



PM - BRO ÖVER STORÅN

2025-06-13

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

ÖVERGRIPANDE	3
BAKGRUND	3
UPPDRAGET	3
FÖRUTSÄTTNINGAR	3
HÅLLBAR BROUTFORMNING	3
SITUATION/PLATSEN	4
GESTALTNING	6
UTGÅNGSPUNKTER	6
ALTERNATIVUTREDNING	6
GESTALTNINGSKONCEPT	6
PROFIL/LINJEFÖRING	8
BÅGSPANNET	8
ANSLUTNINGSSPANNEN	8
BROBALK/SEKTION	10
SEKTION – ALTERNATIV RAK BRO	10
SEKTION – ALTERNATIV BREDDAD BROBANA I BÅGSPANNET	11
RÄCKE	12
FJÄRRVÄRMELEDNINGAR	12
MATERIAL OCH KULÖR	12
BELYSNING	13
BROSTÖD	16
LANDFÄSTEN OCH ANSLUTNINGAR	17
GEOTEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	20
BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	20
STABILITET	20

EROSION	20
GEOTEKNISK ÅTGÄRD	20
TEKNISK BESKRIVNING	21
KRAVSTÄLLNINGSANALYS	21
KONSEKVENSANALYS	21
BYGGBARHET	22
DRIFT OCH UNDERHÅLL	22
EKONOMI	22

MEDVERKANDE

Beställare - Umeå kommun Arkitektur - &Rundquist

Mark och Exploatering	Henrik Rundquist
Anna Löfqvist	Martin Gabrielsson
Sandrine Enbuska Rivoire	Johanna Hellström

Detaljplanering	
Magdalena Blomquist	
Susanne Ohlsson	
Kajsa Jacobsson	Kristoffer Osnes

Gator och parker	Mats Bjerke
Lotta Johansson Jänkänpää	Peter Östlund
Lisa Kers	Joakim Wallgren
Aleksiina Toivanen	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 Storån mellan Öbacka 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 Storån 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 Norra Ön-Öbacka, ÅF, november 2019, 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 #1 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 3,8m över MHW på bredden 20 m, i ett spann. 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.

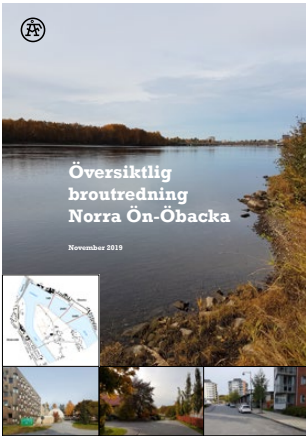
Utifrån hållbarhetsbegreppets tre huvudområden (FN:s resolution Agenda 2030 för hållbar utveckling); social, miljömässig och ekonomisk hållbarhet, har arbetet med broutformningen riktats in på att förenkla och förädla broarnas gestaltningsmässiga och konstruktiva koncept samt säkra byggbarhet och ekonomi.

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.

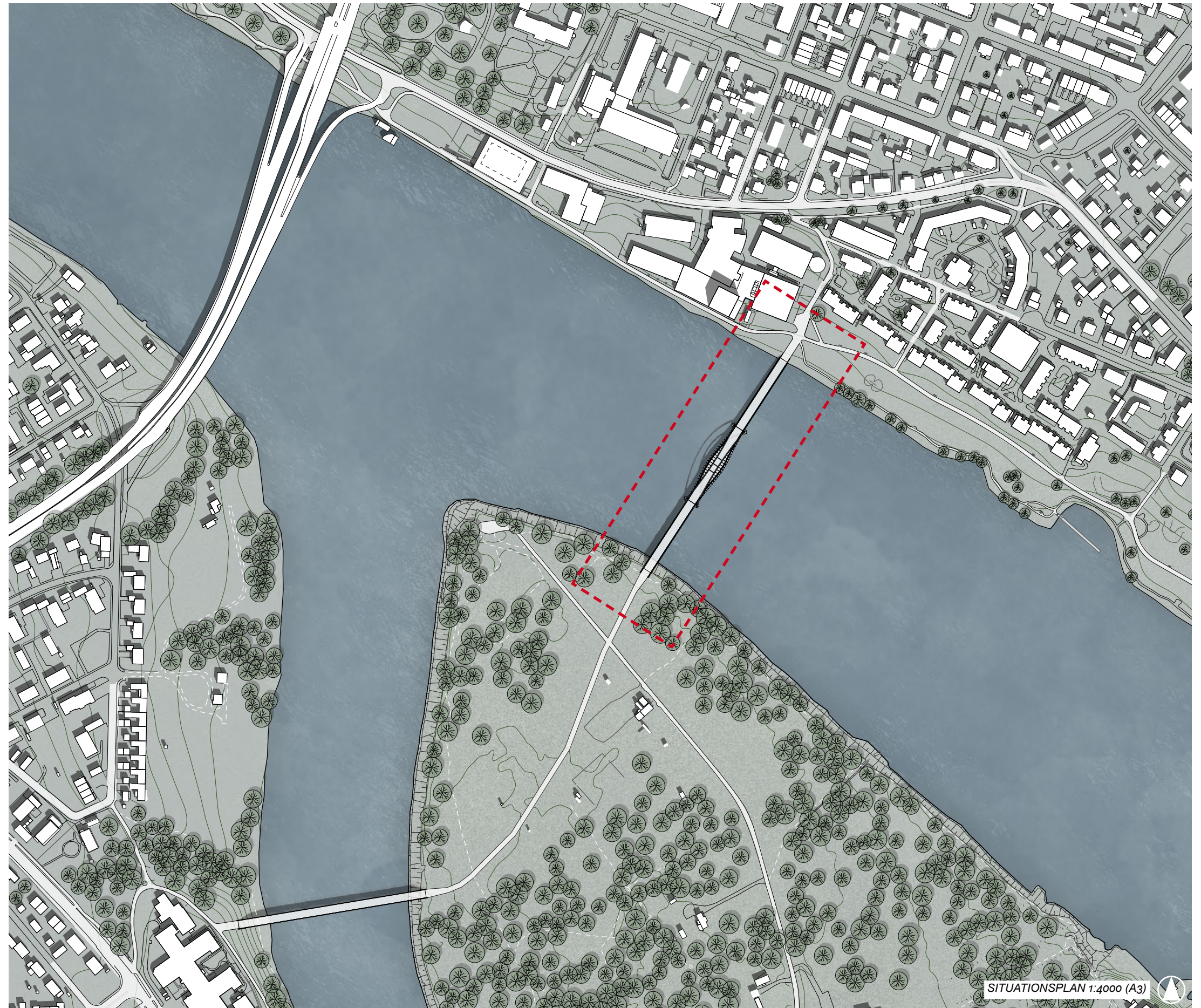
Landskapsbild

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

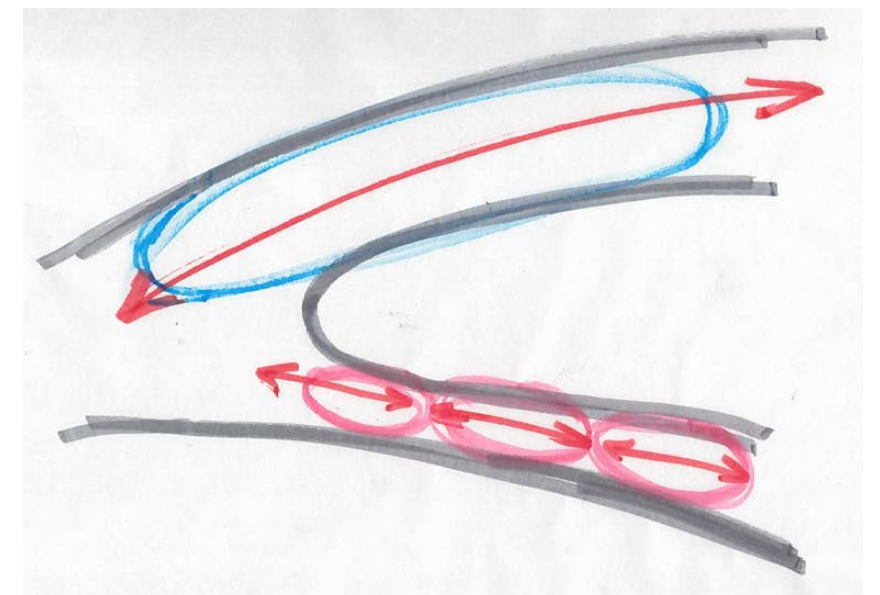


Diagram - skillnader i älvens rumsliga egenskaper

GESTALTNING

UTGÅNGSPUNKTER

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.

Gestaltningssätt till Storån med sina vida utblickar i det öppna landskapet respektive till Lillån som är mer intimt och lummigt.

Broarna över Storån utformas med bågar, vilka kan ses som ett formmässigt bidrag till det större älvrummet, med en större dynamik och renare linjeföring än exempelvis pylonerna i en snedstagsbro eller hängbro. Bågarnas svaga lutning in mot brobanan förstärker den dynamiska formen från många synvinklar. Den tunna brobanan medger segelfri höjd i hela bågspannet och gör resan över älven så naturlig som möjligt med anslutningar direkt anpassade till landskapet.

ALTERNATIVUTREDNING

Redan i det inledande analys- och skissarbetet kunde konstateras att gestaltningsslag förslag med en överliggande bågbro och anslutande låga balkbroar både markerade sig som ett positivt tillskott i det stora öppna älvrummet och frilade visuellt en del av vattenspegeln som är viktig att kunna avläsa från den omgivande staden. Därför fokuserade alternativstudien på att vidareutveckla, renodla och förädla samma gestaltningsprincip som gestaltningsslag visar – inte att pröva någon helt annan princip. Läge och linjeföring för bron är densamma som i gestaltningsslag.

De olika aspekter som prövats i alternativstudien är bågbrodelens storlek/spännvidd, två bågar på var sida om brobanan respektive en mittplacerad enkelbåge, antal stöd i älven som konsekvens av de olika bågalternativen samt olika stödutformning.

