



PM - BRO ÖVER LILLÅN

2025-06-13

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

ÖVERGRIPANDE	3
BAKGRUND	3
UPPDRAGET	3
FÖRUTSÄTTNINGAR	3
HÅLLBAR BROUTFORMNING	3
SITUATION/PLATSEN	4
GESTALTNING	6
ALTERNATIVUTREDNING	6
GESTALTNINGSKONCEPT	6
PROFIL/LINJEFÖRING	8
INDELNING/SPÄNNVIDDER	8
BROBALK OCH STÖD	10
RÄCKE	11
FJÄRRVÄRMELEDNINGAR	11
BELYSNING	12
LANDFÄSTEN OCH ANSLUTNINGAR	14
MATERIAL OCH KULÖR	15
GEOTEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	17
BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDE	17
STABILITET	17
EROSION	17
GEOTEKNISK ÅTGÄRD	17

TEKNISK BESKRIVNING	18
KRAVSTÄLLNINGSANALYS	18
KONSEKVENSANALYS	18
BYGGBARHET	19
DRIFT OCH UNDERHÅLL	19
EKONOMI	19

MEDVERKANDE

Beställare - Umeå kommun

Arkitektur - &Rundquist

Mark och Exploatering
Anna Löfqvist
Sandrine Enbuska Rivoire

Henrik Rundquist
Martin Gabrielsson
Johanna Hellström

Detaljplanering
Magdalena Blomquist
Susanne Ohlsson
Kajsa Jacobsson

Konstruktion – Bjerking
Kristoffer Osnes

Gator och parker
Lotta Johansson Jänkänpää
Lisa Kers
Aleksiina Toivanen

Mats Bjerke
Peter Östlund
Joakim Wallgren
Anna Waernborg

Dag Brändström
Peter Wilhelmsson Frii
John Bylund
Carola Rubinsson
Marcus Bigren
Stadsarkitekt
Anna Flatholm

ÖVERGRIPANDE

BAKGRUND

På Norra Ön i Umeå planeras en ny stadsdel för cirka 2 800 nya bostäder samt verksamheter. Det planeras att bli en livfull och välkomnande plats mitt i centrala Umeå.

För att skapa en välfungerande och attraktiv stadsdel är nya broförbindelser viktiga. Nya broar förstärker den fysiska integrationen mellan Umeås stadsdelar, skapar genvägar genom staden och närhet till älven. De medverkar även till idén om rörelserikedom, att rörelse och aktivitet blir en naturlig del av vardagen och fritiden samt bidrar till att stärka en hållbar mobilitet där gång och cykel prioriteras.

UPPDRAGET

Syftet med uppdraget är att ta fram beslutsunderlag kring val av utformning genom att vidareutveckla förslag till bro över Storån och bro över Lillån med utgångspunkt i tidigare framtaget gestaltningsprogram ”Två bropar”, Umeå kommun/ White arkitekter 13 december 2021, bro #1 (Storån norra läget) och bro #4 (Lillån norra läget).

Arbetet har genomförts i fyra processteg: 1) Inventering och analys, 2) Alternativutredning olika brokoncept, 3) Fördjupning av vald inriktning samt 4) framtagande av redovisning/PM. I arbetet

har även ingått att ta fram underlag till detaljplan och handlingar till ansökan om tillstånd för vattenverksamhet vilket redovisas separat.

Detta PM avser redovisning av vidareutvecklat förslag till bro över Lillån mellan Teg och Norra Ön.

Skedet är ett fördjupningssteg mellan gestaltningsprogram och projektering där de tekniska lösningarna för vald utformning är verifierade avseende genomförbarhet, byggbarhet, ekonomi, drift- och underhåll på detaljeringsnivå inför projekteringsstart.

FÖRUTSÄTTNINGAR

Utgångspunkten för en vidareutvecklad brogestaltning för bro över Lillån i denna studie är gestaltningsprogram ”Två bropar”, Umeå kommun/White arkitekter 13 december 2021. Gestaltningsprogrammet i sin helhet ska fungera som vägledning och underlag vid projektering och utformning av broarna och deras närområden. I övrigt finns tidigare framtagna Översiktlig broutredning Lillån, Norra Ön, Afry, juni 2020, som kunskapsunderlag Därutöver för anslutningar/ landfästen ska broförslagen förhålla sig till Rapport erosions- och åtgärdsutredning, Norra Ön, Umeå, Tyréns, 2022-04-20.

Brons läge och anslutningspunkter har i stort utgått från gestaltningsprogrammet för bro #4, samt från Umeå kommuns tidigare studier av gatustruktur för ny stadsdel på Ön. Fri brobanebredd har satts till 8 meter och fri höjd (för servicefordon) är 3,5 meter. Brobanans ytskikt ska vara asfalt. Seglingsfri höjd 3,6 m över MHW. Bron ska bära fjärrvärmeledningar 2 x 560 mm inklusive isolering.

Övriga tekniska krav framgår av teknisk beskrivning i detta PM.

HÅLLBAR BROUTFORMNING

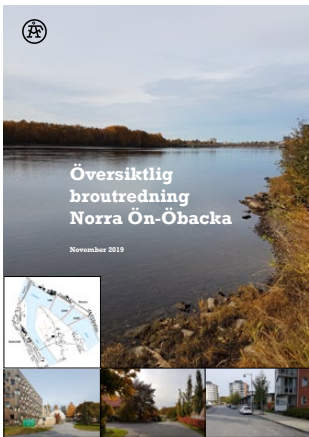
Med utgångspunkt i ambitioner och inriktningar i föreliggande gestaltningsprogram har arbetet inom detta uppdrag med att vidareutveckla broutformningen syftat till att stärka förslagets hållbarhet.

Utifrån hållbarhetsbegreppets tre huvudområden (FN:s resolution Agenda 2030 för hållbar utveckling); social, miljömässig och ekonomisk hållbarhet, har arbetet med broutformningen riktats in på att förenkla och förädla broarnas gestaltningsmässiga och konstruktiva koncept samt säkra byggbarhet och ekonomi.

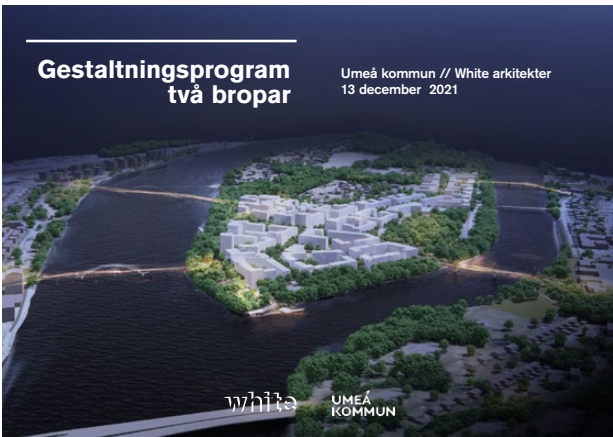
Social hållbarhet - innebär att de sociala och kulturmässiga kvaliteterna, i hur broarna relaterar till platsens värden och historia samt hur de bidrar till attraktivitet att använda och därigenom stärker hållbar mobilitet och rörelserikedom, har utvecklats och förtydligats.

Miljömässig hållbarhet – innebär dels att respektera platsens naturvärden med små ingrepp visuellt och fysiskt, dels att optimera användningen och reducera mängden av respektive material utifrån fortsatt högt ställda krav på gestaltningen. I fortsatt projekterings- och genomförandeprocess ställs höga krav på att säkerställa en så låg miljö- och klimatbelastning som möjligt.

Ekonomisk hållbarhet – innebär att sammanvägningen gestaltning-teknik-ekonomi har en investerings- och underhållskostnadsnivå som kan motiveras långsiktigt med avseende på de värden som uppnås.



Broutredning 1 & 2, 2019-2020



Gestaltningsprogram två bropar, 2021



PM Bro över Storån & PM Bro över Lillån, 2025

SITUATION/PLATSEN

Den planerade sträckningen Öbacka-Ön-Teg innebär både att en ny stadsdel på Norra Ön kopplas till omgivande stadsdelar och att Umeå stad som helhet binds samman vilket ökar närhet och lägger grunden för en hållbar mobilitet med gång- och cykeltrafik.

De två nya broarna utgör nya landmärken i älvlandskapet och blir ytterligare tillskott till tidigare generationer av broförbindelser med arkitektoniska uttryck från sina respektive tider med sina tekniska och funktionella villkor.

Landskapsbild

I gestaltungsprogram "Två bropar", Umeå kommun/White arkitekter 13 december 2021 beskrivs landskapsbilden översiktligt:

Älvdalslandskapet är i området relativt flackt och påverkat av stadsbebyggelse, men med betydande inslag av grönska, framförallt på Öns och Tegsidans strandbrinkar.

Karaktärerna skiljer sig åt mellan Storån på Öns norra sida och Lillån på den södra. Kring Storån är landskapet öppet med bebyggelse som i delar som Konstnärligt campus och Öbacka närmar sig den norra älvstranden. Lillån är mer intim, lummig och lantlig.

Viktiga vypunkter som kommer att påverkas av de nya broarna är framförallt längs norra älvstranden mellan Kyrkbron och Blå vägen en bit öster om Öbacka, från Kyrkbron i väster, från delar av södra älvstranden öster om Kyrkbron samt från strandnära delar av Norra Ön.





1. Lundabron



2. Gamla bron



3. Tegsbron



4. Kyrkbron



5. Kolbäcksbron



Flygvy över Ön och intilliggande stadsdelar



Befintliga broar i Umeå

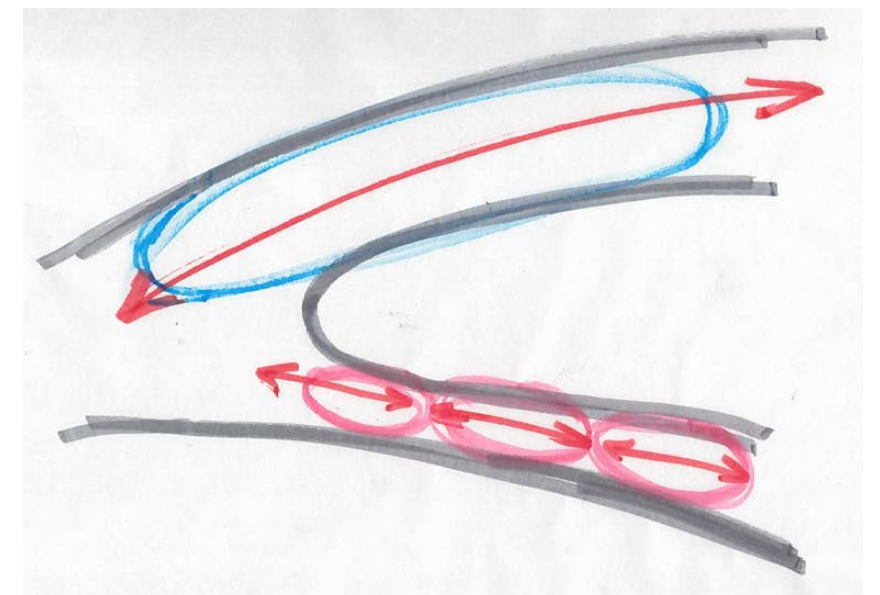


Diagram - skillnader i älvens rumsliga egenskaper

GESTALTNING

I uppdraget anges att utgångspunkten för gestaltningen av de nya broarna till Norra Ön är att hålla dem låga, med vilket menas att brobanorna ligger på en höjd som sömlöst ansluter till befintliga marknivåer för att ge god framkomlighet för gång och cykel, och att de inte ska bli för dominanta i landskapsbilden. Antal brostöd ska minimeras för liten påverkan på och i vatten.

