med stora dynamiska påfrestningar, vara obelastade i trafikläget. Detta kan åstadkommas medelst sofistikerade utföranden av vridlagren och i andra fall också med avlastningsbara motvikter. Ett annat sätt är att utföra separata lyftbalkssystem som i trafikläget delvis är separerade från de trafikbelastade brobalkarna.

En fördel med separata lyftbalkar är att reparationer med bibehållen tågtrafik kan utföras i större omfattning.

Enkelklaffbron kan även utföras med motvikten ovanför farbanan som den så kallade holländska klaffen.

En nackdel med klaffbroarna är att vridlagren, med hänsyn till rälskarvens funktion, antingen

som för den holländska klaffen måste placeras på hög nivå och åtkomliga för väder, vind och eventuell skadegörelse eller som för klaffbron med underliggande motvikt på stort horisontellt avstånd från skarven. Detta medför stora motvikter vars svepytor kräver utförande av stora klaffkammare.

Den traditionella i Sverige vanliga klaffen med underliggande motvikt medför komplicerade lösningar för kontaktledningsarrangemangen. I detta avseende är den holländska klaffen att föredra. På den holländska klaffen förbinds de sneda lyftstagen med en tvärså i vilken det är relativt enkelt att utföra en upphängning av kontaktledningsbalken. För den traditionella klaffbron med underliggande motvikt erfordras särskilda portaler för kontaktledningsbalken. Portalerna följer med i brolyftet.

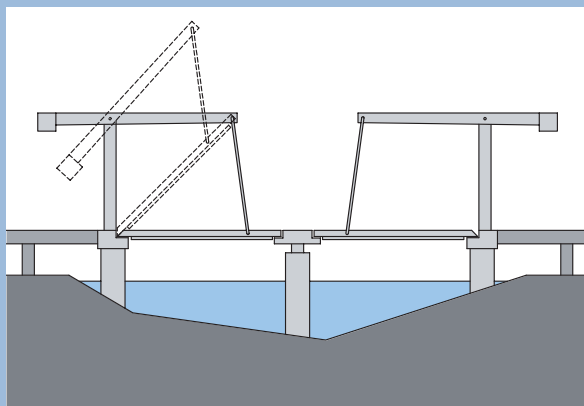
Både för den traditionella klaffen och den holländska gäller att det blir stora och iögonfallande mekaniska och statiska konstruktionselement som lyfts ett 60-tal meter upp i luften. För den holländska klaffen gäller att motvikterna också blir så stora att bron även i trafikläge kan ge ett skrymmande intryck.

Med hänsyn till den befintliga bronns rörelseutrymme kan spårlinjen för en ny klaffbro ej förläggas närmare den befintliga än 44 meter.

Klaffbro av typen holländsk klaff är illustrerad i underlagsrapportens bilaga 7.



Skiss där klaffbron av holländsk karaktär visas i älvrummet. De lyftande "armarna" dominerar visuellt älvrummets öppna vyer.



Principskiss Klaffbro.



Klaffbro i Haarlem.

## Alternativet lyftbro

En lyftbro är en öppningsbar bro där överbyggnaden lyfts vertikalt vid öppningsrörelsen. Lyftbron lyfts parallellt med sitt trafikläge till en nivå så att fria höjden för sjöfarten blir tillräcklig.

Lyftningen sker vanligtvis med linspel placerade i höga torn av stål eller betong. I Sverige finns för järnvägstrafik i dag en lyftbro i Trollhättan och ytterligare en är under uppförande i Södertälje. Båda dessa är utförda med lyfttorn i betong.

Maskinerierna för drivning av linspelen kan placeras antingen som underliggande i tornfundamenten eller som överliggande i torntopparna. I båda fallen utförs ofta låd- eller rörformade tvärbalkar mellan tornen. Motorer, bromsar och växlar kan med fördel placeras i tvärbalkarna varvid förutsättningarna för reparations- och underhållsarbeten förbättras. Underliggande maskinerier medför att linspelens omfattning blir större än för överliggande men i gengäld förenklas åtkomligheten för drift- och underhållsarbetena.

En lyftbro med sidoliggande stålfackverk medger ett utförande med stor spännvidd och liten konstruktionshöjd, dvs skillnaden mellan järnvägsprofil och underkant bro. Bron med sina uppstickande torn är iögonfallande i omgivningen, både under trafikering och i ett öppningsläge. Ett utförande

med lyftbro skulle i detta fall medge en ökad segelfri höjd med cirka 1,2 meter i tågtrafikläge.

Lyftbron är väl lämpad för järnvägstrafik eftersom bladskarvar kan användas och avlyftningen av kontaktledningarna blir enkel och därmed också funktionssäker.

Lyftbron är den enda typen av öppningsbar bro som medger mindre inbördes spåravstånd än 44 meter. I det här aktuella fallet bör en lyftbro, med hänsyn till förekomsten av rester från gamla brofundament under farledsbotten ej placeras med sin spårinje närmare den befintliga än 24 meter.

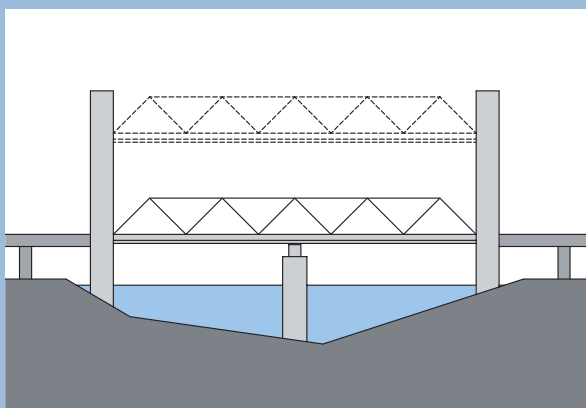
Ett utförande med ny lyftbro så nära den befintliga lyftsvängbron kräver också att den befintliga bron ersätts med en lyftbro. Utbytet av den befintliga bron till lyftbro innebär en senareläggning av tidpunkten då båda broarna trafikeras.

En komplikation i detta fall är att spännvidden blir cirka 72 meter. Detta medför att rörelseutrymmet i den traditionella bladskarven ej är tillräckligt om brospannet låses med fastlager vid ett av tornen. En ny bladskarv för större temperaturrörelser måste således tas fram. En sådan skarv kan också ge möjlighet till att helt slopa mellanstödet mitt i farleden.

Lyftbron är illustrerad i underlagsrapportens bilaga 8.



Skiss där lyftbrons skala kan ses i förhållande till omgivningarna i älvrummet. Tornen illustreras här utan någon tvärgående balk emellan.

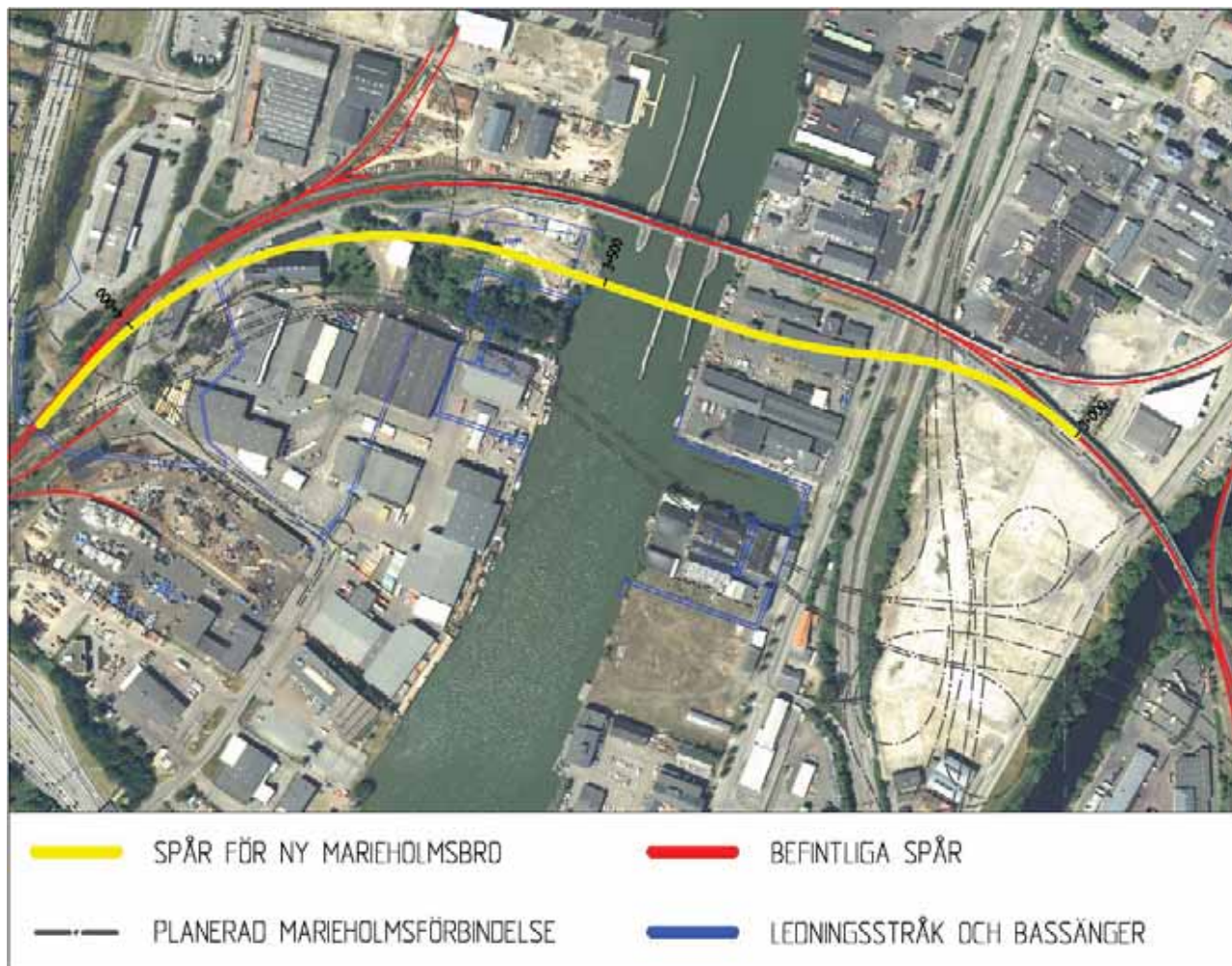


Principskiss Lyftbro.



Lyftbro i Gouda.

## 4.2 AKTUELLA PLANALTERNATIV



### ALTERNATIV 73 METER SYD OM BEFINTLIG BRO - LYFTSVÄNGBRO

#### Spår och geometri

I detta alternativ läggs en 1:9-växel in i befintligt rakelement på befintlig Marieholmsbro. Växeln blir något krökt då främre stödrälsskarv (FSK) kommer att ligga en bit in i befintlig övergångskurva. Detta begränsar hastigheten i växelns grenspår till 40 km/h.

Nytt spår viker av mot nordväst med en kontinuerlig radie 300 genom växelns grenspår för att sedan gå över i en S-kurva med en mötande radie på 500 innan linjen går ut i ett med den gamla bron parallellt element över Göta älv. Största tillåtna hastighet (STH) genom S-kurvan på Marieholms-sidan är 50 km/h. På denna plats befinner sig tåget i retardation in mot, eller acceleration från växeln och därför innebär inte detta något hinder. På

Hisingssidan är STH genom radien 400 beräknad till 70 km/h.

Avståndet mellan gammal och ny bro blir i detta alternativ 73 meter. Med detta avstånd kan en ny svängbro byggas samtidigt som befintlig svängbro behålls.

Profilmässigt följs befintlig bro på Marieholms-sidan. Över Göta älv på Hisingssidan minskas vertikalradierna något samtidigt som lutningen på elementet ned mot Kville minskas till 10‰, i enlighet med krav i Tekniska Riktlinjer (TR). Linjen för ny bro blir cirka 69 meter kortare jämfört med befintlig bro. Lutningen på tillfartsbanken minskas, vilket innebär att det horisontella elementet kortas mellan cirka km 3+900 – 3+950, för att sedan gå in i samma profilgeometri som befintligt spår.

### Trafikering

När det gäller trafikering så ger alternativet en god kapacitet för trafiken. Alternativet kan även kompletteras med ett dubbelspår mot Göteborgs Central.

### Konstbyggnad

I alternativet har en lyftsvängbro valts, lik befintlig Marieholmsbro. Detta för att det är den mest underhålls- och driftsäkra samt även billigaste brotypen att anlägga. De andra studerade öppningsbara brotyperna fungerar rent tekniskt i detta planläge, men är betydligt dyrare att bygga och underhålla. Avståndet till befintlig Marieholmsbro för en ny lyftsvängbro måste minst vara 73 meter. Brons spannvidd blir 72 meter.

### Ledverk

För att undvika en konflikt med Marieholmstunnel föreslås att mittledverket nedströms endast förlängs fram till 40 meter från tunnels ytterkant. Passagen för nedströms kommande fartyg blir likvärdig med dagens passage. Viss uträtning och förlängning av östra ledverket kan bli aktuell. Kvarvarande angöringslängd för nedströms kommande fartyg blir cirka 75 meter. En separat angöringsbrygga byggs 140 meter nedströms tunneln.

### Geoteknik

Byggande av en ny Marieholmsbro i ett läge 73 meter söder om befintlig bro ger små effekter för rådande stabilitetsförhållande. Alternativet innebär dock en ömsesidig stabilitetspåverkan mellan det nya spåret och den nya Marieholmsförbindelsen, vilket väderas som en något större omgivningspåverkan. Det finns därför ett större behov av samordning mellan projekten jämfört med utbyggnadsalternativ belägna längre norrut.

### Miljö och markanvändning

På landområdena gör sträckningen intrång i områden med förorenad mark. Befintliga byggander och h anläggningar påverkas mycket marginellt.

