

20045 – FUNKTIONELL GESTALTNING

BILAGA | 2021-10-27

PM Tillämpning av rambro i landskapet - en vägledning

Trafikverket, TRV 2021/122214

kreera 

INHOUSE TECH

&RUNDQUIST

Funktionell gestaltning

BILAGA, PM Tillämpning av rambro i landskapet - en vägledning

Version 1, TRV 2021/122214

Beställarorganisation Trafikverket

Peter Uneklint, projektledare

Christian Ljungdahl, bitr. projektledare

Christian Andersson, projektingenjör

Lina Tomczak, områdesansvarig arkitektur, stationer och landskap/utredningsledare

Uppdragsorganisation Kreera samhällsbyggnad

Patrik Sterky, uppdragsledare

Joséphine Tardy, bitr. uppdragsledare

Lottie Carlsson, teknikområdesansvarig landskap

Kreera Samhällsbyggnad AB

Södra Förstadsgatan 4

211 43 Malmö



Illustrationer: Lottie Carlsson och Hanna Larsson (framsida), Kreera samhällsbyggnad

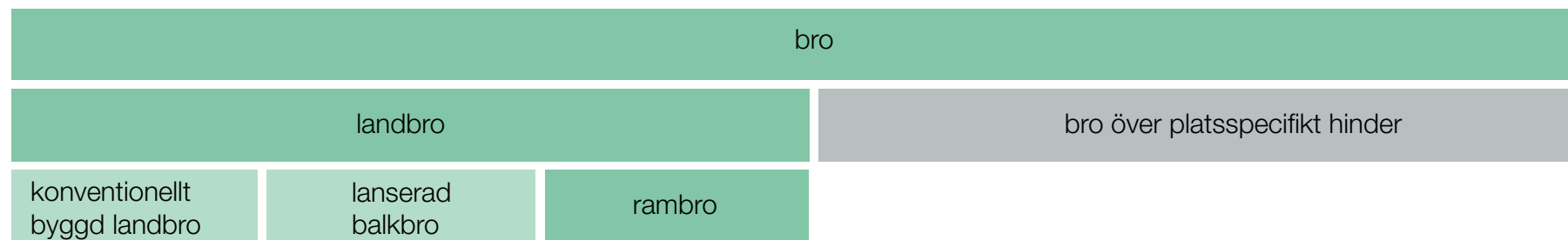
Ordlista

Landbro¹ – En landbro är en bro, eller viadukt, som bär järnvägen genom landskapet utan att (nödvändigtvis) korsa ett större hinder som till exempel ett vattendrag. Landbro kallas även viadukt och landskapsbro.

Rambro – Rambro är ett sätt att bygga landbroar, dvs. en rambro är en landbro men en landbro är inte nödvändigtvis en rambro. En rambro, eller så kallad rambromodul, byggs upp av en eller flera efter varandra följande ramar utan lager mellan pelare och broöverbyggnad. Rambro som avses i denna PM är en vidareutveckling av ett japanskt rambrokoncept som justerats, anpassats och utvecklats för svenska förhållanden och krav samt standardiserats och industrialiserats för ett mer effektivt byggande och en lägre kostnad.

Länkbros – länkbros krävs för att kunna använda rambroarna och används för att koppla samman rambroarna med varandra eller med andra anläggningstyper. Anläggningens vertikal- och horisontalradie styrs genom länkbrosarna. Länkbrosarna är upplagda på lager.

Rambrokoncept – rambrokonceptet är ett modulärt system som utgörs av ram- och länkbrosar samt tilläggen språng och landfäste samt hur dessa kan användas tillsammans med andra anläggningstyper. Rambrokonceptet är ett arbetssätt för implementering; hur rambrosar kan användas tillsammans med andra anläggningstyper för att skapa en anläggning med högre profil, med val av anläggningstyp utifrån markförhållanden, topografi, lokal massbalans mm. Syfte är att sänka den totala anläggnings- och underhållskostnaden utifrån rambrosarnas standardiserade och industrialiserade anläggningsprocess.



Figur 1. Illustrationen visar olika typer av bro och landbro. Denna PM hanterar landbroformen rambro.

¹ Definition har utarbetats inom regeringsuppdraget 'Uppdrag angående nya stambanor för höghastighetståg' (RU205), tillsammans med uppdragsorganisationen i Funktionell gestaltning.

Innehåll

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund och syfte.....	5
1.2	Rambrokonceptet - ett modulärt system	6
1.3	Konceptets grundkaraktär och gestaltningsvariationer	7
1.4	Upplevelsen av en landbro	7
1.5	Rambrokonceptet i olika landskap och situationer – vägledning	7
2	Landskapstyper	8
2.1	Slättlandskap.....	9
2.2	Sprickdalslandskap	11
2.3	Skogslandskap.....	13
2.4	Sjölandskap	14
2.5	Tätbebyggt område.....	15
3	Situationer.....	16
3.1	Siktsamband.....	17
3.2	Känslig markmiljö	19
3.3	Övergång mellan öppna och slutna landskap	21
3.4	Passager och korsande infrastruktur	22
3.5	Brukande av mark	23
4	Källhänvisning	24

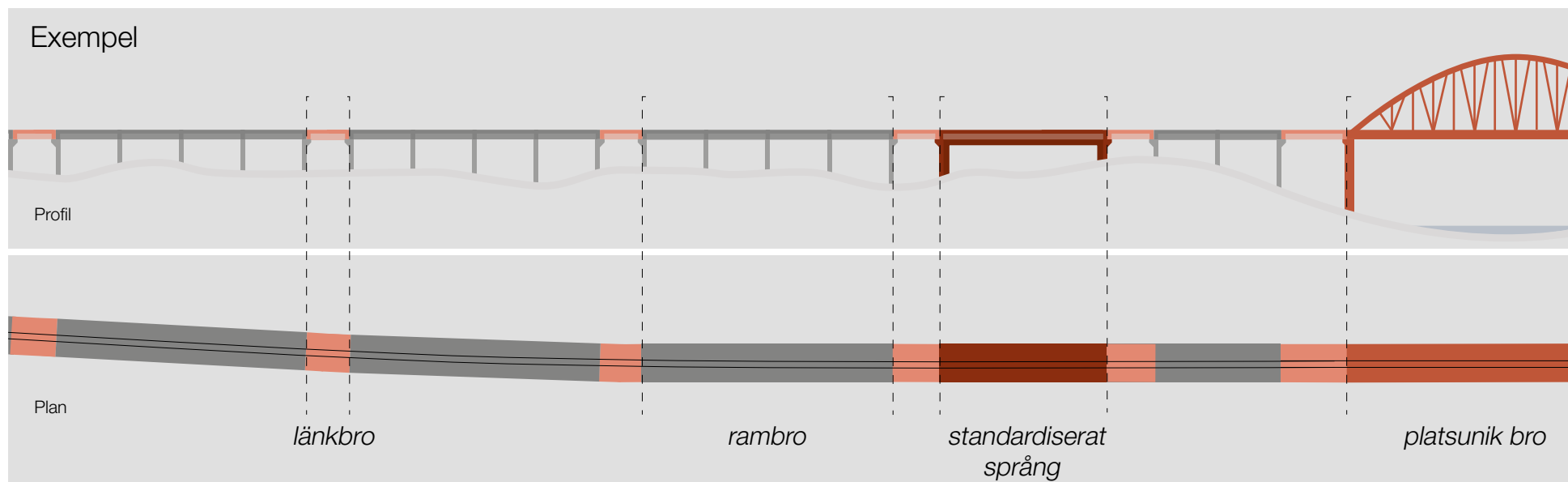
1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Denna PM utgör en vägledning och kunskapsunderlag med möjliga tankesätt vid val och implementering av landbro enligt rambrokonceptet. Syftet med underlaget är att ge en grundläggande förståelse för hur rambrokonceptet förhåller sig till landskapet och hur det kan tillämpas i olika landskapstyper och situationer. Beskrivningarna i denna PM utgår i huvudsak från rambrokonceptets funktion som landbro i landskapet och inte dess arkitektoniska uttryck eller gestaltning.