Den mittplacerade enkelbågen skiljer ut sig från gestaltningsslag förslag genom att dela upp gångbana från cykelbana och eftersom den innebär en mer komplex konstruktion att stabilisera i sidled har den prövats med kortare spännvidd/lägre båg höjd. Alternativet har valts bort då gestaltningen inte känns självklar och bågen är för nedtonad med sitt mindre spann. Att brobanan delas upp innebär minskad flexibilitet och svårare drift samt att konstruktionen medför större risker i byggskedet.

För båda alternativen har bågans anfang lyfts upp till brobanans nivå för att erhålla en effektivare konstruktion som mer direkt tar hand om överföringen av bågarnas horisontalkrafter till brobanan men som också gestaltningsslag blir tydligare och bättre anpassad till brobanans lutande profil. En ytterligare aspekt som prövats med olika alternativ är breddningen av brobanan under bågbrodelen med avsikt att tillskapa vistelsezoner utanför funktionsmålet 8 meter, från maximal breddning (ungefär som i gestaltningsslag) till mindre breddning respektive helt rak bro utan ökad bredd.

GESTALTNINGSKONCEPT

Den valda inriktningen efter alternativutredningen har resulterat i en brogestaltning som i stort följer gestaltningsslag med dubbla bågar i svag lutning mot varandra.

Den övergripande idén är att förbinda Öbacka med Norra Ön genom en lågt liggande, slank och helt kontinuerligt formad brobalk i en flack vertikalkurva som landar på var sida så sömlöst som möjligt i övergången till anslutande mark och gc-vägar.

Mitt i älven reser sig det höga bågspannet och markerar ett språng som kan ses på stora avstånd och markerar den viktiga nya stadskopplingen samtidigt som vattenspegeln visuellt frigörs. Från var landsida ut till bågspannet löper brobalken ut över några få underliggande stöd på ett nedtonat sätt som kontrasterar mot mittspannets stora gest.

Brobalk och bågar utgörs av stål som med smäckra dimensioner uttrycker spänst och precision i formen. Den ljusgrå kulören framhäver formen genom kontrasten mellan belysta och skuggade ytor. Stöden av betong uttrycker en annan tyngd då de med konform reser sig ur vattnet och lyfter det lättare stålet.

Jämfört med gestaltningsslag har följande vidareutveckling gjorts:

Bågen har centrerats över den öppna vattenytan vilket ger ett mer balanserat uttryck. Bågen avslutas i nivå med brobanan vilket, utöver den effektivare tekniska lösningen, ger ett lugnare och renare uttryck samt att antalet stöd i vattnet kan minskas (6 jämfört 7). Stöden för anslutningsbrodelarna har smalnats av för frilägga mer vattenyta och ge större visuell öppenhet under brobanan samtidigt som balkkonstruktionen fungerar mer effektivt. Därutöver redovisas två alternativ för brobanan genom bågspannet, ett med rak bron utan breddning och ett med mjukt formad breddning som erbjuder platser att stanna upp på. Det breddade alternativet har anpassats för att i hela brobredden klara fri höjd 3,5 meter utan att komma i konflikt med de vertikala hängstagen.

Sammanfattningsvis är det en direkt vidareutveckling av gestaltningsslag förslag.



Gestaltningsslagets brouthformning



Skiss från alternativutredning - enkelbåge



Skiss från alternativutredning - dubbelbåge som ansluter i höjd med brobana - vald inriktning



Vy från Ön in mot staden

PROFIL/LINJEFÖRING

Brons linjeföring är en raklinje i plan. Profilen utgörs av radie ca 9000 meter som i anslutningen på Norra Ön är horisontell och vid anslutning på Öbacka ligger i en maximal lutning 3 % som möter en övergångskurva i anslutning mot befintlig gc-väg.

BÅGSPANNET

Mittspannet utgörs av två motlutande bågar som i anfangen kopplas samman med en tvärbalk med upplag på brostöden. I bågaras hjässa finns tre förbindande tvärbalkar.

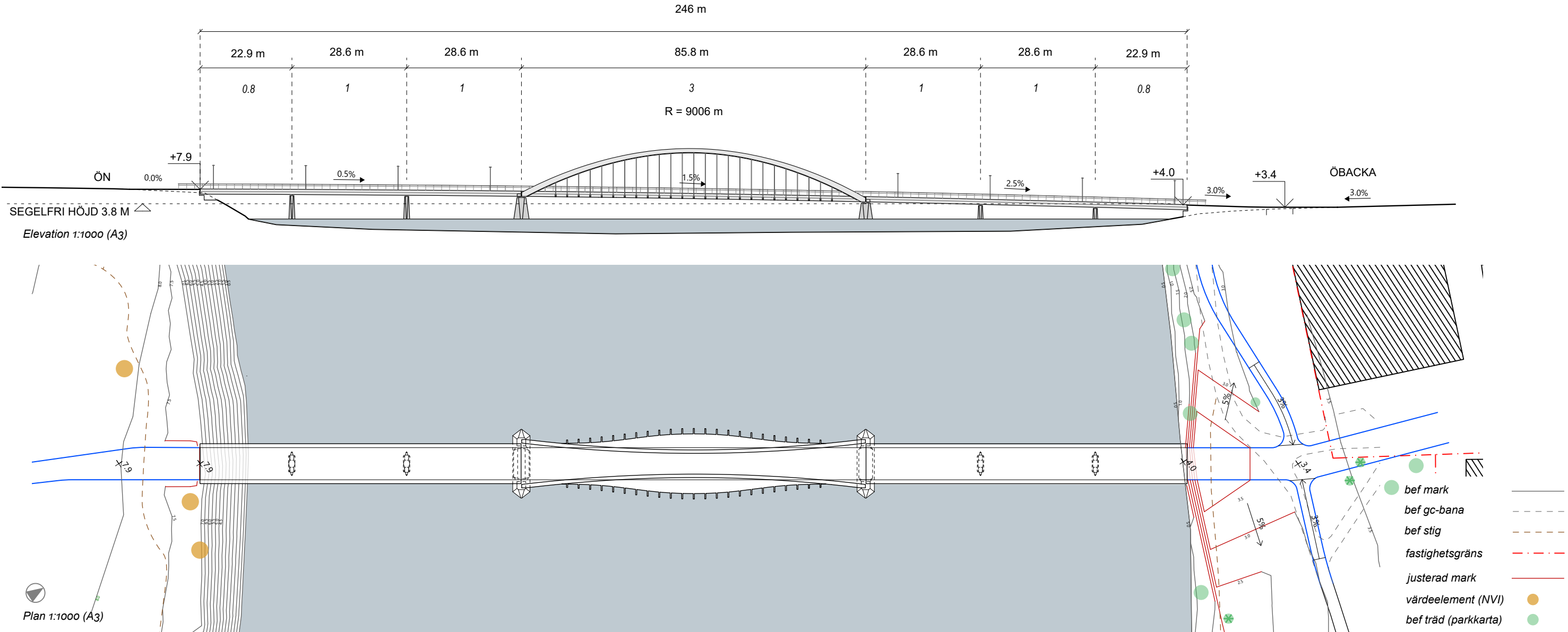
Bågarna utförs som ställådor/fyrkantiga rör som är hermetiskt slutna, dvs utan dränering eller ventilering. Brobalken bärs av vertikala (i elevation) hängstag med c/c-mått cirka 3 meter.

För att minimera risken för klättring på bågarna behöver utformning av skydd studeras i kommande projekteringsfas som är väl integrerade gestaltningsmässigt med bron i övrigt.

ANSLUTNINGSSPANNEN

På var sida om bågspannet ansluter balkbroar upplagda i ena änden på landfäste, andra änden på samma stöd som bär bågarna och däremellan på två mellanstöd.

Anslutningsbroar och bågspann har följande inbördes proportioner i längd som både är tekniskt funktionellt och välproportionerat visuellt: 0,8+1+1+3+1+1+0,8



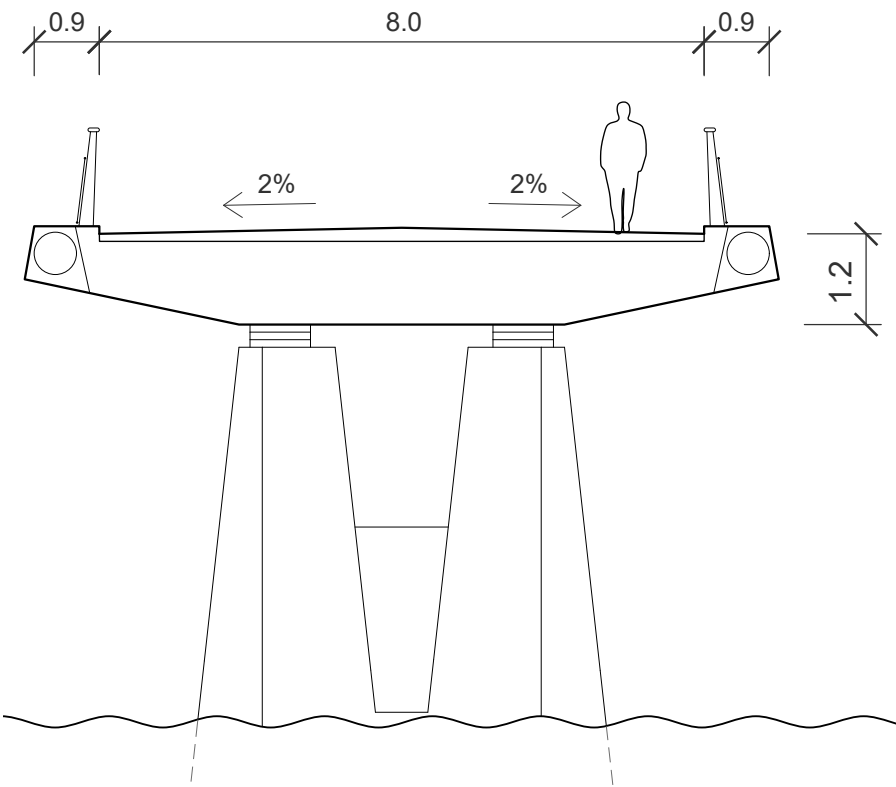


Vy från sydost - Ön till vänster och Öbacka till höger

BROBALK/SEKTION

Brobalken utgörs av en hermetiskt sluten stållåda med mycket liten konstruktionshöjd, ca 1,1 meter. Lådan har en horisontell botten och uppvinklade sidor som visuellt ytterligare understryker tunnheten sett från sidan.