### Gestaltning

Inga större visuella förändringar i stadsrummet angående de fasta broarna eller anslutningsbroarna är att vänta, eftersom området redan är starkt påverkat av befintliga anläggningar och konstruktioner.

En lyftsvängbro ger endast en liten visuell förändring i stadslandskapet, eftersom bron utformning samspelar med den befintliga Marieholmsbron. Avståndet på 73 meter mellan broarna kan dock ge en känsla av att de inte riktigt hör ihop, två separata broar. I själva älvrummet ger bron låga profil och konstruktion små visuella förändringar.

### Byggskedet

Den totala byggtiden bedöms vara två år. Stöden i älven byggs lämpligen inom nedsänkta stälkasuner alternativt inom spontlåda. Transporter ut till stöden sker på provisoriska broar/ pontoner. Vid byggandet av svängbrons mittstöd samt vid kompletteringar av ledverken kommer enbart ena farleden att kunna vara öppen för trafik.

Kulverten under svängbron utförs som en prefabricerad sänktunnel. Nedsänkningen av kulverten kräver att delar av befintligt ledverk måste kapas och troligen också en del av ledverkens betongfyllda stålörspålar. Arbetena med kulvertplaceringen medför en totalavstängning av farleden på cirka tre dygn.

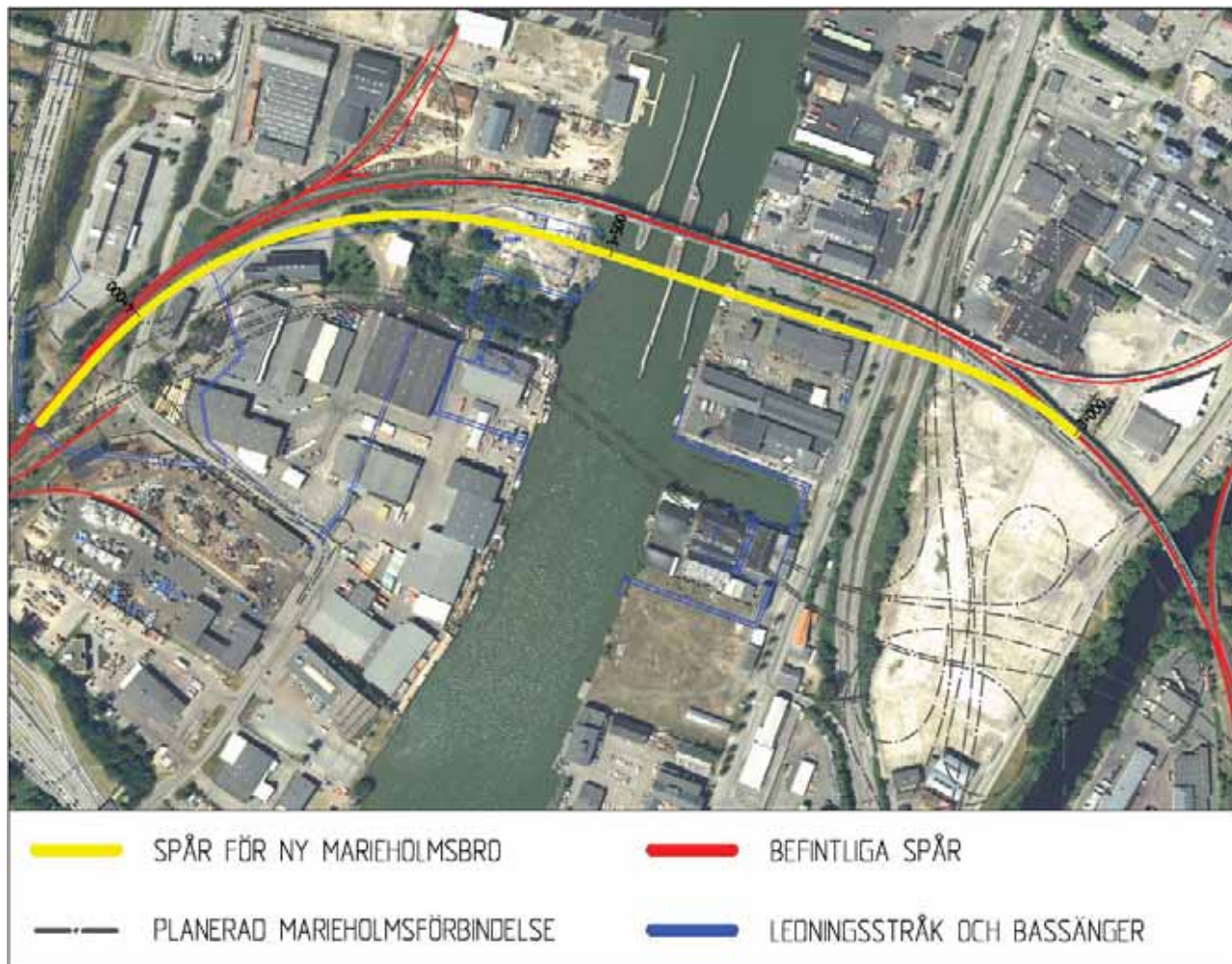
Svängbrospannet bogseras på pråmar in på plats och sänks ner på sina stöd, varefter erforderliga installationer för manövreringen av bron slutförs. Farleden bedöms vara avstängd under tre dygn för dessa arbeten.

Brospannen på land utförs lämpligen som betongbroar. Ersättningsspannen, vid växel där nytt spår går ihop med befintligt, byggs vid sidan om befintlig bro och lanseras in på plats under cirka tre dygns spåravstängning. Trafiken på triangelspåret påverkas ej.

### Bedömning av 73 m syd, lyftsvängbro

- Spårtekniskt ger alternativet mindre god kapacitet och komfort.
- Något större insatser för att åtgärda uppkomna stabilitetsförhållanden vid Marieholmsförbindelsen. Något större behov av samordning vid utbyggnaden.
- + Brotypen är driftsäker.
- + Begränsat fysiskt intrång i bef. anläggningar och verksamheter.
- + Liten visuell förändring i omgivningarna, brotypen lik befintlig bro.
- + Begränsad påverkan på sjö- och tågtrafik under byggtiden.

Anläggningskostnad 850 Mkr.



## ALTERNATIV 44 METER SYD OM BEFINTLIG BRO

### Spår och geometri

I detta alternativ läggs en 1:9-växel in i befintligt rakelement på befintlig Marieforsbro, ca km 3+000. Växeln blir något krökt då främre stödrälsskarv (FSK) kommer att ligga en bit in i befintlig övergångskurva. Detta begränsar hastigheten i växels grenspår till 40 km/h.

Nytt spår viker av mot nordväst med en kontinuerlig radie 300 genom växels grenspår för att sedan gå över i ett mot den gamla bron något snett element över Göta älv. Största tillåtna hastighet (STH) genom radie 300 på Marieforssidan är 50 km/h. På denna plats befinner sig tåget i retardation in mot, eller acceleration från växeln och därför innebär inte detta något hinder. På Hisingsidan är STH genom radie 420 beräknad till 70 km/h.

Avståndet mellan gammal och ny bro blir i detta alternativ 44 meter. Med en ny bro i detta läge kommer befintlig svängbro att behållas, ny bro byggs som lyft- eller klaffbro.

Profilmässigt följs befintlig bro på Marieforssidan och över Göta älv. På Hisingsidan minskas vertikalradierna något samtidigt som lutningen blir mindre på elementet mot Kville, med 10‰ i enlighet med krav i Tekniska Riktlinjer (TR). Linjen för ny bro blir cirka 38 meter kortare än befintlig bro samtidigt som lutningen på tillfartsbanken minskas. Detta innebär att det horisontella elementet mellan cirka km 3+900 – 3+980 blir kortare, för att sedan gå in i samma profilgeometri som befintligt spår.

### Trafikering

När det gäller trafikering så ger alternativet en god kapacitet för trafiken. Alternativet kan även kompletteras med ett dubbelspår mot Göteborgs Central.

### Konstbyggnad

I alternativet har en klaffbro enligt holländsk modell valts, eftersom en traditionell svensk klaff med underliggande motvikt medför alltför komplicerade lösningar. Brons ”lyft armar” sticker upp cirka 24 meter ovan medelvattenlinjen och spännvidden blir 72 meter. I alternativet är även en lyftbro genomförbar. Båda brotyperna är mindre driftsäkra och har en hög anläggnings- och driftskostnad.

### Ledverk

För att undvika en konflikt med Vägverkets tunnel föreslås att mittledverket nedströms endast förlängs fram till 40 meter från tunnels ytterkant. Passagen för nedströms kommande fartyg blir likvärdig med dagens passage. Viss uträtning av östra ledverket kan bli aktuellt. Kvarvarande angoringslängd för nedströms kommande fartyg blir cirka 100 meter. En separat angoringsbrygga byggs nedströms tunneln.

### Geoteknik

Byggande av en ny Marieholmsbro i ett läge 44 meter söder om befintlig bro ger små effekter för rådande stabilitetsförhållanden men något större påverkan mot befintlig Marieholmsbro. Alternativet innebär dock en ömsesidig stabilitetspåverkan mellan det nya spåret och den nya Marieholmsförbindelsen, vilket värderas som en något mindre omgivningspåverkan jämfört med alternativet längre söderut. Det finns dock ett större behov av samordning mellan projekten jämfört med utbyggnadsalternativ belägna längre norrut. Beroendet mellan projekten är dock något mindre än för 73 m-alternativet.

### Miljö och markanvändning

På landområdena gör sträckningen intrång i områden med förorenad mark. Befintliga byggander och h anläggningar påverkas mycket marginellt.

### Gestaltning

Inga större visuella förändringar i stadsrummet angående de fasta broarna eller anslutningsbroarna är att vänta, eftersom området redan är starkt påverkat av befintliga anläggningar och konstruktioner.

Klaffbro/lyftbro ger en visuell förändring i stadslandskapet, eftersom brons utformning skiljer sig helt från den befintliga Marieholmsbron och avståndet på 44 meter mellan broarna förstärker känslan av två separata broar. I själva älvrummet ger brons tunga konstruktion ett dominerande intryck i den öppna vyn.

### Byggskedet

Den totala byggtiden bedöms vara två år. Stöden i älven byggs lämpligen inom nedsänkta stålkastrer. Transsporter ut till stöden sker på provisoriska broar/ pontoner. Vid byggandet av klaffspansens anslagsspelare i mittledverket samt vid kompletteringar av ledverken kommer enbart ena farleden att kunna vara öppen för trafik.

Kulverten under klaffspannen utförs som en prefabricerad sänktunnel. Nedsänkningen av kulverten kräver att delar av befintligt ledverk måste kapas och troligen också en del av ledverkens betongfyllda stålrörspålar. Arbetena med kulvertplaceringen medför en totalavstängning av farleden på cirka tre dygn.

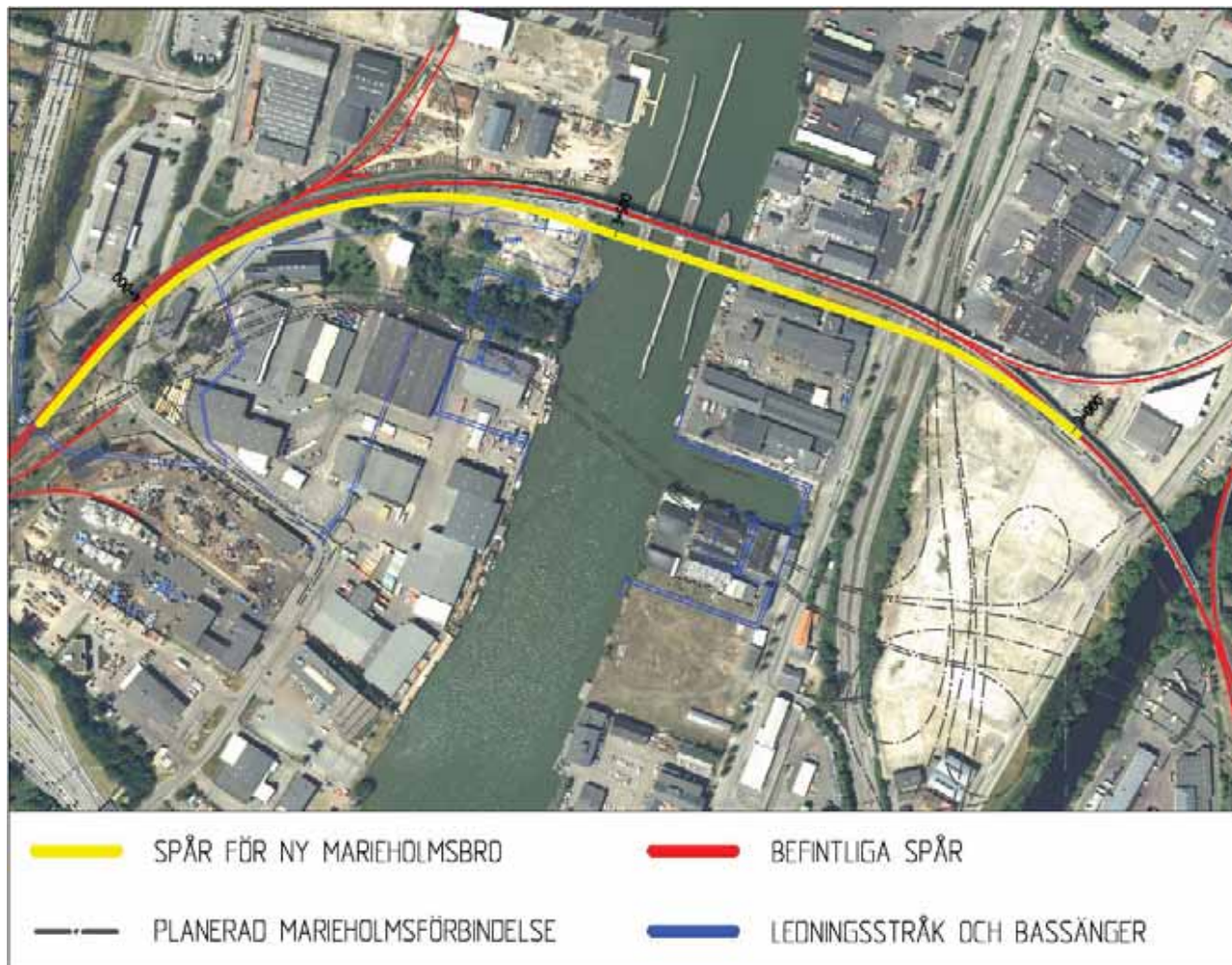
Klaffbrospannen bogseras på pramar in på plats och sänks ner på sina stöd, varefter erforderliga installationer för manövreringen av broarna slutförs. Broarna placeras en i taget varvid den andra farleden kan hållas öppen.