Denna PM är en bilaga till underlagsrapporten *Rambro – ett koncept för industriellt byggd landbro* (Kreera, 2021). Dokumentet kan även ses som ett

komplement till Trafikverkets tidigare framtagen publikation från 2021 *PM Landskapsanpassning – en vägledning* (TRV 2021:130), en bilaga till *Kvalitetsprogram Arkitektur för Nya Stambanor* (TRV 2021:126). Landskapsanpassning innebär kunskap om hur landskapets värden och funktioner kan bibehållas och utvecklas i relation till ny infrastruktur. För mer utförlig beskrivning av begreppet landskapsanpassning, kunskapsunderlag, vägledning i planeringsprocessen, juridiska förutsättningar samt övergripande landskapsanpassningar för specifika situationer hänvisas till ovan nämnda dokument.



Figur 2. Illustration av konceptet genom exempel på hur ram- och länkbros sätts samman tillsammans med andra anläggningstyper.

1.2 Rambrokonceptet - ett modulärt system

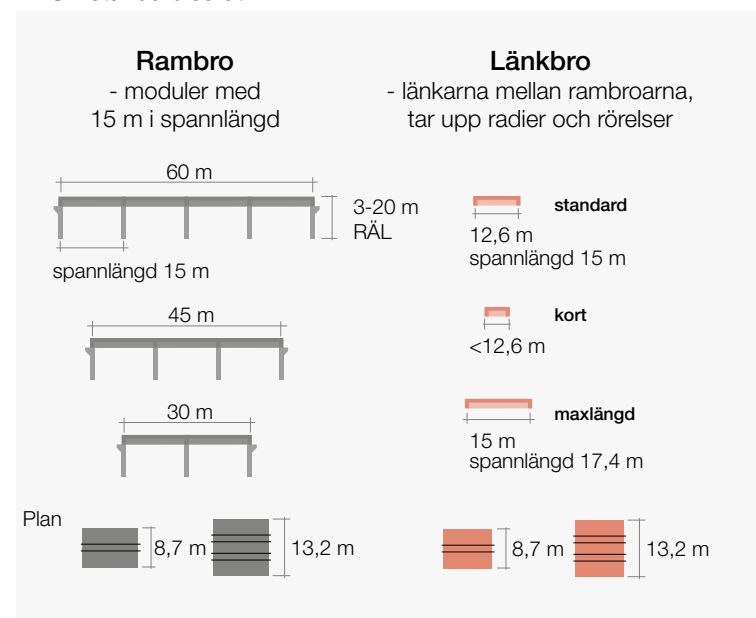
Rambrokonceptet är framtaget inom Trafikverkets projekt Funktionell gestaltning. Projektet syftar till att hitta lösningar för standardisering och effektivisering i delar av den svenska järnvägsanläggningen som optimerar produktion och effektiviserar framtida underhåll. Rambron är en typ av landbro som är inspirerat av japanska rambroar. Konceptet har optimerats för svenska krav och utvecklats för att uppnå ett industrialiserat och effektivt byggande. Rambrokonceptet kan användas både för att bygga järnväg för blandad trafik och för persontrafik i högre hastighet. Rambrokonceptet är i konstruktionsfas och därmed kan den förslagsutformning som presenteras i denna PM till viss del komma att justeras.

I rambrokonceptet byggs en rambrosträcka upp av flera broar. I standardutförande är de individuella broarna 60 meter långa rambroar med fyra spann (fem pelarpar) med 15 meter spannlängd (c/c-mått pelare). Broarna binds samman eller ansluter till andra anläggningstyper genom länkbroar. Alla anpassningar till anläggningens horisontalradier sker i länkbron och dess spannlängd kan därför variera. I standardutförande bildar även länkbroarna

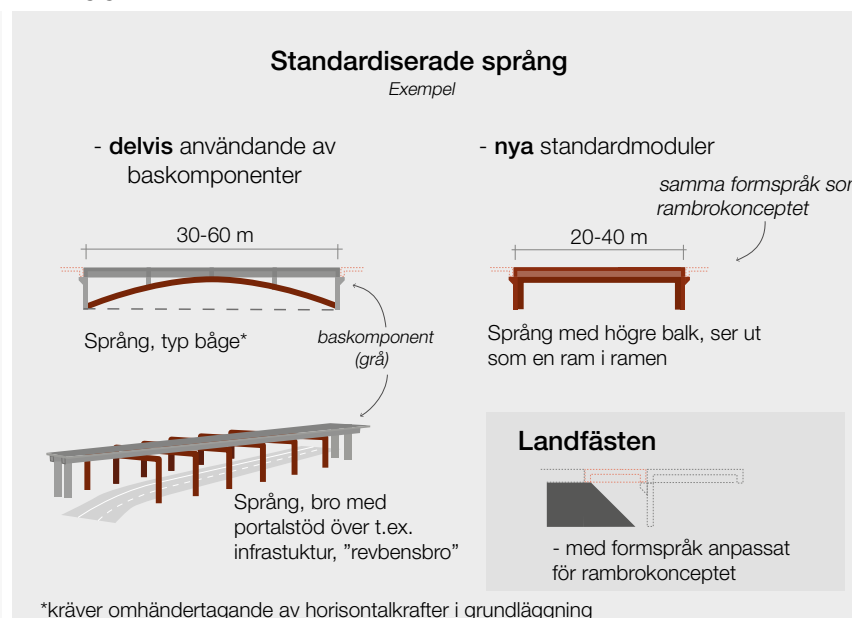
ett 15 meter långt spann. Rambromodulerna är alltid raka, och det är endast grundläggning och pelarhöjd som varierar mellan broarna. Konceptet är mest kostnadseffektivt och kontrollerat konstruktionsmässigt mellan 3 och ca 12 meter (till rälsens överkant). Höjder upp till ca 20 meter (till rälsens överkant) bedöms vara möjligt men medför ökad produktionskostnad samtidigt som det troligen medför en förändring av pelarutformningen. De ingående rambroarna i en brosträcka kan varieras för att till exempel passa in mot ett speciellt element i landskapet. Detta kan göras dels genom att plocka bort ett eller två av mittenspannen på rambron, så att den blir 45 meter lång med tre spann eller 30 meter lång med två spann, dels genom att korta eller förlänga länkbron. Rambroarnas kan antingen byggas för dubbel- eller enkelspår och byggs alltid något bredare än vanliga brosektioner. Detta är för att spåren ska kunna förskjutas på brobanan och därmed skapa jämna horisontalkurvor.