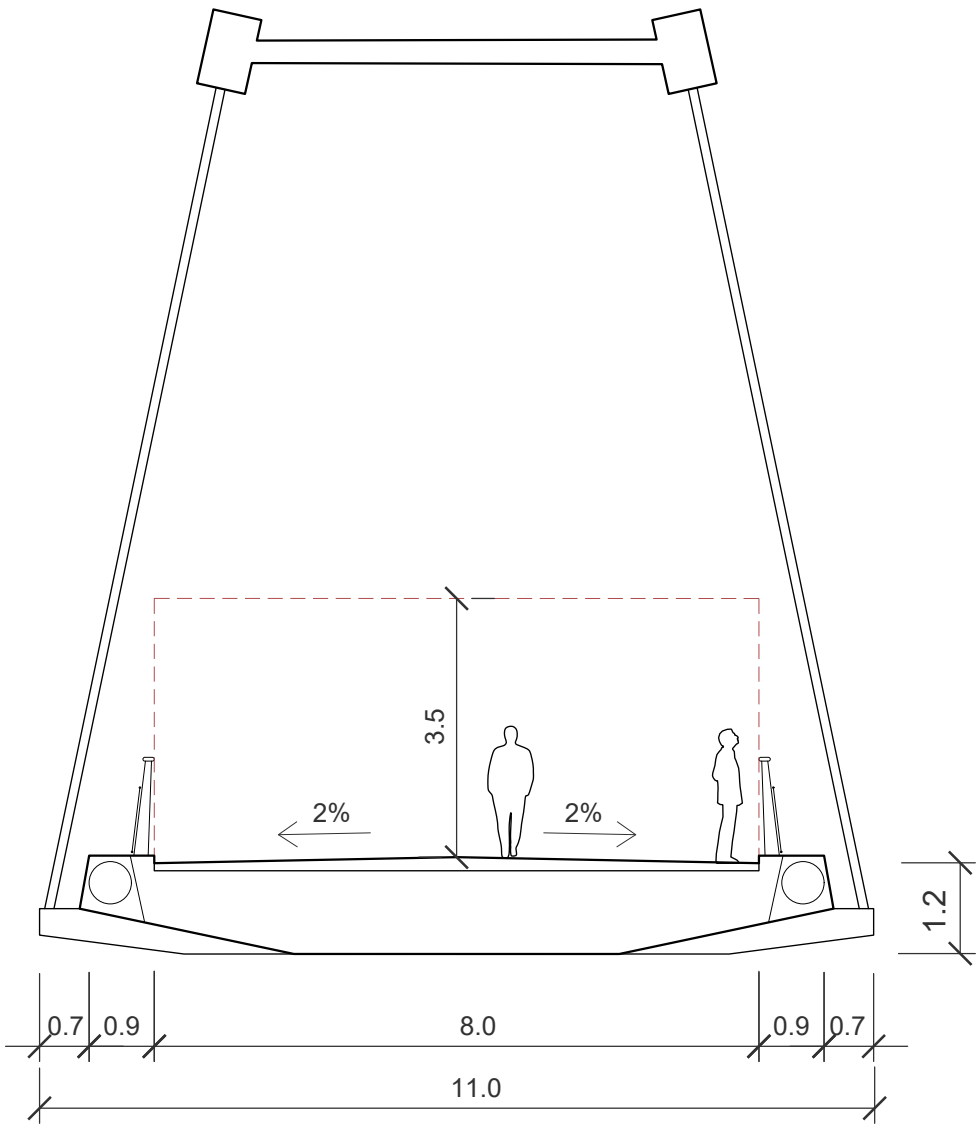
På var sida om lådans kanter/kantbalkar förläggs fjärrvärmeledningar som kläs in med demonterbara plåtar vilka fullföljer brobalkens sektionsform och bildar en sammanhållen och enkel yttre form, samtidigt som det finns åtkomst till fjärrvärmeledningarna för inspektion och underhåll. För att även möjliggöra utrymme för eventuella tillkommande mindre ledningar kan sektionens form justeras något.



Sektion - anslutningsbroar med brostöd 1:100 (A3)

SEKTION – ALTERNATIV RAK BRO

Redovisningen omfattar två alternativa utformningar av brobalkens bredd i bågspannet. Det ena alternativet är en helt rak bro i plan med konstant bredd på brobanan om 8 meter för gång och cykel. Alternativet ger inget extra utrymme för att stanna till eller ha sittmöbler för vila och vistelse, men broytan är lätt att underhålla.



Sektion genom bågens mitt 1:100 (A3)



Rak bro - bågspannet sett från brobanan mot Ön

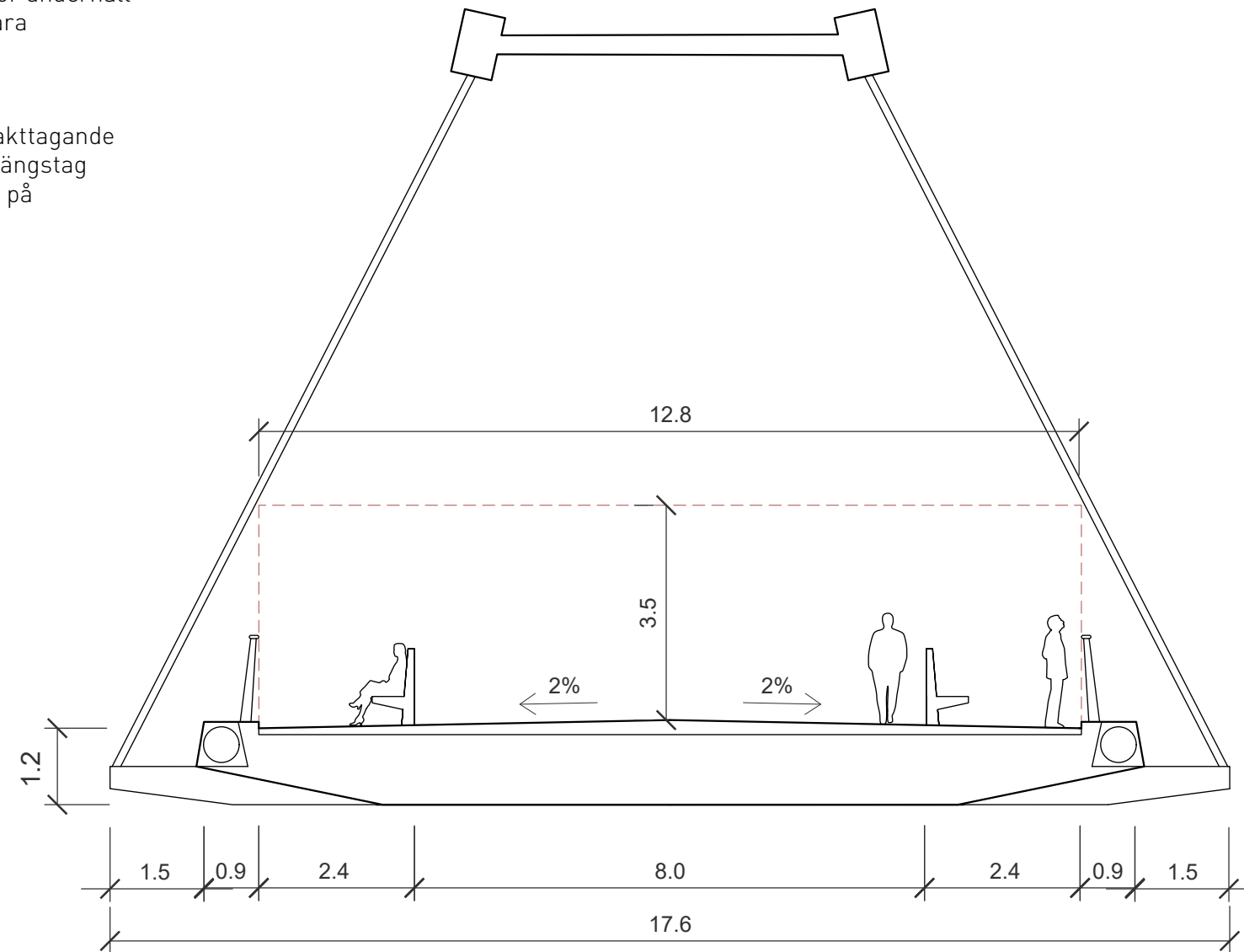


Rak bro - bågspannet sett ovanifrån mot Ön

**SEKTION – ALTERNATIV BREDDAD BROBANA
I BÅGSPANNET**

Det andra alternativet innebär en mjukt formad successiv breddning i plan för att tillskapa vistelseytor utanför funktionsbredden 8 meter. Maximal breddökning i mitten under bågarna är 2,4 meter på var sida. Ytan kan förses med sittmöbler och det genomsiktliga näträcket medger god utsikt även från sitthöjd. Broytan som är möblerad ger begränsningar i åtkomst för underhåll och eventuella möbler föreslås därför vara demonterbara.

För att åstadkomma breddningen med iakttagande av 3,5 meter fri höjd behöver bågarnas hängstag vinklas ut och därmed krävs större mått på tvärbalkarna där hängstagen fästs in.



Sektion genom bågens mitt 1:100 (A3)



Breddad bro - bågspannet sett från brobanan mot Ön



Breddad bro - bågspannet sett ovanifrån mot Ön

RÄCKE

Broräcket är utformat för att ge ett lätt och transparent uttryck och formmässigt integreras med brons övriga gestaltning. Höjden är 1,4 meter ovan brobanan och räcket förses med ett rostfritt vajernät som fallskydd uppspänt på utsidan om stålståndarna. Toppföljaren kan bekläs med trä vilket gör den behagligare att hålla i eller luta sig emot.