Gestaltningssprogrammet beskriver olika förhållningssätt till Storån med sina vida utblickar i det öppna landskapet respektive till Lillån som är mer intimt och lummigt.

ALTERNATIVUTREDNING

I gestaltningsprogrammet föreslås träbroar över Lillån, både den nu aktuella bro #4 och bro #5, dvs planerad bilbro mellan Teg och Ön. Referensen till den tidigare timmerflottningen och skiljet som placerades i Lillån 1915 känns som ett starkt och relevant argument för att vidareutveckla bron över Lillån med trä som bärande tema. Även den mindre skalan i årummet, jämfört Storån, och de lummiga sidorna talar för ett annat förhållningssätt till broarkitekturen där trä kan ses som en tydlig lokal kvalitet.

I alternativstudien kunde det dock tidigt konstateras att den relativt storskaliga och höga snedstagsbron med s-formad brobana som gestaltningsprogrammet redovisar innebar en alltför komplex och kostsam konstruktion både i genomförande och i underhåll. Det undersökande skissarbetet fokuserade därför på förenklingar och principer som dels är mer lämpade för trä som material, dels i skala och uttryck är i bättre balans med den mindre skalan i årummet.

Bron över Lillån, främst från Tegsidan, kommer att kunna upplevas nära underifrån vilket är en aspekt som också bör tas vara på och som kan främjas av en intressant underliggande konstruktion, snarare än en överliggande konstruktion.

En förenkling som tidigt kunde antas var att göra brosträckningen rak, vilket är gynnsamt för främst en träkonstruktion där element/balkar av trä enklast tillverkas och sätts samman raka, men är även enklare för andra material. Brons placering på ösidan kunde då naturligen förskjutas något söderut och få en god

anslutning mot såväl gatan upp mot bron över Storån som in i det centrala parkrummet som planeras i stadsdelen på Norra Ön.

För det nya läget skissades en stor mängd olika alternativa konstruktionstyper, både för trä och för stål; fackverk, hängverk, sprängverk, ramsystem, ramsystem/balkbro men även variant av snedstagsbro (som i gestaltningsprogrammet).

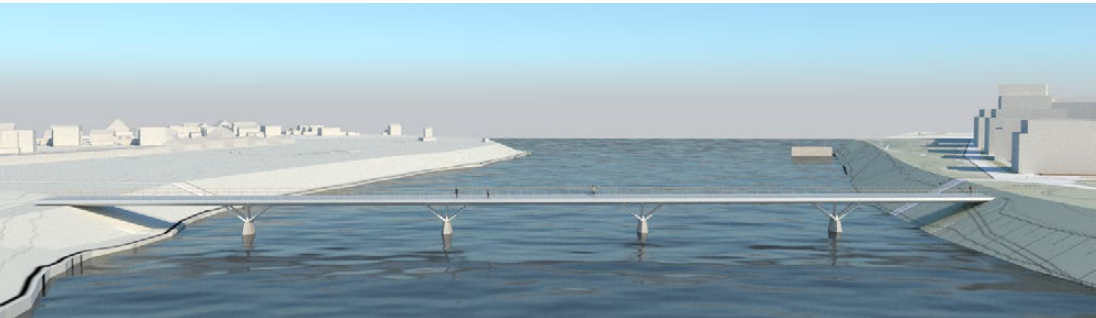
Den slutsats som kunde dras var att någon typ av underliggande konstruktion föredras, som inte sticker upp högt i årummet, och att stålbroalternativen kunde avfärdas då de saknade en idémässig relation till platsen. Känslan av trä är betydelsefull, men det innebär inte att den bärande konstruktionen i sin helhet behöver vara av trä. En vidare studie skulle kunna pröva hur andra material kan ingå i konstruktionen på ett positivt sätt för uttryck, spännvidder mm.

GESTALTNINGSKONCEPT

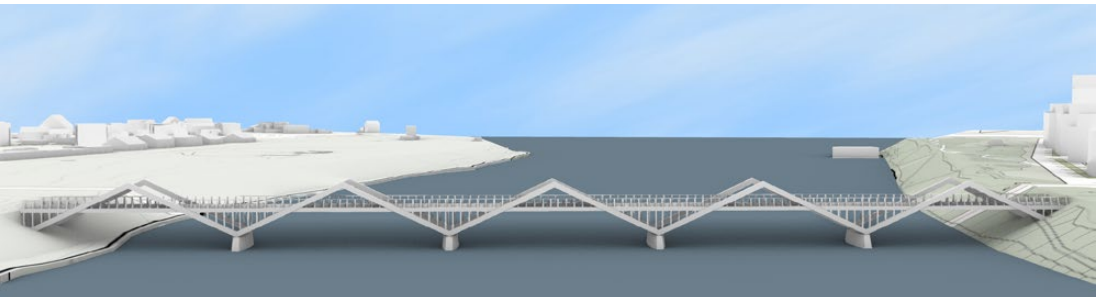
Den valda inriktningen efter alternativutredningen har resulterat i en brogestaltning som tar fasta på gestaltningsprogrammets refererande till timmerflottningen och den lummiga och gröna inramningen av årummet genom att utgå från trä som dominerande materialuttryck. Men till skillnad från gestaltningsprogrammets gestaltning har vidareutvecklingen resulterat i en mer nedtonad och låg brotyp med underliggande konstruktion med rak och okonstlad linjeföring.

Den övergripande idén är att förbinda Norra Ön med Teg genom en nära horisontell och lugn balklinje som bärs upp av en serie likadana stöd med en krona av snedsträvor, ungefär som ett sk sprängverk. Det konstruktiva uttrycket utgörs av en rytmisk repetition av en tredimensionell trästruktur som bildar olika mönster beroende på betraktningssvinkel och som tål att ses och upplevas på nära avstånd underifrån.

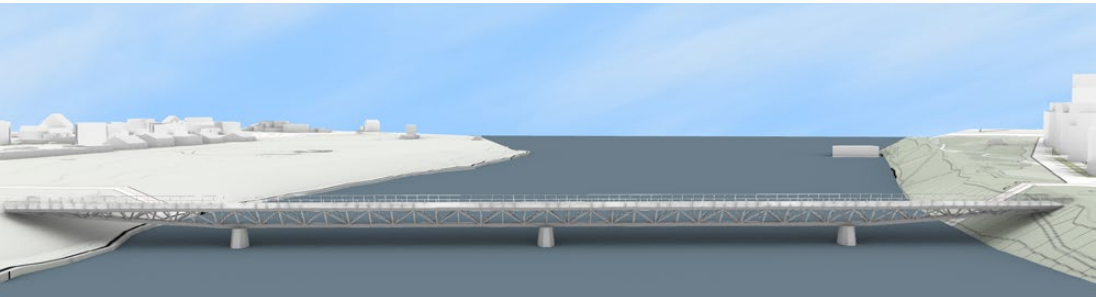
Som en formmässig konsekvens av den bärande strukturen formas sidorna av ett räcke i trä som geometriskt tar upp bärverkens riktningar och samtidigt förstärker associationen till historiens timmerbröten.



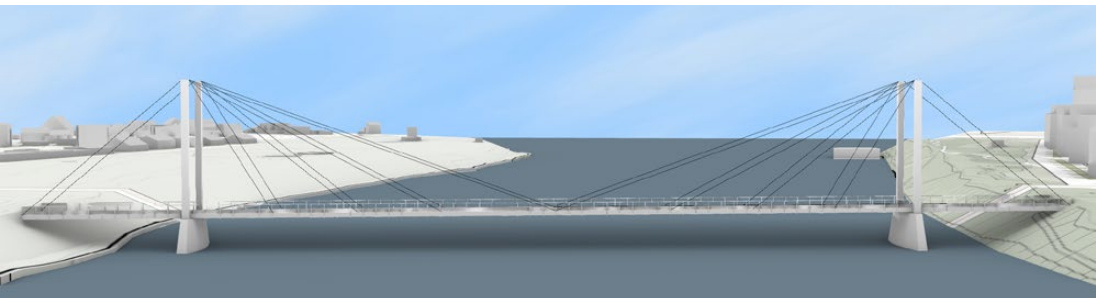
Skiss från alternativutredning - balkbro i stål