Som tillägg inom konceptet finns även standardiserade språng och landfästen. Sprången ska kunna överbygga längre hinder än vad rambrons spann klarar och utformas så att de passar visuellt med rambrokonceptet. Landfästen används där

BAS - standardiserat



TILLÄGG



Figur 3. Ett modulärt system. Illustration som visar rambrokonceptets baselement såsom rambroar och länkbroar samt möjliga tillägg såsom exempel på standardiserade språng. Mått är ej slutgiltiga utan kan komma att justeras under pågående konstruktionsarbete.

rambron möter bank eller skärning, dessa standardiseras visuellt, men inte konstruktionsmässigt då varje landfäste är starkt beroende av lokala förutsättningar. Delarna som ingår i tillägg är mindre utredda än basdelarna.

1.3 Konceptets grundkaraktär och gestaltningsvariationer

Formen på rambron är anpassad så att de ingående delarna har optimerats för industriell produktion. Rambroarna innebär därför gestaltningsmässigt en långt driven rationell och saklig struktur där de grundläggande kvaliteterna sitter i enkelheten, enhetligheten och repetitionen. Uttrycket understryks av den tydliga ordningen i långa horisontella balklinjer och tätt repeterade vertikala pelare. Rambron är i sitt grundutförande nätt till skillnad från andra typer av landbroar med tunna pelare (cirka 1 meter) och överbyggnad (cirka 2 meter). Beaktas bör dock att tillkommande utrustning som bullerskydd kan medföra ett annat gestaltungsuttryck beroende på bullerskyddets höjd och möjlighet till integrering i anläggningen.

Begränsning i möjlig gestaltning av rambron ligger i att den industriella produktionsmetodikens fortfarande måste vara applicerbar. Inom uppdraget har gestaltningsvariationer studerats för exempelvis rundad eller vinklad konsol/kantbalk eller variationer i pelarnas utseende, se underlagsrapporten *Rambro – ett koncept för industriellt byggd landbro*.

1.4 Upplevelsen av en landbro

Som tidigare nämnts fokuserar denna PM främst på att ge vägledning avseende brokonceptets funktion i förhållande till landskapstyper och situationer och inte hur brokonceptet kan komma att uppfattas. Det beskrivs därför detta kortfattat i detta avsnitt.

I Nya Stambanors publikation 'PM Landskapsanpassning – en vägledning' görs en generell beskrivning av upplevelsen av landbroar: ”Upplevelsen av broar i landskapet kan uppfattas positivt om proportioner, regelbundenhet/rytm och skala samspelar med omgivningen. På samma sätt kan de uppfattas dominerande och förfulande om de inte samspelar med landskapets karaktär och skala.”

Med rambrokonceptet uppstår en ny planeringssituation där en färdigbestämd utformning, mer att betrakta som en produkt, ska prövas för tillämpning i ett visst

landskaps- eller tätortssammanhang. Rambrons visuella kvaliteter finns i den stora skalan/ordningen med långsträckta, vandrande passager där den täta repetitionen av pelare beskriver topografin och bildar mönster, siluetter och bevarar genomsikt i landskapet. Genom samspelet med omgivningarna ger brokonceptets horisontella konstruktion förutsättningar för en förståelse för hur landet hänger ihop. Rambrons sätt att uppträda kan jämföras med det förra sekelskiftets järnvägsviadukter med korta repeterade valv (som i sin tur refererar till romerska akvedukter). Rambrons korta spann medger en nätt konstruktion med smala pelare och tunn överbyggnad jämfört med landbroar med längre spann.

En landbro hindrar inte rörligheten i landskapet och utgör därmed inte en barriär i marknivå. Det finns dock risk för både visuell störning, eftersom broar ofta utgör tydliga element i landskapet, och bullerstörning. Mönstret för bullerspridning är annorlunda jämfört med en järnväg i marknivå och innebär att bullret kan upplevas lägre nära bron men högre längre bort. Initiala bullerberäkningar visar på att rambron i många situationer klarar riktvärdena för buller med 1 till 2 meter höga skärmar². Bullerskärmar ger en visuell påverkan på anläggningen men påverkar även resenärsupplevelsen. Generellt är det därför eftersträvansvärt att bygga med ≤ 2 meter höga skärmar så att resenärerna kan se över dem.

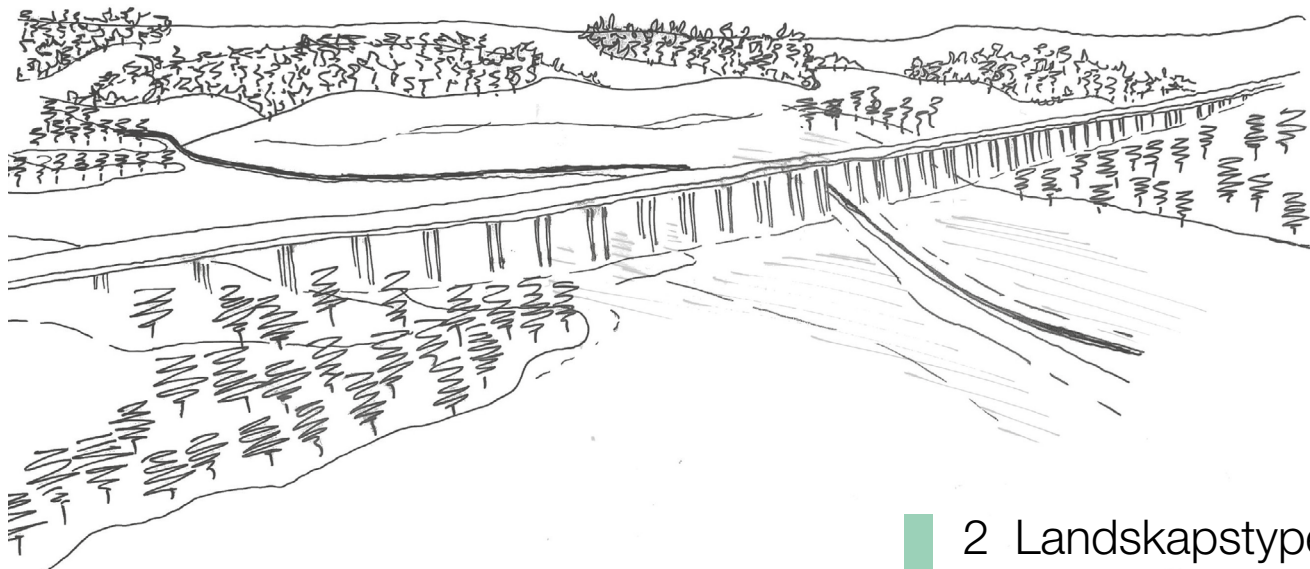
1.5 Rambrokonceptet i olika landskap och situationer – vägledning