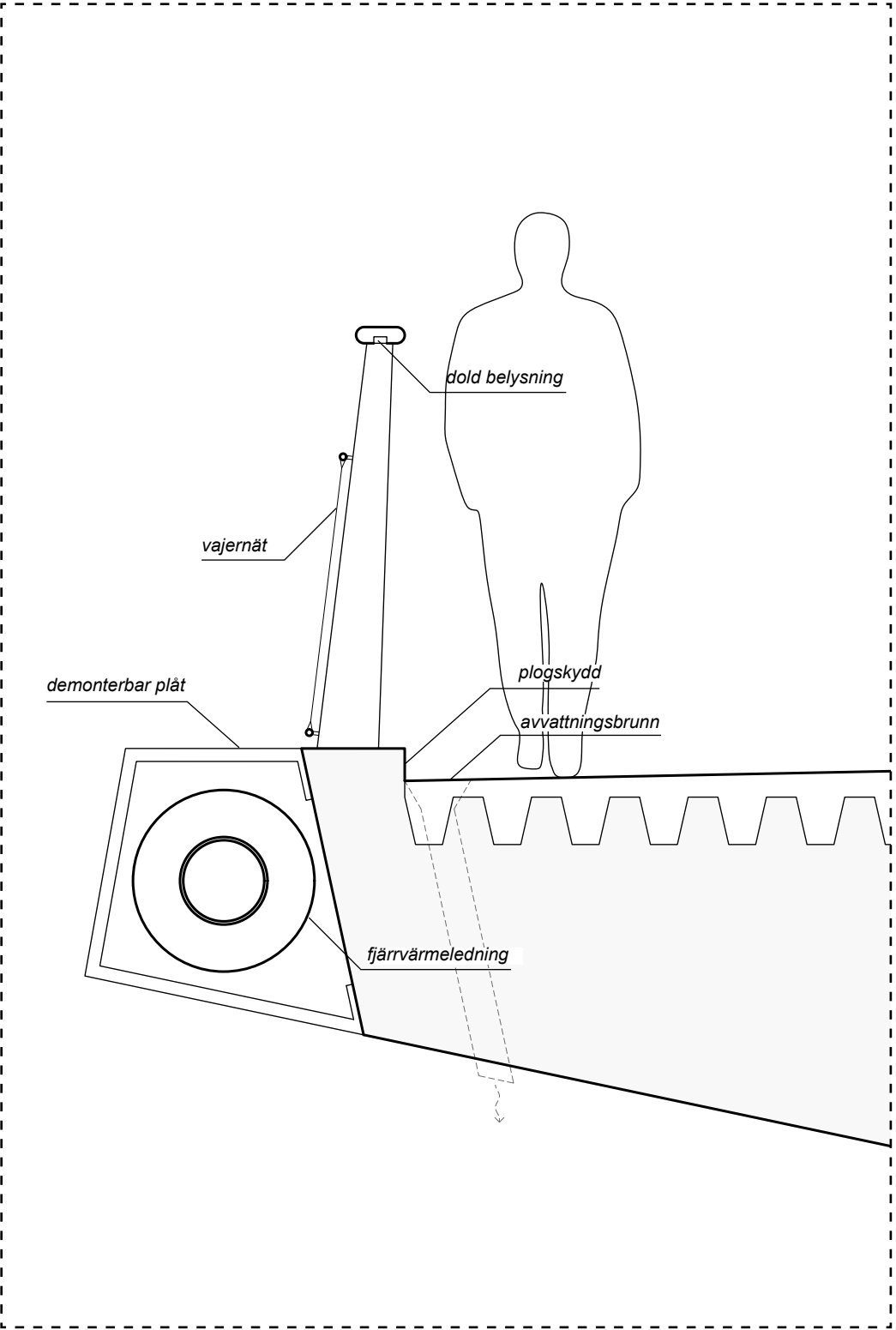
FJÄRRVÄRMELEDNINGAR

På var sida om brobalkens slutna ställåda fästs fjärrvärmeledningar, diameter 560 mm inklusive isolering. De kläs in med demonterbara plåtar för att medge åtkomst för inspektion och underhåll. Inklädnaden målas i samma kulör som stålbron i övrigt.

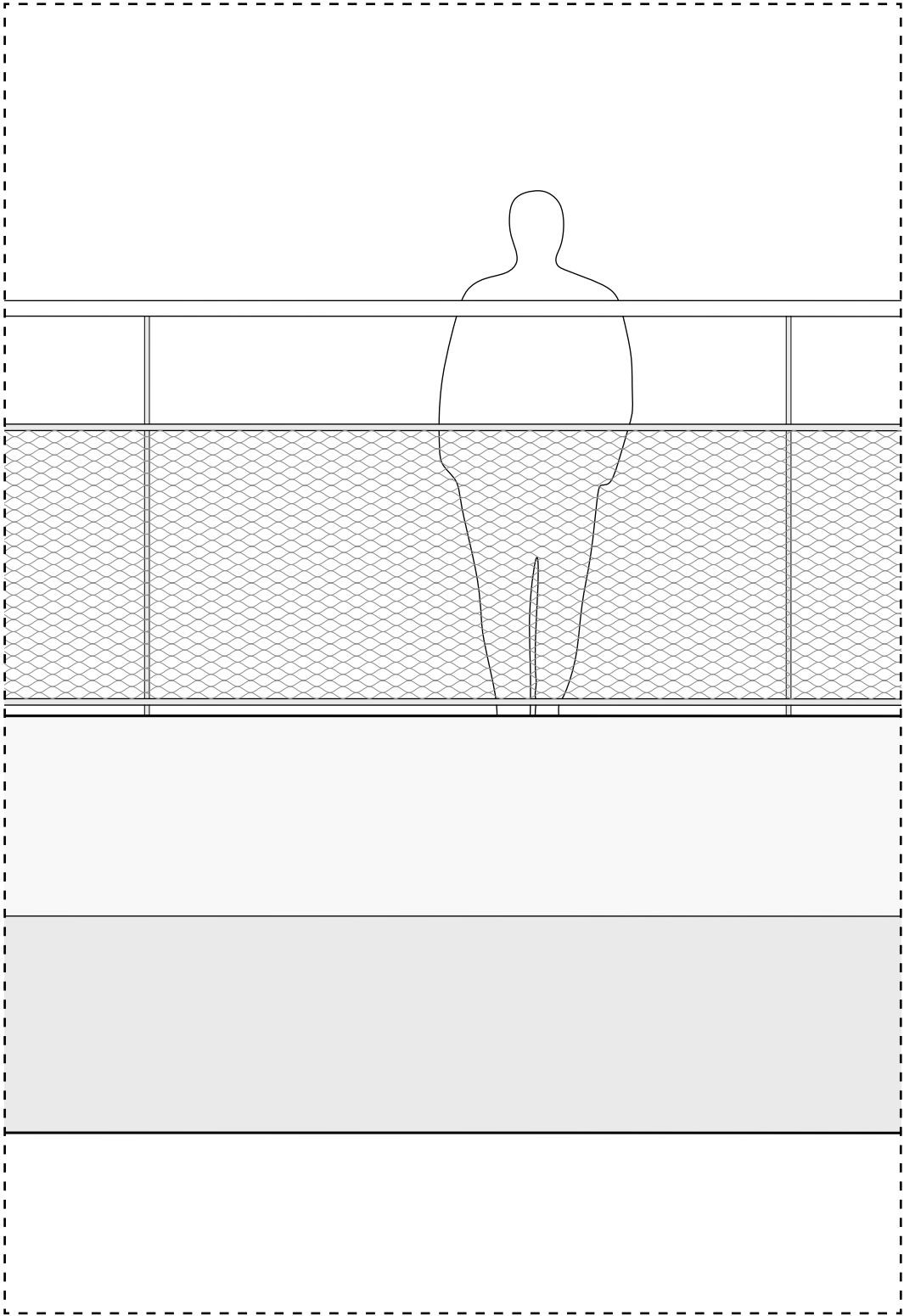
MATERIAL OCH KULÖR

Stålbron föreslås målas i en ljusgrå kulör som både samverkar med stödens grå betong och som är så ljus att den framhäver formen genom kontrasten mellan belysta och skuggade ytor. Preciserade kulörstudier görs i kommande projekteringsfas.

Synliga ytor av betong, i stöd och landfästen, föreslås formsättas med slät skivform för att bli så ljusa och släta som möjligt



Sektion - Detalj kantbalk och räcke 1:20 (A3)



Elevation - Kantbalk och 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, samt hur broarna som byggnadsverk uppträder i landskapet och stadsmiljön i relation till det annars mörka älvrummet.

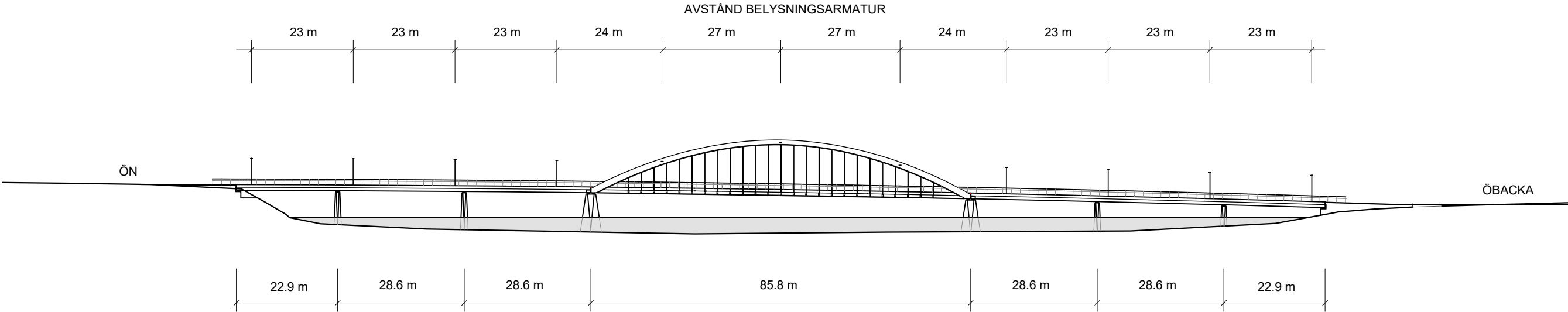
Enligt tidigare framtaget gestaltningsprogram "Två bropar", Umeå kommun/White arkitekter 13 december 2021, föreslås för gc-broarna som funktionsbelysning endast lågt sittande armaturer i räckenas toppföljare, kompletterad för bron över Storån med belysning i möbleringen/vindskydd på den breddade broytan i bågspannet. 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.