Brospannen på land utförs lämpligen som betongbroar. Ersättningsspannen, vid växeln där nytt spår går ihop med befintligt, byggs vid sidan om befintlig bro och lanseras in på plats under cirka tre dygns spåravstängning. Trafiken på triangelspåret påverkas ej.

#### Bedömning av 44 m syd, klaffbro/lyftbro

- (+) Spårtekniskt ger alternativet god kapacitet och komfort.
- (+) Något mindre insatser för att åtgärda uppkomna stabilitetsförhållanden vid Marieholmsförbindelsen. Något mindre behov av samordning vid utbyggnaden.
- Brotypen är mindre driftsäker.
- + Begränsat fysiskt intrång i bef. anläggningar och verksamheter.
- Stor visuell förändring i omgivningarna, iögonfallande brotyper.
- + Begränsad påverkan på sjö- och tågtrafik under byggtiden.

Anläggningskostnad 930 Mkr.



## ALTERNATIV 24 METER SYD OM BEFINTLIG BRO

### Spår och geometri

Alternativ 24 meter söder om befintlig bro har studerats då detta är det närmaste läge som ett nytt spår kan placeras utan att komma i konflikt med fundamenten från den "gamla" bron (bron som fanns på denna plats innan dagens Marieholmsbro).

I detta alternativ läggs en 1:9-växel in i befintligt rakelement på dagens Marieholmsbro. Växeln blir något krökt då främre stödrälsskarv (FSK) kommer att ligga en bit in i befintlig övergångskurva. Detta begränsar hastigheten i växelns grenspår till 40 km/h.

Nytt spår viker sedan av mot nordväst med en radie 400 för att sedan gå över i ett med den befintliga bron parallellt rakelement över Göta älv. Största tillåtna hastighet (STH) genom radie 400 på Marieholmssidan är 60 km/h. På denna plats befinner sig tåget i retardation in mot, eller acceleration från växeln och därför innebär inte detta något hinder. På Hisingsidan är STH genom radie 420 beräknad till 70 km/h.

Med en ny bro på ett avstånd på 24 meter kommer befintlig lyftsvängbro att bytas ut mot en lyftbro. Även ny kompletterande bro byggs som en lyftbro.

Profilmässigt följs befintlig bro på Marieholmsidan och över Göta älv. På Hisingsidan minskas vertikalradierna något samtidigt som lutningen minskas på elementet ned mot Kville till 10‰, i enlighet med krav i Tekniska Riktlinjer (TR). Då linjen för ny bro blir cirka 26 meter kortare än för befintlig bro samtidigt som lutningen minskas på tillfartsbanken så innebär detta att det horisontella elementet kortas mellan cirka km 3+900 – 4+000 för att sedan gå in i samma profilgeometri som befintligt spår.

### Trafikering

När det gäller trafikering så ger alternativet en god kapacitet för trafiken. Alternativet kan kompletteras med dubbelspår mot Göteborgs Central.

### Konstbyggnad

Lyftbron är den enda möjliga för detta läge, eftersom den ligger så nära befintlig sträckning. Alternativet innebär att även den befintliga bron byggs om till lyftbro. Spännvidden för bron blir 72 meter och avståndet mellan de båda spåren 24 meter. Tornen sticker upp cirka 45 meter ovanför medelvattenlinjen. Brotypen har en höganläggnings- och driftskostnad samt är mindre driftsäker.

### Ledverk

För att undvika en konflikt med Vägverkets tunnel föreslås att ledverken nedströms ej förläggs närmare tunneln än befintligt mittledverk. Passagen för nedströms kommande fartyg blir likvärdig med dagens passage. Kvarvarande angringslängd för nedströms kommande fartyg blir cirka 120 meter.

### Geoteknik

Byggande av en ny Marieholmsbro i ett läge 24 meter söder om befintlig bro ger små effekter för rådande stabilitetsförhållanden. Alternativet innebär också en viss ömsesidig stabilitetspåverkan mellan det nya spåret och den nya Marieholmsförbindelsen. Det finns därför ett behov av samordning mellan projekten. Beroendet mellan projekten är dock mindre än för de båda sydligare alternativen. Dock blir omgivningens påverkan större under byggskedet mot befintlig Marieholmsbro.

### Miljö och markanvändning

På landområdena gör sträckningen intrång i områden med förorenad mark. Befintliga byggander och anläggningar påverkas mycket marginellt, förutom den befintliga Marieholmsbron.

### Gestaltning

Inga större visuella förändringar i stadsrummet angående de fasta broarna eller anslutningsbroarna är att vänta, eftersom området redan är starkt påverkat av befintliga anläggningar och konstruktioner.

En lyftbro med sina fyra torn, cirka 45 meter höga, ger en förändring i stadslandskapet, dock något begränsat då omkringliggande bebyggelse och landmärken är storskaliga och dominerande.

Utformningen av konstruktionen där hissordningarna ska finnas måste studeras mer i detalj. Detta för att få en så smacker konstruktion som möjligt. Det är bra om en tvärgående balk kan undvikas mellan tornen, för att istället låta själva tornen dominera och utgöra landmärke. Bron får ett tydligt och samlat intryck i älvrummet, eftersom det visuellt bara blir en brotyp. Men som tidigare nämnts så är det av stor vikt med detaljutformningen så att bron verkligen upplevs vara en bro över vattendraget.

### Byggskedet

Den totala byggtiden bedöms vara 2,5 år. Stöden i älven samt fundamenten för lyfttornen byggs lämpligen inom nedsänkta stålkassuner. Transsporter ut till stöden sker på provisoriska broar/ pontoner. Vid arbete på pelaren i mittledverket samt vid kompletteringar av ledverken kommer enbart ena farleden att kunna vara öppen för trafik.

En ny kulvert kommer att skapa stora problem vid genomförandet på grund av sin närhet till befintlig bro, befintlig kulvert och gamla fundament från tidigare Marieholmsbro. Det bör i ett senare skede utredas om inte befintlig kulvert kan tjäna som utrymme för kablage åt bägge lyftbroarna. Lyfttornen kan om så erfordras stabiliseras med hjälp av övre tvärbalkar, vilket får ske i en samsyn med gestaltningen. En ny kulvert bedöms ge minst fyra dygns avstängning av farleden.

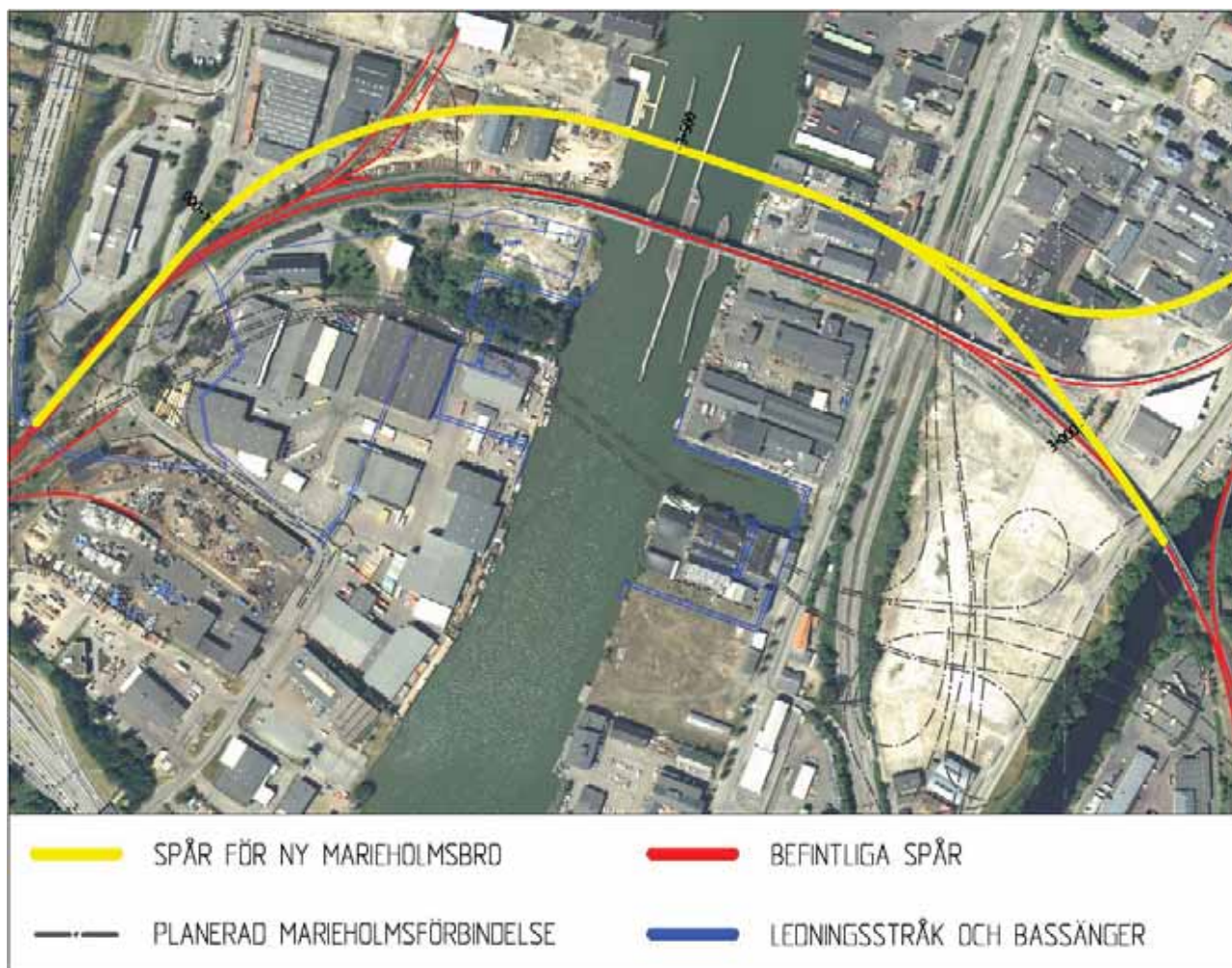
Lyftbron för det nya spåret bogseras på pråmar in på plats och sänks ner på sina stöd, varefter erforderliga installationer för manövreringen av bron slutförs och det nya spåret tas i drift. Den gamla bron lyfts bort. Farleden bedöms vara avstängd under 4 dygn för dessa arbeten. Därefter startar arbetet med att iordningställa stöden för lyftbron i befintligt spår. Detta arbetet bedöms ta minst en månad varefter lyftbron lyfts in och även det gamla spåret kan tas i drift. Farleden behöver stängas av i ytterligare cirka 3 å 4 dygn medan triangelspåret beräknas vara avstängt i minst en månad. Trafiken från Sävenäs bangård, godstågsviadukten och Göteborgs Central kommer under tiden att kunna trafikera det nya spåret.

Brosparren på land utförs lämpligen som betongbroar. Ersättningssparren, vid växeln där nytt spår går ihop med befintligt, byggs vid sidan om befintlig bro och lanseras in på plats under cirka 3 dygns spåravstängning. Trafiken på triangelspåret påverkas ej.

#### Bedömning av 24 m syd, lyftbro

- (+) Spårtekniskt ger alternativet god kapacitet och komfort.
- (+) Begränsad insats för att åtgärda uppkomna stabilitetsförhållanden vid Marieholmsförbindelsen. Mindre behov av samordning vid utbyggnaden. Större påverkan på befintlig Marieholmsbro under byggskedet.
- Brotypen är mindre driftsäker.
- + Begränsat fysiskt intrång i bef. anläggningar och verksamheter.
- Stor visuell förändring i omgivningarna, iögonfallande brotyper.
- Påverkan på sjö- och tågtrafik under byggtiden.

Anläggningskostnad 1.100 Mkr.



## ALTERNATIV 80 METER NORR OM BEFINTLIG BRO

### Spår och geometri

Alternativ 80 meter norr om befintlig bro har studerats då anslutningarna på Hisingssidan blir enklare och kan utföras med bättre geometri (större radier). Att få till en geometri med ett broläge på ett tillräckligt stort avstånd från befintlig bro för att bygga en ny lyftsvängbro (som är den billigaste brotypen) har också bedömts som betydligt enklare om nytt spår placeras norr om befintligt spår.

I detta alternativ placeras en ytterbågväxel 1:14 med grenspåret i radie 430 på befintlig Marieholmsbro. Huvudtågvägen genom växeln ligger i radie 990. Om växeln läggs med en anordnad rälsförhöjning på 35 mm så kan grenspåret trafikerats i 70 km/h både mot den nya och den befintliga bron. Utan rälsförhöjning kan växeln trafikerats i 60 km/h i grenspåret. Sidotågvägen fortsätter med kontinuerlig radie genom grenspåret förbi långsliperspaketet över älven på befintlig bro.