Denna vägledning beskriver rambrokonceptets möjligheter och utmaningar utifrån ett urval av landskapstyper och situationer. Genom illustrationer och korta beskrivande texter ges en introduktion till tänkvärda aspekter vid användandet av rambrokonceptet i landskapet. Värdering av huruvida konceptet fungerar i specifika situationer och hur det ska tillämpas måste dock göras i varje projekt. Landskapsanalysen i varje separat projekt är en viktig grund för detta.

På följande sidor beskrivs:

Landskapstyper	Situationer
• Slättlandskap	• Siktsamband
• Skogslandskap	• Känslig markmiljö
• Sprickdalslandskap	• Övergång mellan öppna och slutna landskap
• Sjölandskap	• Passager och korsande infrastruktur
• Bebyggd miljö	• Brukande av mark

² PM buller landbroar - underlag för beslut



2 Landskapstyper

Detta kapitel ger vägledning avseende rambrokonceptet utifrån olika landskapstyper såsom:

- Slättlandskap
- Sprickdalslandskap
- Skogslandskap
- Sjölandskap
- Tätbebyggt område

2.1 Slättlandskap

”Med en medveten gestaltning av delarna kan den storskaliga anläggningen skapa visuellt lugn med hjälp av rytm och proportioner på broar eller jämna horisontallinjer på fysiska barriärer.”

(PM Landskapsanpassning – en vägledning, TRV 2021:130)

I ett slättlandskap blir en lång sträcka av en järnvägsanläggning synlig och den kan ses från ett stort område. Detta medför att rambroanläggningens höjd och sammansättning av bromoduler blir särskilt viktiga:

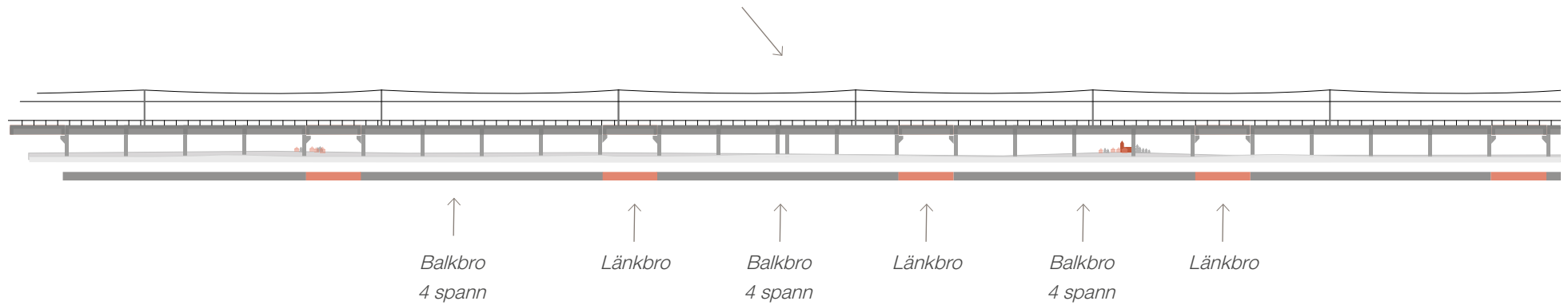
- Att anläggningen håller en relativt jämn höjd, dvs. att förändringar i höjdläge inte upplevs märkligt.
- Att höjden är tillräcklig för att det ska gå att se under anläggningen så att det blir synligt hur landskapet fortsätter på andra sidan anläggningen.
- Att höjden är tillräcklig för att konstruktionen ska upplevas luftig och att det går att obehindrat passera under.
- Då en stor del av anläggningen kan upplevas samtidigt kan det vara positivt att utformningen är repetitiv, det vill säga att samma bromodul används genomgående så att det blir en jämn rytm som skapas av jämna spannlängder och att upplagen för länkbron kommer med jämna mellanrum.
- Vid en situation där anläggningen behöver korsa ett eller ett antal hinder som inte låter sig flyttas på grund av dess storlek eller känslighet (exempelvis större vägar, vattendrag eller skyddade områden), men som ändå rymms inom en spannlängd, kan det istället vara mer fördelaktigt att använda sig av modulariteten i konceptet för att stega in mot hindren. Detta medför en ojämn fördelning mellan bromoduler vilket riskerar medföra en visuell störning i landskapet. En avvägning bör då göras om det anses väga tyngre att ta hänsyn till hindren eller om en jämn uppsättning av bromoduler är att föredra. Det senare innebär dock att det kan behövas språng eller andra brolösningar för att passera hindren, vilket även det kan ge en önskad eller oönskad brytning av den visuella rytmen i anläggningen.

- Genom att använda sig av de språng som ingår i rambrokonceptet är det lättare både funktionellt och gestaltningsmässigt att föra in längre spann i anläggningen.

Jämn fördelning av bromoduler

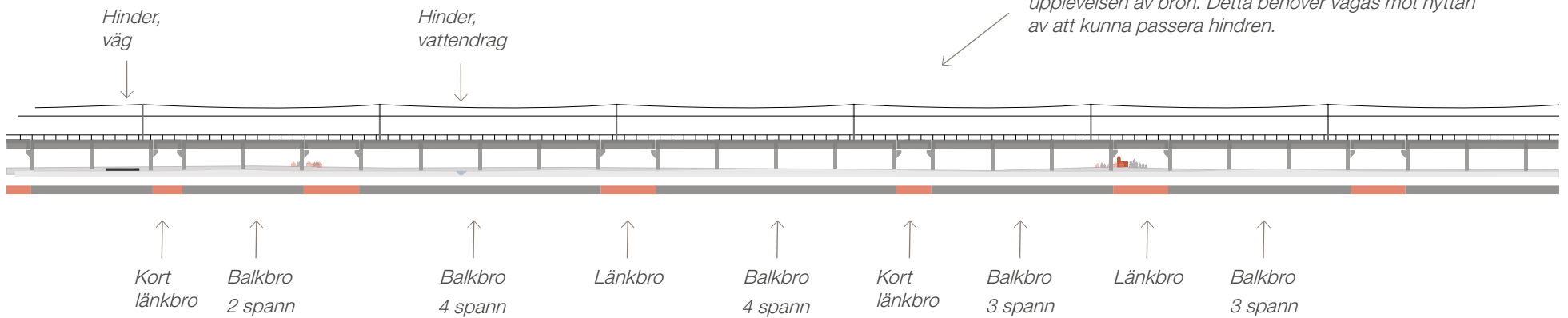
- balkbroar med fyra spann samt länkbroar

Jämn fördelning mellan spannen skapar visuellt lugn genom repetitiv rytm och proportioner



Ojämn fördelning av bromoduler

Variation mellan spannlängder för att stega in mot ett hinder kan skapa en oregelbunden rytm och därigenom ha en negativ påverkan på den visuella upplevelsen av bron. Detta behöver vägas mot nyttan av att kunna passera hindren.