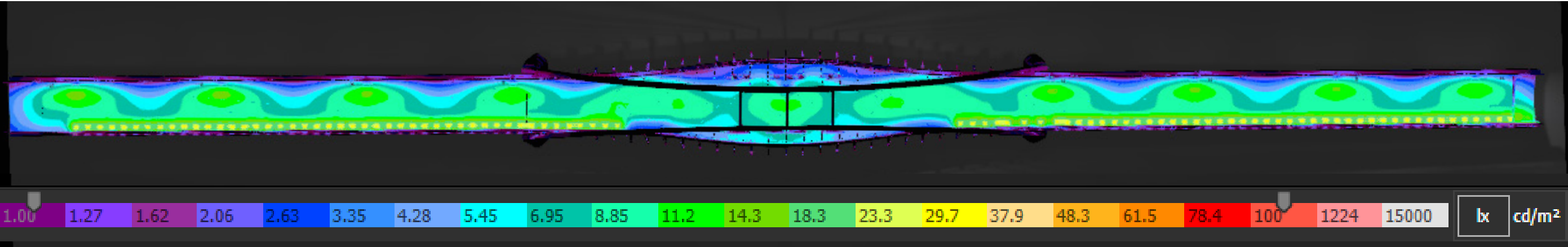
I detta arbete har gestaltningsprogrammets förslag vidareutvecklats för att säkerställa funktionsbelysningen enligt rekommendationer i VGU (Vägar och gators utformning) på ljusstyrka och jämnhet och att konkretisera en möjlig effektbelysning av bågspannet.

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.



Elevation - Placering av belysningsstolpar 1:1000 (A3)



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

Koncept för funktionsbelysning

Längs brons gångbanesida sitter lågt placerade sk HLS-puckar integrerade i räcket toppföljare, mitt emellan räkesståndarna, ljuspunktshöjd cirka 1,3 m och c/c-avstånd cirka 1,9 m. Det ger synliga ljusvariationer 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 enligt Gestaltungsprogrammet, finns därför armaturer på stolpar, höjd cirka 6 m och c/c-avstånd cirka 23-24 m. Stolparna utformas som rektangulära koniska stålrör efter samma arkitektoniska grammatik som räcket. De placeras ej över brostöden då de kräver en annan täthet än brons spännvidder.

I bågdelen finns inga stolpar utan armaturerna är fästa direkt mot bågen i tre positioner, i mitten respektive på 6-metershöjden.

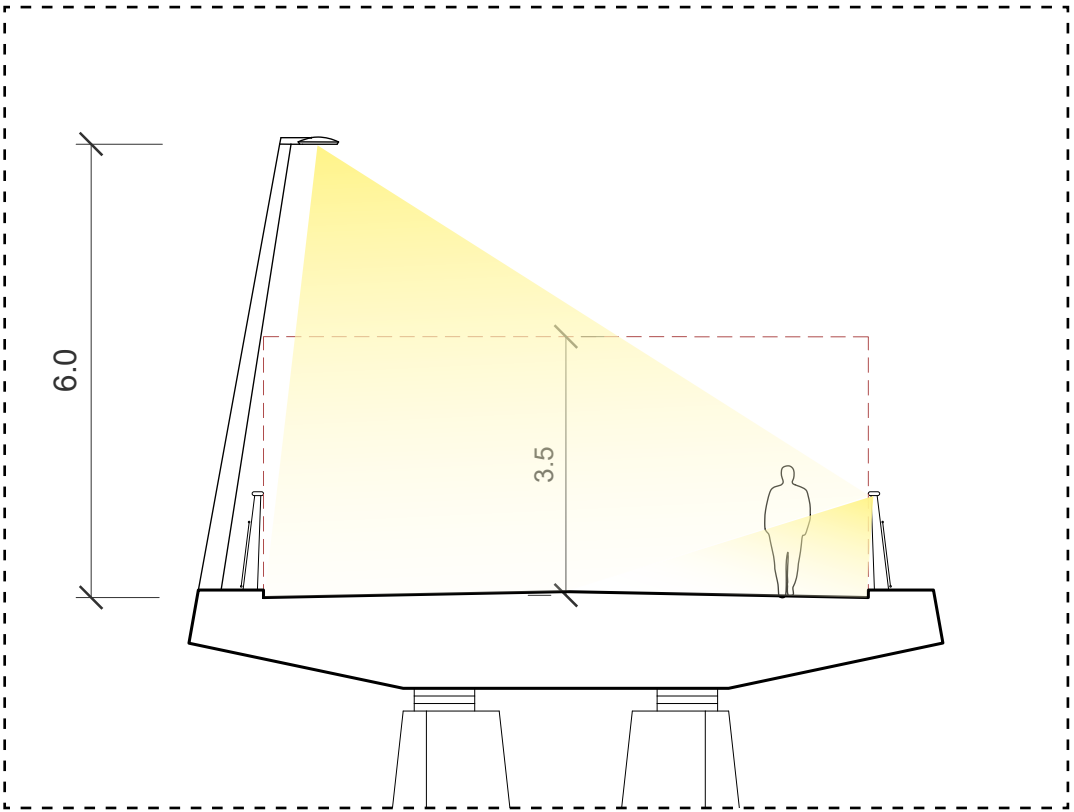
För det alternativ där brobanan i bågdelen är breddad för att ge plats för sittmöbler kan man antingen ta bort HLS-puckarna för att främja utsikten från sitthöjd eller ha ett montage som är vinklat/mer avskärmat eller neddimrat och ändå få kontinuitet av ljuspunkter längs hela räcket. Denna fråga behöver även samordnas med möjlighet till addderad belysning vid sittplatser som kan studeras i detalj då utformning av möbler/vindskydd utförs i ett projekteringskede.

Koncept för effektbelysning

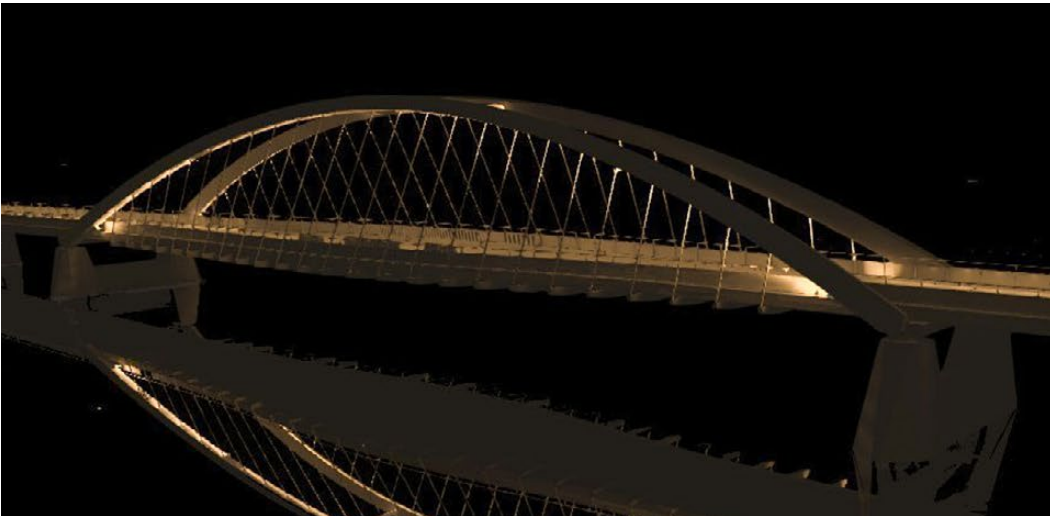
För att öka den visuella tydligheten i bågarnas form och göra bron mer närvarande i det vida och mörka älvrummet kan en effektbelysning tillföras som framhäver den stora konstruktionen på distans och är rumsskapande för de som rör sig på bron.

Brons lätt lutande brobågar lussätts med smalstråliga armaturer som monteras vid respektive ände och belyser konstruktionens plana undersidor. Armaturerna riktas längs med brobågarna och ger därmed en successivt avtagande lussättning som stämningsfullt och försiktigt tecknar bågarnas undersida och form.