Skiss från alternativutredning - hängsprängverk i trä



Skiss från alternativutredning - fackverksbro i trä



Skiss från alternativutredning - snedkabelbro i trä



Skiss från alternativutredning - balkbro i trä - vald inriktning



Vy från Ön mot Teg

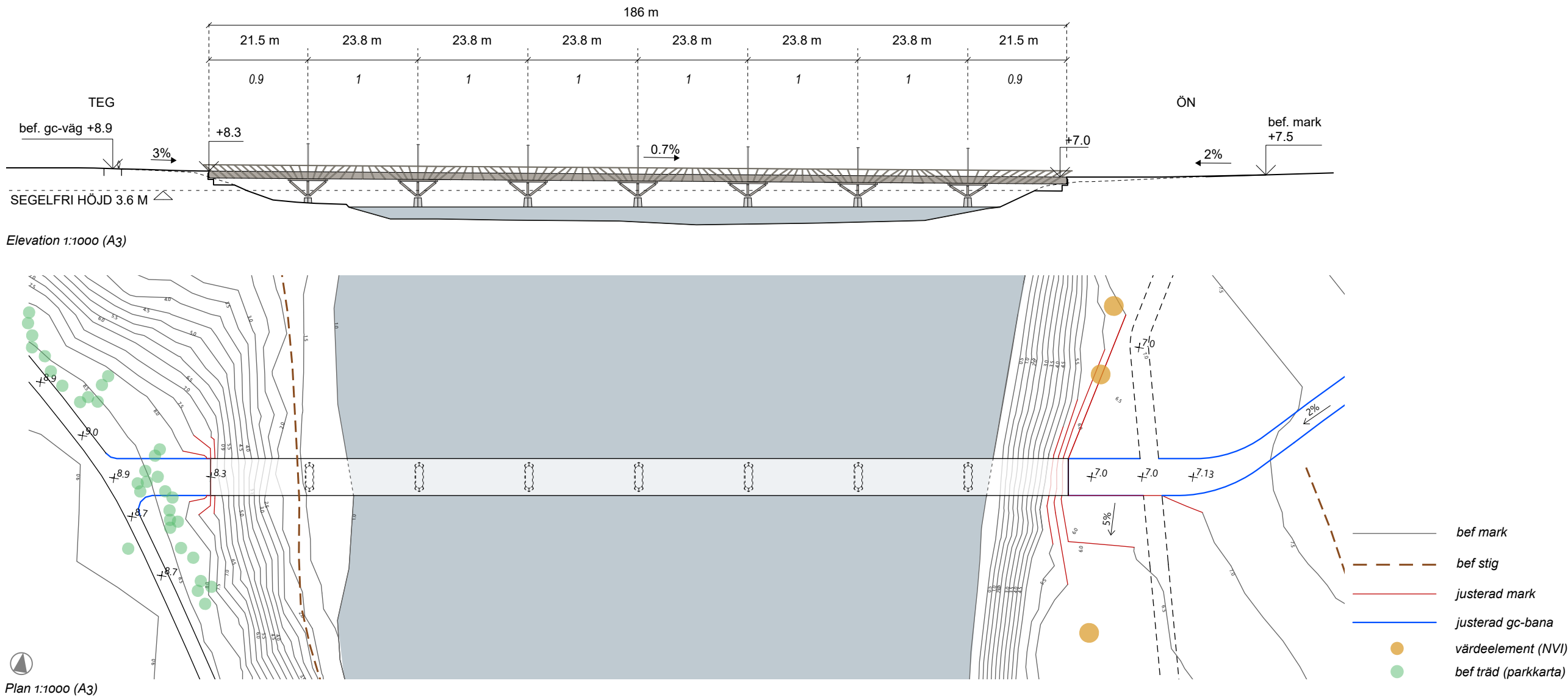
PROFIL/LINJEFÖRING

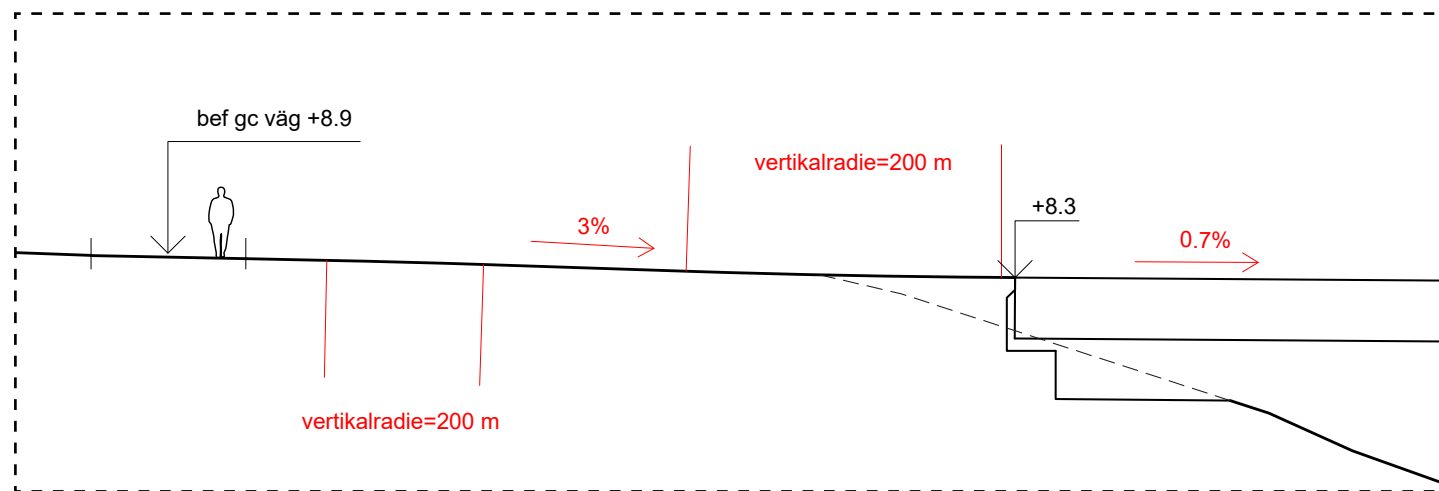
Brons linjeföring är en raklinje i plan. Profilen utgörs av rät linje i lutning under 1% från den något högre Tegsidan till Norra Ön.

På Tegsidan lutar den korta anslutningsvägen upp till befintlig gc-väg, som mest 3% under kort del av sträckan. På ösidan ansluter gc-vägen i en svag lutning upp till befintlig marknivå, max 2%.

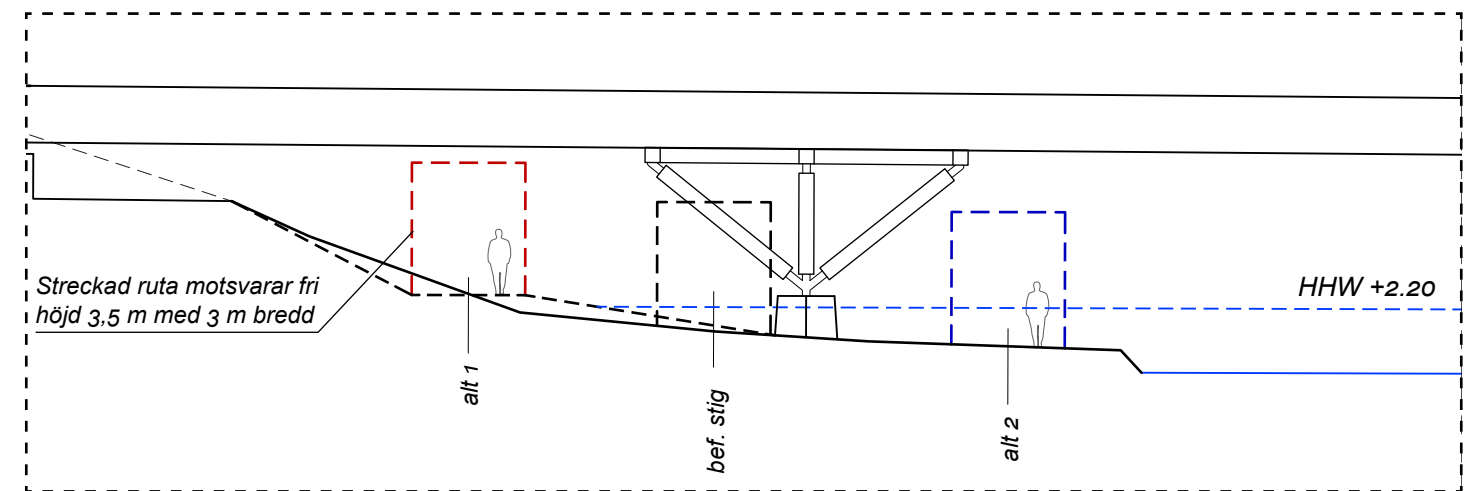
INDELNING/SPÄNNVIDDER

Bron har sju mellanstöd, varav sex är placerade i vattnet och ett på land, Tegsidan. Spännvidderna är strax under 24 meter vilket är ett mått som är tekniskt rimligt för en balkbro med limträbalkar. Ändspannen är något kortare.





Sektion - anslutning till befintlig gc-väg på Teg



Sektion landfäste - möjlig förflyttning av befintlig stig på Teg



Vy söderifrån - Teg till vänster och Ön till höger

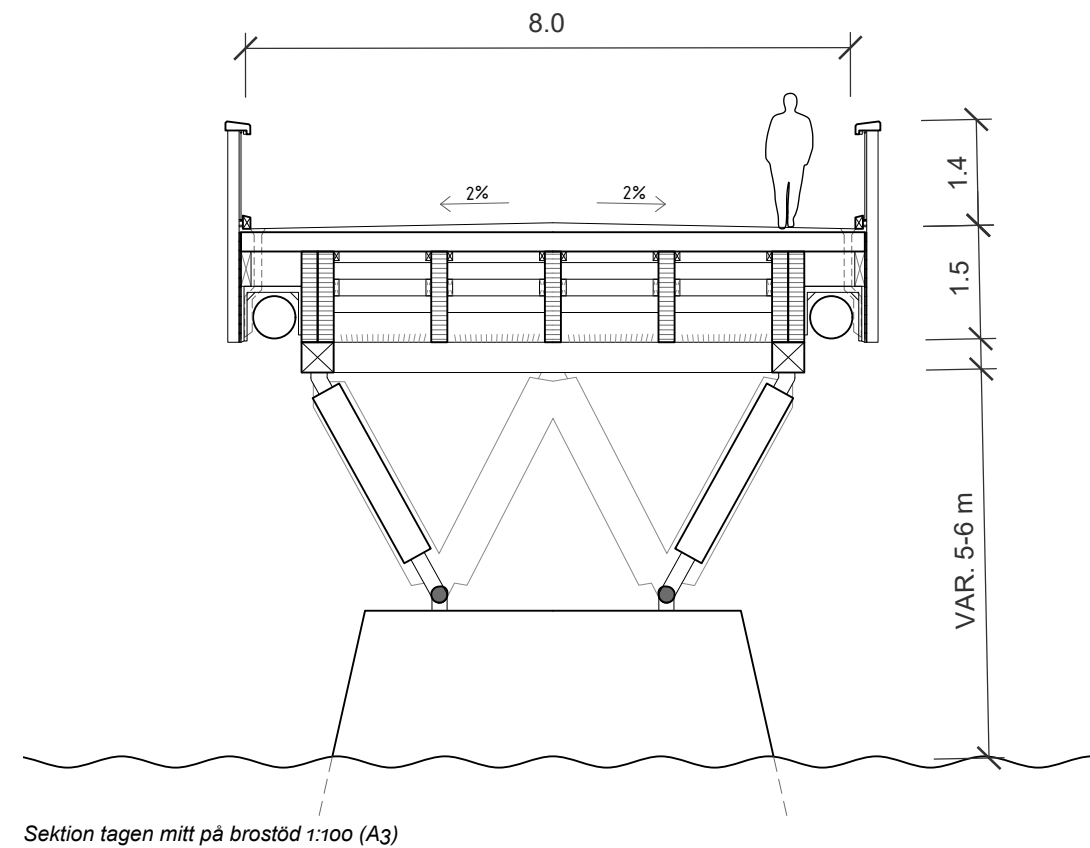
BROBALK OCH STÖD

Brons längsgående konstruktion utgörs av ett antal parallella linjer med limträbalkar som är förenade i tvärled med kortlingar. Balkarna är upplagda på en ram av trä som i sin tur bärs upp av stöden med pelare och strävor av trä. Nederst ett betongfundament med överkant väl över HHW, högsta högvatten. Knutpunkter utförs av stål samt att kortlingar kan utföras av stål eller trä.

Brodäcket utgörs av liggande KL-träskivor för att ge en hel yta som kan asfalteras. Fri brobredd är 8 meter för gång och cykel.

På var sida utanför de yttersta limträbalkarna placeras fjärrvärmeledningar, inhängda i stålbyglar. På utsidan finns en täckande panel som både döljer ledningarna och skyddar den bärande konstruktionen. Utanför träpanelen infästa mot stålbyglarna sitter broräckets ståndare.

Den bärande träkonstruktionen, både balkar och pelare/strävor är relativt skyddade då de är placerade under brobanan och indragna från brodäckets yttre kanter.



Vy mot bro från pulkabacke på Tegsidan



Brostöd

RÄCKE

Broräcket är utformat för att ge bron en extra dynamik i uttrycket och att förstärka associationen till historiens timmerbröten. Ståndarna utgörs av kraftiga träprofiler och lutar i längsled i olika vinklar, relaterat till underliggande pelare och strävor.