2.2 Sprickdalslandskap

Rambron kan vara ett effektivt hjälpmedel för att ta upp de höjdskillnader som finns i sprickdalslandskap mellan sprickdalens botten och de omgivande höjdryggarna. Ofta har sprickdalarna bebyggelse på kanterna i gränsen mellan öppen mark och skog medan kommunikationsstråk (väg, järnväg med mera) och/eller vatten (sjö, å, älv med mera) ligger centrerade eller mellan dalgångens lågpunkt och bebyggelse.

Rambron kan användas på olika sätt beroende på hur sprickdalslandskapet skall korsas och hur dramatiska de topografiska variationerna är. Korsandet av ett sprickdalslandskap innebär ofta olika anläggningstyper. För att rambrokonceptet ska vara som mest kostnadseffektivt krävs brolängder från ca 2000 meter men anläggningstypen är också kostnadseffektiv redan vid ca 200 meter.

Om sprickdalslandskapet skall korsas på tvären kan rambron användas för att ta upp höjdskillnader och skapa en jämn profil. Vid mindre topografiska variationer kan en profil skapas som ligger på bank eller i skärning över höjdryggarna och på rambro genom dalgångarna. I dessa lägen bör det arbetas med massbalans så att de massor som behöver skäras i toppar används till bankmassor över höjdryggarna eller i anslutningen mellan bank och rambro.

Vid större topografiska variationer kan en profil skapas som kombinerar rambro med tunnel och eller skärning samt högre platsspecifika broar. Genom att skära genom höjdryggarna med tunnel kan dalgången (beroende på tunnellängd och höjdläge) korsas av rambroar eller använda rambroar i utkanten av en platsspecifik högre bro.

I situationer där dalgångar korsas kan den nya strukturen behöva gå tvärs med topografin och därmed (ofta) även tvärs över äldre kommunikationsleder och strukturer. I dessa fall kan den nya anläggningen uppfattas som ett avbrott i dalgången som påverkar landskapsbilden och siktförhållanden. Frågor i likhet med de som tas upp i avsnitt 3.1 *Siktsamband* blir relevanta att ta upp.

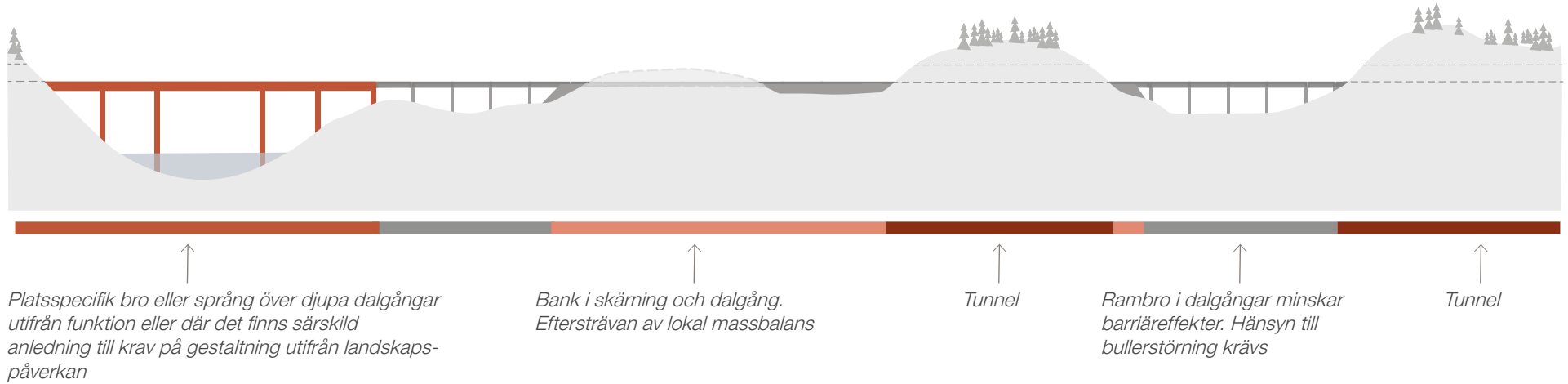
Likt för sjölandskapet är det viktigt att brofästena i övergången mellan anläggningstyper i dalgångarnas kanter utformas på så sätt att de inte hindrar rörelserna längs dalgången.

Då dalgångar ska genomkorsas i längsled skapas i stället ett element som följer med dalgångens riktning. Det nya elementet följer tidigare kommunikationsleder och riktningar men blir ett element som påverkar hela dalgången. Frågor att ställa sig då är huruvida den nya anläggningen bör ligga tillsammans med tidigare kommunikationsleder i dalbotten, om den bör bryta mot tidigare ”regler” och gömmas i skogen eller om den bör förskjutas mot dalgångens ena sida. Ett skäl till att välja rambro i den typen av situation kan vara att minska barriäreffekter. I skogen gäller det för friluftsliv och vilt medan den i dalgångar kan vara för att säkra anslutningar till vägar och andra kommunikationsstråk samt möjliggöra för fortsatt brukande av jordbruksmark.

En rambro, likt andra pålade brokonstruktioner, är inte känslig för stående vatten kring pelarna och därmed kan den även användas i områden med risk för översvämning.