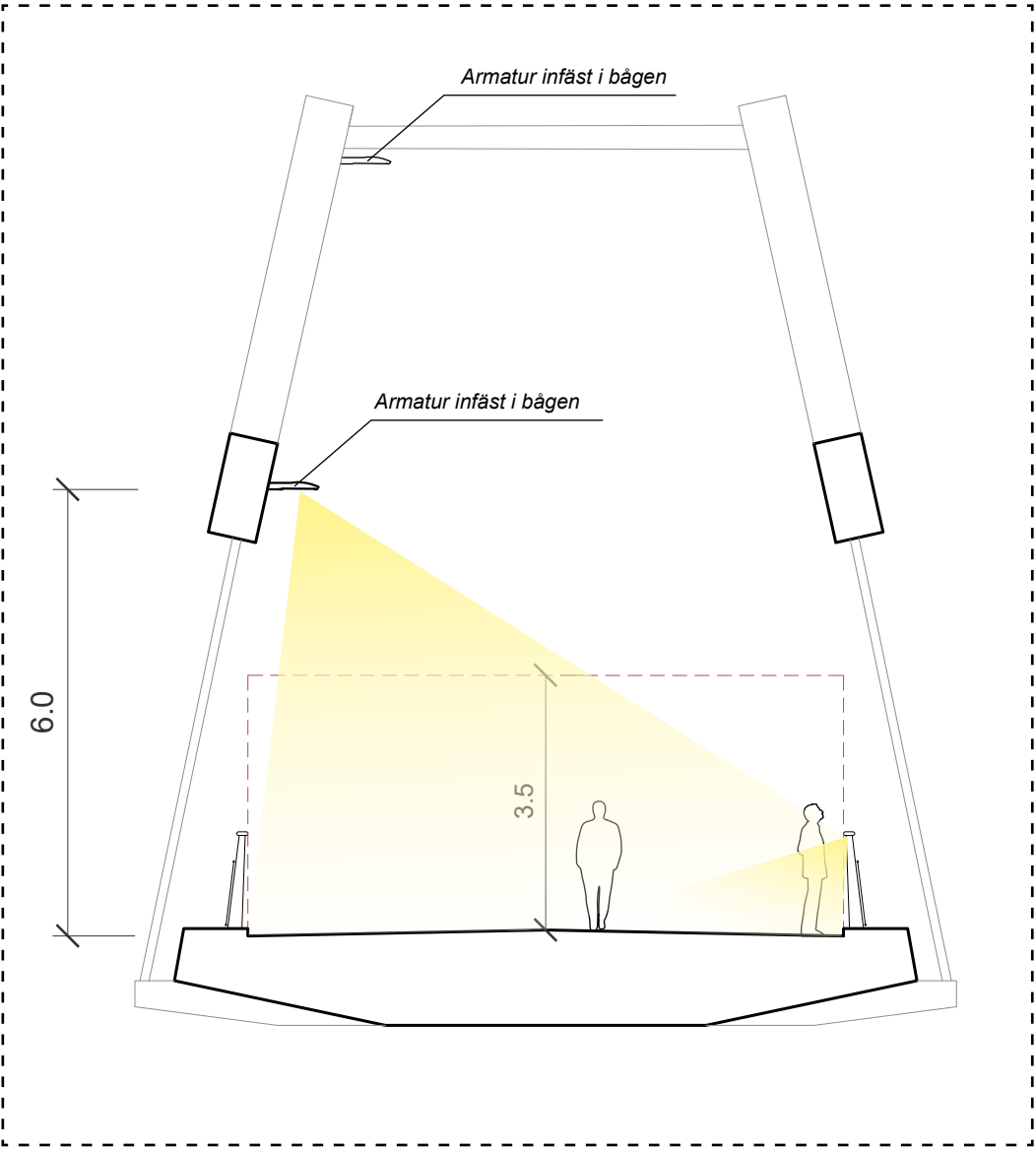
I projekteringskedet ska lösningen säkras för undvikande av oönskat spilljus uppåt och studera behov av bländskydd både för att minska ljusvärdet på ytorna nära bågarnas anfang och för att undvika bländning mot trafikanter som befinner sig precis vid räckena.



Sektion - Belysningsstolpe och räkesbelysning på anslutningsbro 1:100 (A3)



Effektbelysning på båge



Sektion - Armatur och räkesbelysning på båge 1:100 (A3)



Vy från Öbacka mot Ön

BROSTÖD

Stöden utförs av betong och uttrycker en tyngd då de med konform reser sig ur vattnet och lyfter det lättare stålet. Alla stöd har olika höjd då bron landar på olika höjder på ömse sidor, men följer en enhetlig formgrammatik med fasetterade konformer som är bredast nedåt och smalast uppåt.

Mellanstöden för anslutningsbalkbroarna har en mindre bredd anpassat efter lagerplaceringar under brobalkens horisontella botten. Stöden/upplagen för bågspannet är bredare då de ska ta ned lasterna från bågarna på utsidan om brobalkens bredd. Dessa stöd är även upplag för anslutningsbalkbrodelarna som då har lagerplacering med samma bredd som bågarna för att skapa en sammanhållen formövergång mellan de olika brokonstruktionerna.



Brostöd närmast Ön



Brostöd närmast Öbacka

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 anslutningar. Dessutom utformas landfästena anpassat efter mötet med marken för att göra minsta möjliga visuella påverkan. Med en utformning som minimerar storleken och maximerar genomsikt och öppenhet minskar också risken för dolda och otrygga platser.

Öbacka

I läget för anslutningen vid Öbacka behöver marknivån höjas/fyllas ut för att inte föranleda höga och långa konstruktioner/stödmurar för landfäste och ny anslutningsväg. Det som genererar markfyllnadens höjd är krav på att placering av brobalkens lager på landfästet ska vara väl över HHW, högsta högvatten.

Utfyllnaden föreslås göras över en större yta för att få en mjuk och naturlig övergång till befintlig mark och höjden på befintlig gc-väg som nya förbindelsen ansluter till.

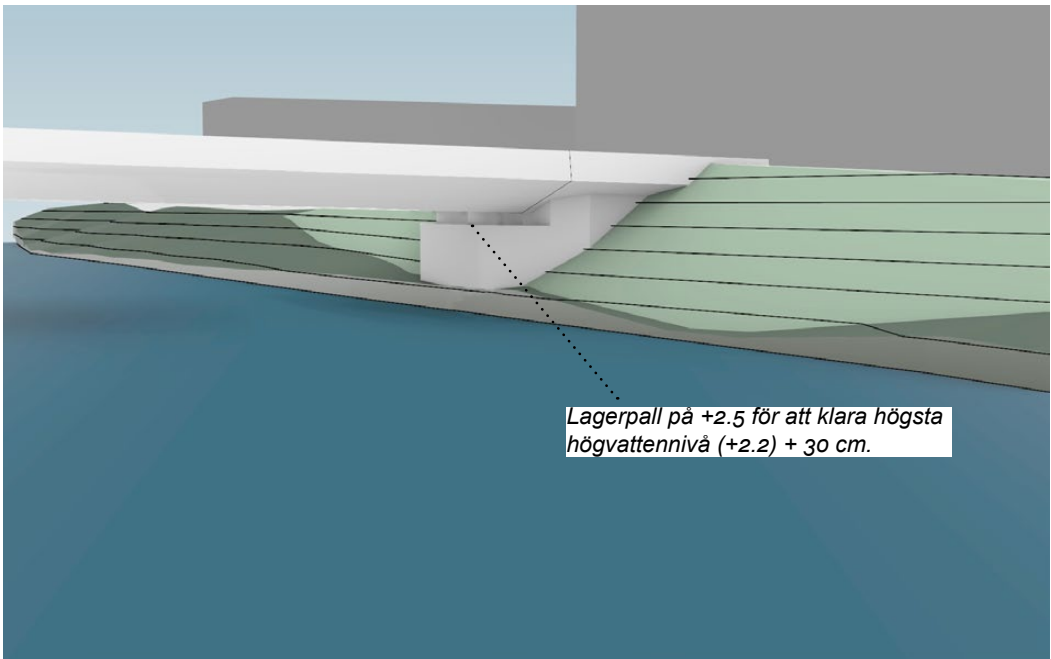
Landfästet utformas som en minimal låda eller "klack" av betong med sin frontmur precis innanför befintlig strandlinje, dvs broprojektet påverkar ej läget för strandlinjen. Med vingmurar, med samma tvärsektion som stållådan, förs broformen vidare och försvinner in i den uppbyggda slänten – ett uttryck för den sömlösa övergången bro-mark.



Landfäste - Öbacka



Landfäste - Öbacka



- Bef mark
- Ungefärligt område som påverkas av markåtgärder

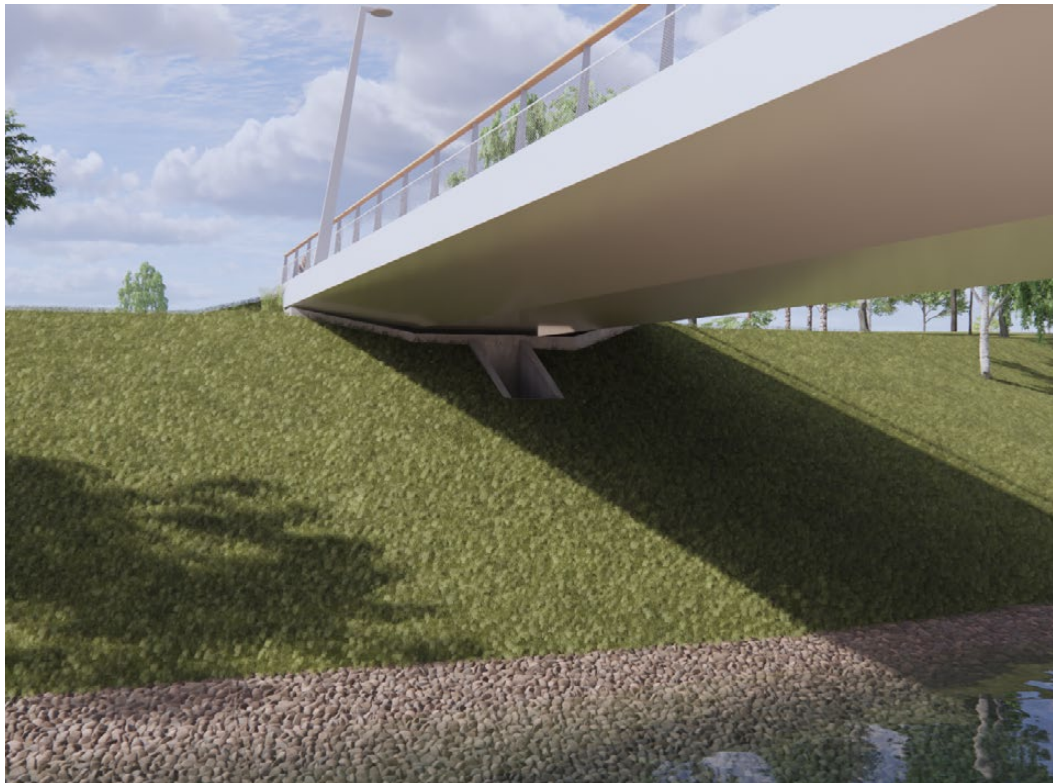
Norra Ön

På Norra Ön landar bron på toppen av den höga slänten. Här behövs endast en mycket liten markuppfyllnad för att åstadkomma den sömlösa övergången. Utifrån frågan om erosionsskydd på Norra Ön kan dock en större markbearbetning aktualiseras, men med avsikt att återskapa släntens naturliga karaktär där bron landar.