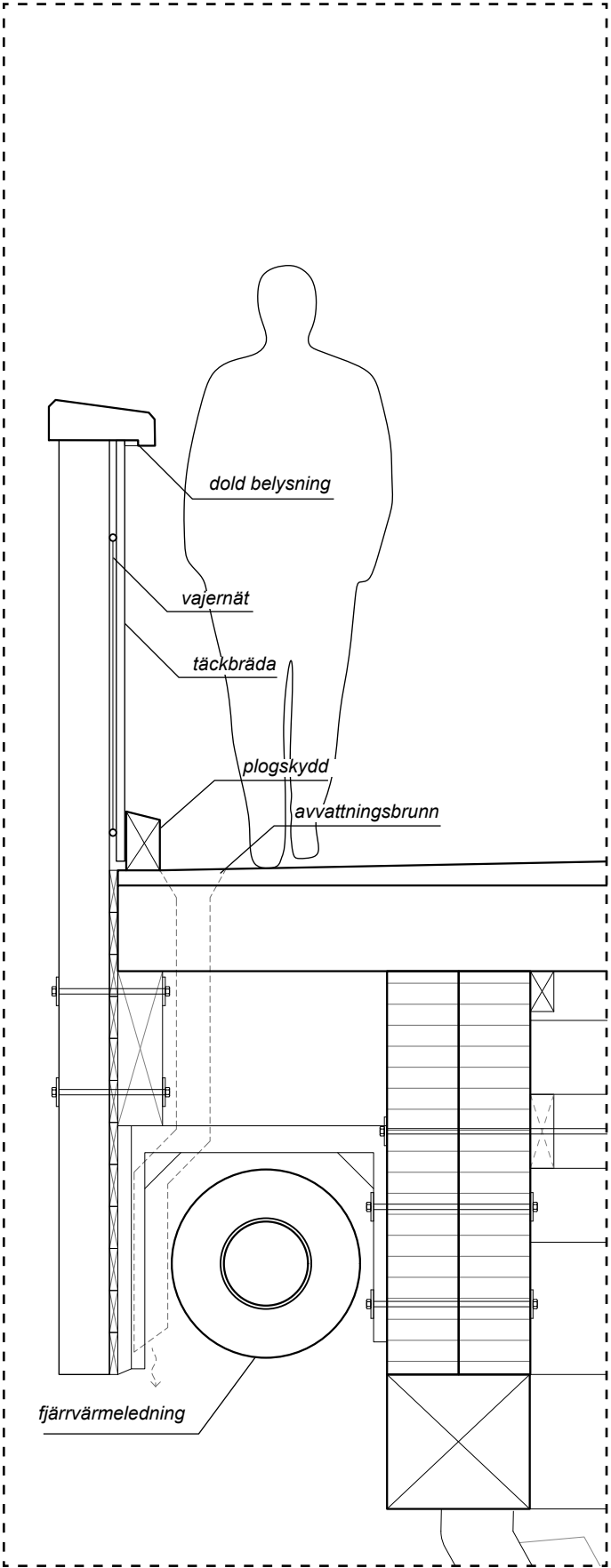
Höjden är 1,4 meter ovan brobanan och överst finns en sammanbindande toppföljare, av trä eller träklädd. Ett rostfritt vajernät fungerar som fallskydd och är uppspänt på insidan om ståndarna. Nederst, mot brobanan, finns ett plogskydd.

FJÄRRVÄRMELEDNINGAR

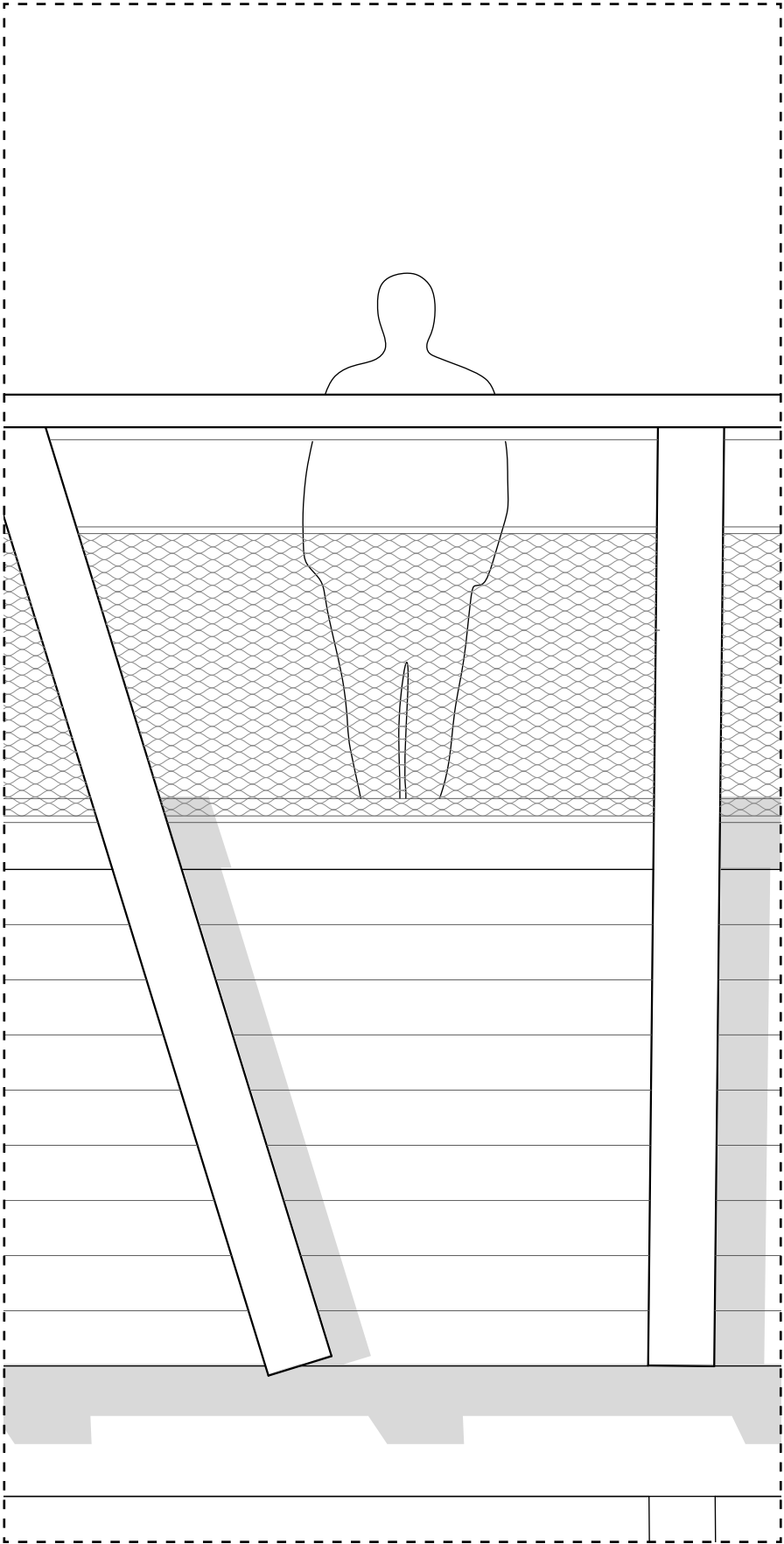
På var sida om de yttersta bärande limträbalkarna fästs fjärrvärmeledningar, diameter 560 mm inklusive isolering. De döljs med en träinklädnad i brons yttre kant, innanför räcket ständare, som även skyddar träkonstruktionen. Undersidan är helt öppen och medger inspektion och underhåll. Utrymme för eventuellt tillkommande mindre ledningar finns antingen ovanför fjärrvärmeledningarna eller mellan brons bärande limträbalkar.



Vy mot Teg från bron



Detalj räcke 1:20 (A3)



Elevation räcke 1:20 (A3)

BELYSNING

Att ljussätta broarna handlar dels om att uppnå en funktionell belysning för gång- och cykeltrafikanter som ger god trafiksäkerhet och trygghet, dels hur broarna som byggnadsverk uppträder i landskapet och stadsmiljön i relation till det annars mörka älvrummet.

Enligt tidigare framtaget gestaltningsprogram "Två bropar", Umeå kommun/White arkitekter 13 december 2021, föreslås som funktionsbelysning för gc-broarna endast lågt sittande armaturer i räckenas toppföljare. Avsikten är att med minimala medel uppnå fullgod belysning utan att riskera oönskade ljusföroreningar. Dessutom förs ett resonemang om effektbelysning i relation till ljusföroreningar och möjligheten att variera över året.

I detta arbete har gestaltningsprogrammets förslag vidareutvecklats för att säkerställa funktionsbelysningen enligt rekommendationer i VGU (Vägar och gators utformning) på ljusstyrka och jämnhet.

Frågan om effektbelysningen som tillskott respektive störning behöver fortsatt studeras och analyseras med utgångspunkt i påverkan på djurliv och på nuvarande kvaliteter i de mörka älvrummen i relation till både den existerande stadens ljus och en framtida exploatering på Norra Ön.

All belysning ska ordnas så att oönskat spilljus minimeras, både mot vattnet och upp i luften.