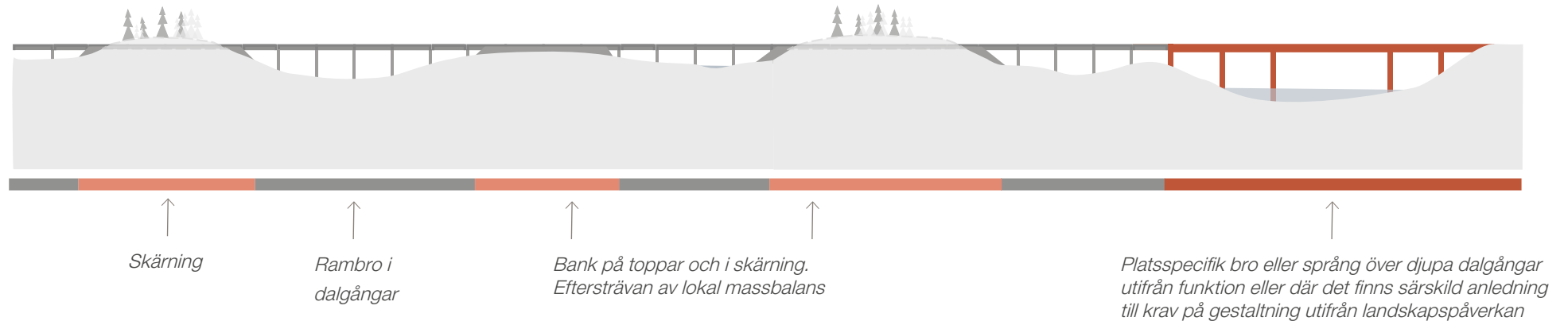
Större topografiska variationer (överdriven höjdskala)

Variation i anläggningstyper för att möta landskapet



Mindre topografiska variationer (överdriven höjdskala)

Hög profil med mindre tunnel och djupa skärningar.



2.3 Skogslandskap

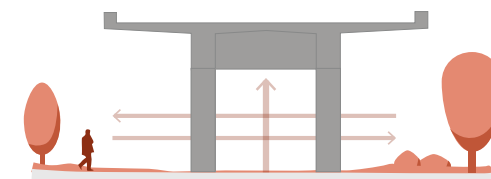
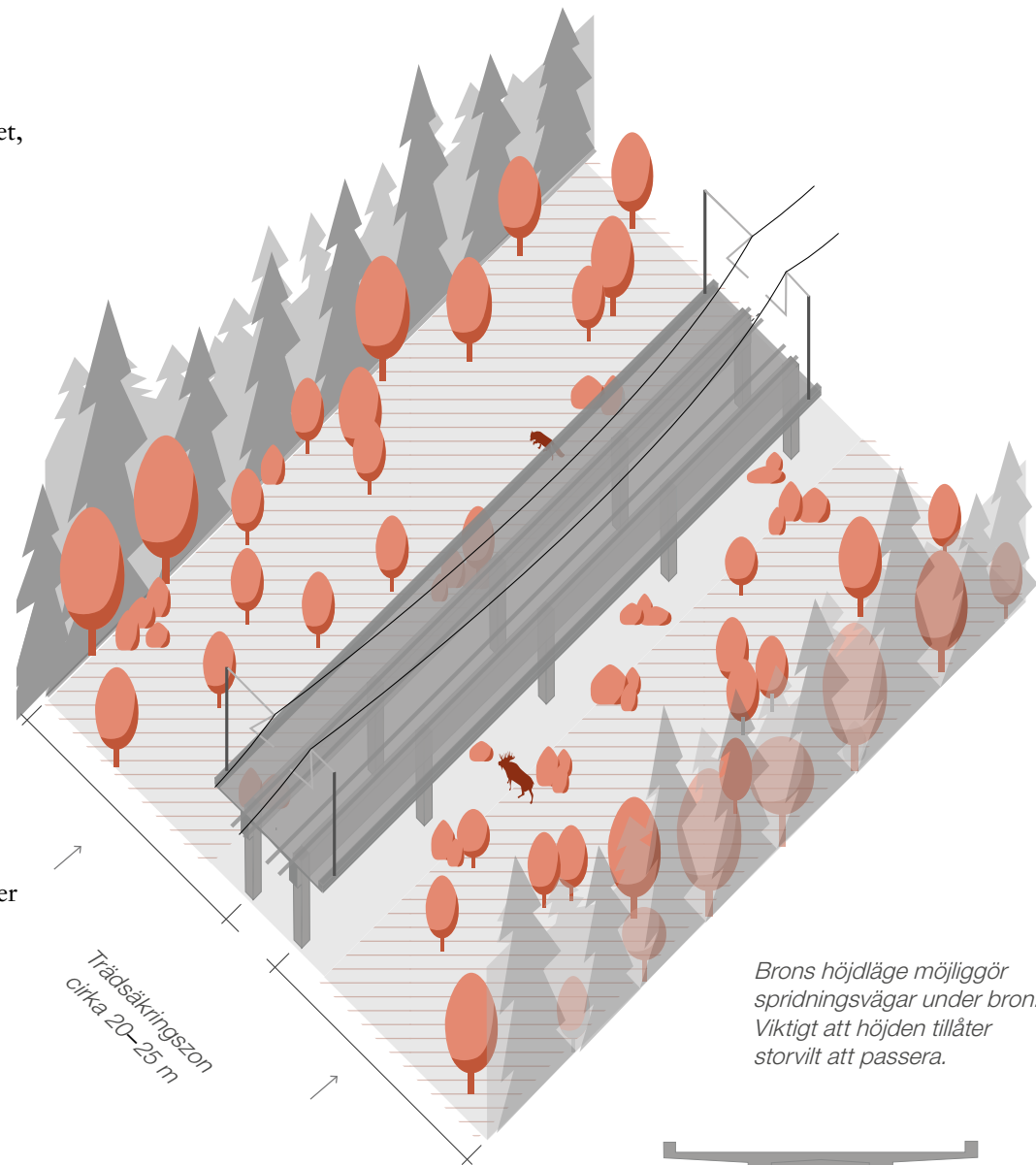
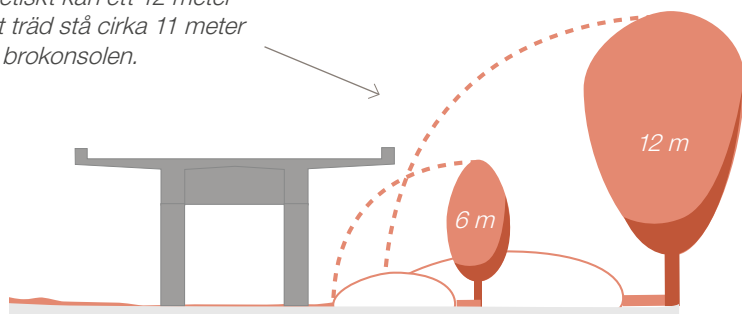
En av de stora fördelarna som brolösningar erbjuder är dess genomsläpplighet, att den nya anläggningen inte skapar en fysisk barriär samt att den inte kräver kostsamma ekodukter. I skogslandskap är det viktigt att tänka på konnektiviteten även för storvilt, det vill säga att överbyggnadens underkant behöver vara tillräckligt högt upp för att även storvilt ska kunna och vilja passera under bron.

De många passagerna innebär en bättre rörlighet i landskapet för djur och friluftsliv. Att djur inte leds till en specifik passage innebär att färre korridor effekter skapas som annars kan uppstå vid ekodukter.