Nya spåret går genom huvudtågvägen och svänger av mot nordväst för att passera över Göta älv på ett rakelement som ligger parallellt med den befintliga bron. Triangelspåret måste rivas och ett nytt triangelspår skapas norrut och anslutas på den nya bron. Geometrin genom växeln samt radien har behållits så att befintlig växel och broelement eventuellt kan återanvändas.

Avståndet mellan gammal och ny bro blir i detta alternativ 80 meter. Med detta avstånd kan en ny lyftsvängbro byggas samtidigt som befintlig lyftsvängbro behålls.

Profilmässigt följs befintlig bro på Marieholmsidan och över Göta älv. Då linjen för ny bro blir cirka 82 meter längre än för befintlig bro så minskar lutningen på tillfartsbanken på Hisingssidan. Samma profilgeometri som för befintligt spår uppnås vid cirka km 3+900.

### Trafikering

När det gäller trafikering så ger alternativet en god kapacitet för trafiken. Alternativet kan kompletteras med dubbelspår mot Göteborgs Central.

### Konstbyggnad

I alternativet har en lyftsvängbro valts, lik befintlig Marieholmsbro. Detta för att det är den mest underhålls- och driftsäkra samt även billigaste brotypen att anlägga. De andra studerade öppningsbara brotyperna fungerar rent tekniskt i detta planläge, men är betydligt dyrare att bygga och underhålla. Avståndet till befintlig Marieholmsbro för en ny lyftsvängbro måste minst vara 73 meter. Den rörliga brodelen är sammanlagt 72 meter lång. Alternativet innebär även att befintligt Triangelspår måste byggas om i ny sträckning.

### Ledverk

Utformas enligt samma princip som för befintlig bro.

### Geoteknik

Byggande av en ny Marieholmsbro i ett läge 80 meter norr om befintlig bro ger små effekter för rådande stabilitet samt omgivningspåverkan. De åtgärder som behöver utföras för att säkra upp projektet är marknivåjusteringar i strandkanten.

### Miljö och markanvändning

På landområdena gör sträckningen intrång i områden med förorenad mark, speciellt på den östra sidan av älven. Likaså påverkas stora delar av Slakthusområdet med sina kulturhistoriskt intressanta byggnader.

### Gestaltning

Stora visuella förändringar sker i Slakthusområdet, eftersom några av de befintliga verksamheterna med sina byggnader måste rivas. Den långa bron kommer tillsammans med nytt Triangelspår att dominera närmiljön. En lyftsvängbro ger endast en liten visuell förändring i stadslandskapet, eftersom bronns utformning samspelar med den befintliga

Marieholmsbron. Avståndet på 80 meter mellan broarna kan dock ge en känsla av att de inte riktigt hör ihop, två separata broar. I själva älvrummet ger bronns låga profil och konstruktion små visuella förändringar.

### Byggskedet

Arbetena kommer att bedrivas ungefär som för alternativ lyftsvängbro 73 meter söder om befintlig bro. Dock beräknas byggtiden vara cirka tre år. Bron blir något längre, triangelspåret byggs om i sin helhet och ledverken byggs ut med längder uppströms nya bron motsvarande dagens.

Triangelspåret får räkna med en längre tids avstängning och avstängning för sjöfarten bedöms minst till sex dygn fördelat på två perioder.

### Bedömning av 80 m norr, lyftsvängbro

- + Spårtekniskt ger alternativet god kapacitet och komfort.
- + Liten påverkan på stabiliteten samt på omgivningarna.
- + Brotypen är driftsäker.
- Stort fysiskt intrång i bef. anläggningar och verksamheter.
- Stor visuell förändring i omgivningarna, kulturbyggnader försvinner.
- Påverkan på sjö- och tågtrafik under byggtiden.

Anläggningskostnad 1.900 Mkr.

## 4.3 GEMENSAMT FÖR ALTERNATIVEN I KAP 4.2

### Anslutningsbroar

Då grundläggningsförhållandena och förutsättningarna för byggandet väl överensstämmer med vad som gällde för de befintliga anslutningsbroarna föreslås att de nya anslutningsbroarna utformas på samma sätt. Det vill säga fritt upplagda spännarmerade betongtråg.

Spännvidderna väljs lämpligen så att samstämmighet erhålls mellan den gamla och den nya bron. Vid val av spännvidder och stödplacering, beaktas läget för de befintliga stöden innefattande även stöden till den ursprungliga bron, utbytt 1996. Botenplattorna till denna finns i stor utsträckning kvar under marken. Anslutningsbroarnas totala längd varierar för de olika alternativa spårsträckningarna. På Hisingssidan kan det vara lämpligt att på grund av markförhållanden och närheten till den nya Marieholmstunneln bygga bron något längre än den befintliga bron. På Marieholmssidan avgörs bronns längd av vilken spårsträckning man väljer. Det kommer även att behövas byta ut brospann i de partier där den nya anslutningsbron skall gå samman med den befintliga.

Även grundläggningen av den nya bron utförs lämpligen lika den befintliga, det vill säga med mantelburna pålar med pållängder på cirka 60 till 80 meter.

Med ett dubbelspår in till Göteborgs Central måste även en ny bro över Sävån byggas. Även denna bro görs lämpligen lika den befintliga, det vill säga en fackverksbro i stål med cirka 80 meters spännvidd. Blir detta aktuellt tvingas man även flytta Walckesbron, en vägbro över Sävån som förbinder Partihallsområdets norra del med Marieholmsområdet.

### Signalteknik

Det vanligaste alternativet för skydd mot olyckor i samband med öppningsbara broar utgörs av växlar som vid broöppning ställs i avvisande läge. Förutsättningarna för, och utformningen av den befintliga Marieholmsbron medför att alternativet med skyddsväxlar är opraktiskt eftersom bron sträcker sig en bra bit utanför den rörliga delen.

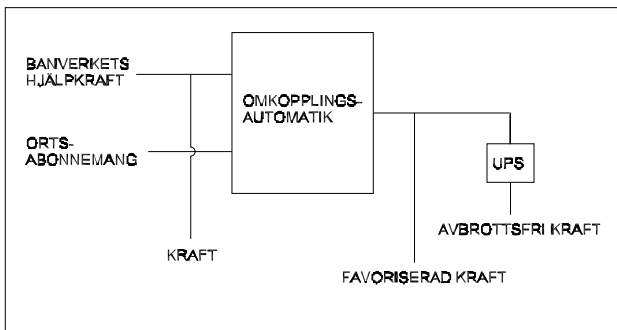
Skyddet för Marieholmsbron utgörs istället av signaler i stopp, med ett skyddsavstånd på 450 meter mot ytterligare signal i stopp före den rörliga delen av bron.

Denna utredning förutsätter att samma skydd används också i framtiden och även för den nya bron, och i både trafikanalyser och kapacitetsberäkningar har hänsyn tagits till detta extra långa skyddsavstånd. Signalsäkerhetsanläggningen kommer att behöva utformas på liknande sätt för de olika alternativen, och har ej alternativskiljande påverkan i utredningen.

## Kraftförsörjning

Nedanstående text gäller för samtliga broalternativ.

Brons manöver-, belysnings- och styrsystem tillsammans med signal- och elutrustning ska kraftförsörjas med två separata system; Banverkets hjälpkraft samt traditionell anslutning till det allmänna elnätet (ortsabonnemang) alternativt ett Ortsabonnemang samt ett dieselelverk. Omkopplingsautomatik mellan de två systemen säkerställer manöver av bron även under spenningsbortfall.



Exempel kopplingsschema.

Styrsystem, signalsystem och fränskiljarmanöver (som bryter spänningen vid broöppning) ska kraftförsörjas med avbrottsfri kraft, för att dessa inte ska behöva omstartas eller på annat sätt låsa sig i manöverläge. Avbrottsfri kraft säkerställs genom UPS (Uninterruptible Power Supply) som ser till att det andra av de två parallella elsystemen kopplas in automatiskt utan spenningsfall. Även varningsljus och -ljud samt nödbelysning försörjs med avbrottsfri kraft.

Motorer för hydraulpumpar till lyft och svängning /öppnande av klaffar samt normal belysning kraftförsörjs med favoriserad kraft, vilket betyder att dessa får sin el från reservsystemet efter ett kortare spenningsfall.

Utrymme för UPS, omkopplingsautomatik och fördelningar anordnas i fundament eller i ett för ändamålet byggt teknikhus.

## Kontaktledning

Bron förses med kontaktledningsskena för samtliga spår. Skenan monteras i kontaktledningsstolpar med en maximal spannlängd på 30 meter. Detta kontrolleras med leverantör av skenan. På landsida monteras avslutningsskena mot kontaktledningsavspänning från omgivande kontaktledningssektioner. Kontaktledningsskenan monteras parallellt med anslutande skena under cirka en meter med en uppåtböjd del för att medge en mjuk övergång för strömavtagaren på loket.

Motormanövrerade fränskiljare för utmatning till kontaktledningsskenor monteras vid landfästena och manövreras i "läge från" automatiskt så att kontaktledningsskenor med säkerhet är spenningslösa vid manöver av bro. Utmatning kan vid svängbro ske via svängtapp till bromitt.

I brokonstruktionen projekteras fästen för kontaktledningsstolpar på båda sidor av själva bron. Spannlängd avgörs av kontaktledningsskenans leverantör.

## Jordning

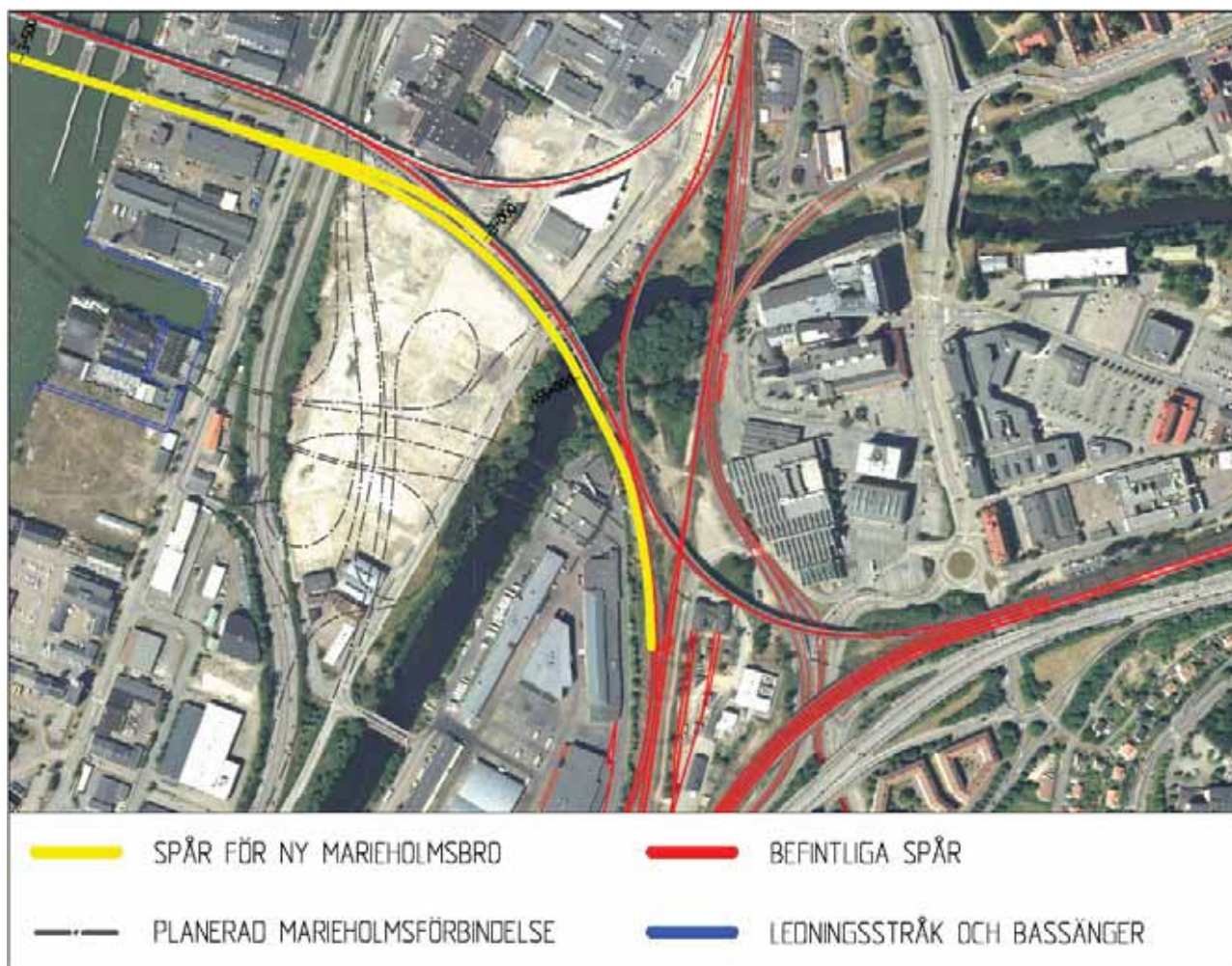
Jordning av anläggningar vid elektrifierad bana regleras via Banverkets styrande dokument. Bland annat bör armering för bro på ett elektriskt säkert sätt anslutas inbördes samt till en samlingsjordpunkt som ansluts till S-räl. Samtliga stålkonstruktioner ska inom 5 meter från närmsta strömförande del jordas till S-räl och kontakt med S-räl vid bro i normalläge ska säkerställas.



Kontaktledning på befintlig Marieholmsbro.



Kontaktledning, Lyftbro i Gouda.



## DUBBELSPÅR MOT GÖTEBORGS CENTRAL

### Beskrivning

Ett dubbelspår mot Göteborg C har studerats då detta ger förutsättningar för en samtidighet i Olskroken mellan godståg till/från Sävenäs och dels persontåg på Bohusbanan till/från Centralen eller godståg till/från Väst kustbanan.