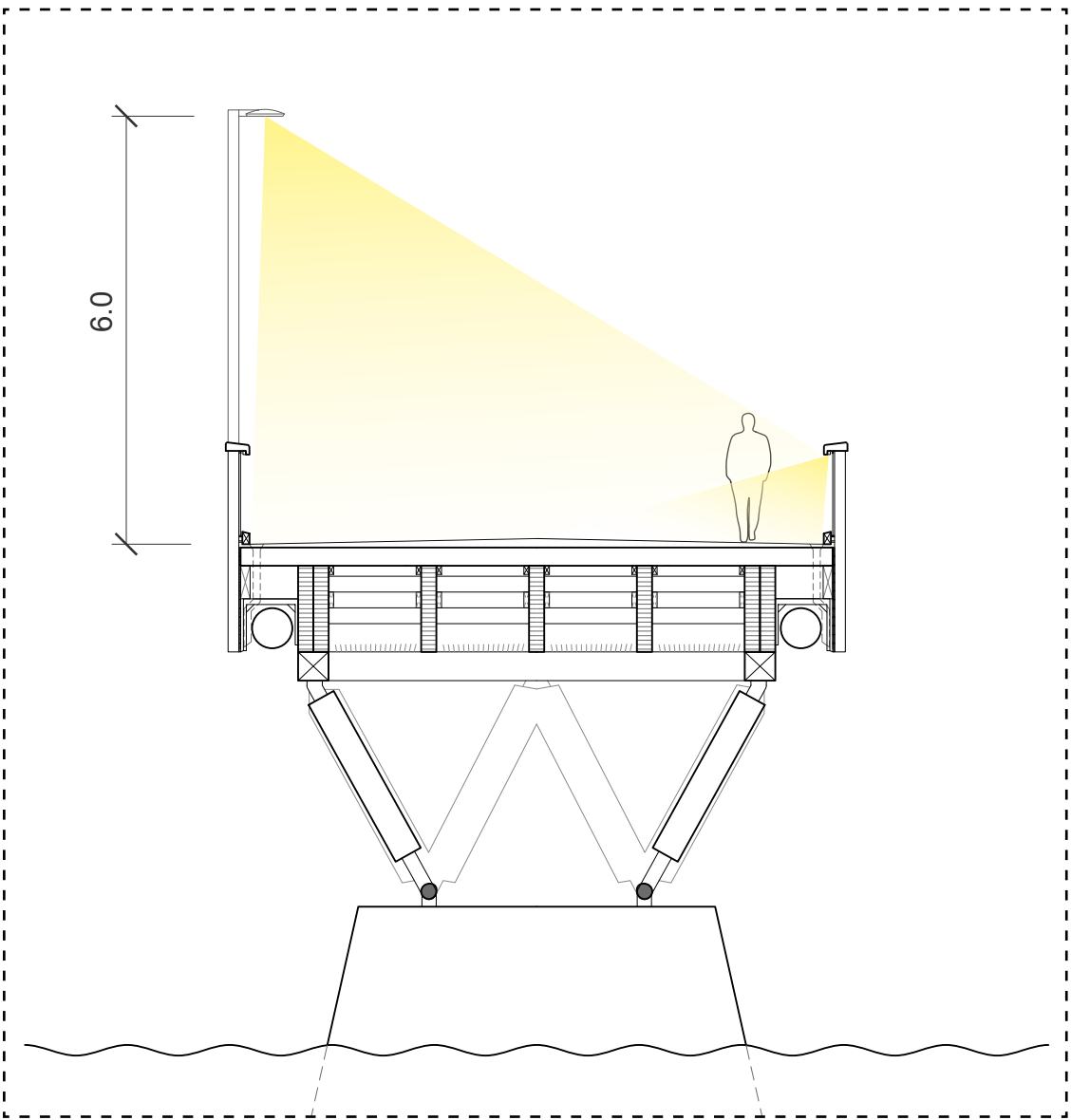
Koncept för funktionsbelysning

Längs brons gångbanesida sitter lågt placerade sk HLS-puckar integrerade i räckets toppföljare, ljuspunktshöjd cirka 1,3 m och c/c-avstånd cirka 1,5 m. Det ger liten ljusvariation på brobanan, men belysningen uppfyller kraven på jämnhet i VGU. Från gc-banan främjas utsikten mot centrala staden när man blickar ut över räcket eftersom belysningen är nedåtriktad och ligger under siktfältet. Om man önskar minimera risken för bländning kan ljuspunkthöjden sänkas om man monterar HLS-puckarna i ståndarna istället, dock inte lägre än cirka 0,9 m.

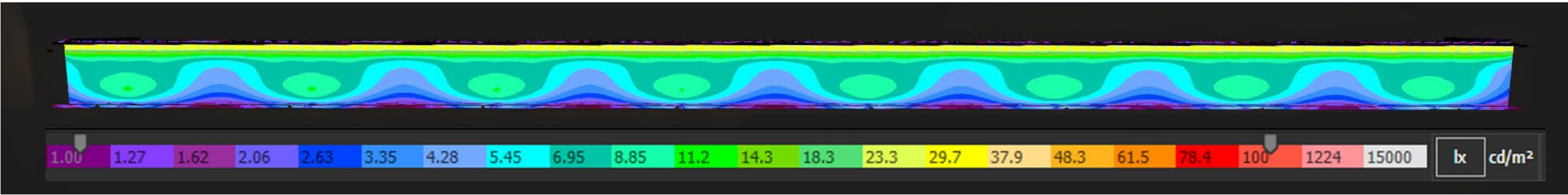
Av trygghetsskäl är det fördelaktigt om man kan läsa av ansikten på dem man möter, och det innebär att man också behöver ha ljus från en högre höjd. Att ha stolparna på motsatt sida mot gångbanan ger bäst vertikal belysningsstyrka på gångstråket. På cykelbanesidan, östra sidan, finns därför armaturer på stolpar, höjd cirka 6 m och c/c-avstånd cirka 23,8 m med stolparna placerade centriskt över brostöden. Stolparna utförs i trä och är en integrerad del av räckets gestaltning.

På Tegsidan finns en gångstig under bron nära vattnet. För att öka tryggheten i passagen under bron kan armaturer fästas i brokonstruktionens undersida som belyser gångytan, utan att spilla ljus i vattnet eller på omgivande markområden.

Bron föreslås i övrig vara mörk, dvs ingen effektbelysning, för att värna det mörka älvrummet och gröna lummiga strandpartierna.



Sektion - Armatur och räkesbelysning 1:100 (A3)



Plan - Belysningsstyrkan på brobanan i lux. I beräkningen är stolphöjden 6 m och c-c avståndet 24 m.



Vy från Teg mot Ön

LANDFÄSTEN OCH ANSLUTNINGAR

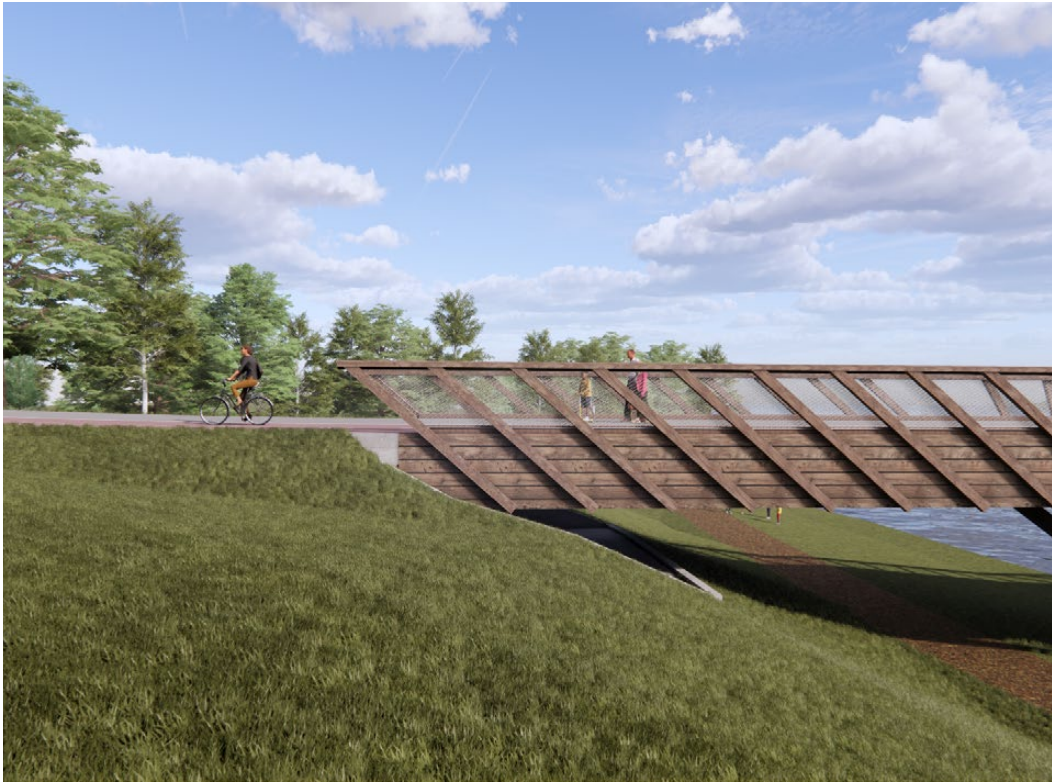
För att tillämpa och gestaltningsmässigt uttrycka idén om en sömlös övergång mellan bro och mark krävs i olika omfattning justeringar av befintlig mark i respektive anslutning. Dessutom utformas landfästena anpassat efter mötet med marken för att göra minsta möjliga visuella påverkan.

Teg

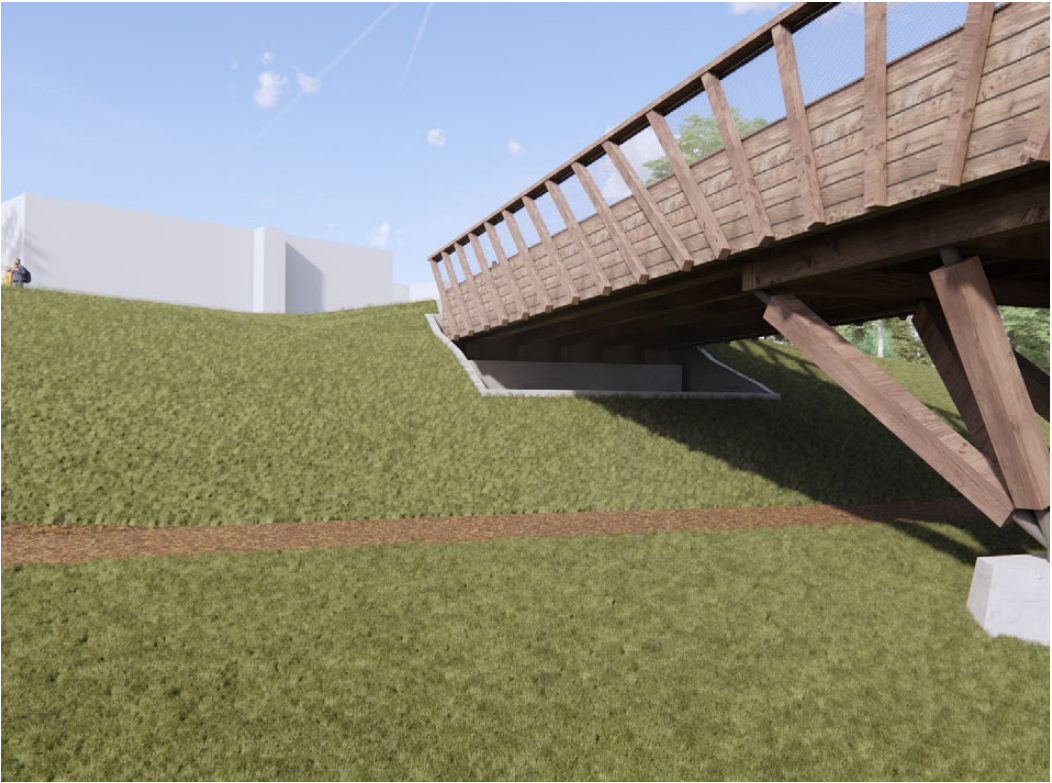
I läget för anslutningen vid Teg landar bron på toppen av den höga slänten. Här behövs endast en mycket liten markuppfyllnad för att åstadkomma den sömlösa övergången.

Landfästets gestaltning utgår från idén om ett sk "dolt landfäste". Det innebär att brobalken till synes försvinner in i slänten utan något synligt eller markerat upplag. Detta åstadkoms genom att lagerpallen är indragen innanför slänten och att framtåtriktade vingmurar håller undan marken mot brobalken. Åtkomst för inspektion finns genom en hel öppning fram till lagerpallen som följer släntens lutning.