Då själva järnvägen ofta ligger högre på en bro än på en bank medför det att växtlighet som är lägre än överbyggnaden kan tillåtas inom träd säkringszonen/området. Även träd som är högre än brobanan kan tillåtas så länge de inte riskerar att falla över anläggningen. Detta innebär att träd säkringszonen eventuellt kan vara mindre för landbro än för markförlagda anläggningstyper.

Högre vegetation som till exempel buskar, sly och låga träd inom träd säkringszonen innebär att passagen under järnvägen kan upplevas tryggare av djur då övergången mellan den omgivande skogen och passagen under järnvägen blir mindre skarp och mer skyddad. Inom träd säkringszonen kan värdefulla naturmiljöer stärkas och biologisk mångfald gynnas vilket skulle kunna ske genom särskilda förvaltningsåtgärder och/eller upprättande av skötselplan.

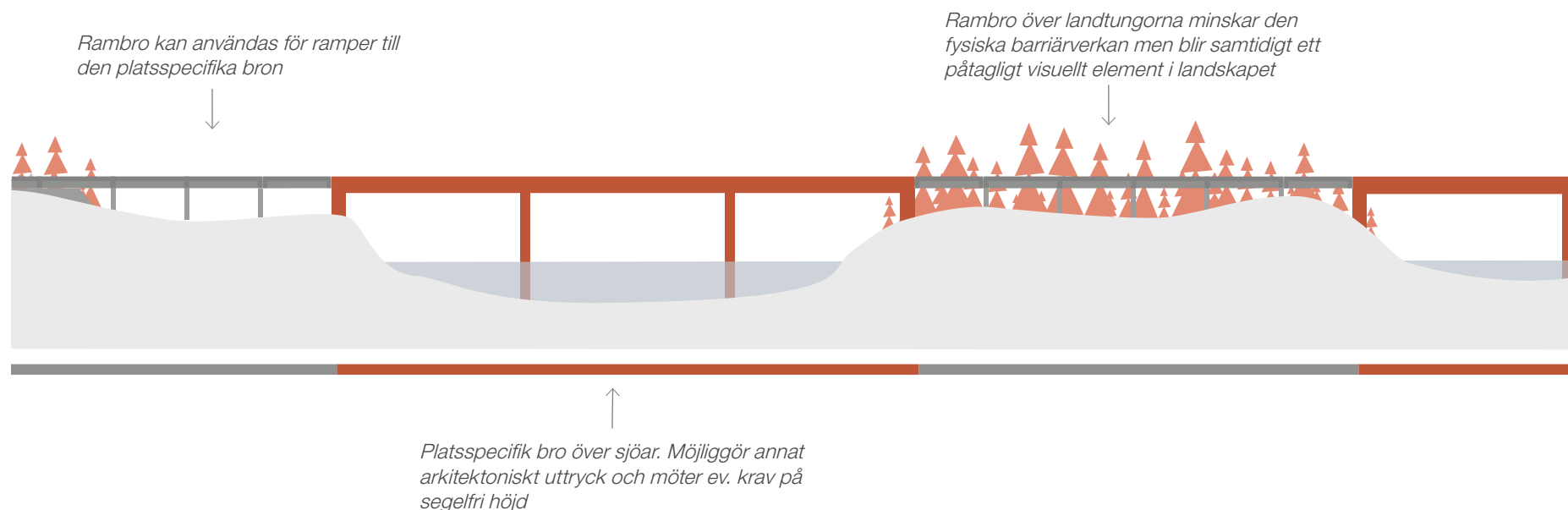
Teoretiskt kan ett 12 meter högt träd stå cirka 11 meter från brokonsolen.



2.4 Sjölandskap

I likhet med situationen för sprickdalslandskap kan rambrokonceptet vara ett effektivt hjälpmedel för ta upp landskapstypens varierande höjdskillnader genom vattenytornas lägre nivå och de omgivande landområdenas högre nivå. En järnvägsanläggnings rigiditet i höjddled gör att en konventionell anläggningsprofil kan vara svårt att hitta i landskap med stora höjdskillnader. En sådan anläggning tenderar även att bli dyr på grund av högre andel konventionell landbro eller platsspecifika broar. Genom att rambrokonceptet är ett kostnadseffektivt landbrokoncept kan användas för att hålla en jämn högre profil. Med hög profil även på land blir det enklare att uppnå segelbar höjd på de platsspecifika broarna över vattnet utan att landtungorna emellan blockeras av (höga) bankar. Med landbro på landtungorna bevaras också möjligheten till rörelser tvärs anläggningen. Det är viktigt att brofästena i övergången mellan anläggningstyper utformas på så sätt att de inte hindrar rörelser längs till exempel strandkanter och inom strandskydd.

Ljud sprider sig långt över vatten varför buller också blir en viktig fråga i dessa landskap. Det är troligt att stora delar av anläggningen skulle behöva bullerskyddas vilket kan ge en visuell påverkan genom landskapstypens öppna rum som ger långa siktlinjer. Bullerskyddens utformning är här av stor vikt både för upplevelsen av bron men även ur resenärssynpunkt så att resenärerna kan se över dem.



2.5 Tätbebyggt område

”Funktionella passager i en tätortsmiljö är också en landskapsanpassning, utformad efter sitt urbana sammanhang. Här är viktiga aspekter orienterbarhet, trygghet, tillgänglighet och en välgestaltad helhetsmiljö.”

(PM Landskapsanpassning – en vägledning, TRV 2021:130)

I de fall en ny järnvägsdragning är aktuell genom en befintlig tätbebyggd miljö finns det utmaningar med alla anläggningstyper. Stads- och tätortsmiljöer är komplexa landskap där många olika funktioner samsas på samma ytor och där markytan redan i hög grad har funktioner som inte kan brytas eller tillåter passage i samma plan. Banans begränsningar i vertikal- och horisontalled bestäms av järnvägsanläggningens krav och gäller oavsett anläggningstyp. Bank, skärning eller landbro ger dock olika effekter utifrån barriärverkan, markanspråk, buller och visuell påverkan. En landbro kan möjliggöra en passage med minskad påverkan på befintliga strukturer och därmed kan en passage genom tätbebyggda områden bli aktuell även utan att gå i tunnel. Landbroar medför även ett begränsat markintrång, att rörelser under broarna tillåts och att fysiska barriärer undviks. Höjdläget ger en visuell påverkan som kan innebära att siktlinjer bryts men kan samtidigt ge orienterbarhet samt möjliggöra utblickar utifrån ett resenärsperspektiv. En landbros upphöjda läge gör det enklare att skärma av buller mot bebyggelse nära järnvägen och höga fasader men kan också innebära att buller sprider sig längre (se underlagsrapporten *Rambro – ett koncept för industriellt byggd landbro*, Kreera 2021).