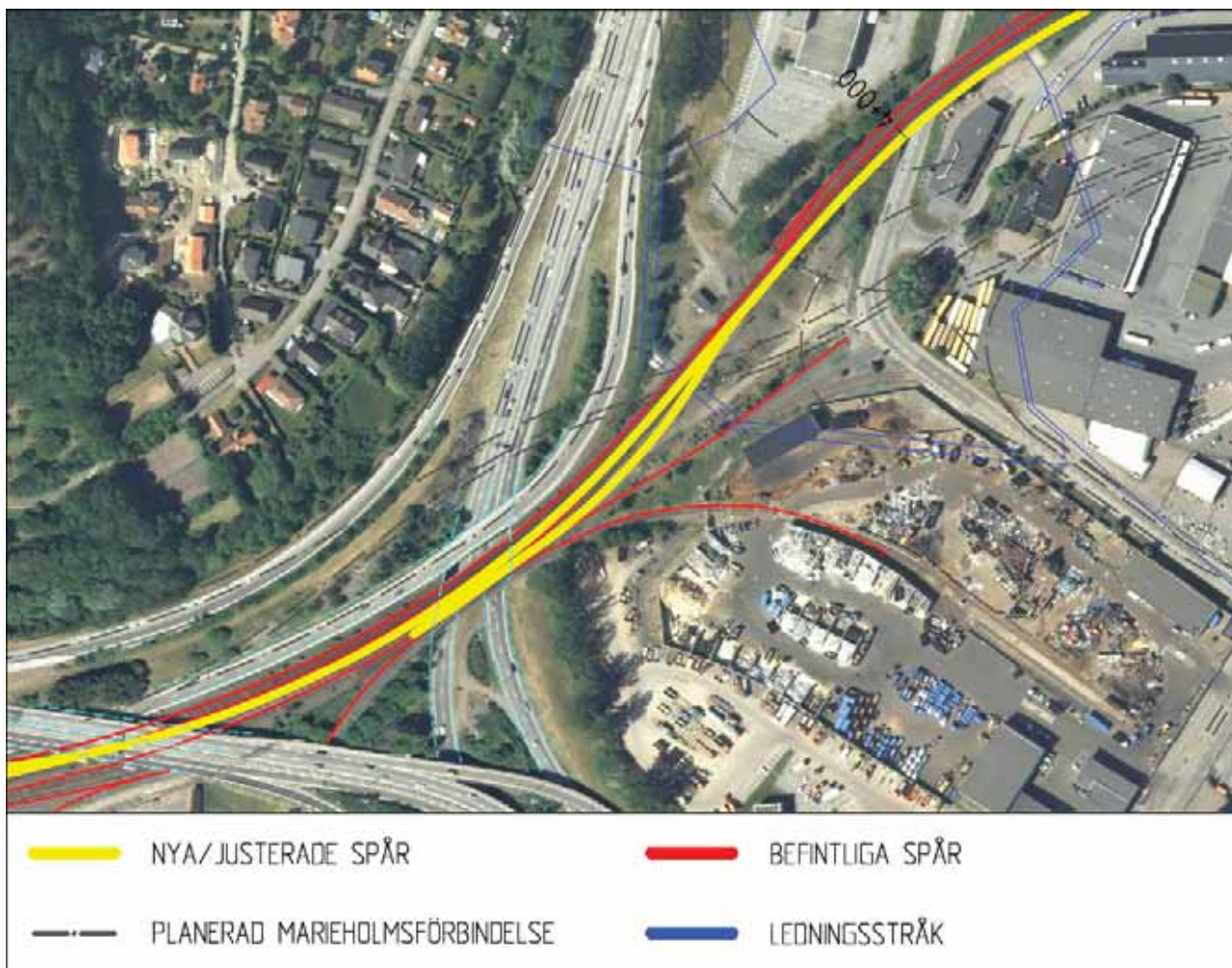
Ett dubbelspår över Sävån förbi "midjan" ned mot Skäran på Marieholmsidan går att skapa i samtliga alternativ söder om befintlig bro men lösningen går inte att genomföra vid ett alternativ med ny Marieholmsbro 80 meter norr om befintlig bro.

Förbigångsspåret startar i en växel 1:15 uppe på nya Marieholmsbron. Nytt spår byggs med ett avstånd om cirka 12 meter till spår mitt på befintligt

spår förbi Sävån varefter det ansluts mot befintligt spår mellan växel 461 och 468 i Olskroken. Avståndet 12 meter från befintligt spår över Sävån har valts för att undvika konflikter mellan nya och befintliga brostöd. Samtidigt gör det stora spåravståndet att nytt dubbelspår krockar med Walkesbron. Bron och Walkesgatan måste anpassas efter nytt spår.

Spåret passerar under Patihallsförbindelsen med ett avstånd till närmaste brofundament på cirka fem meter.

För nästa steg ses möjlighet över att lägga in en växelförbindelse mellan nytt spår och befintligt spår, där befintlig vx1 461 ligger idag.



## ANSLUTNING MOT KVILLEGÅRDEN

### Ny förbindelse mellan industrispår mot Stena och spår mot ny Marieholmsbro

Anpassningar av Kvillebangården utförs för att öka kapaciteten mot Bohusbanan genom att skapa förutsättningar för samtidighet mellan ett pendeltåg som väntar på plats på enkelspåret mot Säve samtidigt som övrig trafik på Kville inte störs. Denna samtidighet uppnås genom att en ny växel-förbindelse mellan industrispåret mot Stenabolagen och spår mot ny Marieholmsbro. Alla anpassningar av Kville bangården skall byggas för en STH om 40 km/h.

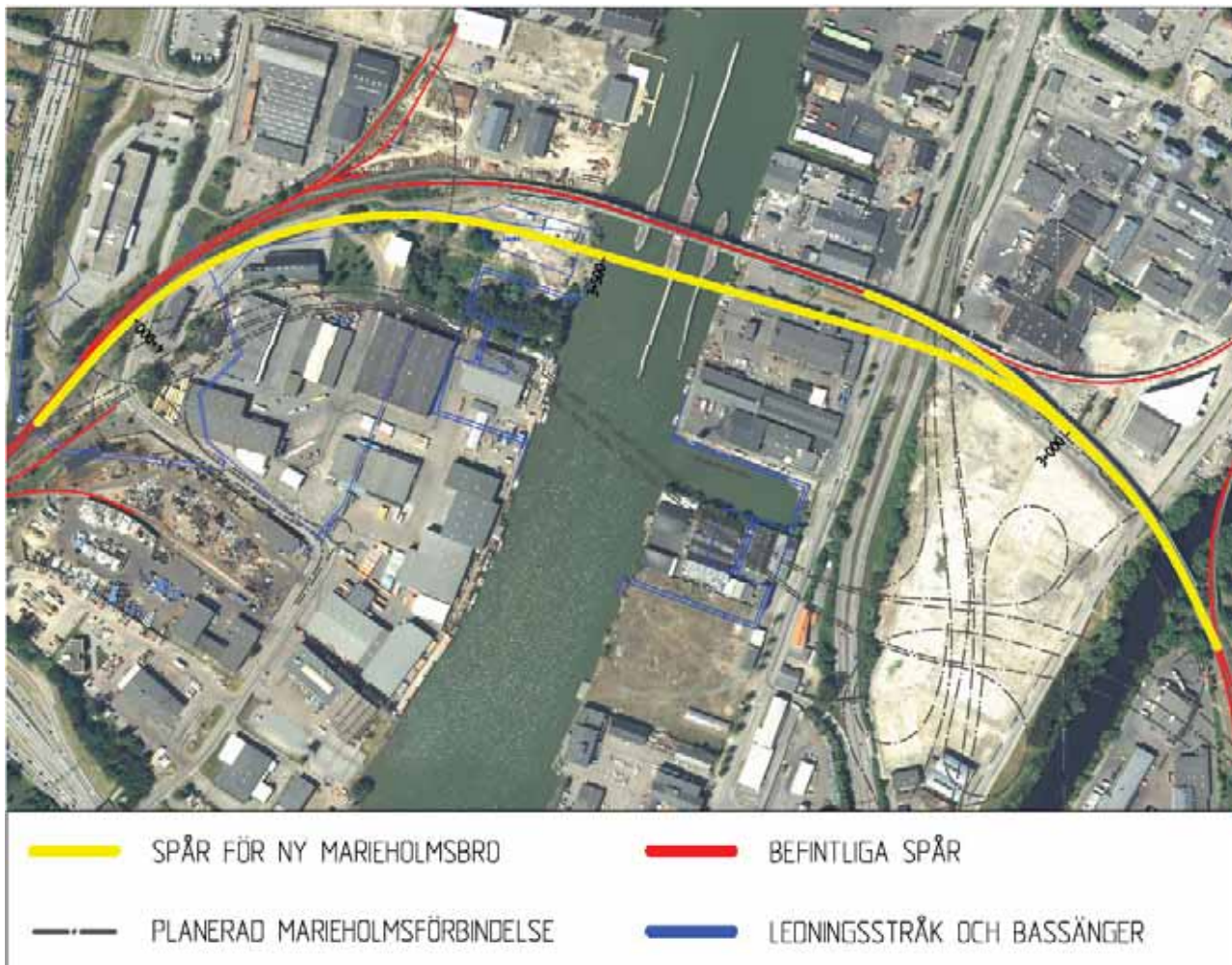
En växel 1:9 läggs in i spåret i övergångskurva och raklinje från ny Marieholmsbro (denna blir krökt fram till matematisk korsningspunkt (MKP)) och ansluts mot befintligt spår mot Strömman och Larsson. Sista delen av anslutningen mot Strömman och Larsson utgår. Den nya förbindelsen kommer i konflikt med ett brostöd för "flyovern" från Marieholmstunneln.

## 4.4 STUDERADE MEN TIDIGT AVFÄRDADE ALTERNATIV

### Beskrivning av växelval

1:14-växel går förutom i redovisade alternativ (44 meter syd och 63 meter syd) att lägga i alternativ 24 meter syd. Det som talar mot en 1:14-växel framför en 1:9-växel är att den ej går att lägga in i befintligt rakelement vid km 3+000 på befintlig bro, då radien i sidotågväg då gör att vi inte kommer från befintlig bro på södra sidan. Detta innebär att befintlig bro måste byggas om cirka 250 meter vilket är kostnadskrävande, dessutom går det inte att lägga in ett rakelement längre ned mot Sävån utan en ny växel måste läggas som en innerbågsväxel i radie 1000.

En krökt växel på bro kommer att vara dyr i drift och blir dessutom svårtillgänglig vilket gör att detta sammantaget inte blir ett tillräckligt bra alternativ. Dessutom blir hastigheten i den större växeln 1:14 i krökt utförande 70 km/h och då krävs att växeln läggs i rälsförhöjning vilket blir ogynnsamt för profilen. Då hastigheten genom växel 462 i Marieholm endast är 40 km/h så kommer tågen inte att hinna accelerera eller retardera mer än cirka 5 km/h fram till tänkt växelläge för 1:14-vaxeln, vilket gör att vi inte kan utnyttja mer än cirka 45 km/h i sidotågvägen. Detta gör att växel 1:14 inte är intressant att lägga innan systemet i Olskroken byggs om.



## STUDERAT PLANALTERNATIV 44 METER SÖDER OM BEFINTLIG BRO, 1:14-VÄXEL

### Beskrivning

I detta alternativ justeras geometrin för befintlig Marieholmsbro mellan km 2+840 – 3+080 för att kunna lägga in en radie 1000 närmare bron över Säveån. I denna radie placeras en innerbågsväxel (IBV) 1:14 med en kontinuerlig radie på 432 meter i grenspår. Om växeln läggs med en anordnad rälsförhöjning på 35 mm så kan grenspåret trafikeras i 70 km/h. Utan rälsförhöjning kan växeln trafikeras i 60 km/h i grenspåret. Sidotågvägen fortsätter med kontinuerlig radie genom grenspåret förbi långsliperspaketet.