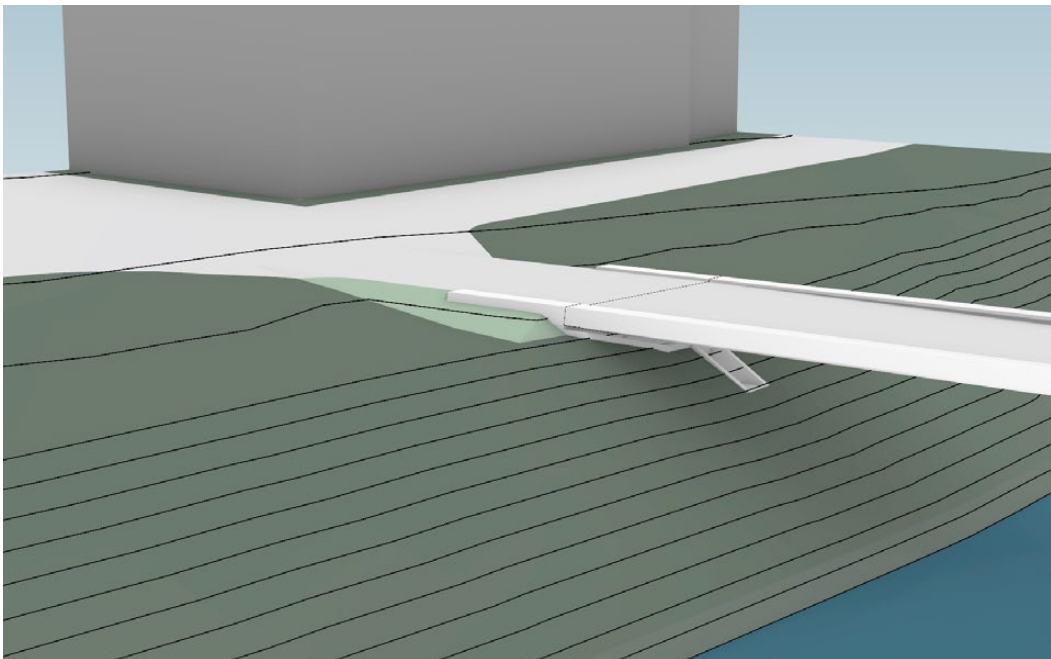
Landfästets gestaltning utgår från idén om ett sk "dolt landfäste". Det innebär att brobalken till synes försvinner in i slänten utan något synligt eller markerat upplag. Detta åstadkoms genom att lagerpallen är indragen innanför slänten och att framåtriktade vingmurar håller undan marken mot brobalken.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



Landfäste Ön - söderifrån



Landfäste Ön - från vattenbrynet



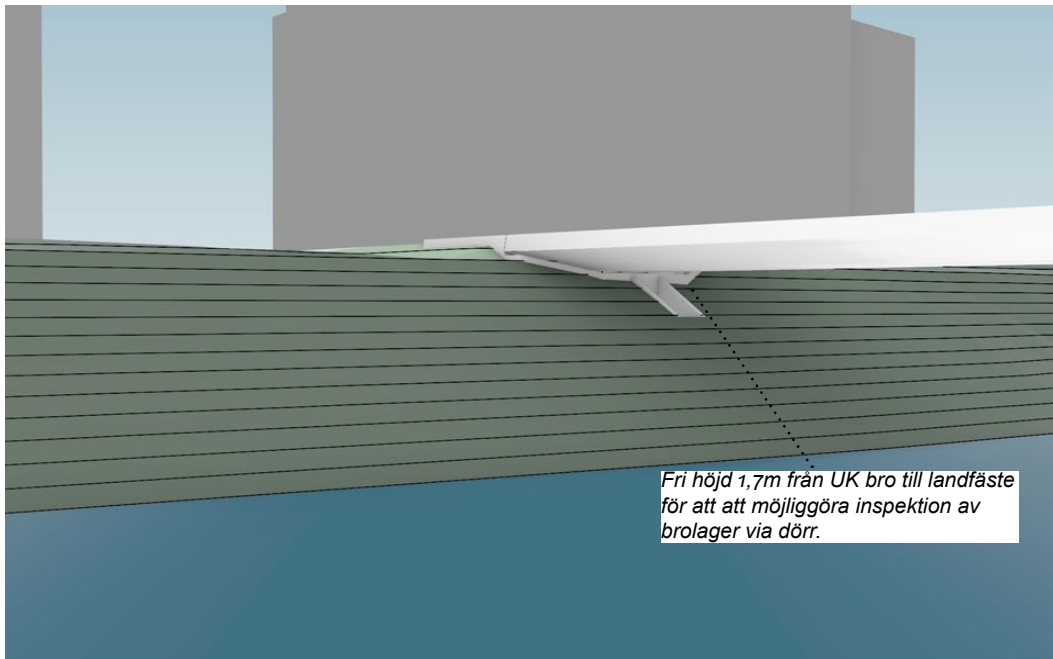
Landfäste Ön - uppfyllnad av mark



Bef mark



Ungefärligt område som påverkas av markåtgärder



Fri höjd 1,7m från UK bro till landfäste för att möjliggöra inspektion av brolager via dörr.

Landfäste Ön - utformning av landfäste med åtkomst för inspektion



Anslutning mot Öbacka



Anslutning mot Ön

GEOTEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Det har utförts geotekniska undersökningar för vardera sida om Storån, 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 brofästet på norra sidan om Storån, på fastlandssidan, har en plushöjd på ca +3. Marken utgörs av fyllnadsmassor, främst sand och silt, ner till ca 5 meters djup. Där under följer sedan silt och lerig silt ner till ca 7 m djup. Därefter återfinns trolig friktionsjord. Friktionsjordens mäktighet är ca 6 meter, ner till nivå ca -11 där berg återfinns. Uppmätt grundvattennivå i området ligger på ca 6 m djup, dvs nivå ca – 3.

För området vid södra brofästet, dvs norra stranden av Norra ön, ligger markytan på nivå ca +8. De översta 4 metrarna av jorden utgörs av friktionsmaterial i form av sand. På ca 3 - 4 m djup återfinns även inslag av silt i sanden. Från ca 4 m djup består marken av sulfidjord (silt). Sulfidjordens mäktighet är ca 8 m, ner till nivå -4. Där under följer troligtvis lera ner till ca 21 m djup vilket motsvarar en nivå på ca -13. Där under återfinns friktionsjord ner till ca 37 m djup, motsvarande nivå -29. Där under påträffades berg. Grundvattennivån i området har mätts i tidigare mätningar och återfanns på ca 3 m djup, dvs nivå ca +5.

STABILITET

Tidigare stabilitetsutredningar, Tyréns 2016, rev. 2021, visar att i beräknad sektion benämnd N (ungefär i det läge där tänkt brostöd ska vara) så är stabiliteten inte tillfredsställande idag. Beräknad säkerhetsfaktor, Tyréns 2016, rev. 2021, visar en säkerhetsfaktor $FC\emptyset = 0,69$. Se ovan nämnda rapporter för detaljer. 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. Stabiliteten på norra sidan om Storån har inte beräknats och detta behöver göras i samband med detaljprojekteringen för att kunna ta fram en bra och korrekt lösning för anslutningen, brostöden, slänterna och det sömlösa mötet. Eventuella framtida stabilitetshöjande åtgärder kan inte avfärdas.

EROSION

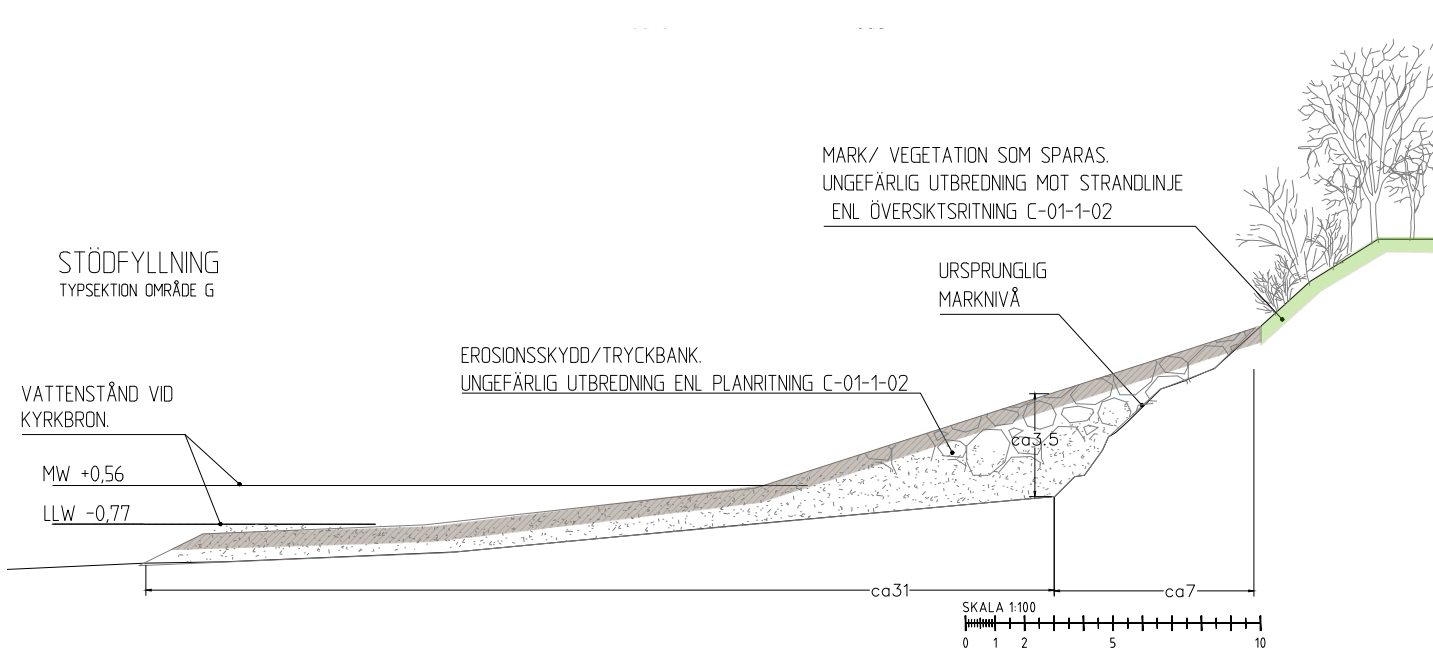
I den grundliga rapport som Tyréns tagit fram om erosion och risker för strandkanterna längs Storån och Lillån tas framtida erosionsproblem upp. För Norra Öns norra strand, mot Storån, har besiktningar av slänterna ner mot älven gjorts. Det har påträffats viss erosion. Även om det inte nödvändigtvis 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 stabilitetshöjande åtgärderna även åtgärdar framtida erosionsproblem. Tyréns har i sin rapport rekommenderat att erosionsskydd läggs ut för strandkanten för att motverka framtida erosion. Dessa åtgärder kan vara utläggning av stödfyllning, avlastning av slänten genom bortförsel av massor vid släntröner 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 Storån. 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 G 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 N, inom typområde G. Lösningen i typsektionen kan komma att se annorlunda ut i specifika sektioner. Något som tas fram under detaljprojekteringen.