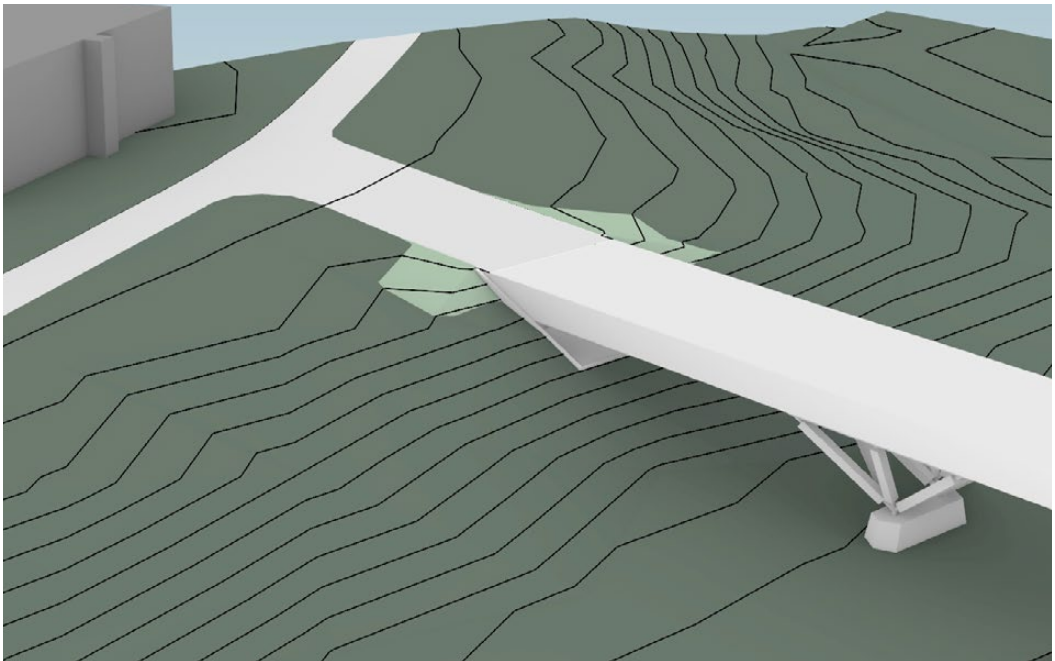
Nedanför landfästet får den befintliga stigen längs vattnet en justerad dragning för att inte vara i konflikt med brostödet på land. Antingen förläggs stigen närmare strandbrynet med risk för att oftare vara översvämmad, eller innanför stödet högre upp i slänten.



Landfäste Teg - söderifrån



Landfäste Teg - sett från strandkanten



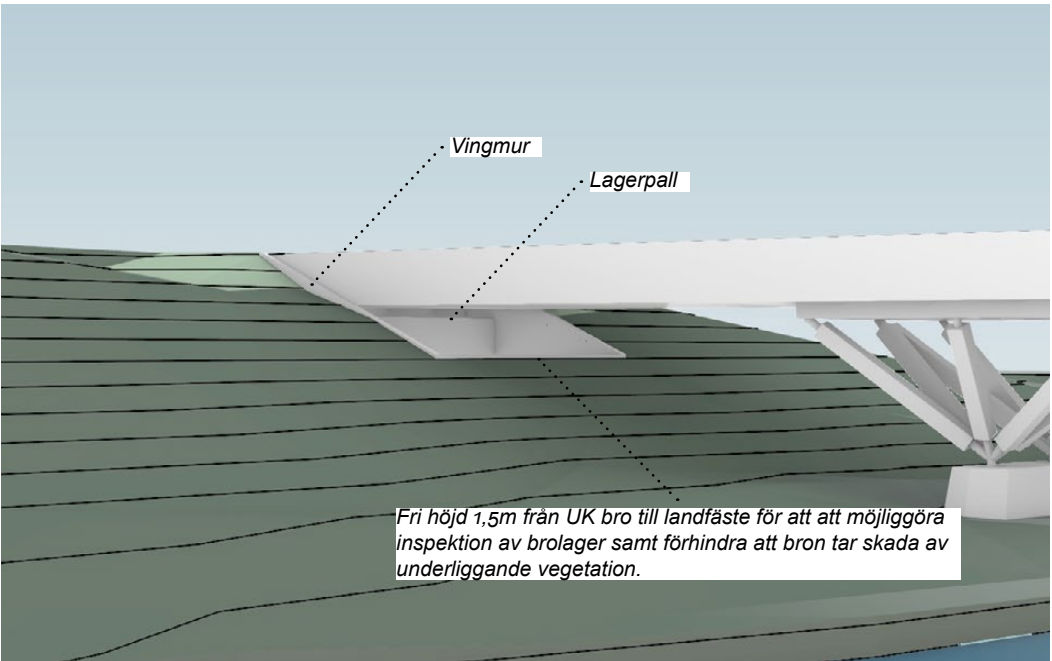
Landfäste Teg - uppfyllnad av mark



Bef mark



Ungefärligt område som påverkas av markåtgärder



Landfäste Teg - utformning av landfäste med åtkomst för inspektion

Norra Ön

På Norra Ön landar bron på toppen av den höga slänten. Här föreslås en utfyllnad över en större yta för att åstadkomma den sömlösa övergången och få en mjuk och naturlig övergång till befintlig mark och planerade höjder för nya vägar/gc-vägar. Utifrån frågan om erosionsskydd på Norra Ön kan även en större markbearbetning i slänten aktualiseras, men med avsikt att återskapa släntens naturliga karaktär där bron landar.

Landfästets gestaltning utgår från idén om ett sk "dolt landfäste" och utformas på samma sätt som landfästet på Tegsidan.

MATERIAL OCH KULÖR

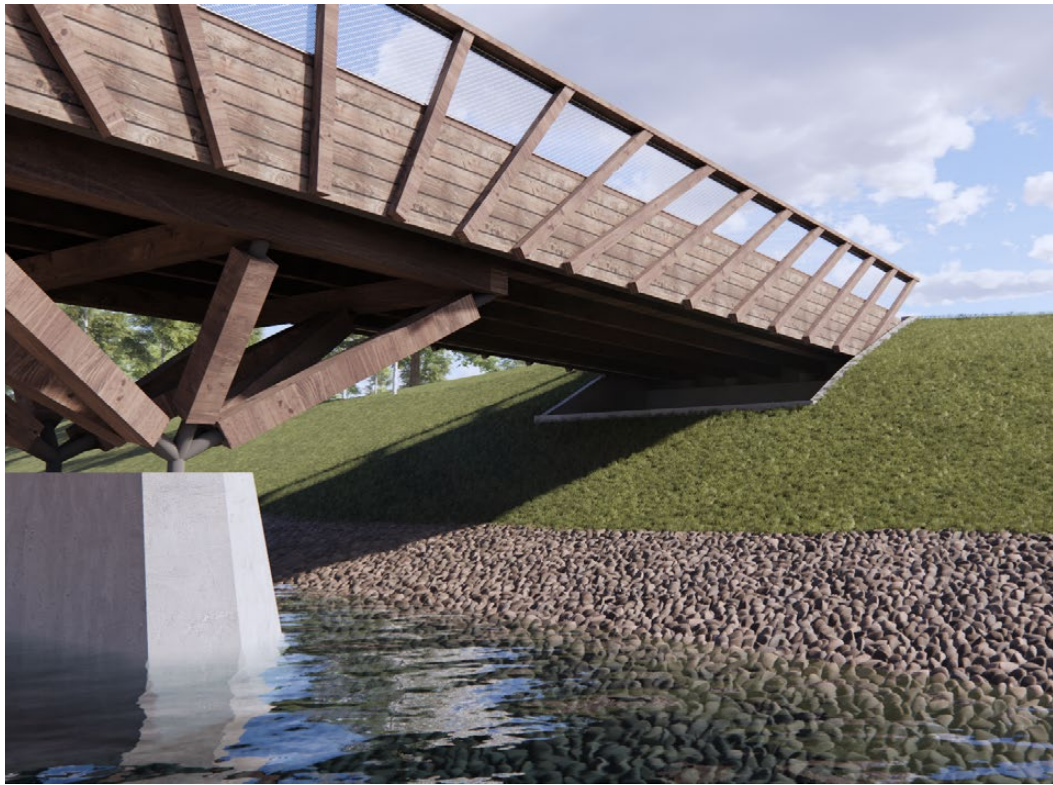
Eftersom ett av de bärande karaktärsdragen för bron över Lillån är relationen till tidigare timmerflottningen är karaktären och känslan av trä central. Brons materialuttryck refererar på så sätt direkt till platsens historia. Träytorna behöver dock skyddas för att öka livslängd och konstruktiv beständighet.

För att främja upplevelsen av träkonstruktionen föreslås en behandling med tjära/roslagsmahogny eller motsvarande produkt med samma utseende utifrån gällande miljökrav. Det ger ett gott skydd och medger en upplevelse av träets materialitet.

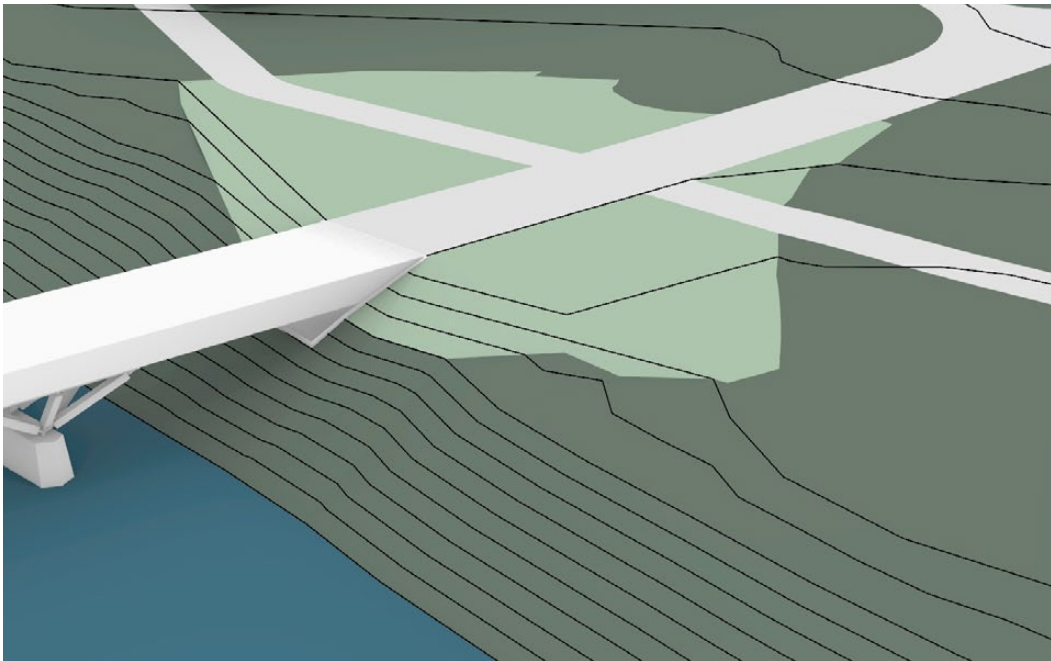
Synliga ytor av betong i stöd och landfästen föreslås formsättas med brädform för att ge en grov yta och relatera till bronns träkaraktär.