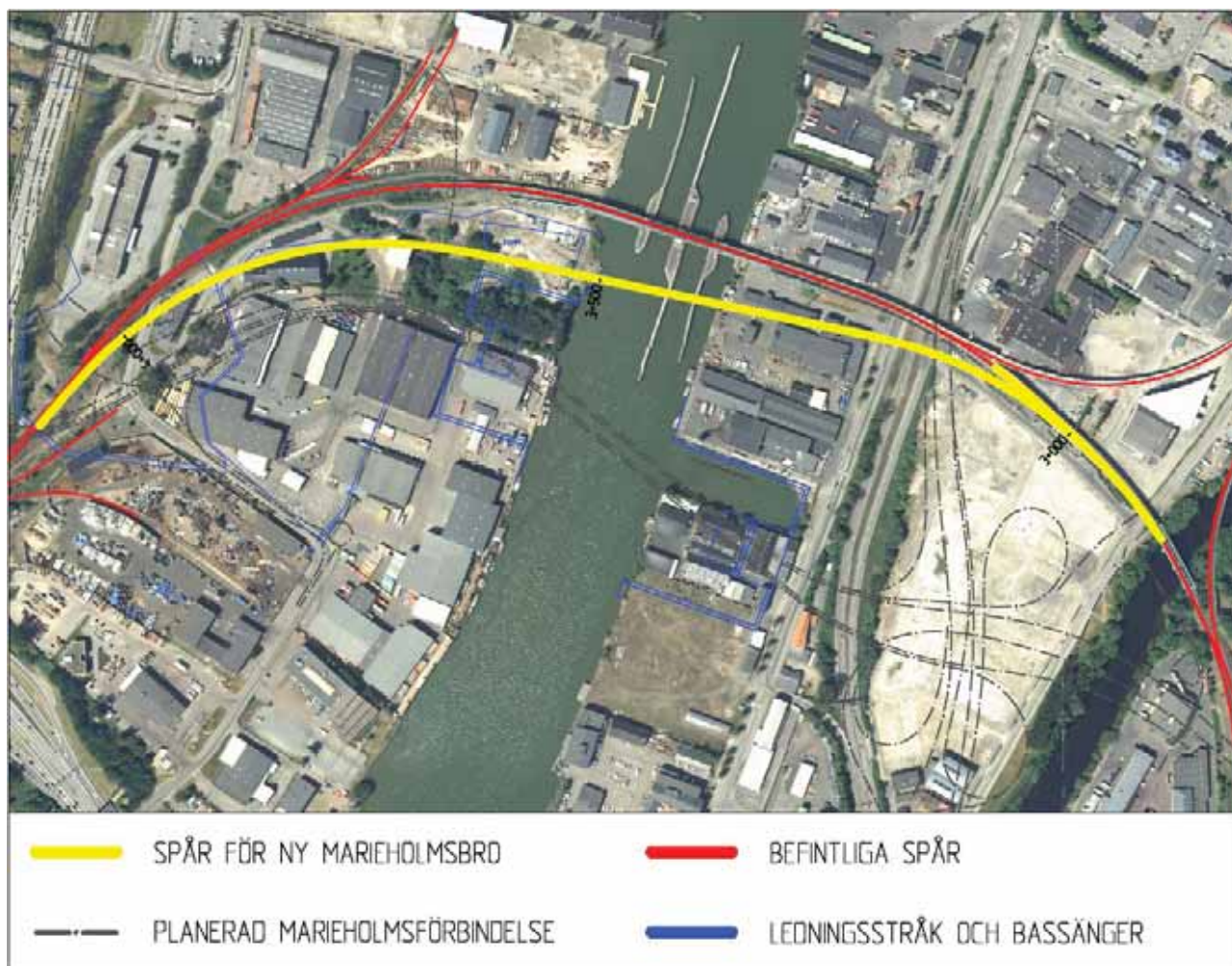
Nytt spår viker sedan av mot nordväst för att korsa Göta älv med en med den befintliga bron nästan parallell bro. Största tillåtna hastighet (STH) efter växeln och efterföljande radie 432, över bron och genom radie 400 på Hisingssidan är beräknad till 70 km/h.

Avståndet mellan befintlig och ny bro blir i detta alternativ 44 meter. Med en ny bro i detta läge kom-

mer befintlig svängbro att behållas, ny bro byggs som lyft- eller klaffbro.

Profilmässigt följs befintlig bro på Marieholmsidan och över Göta älv. På Hisingssidan minskas vertikalradierna något samtidigt som lutningen minskas på elementet ned mot Kville till 10%, i enlighet med krav i tekniska riktlinjer (TR). Då linjen för ny bro blir cirka 38 meter kortare än för befintlig bro samtidigt som lutningen minskas på tillfartsbanken innebär det att det horisontella elementet kortas mellan cirka km 3+900 – 3+980 för att sedan gå in i samma profilgeometri som befintligt spår.

Alternativet avskrivs då det bedöms som kostsamt att bygga om befintlig Marieholmsbro samt att en växel 1:14 endast kan läggas i krökt utförande vilket begränsar hastigheten i grenspåret och kräver mer underhåll.



## STUDERAT PLANALTERNATIV 63 METER SÖDER OM BEFINTLIG BRO, 1:14-VÄXEL

### Beskrivning

Detta alternativ med 1:14-växel är i princip samma som alternativet med 1:14-växel med ett avstånd om 44 meter från befintlig bro. Vid analys av alternativ med 1:14-växel hamnar ny bro på ett avstånd av 63 meter från befintlig bro och med en sned vinkel över Göta älv.

Lösningen innebär samma brotyper som i alternativet med 44 meters avstånd till befintlig bro men med en sämre geometri vilket gör att detta alternativ avskrivs.

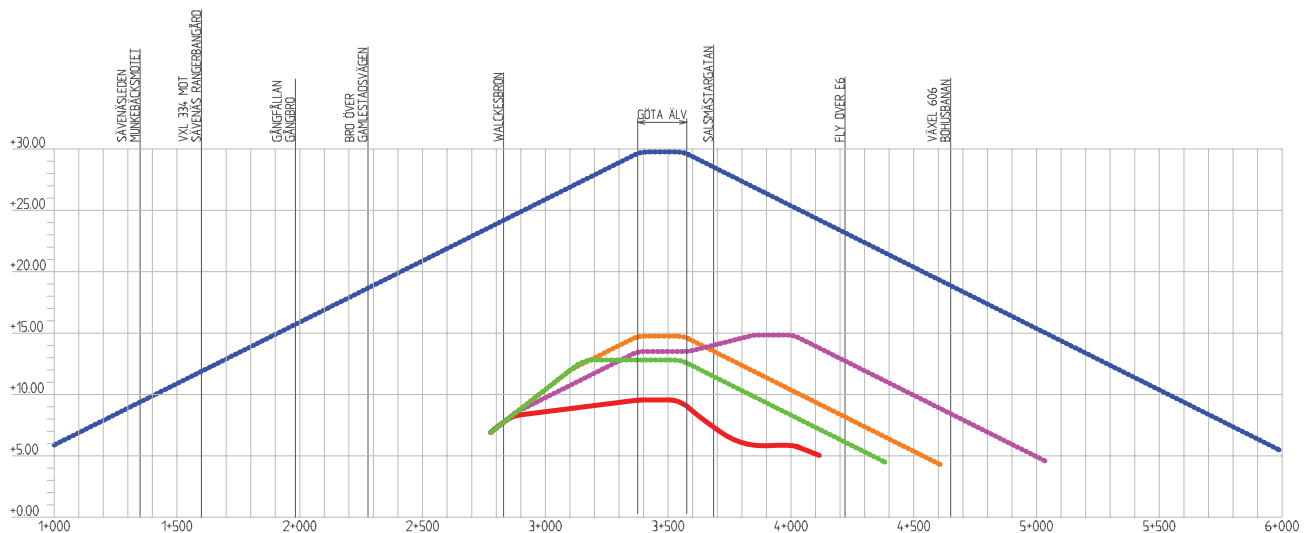
## HÖGBROALTERNATIV

För att minimera störningar för både järnvägs- och sjötrafiken så önskar man broar som kräver så få broöppningar som möjligt. Det finns ett samband mellan fri höjd över farlederna för sjötrafiken och antalet broöppningar som krävs per dag.

Med en brohöjd på +12 meter räknar man med att kunna släppa igenom turbåtar, charterbåtar, ser-

vicetrafik och framtida pråmar och "seariver"-trafik utan att behöva öppna bron. Detta skulle minimera antalet broöppningar per dag, varför detta alternativ har studerats.

Med en brohöjd på +27 meter räknar man med att inga broöppningar krävs och en bro skulle härmed kunna byggas utan en öppningsbar del, varför även detta alternativ har studerats.



Profilstudier broar.

- Profil befintlig bro
- Profilalternativ högbro +27 m
- Profilalternativ högbro +12 m
- Profilalternativ planfri korsning Marieholm
- Profilalternativ planfri korsning Hisingen

## STUDERAT PROFILALTERNATIV HÖGBRO +27 METER

### Beskrivning

Om profilen läggs på +27 meter vid broläget över Göta älv når ej nytt spår befintlig profil förrän efter cirka 2 km ifall lutning 10‰ används i enlighet med Tekniska Riktlinjer (TR).

Alternativet avskrivs då anslutning till befintligt spår, på östra sidan om Göta älv, inte kan ske förrän

vid Sävenäs Rangerbangård (alla kopplingar mot Göteborg C, Olskroken och Godstågsviadukten försvinner). På västra sidan om Göta älv kan den höga profilen anslutas först längre norrut på Bohusbanan, vilket omöjliggör en anslutning mot Kville bangård.

## STUDERAT PROFILALTERNATIV HÖGBRO +12 METER

### Beskrivning

Om profilen läggs på +12 meter vid broläget över Göta älv krävs att elementet på 15‰ från växel 631 i Olskroken upp mot bron över Sävån förlängs cirka 200 meter. Detta ger ej en profilstandard som följer kraven i Tekniska Riktlinjer (TR).

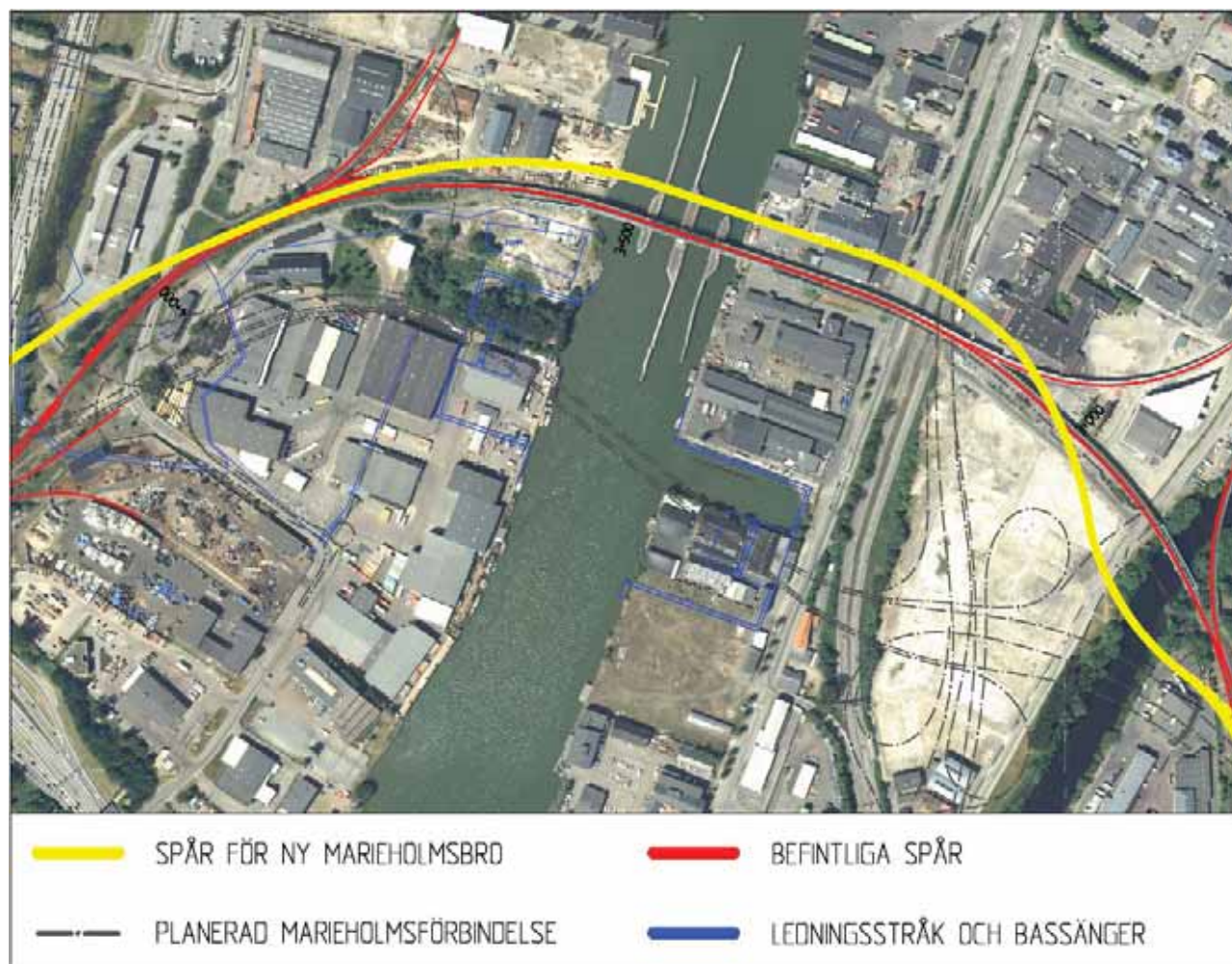
På Hisingssidan ansluter nytt spår i höjddled befintligt spår först vid km 4+500. Vid korsningen med "Fly-overn" vid cirka 4+200 ligger profilen

från den nya bron cirka 3 meter över befintligt spår vilket innebär att nytt spår kommer att krocka med "Fly-overn" från Marieholmsförbindelsen.

Alternativet avskrivs då lutningarna på Olskrokssidan ej uppfyller kraven i TR och anslutningen på Hisingssidan krockar med ramper från planerad Marieholmsförbindelse och kopplingen till Kville bangård försvåras.

## PROFILALTERNATIV MED PLANFRI KORSNING

Profilalternativ med planfria korsningar dels i Marieholm och dels på Hisingsidan har studerats då de kapacitetsmässigt bedöms bra då man kan frikoppla pendeltrafiken på Bohusbanan från godstrafiken på Hamnbanan.