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

TEKNISK BESKRIVNING

KRAVSTÄLLNINGSANALYS

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

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.

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

KONSEKVENSANALYS

Passage över Storån föreslås utformas med två olika brotyper. Mitt i älven är det en bågbro av typen Langerbalk. Det innebär att farbanan fungerar som ett dragband och tar upp trycket från bågen. Till bågbron ansluter från båda sidorna balkbroar i stål. Det utformas med en lufttät och sluten stållåda. Tvärsnittet utgörs av yttre plåt och inre förstävningar av trapetser. Tvärsnitt på stållådan är relativt likt i bågen som i anslutningsbro, men det kompletteras med förstärkningar i yttre sidor vilka kopplas ihop med båge och utgör dragband. Mellan bågbrodel och anslutande balkbro är det en rörelsefog.

Brons ovansida förses med tätskikt och asfaltbeläggning.

Underbyggnad föreslås till skivstöd på bottenplattor av betong. På pelarna är det lager och förslagsvis är det fastlager vid ena sidan av bågen för både båge och anslutningsbro. På motstående sida kan det vara fastlager på anslutande bron.

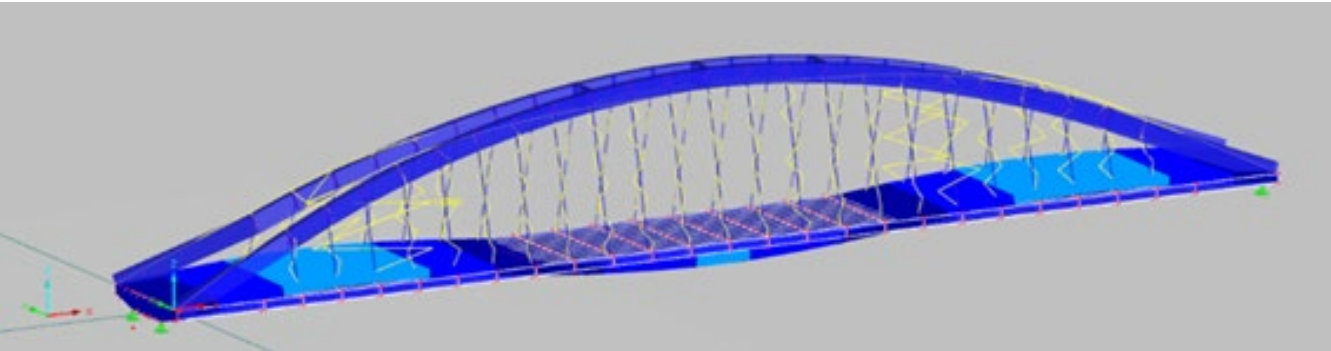
Bron grundläggs på borrade stålrörspålar vilka troligen måste dragförankras.

Lyftpunkter för byte av lager är på betongpelare.

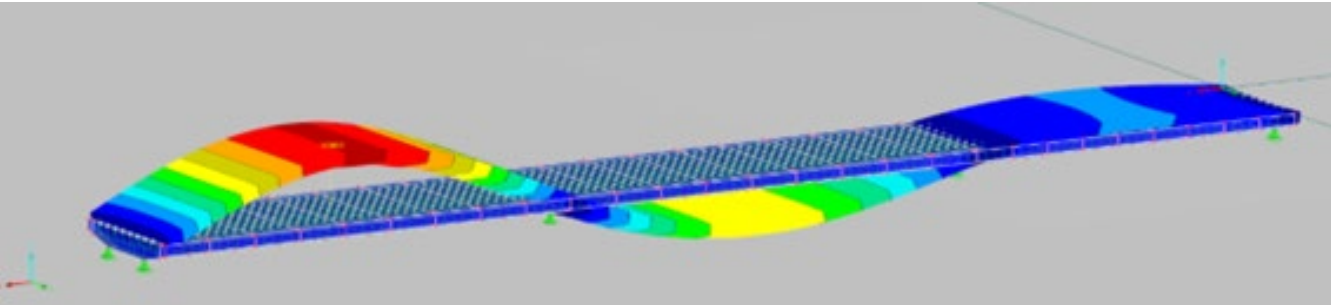
Det har gjorts en grov kontroll av geometrin på bron med en egenfrekvens analys. Då det är en GC-bro ska en egenfrekvensanalys göras enligt SS-EN 1990 A2.4.3.2. Om överbyggnadens egenfrekvens är mindre än 5 Hz för vertikala svängningar och/eller 2,5 Hz for horisontella, laterala, svängningar och torsionssvängningar ska komfortkriterierna verifieras.

Resultatet visar på något under 5 Hz. Det bedöms att det i nästa skede går att hantera med en förfinad analys alternativt med dämpare och kontrollera med en dynamisk analys.

Det har också gjorts en grov kontroll av tvärsnittshöjd på anslutningsbro i form av egenfrekvens analys. Resultatet visar på över 5 Hz och alltså ok.



Figur: Dynamisk analys av bågbrodel.



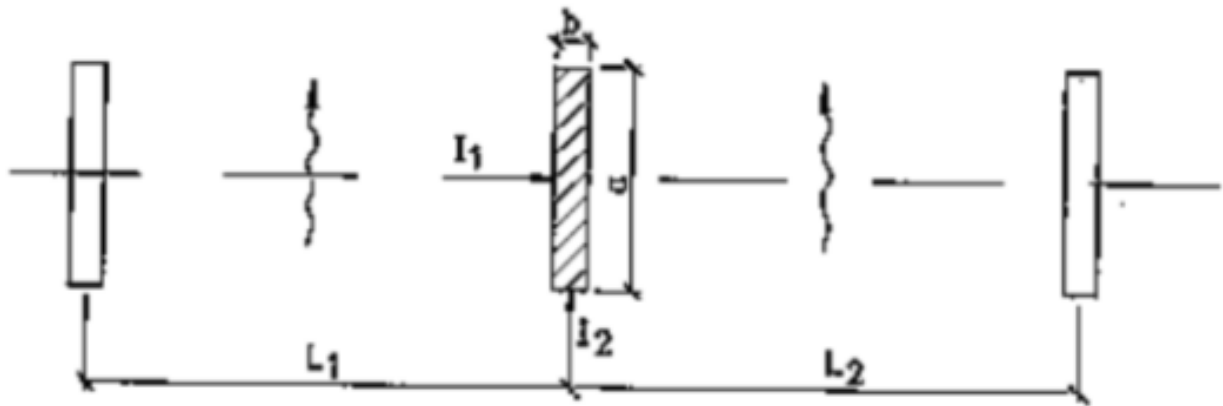
Figur: Dynamisk analys av anslutningsbro

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.

Vad gäller isbildning och istappar på bågen så finns det inga krav i normer som är tillämpbara i det här fallet. De utformningskrav som finns i TRVINFRA-00227 avser elskyddsanordning och suicidskydd. Det finns risk för istappar med ovanliggande bärverk på broar. Jämförelse har gjorts med bro med ovanliggande bärverk i Skellefteå, där har det inte uppstått problem med istappar. I driftskede måste det inspekteras att istappar inte bildas och om det gör det måste de åtgärdas.



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)

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

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
- Länsumpning inom spont
- Bottenplatta armeras och gjuts
- Pelare armeras och gjuts

Förslag på arbetsgång för överbyggnad:

- Överbyggnaden på bågbron byggs i sin helhet på land och transporteras sedan på pråm och lyfts på plats.
- Anslutningsbroar byggs på land och på respektive sida och lanseras in över stöd. Ett alternativ är att de lyfts på plats.

Byggtid bedöms till cirka 2 år. Om bron byggs samtidigt med bro över Lillån 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

Inspektion av bro. Stållåda på anslutningsbro och båge är lufttät och sluten. Det innebär att den inte behöver inspekteras invändigt.

Underhåll bedöms till nedan:

- Ommålning av bro 1-2 gånger under brons livslängd, var 40-50 år.
- 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 155 miljoner kr, med 15 % osäkerhet blir det 178 miljoner kr.

Investeringskostnad är framtagen med hjälp av erfarenhetsbaserade kvadratmeterpriser. För bågbron är det bedömt till 90.000 kr/m2 och anslutningsbro 60.000 kr/m2. Det har i uppdraget också tagits fram uppgifter för jämförbara broar till exempel Lundabron. Med hänsyn till det bedöms kostnadsbedömning som rimlig, då till exempel fördyringar under byggskede 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	178 miljoner kronor
Drift- och underhållskostnad	27 miljoner kronor
Rivningskostnad	18 miljoner kronor
Livscykelkostnad	223 miljoner kronor

Tabell 2: Kostnader