Landfäste Ön - söderifrån

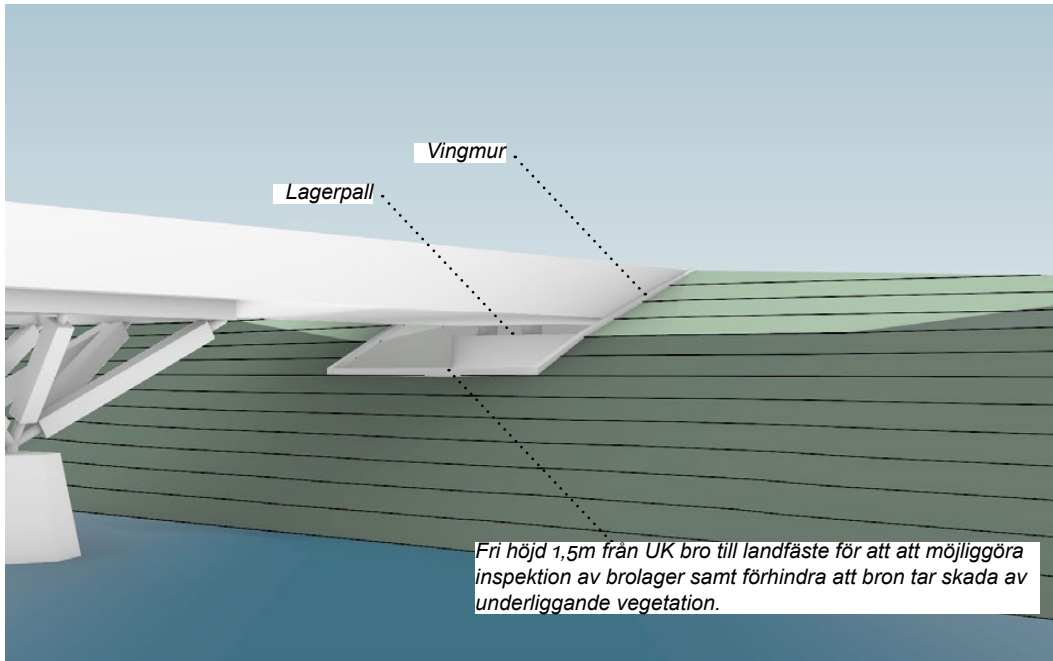


Landfäste Ön - sett från vattnet



Landfäste Ön - uppfyllnad av mark

- Bef mark
- Ungefärligt område som påverkas av markåtgärder



Landfäste Ön - utformning av landfäste med åtkomst för inspektion



Anslutning mot Teg



Anslutning mot Ön

GEOTEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Det har utförts geotekniska undersökningar för vardera sida om Lillån, i ungefärligt läge för planerade brofästen. Följande underlag har information inhämtats från:

- Markteknisk Undersökningsrapport (MUR). Broetapp Norra Ön. Umeå kommun. Upprättad av Lejon GEO och daterad 2024-08-15.
- Markteknisk Undersökningsrapport (MUR). Stabilitetsutredning Norra Ön. Upprättad av Tyréns. Daterad 2016-12-19, reviderad 2021-10-22.
- PM Geoteknik. Geoteknisk stabilitetsutredning. Norra Ön. Umeå kommun. Upprättad av Tyréns. Daterad 2016-12-19, reviderad 2021-10-22.
- Rapport – Erosions- och åtgärdsutredning Norra Ön, Umeå. Upprättad av Tyréns. Daterad 2022-04-20.

Området för det södra brofästet för bro över Lillån, på fastlandssidan, har en plushöjd på ca +8. Marken utgörs av fyllnadsmassor ner till ca 3 – 4 m djup. Fyllningen underlagras av sulfidsilt. Sulfidsiltens har inslag av sand och har en mäktighet på minst 4 m, ner till nivå +0. Utförd CPT-sondering har avbrutits på ca 8 m djup, nivå +0, men det är möjligt att sulfidjordens mäktighet är större än så. Sondering i borrhål på fastlandssidan har avbrutits på nivå -20, dvs 28 m djup, utan att berg påträffats. Djupet till berg är okänt.

För området vid norra brofästet, dvs södra stranden av Norra Ön, ligger markytan på nivå ca +6. Marken utgörs ytligast av ett tunnare lager organiskt material. Där under följer ett lager av friktionsjord, sand, ner till ca 3 m djup. Friktionsjorden underlagras av sulfidsilt. Sulfidsiltens är gyttjig och har en mäktighet om minst 9 m, ner till nivå -5. Därunder har utförd CPT-sondering avbrutits. Sulfisiltens mäktighet kan vara större än så. Sonderingar i området har avbrutits på ca 24 m djup, dvs nivå -19. Djupet till berg är okänt. Grundvattenrör i området visar på en grundvattenyta som ligger ca 3 m under markytan, motsvarande nivå +3.

STABILITET

Tidigare stabilitetsutredningar, Tyréns 2016, rev. 2021, visar att i beräknad sektion benämnd D (ungefär i det läge där tänkt brostöd ska vara på Norra Öns södra strand) så är stabiliteten inte tillfredsställande idag. Beräknad säkerhetsfaktor, Tyréns 2016, rev. 2021, visar en säkerhetsfaktor $FC\emptyset = 0,97$. Med andra ord är inte säkerhetsfaktorn hög nog för nyexploatering inom området. Stabilitetshöjande åtgärder är därför nödvändigt för att uppnå erforderlig säkerhetsfaktor. Slutsatsen är att stabiliteten ner mot älven inom planområdet står i sin ungefärliga rasvinkel, vilket gör att slänterna är relativt stabila utifrån rådande förhållanden men om förutsättningarna ändras finns inga säkerhetsmarginaler och ras och skred kan inträffa. Därför behöver området stärkas ur en stabilitetssynpunkt inför nyexploatering.

I samma stabilitetsutredning från Tyréns 2016, rev. 2021, har även en sektion på fastlandssidan gjorts. Det vill säga där framtida föreslagen bro över Lillån har sitt södra landfäste. Denna sektion har kallats M och beräknad säkerhetsfaktor är $FC\emptyset = 1,24$. Detta innebär att med dagens förutsättningar är stabiliteten tillfredsställande för området för det södra brostödet. Dock kan detta ändras om förutsättningarna i området på något sätt förändras. Till exempel att markytan ändras i höjd, massor tas bort/tillkommer mm.

EROSION

I den grundliga rapport som Tyréns tagit fram om erosion och risker för strandkanterna längs Storån och Lillån tas framtida erosionsproblem upp. För Norra Öns södra strand, mot Lillån, har besiktningar av slänterna ner mot älven gjorts. Det har påträffats viss erosion. Även om det inte nödvändigtvis behöver betyda problem så kan det bli det i framtiden om flöden i älven och vattennivåer ändras. Därför rekommenderas det att man i samband med de eventuella stabilitetshöjande åtgärderna även åtgärdar framtida erosionsproblem. Tyréns har i sin rapport rekommenderat att erosionsskydd läggs ut för strandkanten för att motverka framtida erosion.

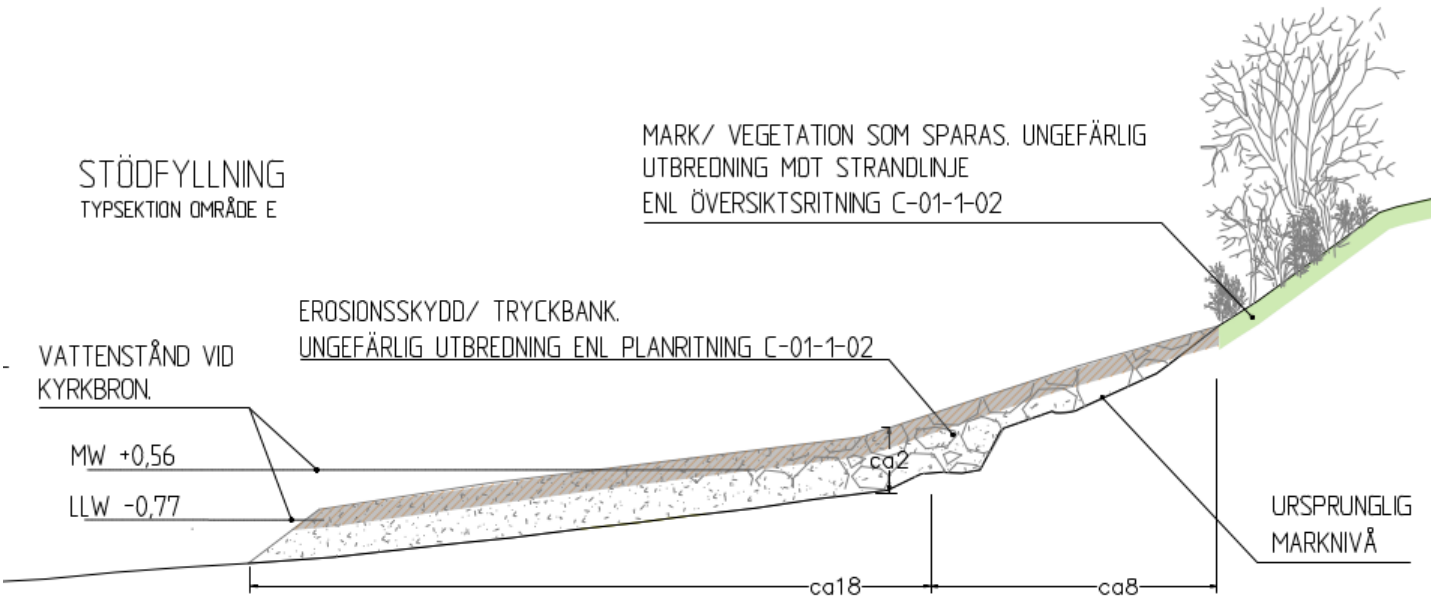
Detta görs i så fall i samband med de eventuella stabilitetshöjande åtgärderna som kan komma behövas. Dessa åtgärder kan vara utläggning av stödfyllning, avlastning av slänten genom bortförsel av massor vid släntrön eller att hela slänten flackas ut. Vegetation i slänten kan även vara bra för att minska framtida erosion.

GEOTEKNISK ÅTGÄRD

För brostöd rekommenderas pågrundläggning. Brons framtida läge och hur anslutningen till befintlig mark ser ut påverkar vilken typ av lösning som behövs för slänten ner mot Lillån. Slänten kommer troligtvis att behövas, oavsett hur anslutningen ser ut, förstärkas ur både ett stabilitets- och ett erosionsmässigt perspektiv. Hur denna lösning ser ut beror på framtida faktorer som kan komma att påverka slänternas utformning. Exempel på detta kan vara hur mycket marken ska höjas/sänkas, vad de kompletterande geotekniska undersökningarna visar beträffande parametrar i jorden, vilka laster som tillkommer, hur angränsade ytor och slänter ska se ut med mera. Se PM Geoteknik från Tyréns för förslag på stabilitetshöjande åtgärder och Rapport Erosions- och åtgärdsutredning för förslag på framtida åtgärder.