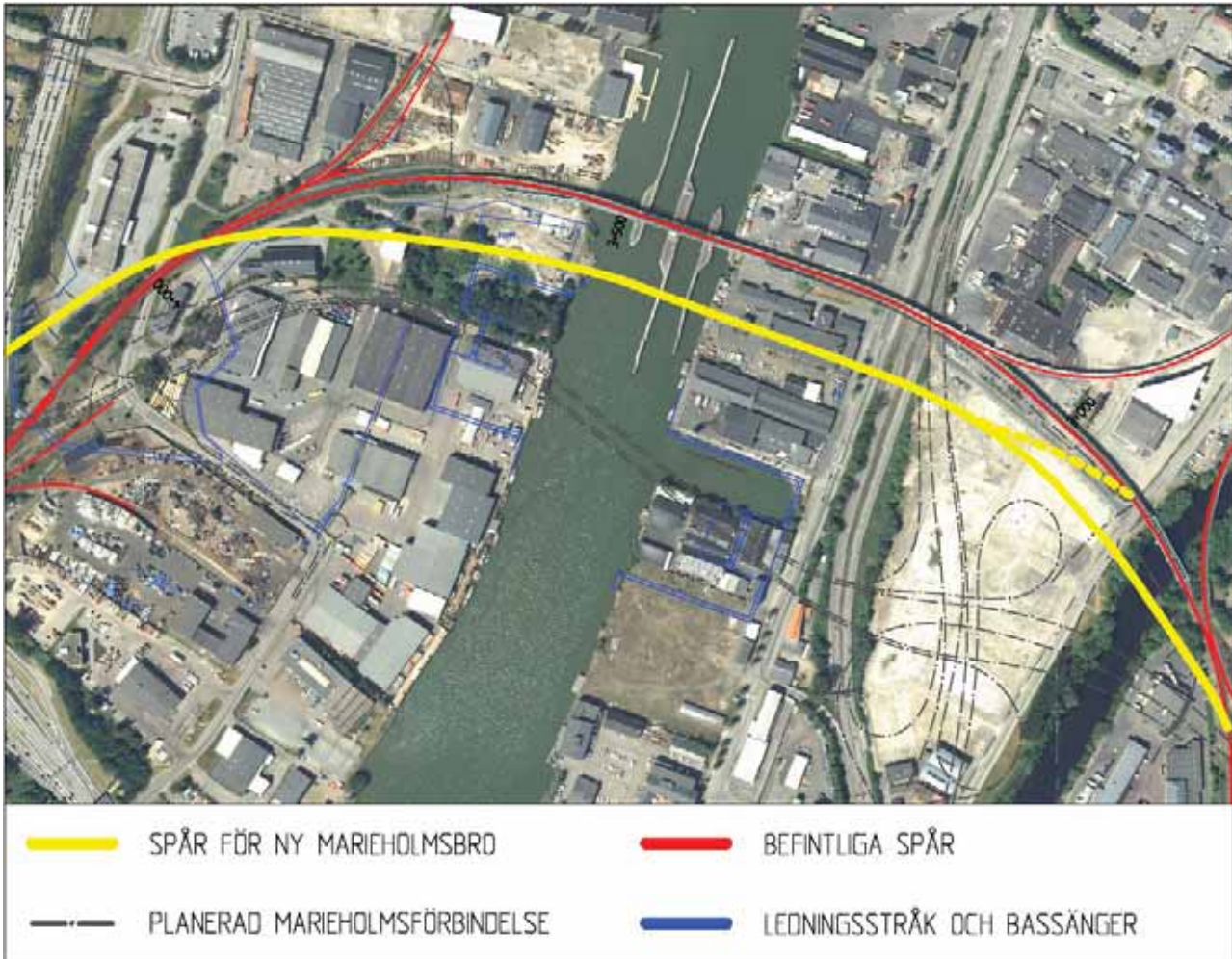
## STUDERAT PROFILALTERNATIV PLANFRI KORSNING MARIEHOLM

### Beskrivning

Om nytt spår ansluts till befintligt spår vid Olskroken och läggs med en lutning på 15‰ (samma lutning som dagens spår) når vi endast en höjdskillnad på cirka 4 meter vid tänkt korsningspunkt cirka km 3+200. För att spåren skall kunna korsa varandra

planfritt krävs att höjdskillnaden mellan RÖK (räls överkant) på cirka 7 meter i korsningspunkten.

Alternativet avskrivs då det ej går att räkna ihop profilmässigt på Olskrokssidan samt att en tidtabelleanalys visat att nyttan av planskildheten är begränsad.



## STUDERAT PROFILALTERNATIV PLANFRI KORSNING HISINGEN

### Beskrivning

För att kunna bygga en planfri korsning på Hisingsidan vid km 3+900 krävs att spåret vid korsningen ligger på en höjd om cirka +15 meter. Utifrån denna höjd kan spåret anslutas norrut till befintligt först vid km 4+900 som ligger cirka 200 meter in på Bohusbanan.

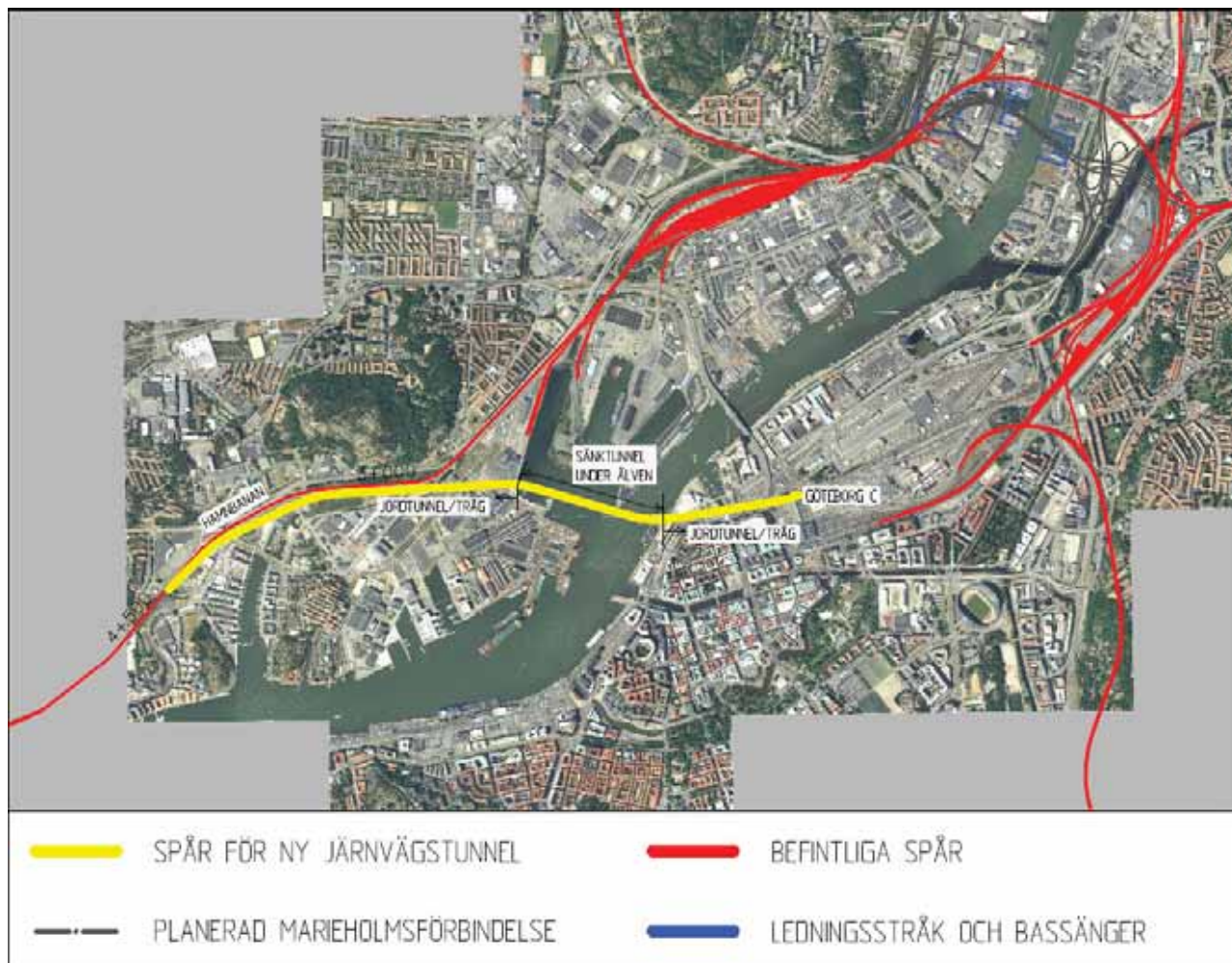
Efter korsningen med befintligt spår vid cirka km 3+900 så hamnar nytt spår mitt ute i Tingstadstunnelns och Marieholmstunnelns ramper. Detta gör att spåret kommer att få långa och komplexa brolösningar över detta område och en ytterligare högre profil för att kunna passera "fly-overn". Den

högre profilen innebär att anslutningen förskjuts ännu längre norrut på Bohusbanan, till cirka km 5+400. Den höga profilen gör att kopplingen till Hamnbanan blir mycket svår och den kommer att hamna väster om Kville bangård. Om koppling skapas västerut mot Hamnbanan från detta alternativ så kommer Kville att bli en säckstation för trafiken på detta spår.

Alternativet avskrivs på grund av dålig koppling mot Hamnbanan och konflikter med anslutningsramper från Tingstadstunneln och planerad Marieholmstunnel samt att en tidtabellsanalys visat att nyttan av planskildheten är begränsad.

## TUNNELALTERNATIV

Tunnelalternativ har studerats då dessa gör att man undviker konflikten mellan tåg- och sjötrafik när tågen skall passera Göta älv.



## STUDERAT PROFILALTERNATIV TUNNEL TILLSAMMANS MED VÄSTLÄNKEN

### Beskrivning

Alternativet innebär en samlokalisering med det i järnvägsutredningen för Västlänken valda alternativet "Haga-Korsvägen via Älvstranden".

Styrande för planläget för tunnelalternativet blir den profilskillnad som måste skapas mellan Västlänkens profil (-1 meter) och erforderligt profildjup för tunnel under älven (-8 meter). Med 10 ‰ lutning medför detta på södra sidan att tunnelalternativet måste starta cirka 700 meter från tunneldelen under älven, vilket ger att tunnelalternativet startar mitt i det nya läget för Göteborg C.

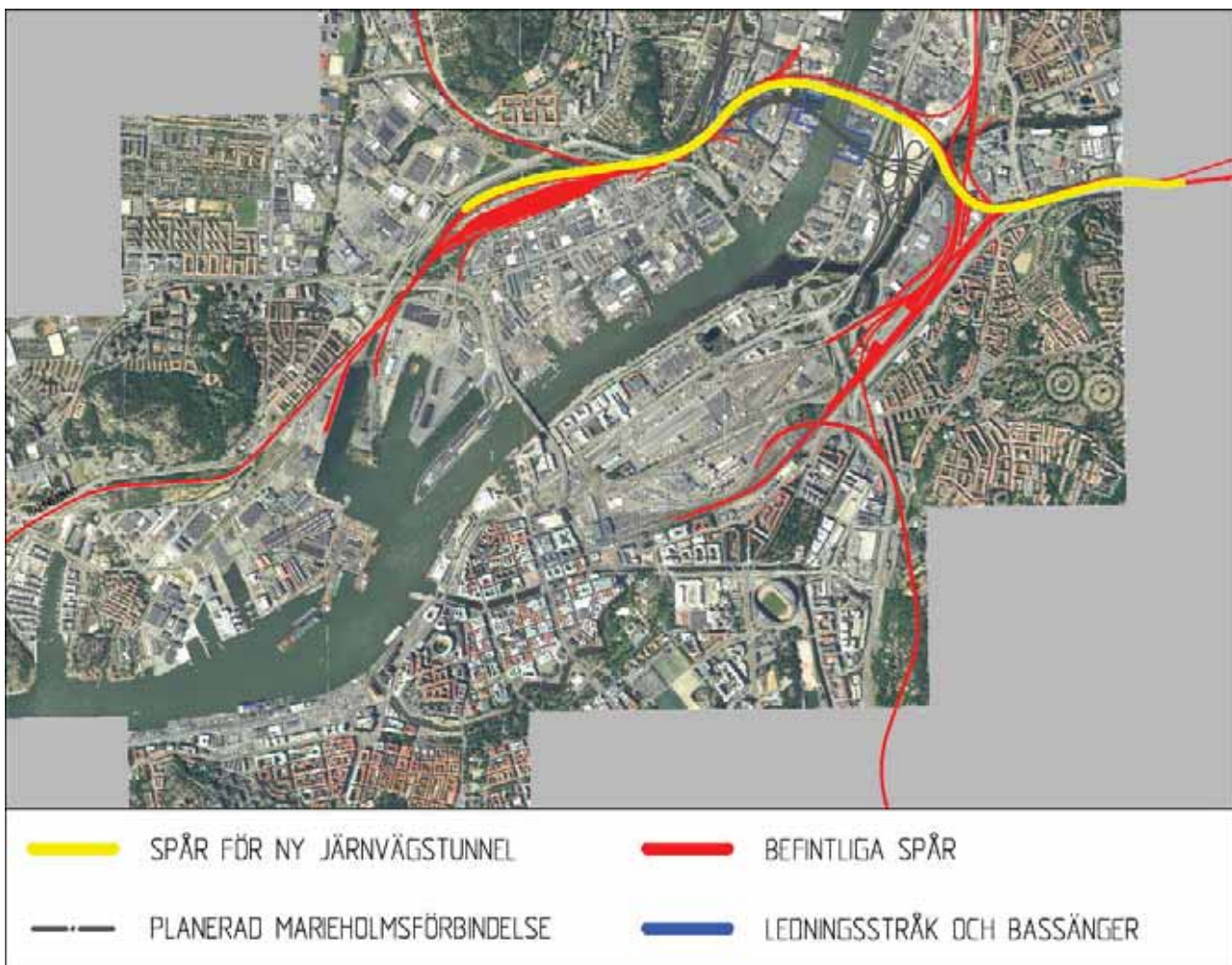
På norra sidan av älven ska en höjdskillnad på 20 meter tas upp för att ansluta till befintlig Hamnbana. Detta sker vid km 4+300 (Hamnbanans längdmätning), väster om Kville bangård.

### Sammanfattning över studerat tunnelalternativ:

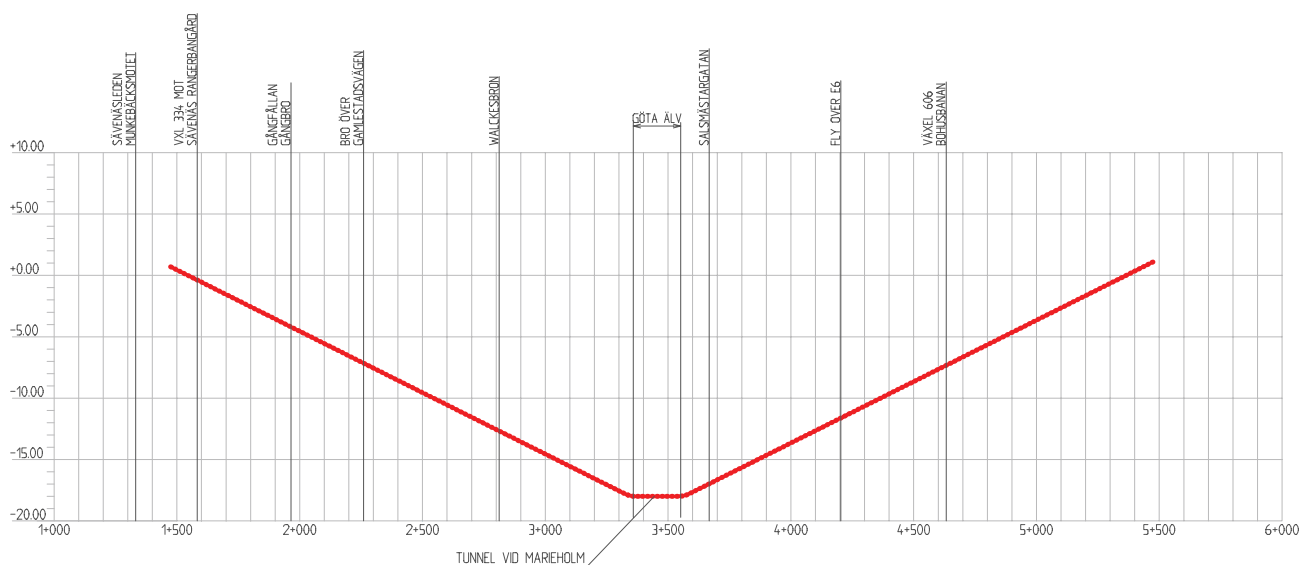
- Start i direkt anslutning till nytt läge för Göteborg C.
- Cirka 700 meter jordtunnel på södra sidan om älven.
- Cirka 750 meter tunnel under älven.
- Cirka 2000 meter tunnel på Hisingssidan som innebär både jordtunnel i kombination med tråg.
- Anläggningskostnad 4.200 Mkr.

På grund av den orimligt höga kostnaden avskrivs alternativet.

# UTREDNING OM NY MARIEHOLMSBRO/UTBYGGNADSLTERNATIV



## STUDERAT PROFILALTERNATIV TUNNEL I BEFINTLIGT LÄGE



Profilstudie tunnel i befintligt läge.

## Beskrivning

I det studerade tunnelalternativet har profilläget projekterats för ett tunneldjup som inte påverkar älvfåran. I studerat alternativ låses profilläget så att överkant tunneltak ligger på samma nivå som överkant på den kanalisationsstunnel som går under den befintliga Marieholmsbron. Detta ger att profilläget under älven hamnar på cirka: - 18 meter. Konsekvensen av detta är att en höjdskillnad på 20 meter ska tas upp på båda sidor om älven. Med maximal lutning på banan om 10 ‰ innebär det att en cirka 2000 meter lång kombinerad jordtunnel och trågkonstruktion måste anläggas på båda sidorna av älven.

På södra sidan om älven är ett tunnelalternativ profilmässigt uppe i nivå med befintlig bana vid Sävenäs rangerbangård. Kopplingen in mot Göte-

borgs Central, Godstågsviadukten mm går på detta vis förlorad. På norra sidan om älven är ett tunnelalternativ profilmässigt uppe i nivå med befintlig bana vid längdmätning km 1+100 i Hamnbanans längdmätning (väster om Kville bangård).

### Sammanfattning över studerat tunnelalternativ:

- 150 meter sänktunnel under älven.
- 2000 meter jordtunnel kombinerat med trågkonstruktioner norr om älven.
- 2000 meter jordtunnel kombinerat med trågkonstruktioner söder om älven.

Alternativet når inte de viktiga punkterna Kvillebangården och Sävenäs rangerbangård varför alternativet avskrivs.

# 5. Jämförelser

## 5.1 JÄMFÖRELSE AKTUELLA UTBYGGNADSLTERNATIV

I matrisen jämförs de alternativ som bedöms som genomförbara. Jämförelsen görs för målpuff-fyllelse samt påverkan, alternativen i förhållande till varandra.

För de geotekniska åtgärderna förutsätts att en samordning sker med utbyggnad av Marieholmsförbindelsen.

	<b>73 m syd bef bro Lyftsvängbro</b>	<b>44 m syd bef bro Klaffbro (Holländsk)/ Lyftbro</b>
<b>Trafikering Dubbspår mot Göteborg C</b>	Bra kapacitet och trafikering, mellan ny Marieholmsbro och Göteborg C.	Bra kapacitet och trafikering, mellan ny Marieholmsbro och Göteborg C.
<b>Spårteknik</b>	S kurva ger mindre god komfort och högre driftskostnader. STH 40 genom växel 1:9.	God komfort och lägre driftskostnader. STH 40 genom växel 1:9.
<b>Geoteknik</b>	Något större påverkan på stabilitet.	Något mindre påverkan på stabilitet.
	Något större påverkan på omgivningarna.	Något mindre påverkan på omgivningarna.
<b>Konstbyggnad</b>	Bra driftsäkerhet. Bra byggnadstekniskt. Bef. bro behålls.	Mindre god driftsäkerhet. Mindre god byggnadstekniskt. Bef. bro behålls.
<b>Markanvändning</b>	Marginell påverkan på bebyggelse/verksamheter.	Marginell påverkan på bebyggelse/verksamheter.
<b>Miljö</b>	Liten påverkan i område med förorenad mark.	Liten påverkan i område med förorenad mark.
<b>Gestaltning</b>	Marginell visuell påverkan i älvrummet.	Stor visuell påverkan i älvrummet.
	Liten visuell påverkan i stadsrummet.	Liten visuell påverkan i stadsrummet.
<b>Ledverk</b>	Begränsad utbyggnad av ledverk, ev. separat angöringsbrygga.	Begränsad utbyggnad av ledverk, ev. separat angöringsbrygga.
<b>Byggtid avstängningar</b>	Två års byggtid. Liten påverkan spåravstängning. Marginell påverkan på sjöfart.	Två års byggtid. Liten påverkan spåravstängning Liten påverkan på sjöfart
<b>Anläggnings- kostnad Marieholmsbron Dubbspår Gbg C</b>	850 Mkr 410 Mkr	930 Mkr 410 Mkr

UTREDNING OM NY MARIEHOLMSBRO/JÄMFÖRELSE

Måluppfyllelse/Påverkan
Mindre god/Stor påverkan
God/Liten påverkan
Bra/Marginell påverkan

24 m syd bef bro Lyftbro	80 m norr bef bro Lyftsvängbro
Bra kapacitet och trafikering, mellan ny Marieholmsbro och Göteborg C.	Ej möjlig lösning.
God komfort och lägre driftskostnader. STH 40 genom växel 1:9.	God komfort och lägre driftskostnader. STH 70 uppnås, växel 1:14.
Marginell påverkar på stabilitet.	Marginell påverkan på stabilitet.
Något större påverkan på omgivningarna.	Marginell påverkan på omgivningarna.
Mindre god driftsäkerhet. Mindre god byggnadstekniskt. Bef. bro ersätts.	Bra driftsäkerhet. Bra byggnadstekniskt. Bef. bro behålls.
Marginell påverkan på bebyggelse/ verksamheter	Stor påverkan på bebyggelse/ verksamheter - marklösen.
Liten påverkan i område med förorenad mark.	Stor påverkan i område med förorenad mark.
Stor visuell påverkan i älvrummet	Marginell visuell påverkan i älvrummet.
Liten visuell påverkan i stadsrummet.	Stor visuell påverkan i stadsrummet, kulturbyggnader.
Begränsad utbyggnad av ledverk.	Full utbyggnad av ledverk.
Två års byggtid. Stor påverkan spåravstängning. Stor påverkan på sjöfart.	Tre års byggtid. Stor påverkan spåravstängning. Marginell påverkan på sjöfart.
1.100 Mkr 410 Mkr	1.900 Mkr -

## 5.2 JÄMFÖRELSE AVSTÄNGNING UNDER BYGGTID

I matrisen jämförs de alternativ som bedöms som genomförbara. Jämförelsen görs för avbrott i trafikerings för sjöfart och spårtrafik.

Effekter för trafiken under byggskedet	73 m syd bef bro Lyftsvängbro	44 m syd bef bro Klaffbro (Holländsk)	24 m syd bef bro Lyftbro	80 m norr bef bro Lyftsvängbro
<b>Sjöfarten på Göta älv - totalavstängning</b>	3 +3 dygn	3 dygn	4 + 4 +4 dygn	3 + 3 dygn
<b>Avstängt spår - triangelspåret Norge-Vänerbanan</b>			Minst en månad	Flera dygn (ej utrett)
<b>Avstängt spår - Sävenäs bangård, godstågsviadukten, Gbg central</b>	3 dygn	3 dygn	3 dygn (ej samtidigt med triangelspåret)	3 dygn

## 5.3 JÄMFÖRELSE ÖPPNINGS- OCH STÄNGNINGSTIDER

I matrisen jämförs de alternativ som bedöms som genomförbara. Jämförelsen görs för de olika momenten vid en broöppning (ungefärliga siffror).

	73 m syd bef bro Lyftsvängbro	44 m syd bef bro Klaffbro (Holländsk)	24 m syd bef bro Lyftbro	80 m norr bef bro Lyftsvängbro
<b>Förvarning inkl. utrymning för GC-bro</b>	72 sek	72 sek	72 sek	72 sek
<b>Bommar ned</b>	12 sek	12 sek	12 sek	12 sek
<b>Öppning bro</b>	200 sek	100 sek	245 sek	200 sek
<b>Fartygspassage 500 m+avstånd till bef. bro, 5 knop</b>	230 sek	220 sek	210 sek	235 sek
<b>Stängning bro</b>	200 sek	100 sek	190 sek	200 sek
<b>Bommar upp</b>	12 sek	12 sek	12 sek	12 sek
<b>Överlämning till tågledningen</b>	5 sek	5 sek	5 sek	5 sek
<b>Summa tid</b>	731 sek	521 sek	746 sek	736 sek

# 6. Slutsats

## 6.1 SLUTSATS

I denna utredning har många alternativ med stor komplexitet studerats och flera har underhand avfärdats, endast fyra alternativ har bedömts som genomförbara. De aktuella alternativ, vilka i föregående kapitel effektbeskrivs och jämförs mot varandra, ska inför Banverkets beslutshandling bli ett alternativ.

Genom att väga de olika aspekterna för och emot varandra har Banverket i ett första steg sorterat bort alternativ 80 meter norr befintlig bro. Motivet är framförallt det fysiska intrånget, vilket blir påtagligt både när det gäller anläggningskostnader och störningar i befintliga verksamheter, kulturmiljöer och tekniska anläggningar.

De tre alternativen söder om befintlig bro utgör lägen som ur alla studerade aspekter är acceptabla. En viktig aspekt angående geotekniska åtgärder är att en samordning med utbyggnad av Marieholmsförbindelsen är nödvändig för samtliga alternativ. I de geotekniska bedömningarna har även närheten till befintlig Marieholmsbro tagits med.

Alternativ 24 meter söder om befintlig bro, ger en bra spårgeometri med bra trafikering. Den nya bron ger även en sammanhållande anläggning, både visuellt och fysiskt. Däremot kan brotypen, lyftbro, upplevas allt för dominant i älvrummet och konstruktionen är en dyr anläggning både ur drift- och anläggningssynpunkt. Brotypen är även mindre driftsäker. Dessutom ger närheten till befintlig bro en besvärlig byggprocess med ökad risk för störningar i trafikering på befintlig bro. Alternativets nackdelar, med osäker drift och byggprocess, höga drift- och anläggningskostnad samt visuell dominans i stadsbilden, gör att alternativet inte är aktuellt i den fortsatta planeringen.

För alternativet 44 meter söder om befintlig bro är spårgeometrin bra, vilket är väsentligt för anläggningens syfte med bra transportmöjligheter. Brotyperna som är möjliga, klaffbro/lyftbro, har en mindre god driftsäkerhet och en hög anläggnings- och driftkostnad. Brotyperna, skiljer sig också helt från den befintliga bron utformning och exponeras i det öppna älvrummet.

Spårgeometrin för bro 73 meter söder om befintlig bro är mindre god, vilket kan ge något högre driftkostnader för spår. Det som talar för detta alternativ är att bron bedöms vara den mest driftsäkra samt att brotypen, lyftsvängbro, är den ur drift- och anläggningskostnadssynpunkt billigaste. Lyftsvängbron samstämmer även med gestaltningen av den befintliga järnvägsbron.

### Alternativ för fortsatt arbete

I det fortsatta arbetet med järnvägsplan är Banverkets rekommendationer att gå vidare med alternativet 73 meter söder om befintlig bro och med brotypen lyftsvängbro.

Det är efter en avvägning mellan spårteknik, där de mindre kurvradierna ger en visst ökat underhållsarbete, kontra bron driftsäkerhet samt anläggnings- och driftkostnader som alternativet bedömts som det mest lämpliga. Driftsäkerheten väger tungt då hela trafikeringssystemet för spår- och sjötrafik påverkas vid eventuella avstängningar.

I alternativet rekommenderas att de geotekniska åtgärderna sker i samordning med utbyggnad av Marieholmsförbindelsen.

[www.banverket.se/hamnbanan](http://www.banverket.se/hamnbanan)



Banverket  
781 85 Borlänge

Tel: 0774-44 50 50  
[www.banverket.se](http://www.banverket.se)