Brofästet på vardera sida om älven har en högre nivå än marknivån vid anslutningspunkterna. För att få till det sömlösa mötet är det nödvändigt att utföra en markhöjning vid anslutningspunkterna. Att fylla upp marken blir en tillkommande last för slänterna som eventuellt måste åtgärdas ur stabilitetssynpunkt. Exakt hur dessa slänter ska utformas måste beräknas och för det krävs kompletterande geotekniska undersökningar samt inmätning av befintlig topografi. Exempel på potentiella åtgärder som kan komma att bli aktuella är utläggning av tryckbank i strandkant/vatten, flacka ut slänterna, terrassering av slänten eller installation av till exempel KC-pelare (kalkcementpelare).

Se bild för typsektionsområde E för förslag, från Tyréns rapport från 2016 (reviderad 2021), på hur en åtgärd skulle kunna se ut för att motverka erosions- och stabilitetsproblem. Observera att stabiliteten beräknats för sektion D, inom typområde E. Lösningen i typsektionen kan komma att se annorlunda ut i specifika sektioner. Något som tas fram under detaljprojekteringen.



Typsektion erosionsskydd område E - Erosions- och åtgärdsutredning, Tyréns 2022

TEKNISK BESKRIVNING

KRAVSTÄLLNINGSANALYS

Bron ska dimensioneras och utföras enligt krav och riktlinjer i Tabell 1.

Dokument	Beskrivning	Version	Datum
Eurokoder	SS-EN 1990-SS-EN 1999		
TSFS 2018:57	Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av eurokoder		
TRVINFRA-00226	Bro och broliknande konstruktion, Allmänna krav	5.0	2024-07-01
TRVINFRA-00227	Bro och broliknande konstruktion, Byggande	5.0	2024-07-01
TRVINFRA-00228	Bro och broliknande konstruktion, Brounderhåll	6.0	2024-07-01
TRVINFRA-00229	Geokonstruktion, Administrativa regler	2.0	2022-01-11
TRVINFRA-00230	Geokonstruktion, Dimensionering och utformning	2.0	2023-01-19
TRVINFRA-00331	Bro och broliknande konstruktion, Bärighetsberäkning	2.0	2023-01-11
TRVINFRA-00396	Vägars och gators utformning	1.0	2024-11-01
AMA	Anläggning	23	
TDOK 2023:0125	Trafikverkets ändringar och tillägg till AMA Anläggning 23	2.0	2024-06-15
Teknisk handbok	Teknisk handbok, gator och parker, Umeå kommun		Maj 2024

Tabell 1: Krav och riktlinjer

Teknisk livslängd minst 80 år enligt TRVINFRA-00227, 5.1.2 Bro.

Spann vid farled ska dimensioneras för påsegling. För uppdraget är det förutsatt att islasten är större än påsegling och kan utredas vidare i nästa skede. Samtliga stöd ska dimensioneras för islast.

Den vertikala trafiklast som bron ska dimensioneras för är ytlast enligt SS-EN 1991-2, kap 5.3.2.1, och servicefordon enligt SS-EN 1991-2, kap 5.3.2.3.

Snölast av plogning beaktas enligt TRVINFRA-00227, 7.2.1.1.2.3.2.

KONSEKVENSANALYS

Passage över Lillån föreslås i grunden utföras som en balkbro med ovanliggande KLträskiva.

Dimensioner är ungefärliga och framtagna utifrån att träkonstruktionen ska kunna vara fribärande mellan betongstöden om man väljer ett uförande utan aktiva strävor.

Strävorna vid betongstöd samverkar med balkarna så systemet blir ett spännverk (sprängverk).

Ovansida förses med tätskikt och asfaltbeläggning. Sidorna kläs in med demonterbara täckpaneler för åtkomst av fjärrvärmeledningar. Balkbron utförs i sektioner som skarvas vid varje betongstöd.

Föreslagen brobaneplatta utförs lämpligen med bombering med tvärlutning 2%.

Det bör undvikas att vatten från anslutande gc-vägar leds ner mot bron.

Underbyggnad föreslås till skivstöd på bottenplattor av betong. På varje pelare är det ett fast och ett rörligt lager för respektive träbrosektion.

Bron grundläggs på borrade stålrörspålar vilka troligen måste dragförankras.

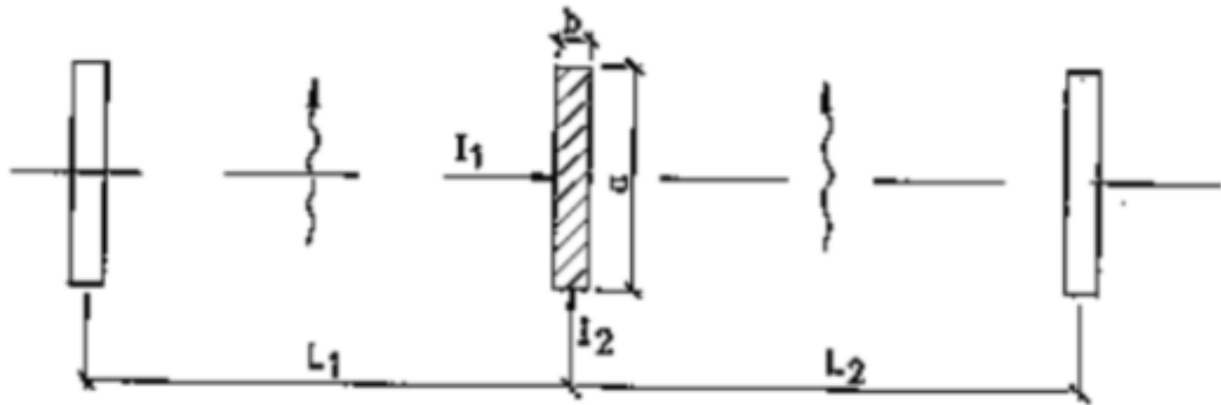
Lyftpunkter för byte av lager är på betongpelare.

För att få fram istryck har vi i samråd med Umeå kommun valt att utgå från VV publikation 1987:43 Istryck mot bropelare. Det har också gjorts en jämförelse på storlek på istryck på jämförbara broar över vattendrag.

Maximala iskrafter verkande vinkelrätt eller parallellt brolinjen behöver inte antas verka samtidigt.

Maximala iskrafter antas kunna verka i godtyckligt höjdläge mellan MHW och MLW.

Istrycken är framtagna för gestaltningsskedet och ska inte användas för detaljprojektering, utan måste då utredas vidare då de bland annat beror på stödutformning.



Figur: Horisontalsektion genom bropelare med beteckningar, figur 1.1 i VV publikation 1987:43.

- I1 = 1200 kN
- I2 = 2000 kN
- Iv = 750 kN (Vertikal uppåtriktad)

BYGGBARHET

Det är viktigt hur bygget av bron planeras då älven inte går att nyttja för pråmar vintertid på grund av is. Andra faktorer som eventuellt skulle kunna påverka tidplan för bygget är exempelvis artskydd och grumling som påverkar fisklek viss tid på året.

Förslag arbetsgång för underbyggnad är:

- Spont slås från en pråm
- Pålning och dragförankringar utförs från en pråm
- Tätkaka gjuts
- Länspumpning inom spont
- Bottenplatta armeras och gjuts
- Pelare armeras och gjuts

Förslag på arbetsgång för överbyggnad:

- Överbyggnad till träbrosektionerna byggs i sin helhet på land och transporteras sedan på pråm och lyfts på plats.

Byggtid bedöms till cirka 1,5 år. Om bron byggs samtidigt med bro över Storån och underbyggnad på bro över Lillån påbörjas ett halvår efter bro över Storån, så bedöms totala byggtiden till cirka 2-2,5 år. Byggtider beror såklart på hur mycket resurser som sätts in.

DRIFT OCH UNDERHÅLL

En träbrospecifik objektsanpassad drift- och underhållsplan ska upprättas.

En av de viktigaste delarna ur skötselsynpunkt är att göra inspektioner på bron. Dels fortlöpande inspektioner och huvudinspektioner som utförs årligen respektive vart 6:e år eller tätare.

Träbroar måste liksom broar av andra material skötas och underhållas för att vara trafiksäkra, för att erhålla en lång livslängd till låga kostnader och för att se bra ut. Trä hör till de byggnadsmaterial som är gynnsamma från underhållssynpunkt. En träbro med bra utformning kräver normalt lite underhållsresurser. Vid de tillfällen då brister eller skador uppstått kan de ofta underhållas, repareras eller bytas ut med okomplicerade metoder till rimliga kostnader.

Underhållet av bron baseras på inspektioner.

Utifrån inspektioner görs en bedömning av vilka underhållsinsatser som krävs och ett åtgärdsprogram tas fram.

En faktor som kan ha stor inverkan på träbroars funktion, dess livslängd och behov av underhåll är fukt. Trä tar upp och avger fukt beroende på fuktmängd i dess omgivning. Vid denna samverkan med fukt rör träet på sig vilket kan ge skador som t.ex. träfiberkross. Om träet tar upp för mycket fukt som inte kan torka ut och blir kvar en längre tid kan svampangrepp uppstå. Svamparna missfärgar och bryter ner träet. Hög fuktbelastning kan komma från nederbörd, vegetation och/eller smutsanhopningar som binder fukt. Med bra utformning, konstruktion och underhåll så har träbroar mycket goda förutsättningar för lång livslängd till låga kostnader.

Smutsanhopningar som grus, jord och löv samt vegetation som gräs, mossor, buskar på och i brons direkta närhet avlägsnas.

Trä kräver underhåll. Vad gäller ytbehandlingar varierar underhållsintervallet mellan 5-10 år.

Bjerkings bedömning är att underhållsintervall för skyddade delar i brokonstruktionen som exempelvis undersida av broplatta kan vara betydligt längre då denna inte utsätts för sol och nederbörd i samma omfattning som brons sidopaneler.

Övrigt underhåll bedöms till nedan:

- Tätskiktsbyte en gång under brons livslängd.
- Underhåll eller byte av lager, 1-2 gånger under brons livslängd.
- Underhåll eller byte av övergångskonstruktion, 1-2 gånger under brons livslängd.
- Underhåll räcken
- Underhåll av kantbalkar på landfästen

EKONOMI

Investeringskostnad inklusive 12% byggherrekostnad är 73 miljoner kr, och med 15% osäkerhet 93 miljoner kr.

Investeringskostnad är framtagen med hjälp av erfarenhetsbaserade kvadratmeterpriser. För bron är det antaget 55.000 kr/m2. Det har i uppdraget också tagits fram uppgifter för jämförbara broar till exempel Älvsbackabron i Skellefteå.

Älvsbackabron är en träbro av brotyp snedkabelbro. Den har ett kvadratmeterpris på 85.000 kr/m2. Den är betydligt mer komplicerad samt det var fördyringar under byggskedet med grundläggningsarbeten. Med hänsyn till det bedöms kostnadsbedömning som rimlig, då till exempel fördyringar under byggskedet tenderar öka på kostnader mer än om förutsättningar är kända från början.

Drift och underhåll i kostnad nedan avser det som tas upp i kapitel ovan.

Investeringskostnad	93 miljoner kronor
Drift- och underhållskostnad	15 miljoner kronor
Rivningskostnad	9 miljoner kronor
Livscykelkostnad	117 miljoner kronor

Tabell 2: Kostnader