Rambrokonceptet i ett tätbebyggt område kan erbjuda ett kostnadseffektivt sätt att hålla höjd och minska barriärverkan mellan hinder som kräver större språng,

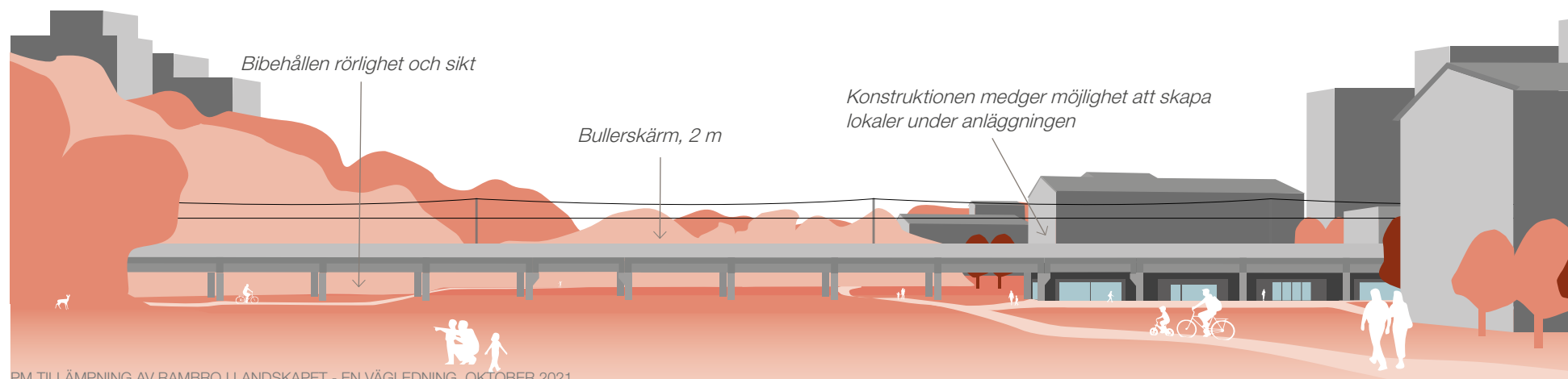
till exempel vägar, motorvägar, trafikplatser, annan infrastruktur eller vatten. Sprången kan antingen lösas med språng framtagna inom rambrokonceptet eller med platspecifika lösningar. Rambrokonstruktionen möjliggör anläggande av upphöjda stationer och/eller lokaler under anläggningen.

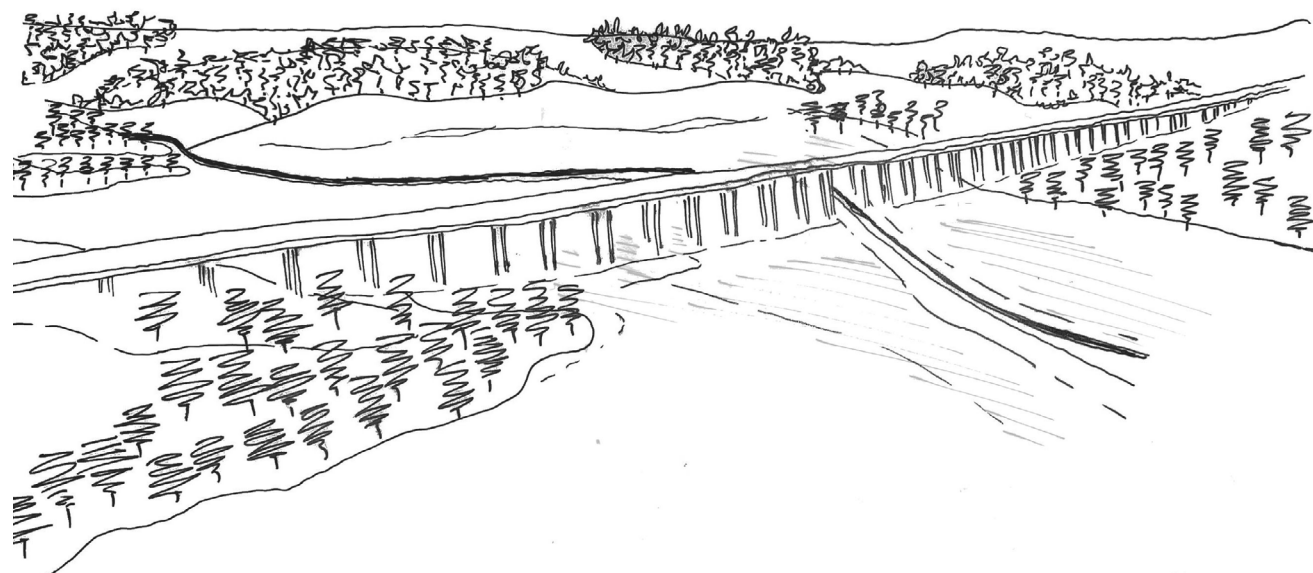
Ett landbrokoncept, till exempel rambro, mellan större språng bidrar till att bibehålla rörlighet för människor och djur i markplan såsom barns skolväg, cykelleder eller öppna områden. Den öppna strukturen tillåter passagen utan att kanalisera all rörelse till ett fåtal passager, så som gång- och cykelportar, vilka ofta kan ha problem med att tillgodose användarnas trygghetskänsla.

Ett svenskt exempel där landbro med korta spann (ca 10 meter) använts ses på Gubbängsfältet i Stockholm där tunnelbanan går på en låg bro och på så vis inte skär av parkmiljön och människors rörlighet.

Andra exempel finns i Berlin där S-bahn, och bitvis även U-bahn, går på landbro med korta spann (ca 15 m) som använts för att skapa planskildhet så att järnvägen kan överbrygga floden Spree, vägar, parker och gångbanor i markplan. Banan ligger ett våningsplan upp och delar av utrymmet under banan har använts för att skapa lokaler för butiker, kaféer, restauranger och andra verksamheter.

I Japan används rambroar (med spann mellan 5–15 meter) både för att bygga kostnadseffektiva stationer på bro, där anläggningen har fler spår i bredd och plattformar, samt stadspassager för höghastighetsjärnväg. Det finns även passager där lokaler byggs under banan.





3 Situationer

Detta kapitel ger vägledning avseende rambrokonceptet utifrån olika situationer i landskapet såsom:

- Siktsamband
- Känslig markmiljö
- Övergång mellan öppna och slutna landskap
- Passager och korsande infrastruktur
- Brukande av mark

3.1 Siktsamband

Olika landskap är olika känsliga för olika typer av tillägg såsom till exempel ny infrastruktur. Situationer med känsliga siktsamband kan till exempel vara kulturmiljöer eller landskap som besöks, värnas och/eller används av många människor. En ny järnvägsanläggning innebär alltid att siktsamband bryts om den inte grävs ner. Hur stor påverkan det har beror emellertid på de landskapliga förutsättningarna och anläggningens höjd. En ny anläggning innebär även alltid att nya främmande element förs in i landskapsbilden. En järnvägsanläggning är rigid i hur den kan röra sig i höjdded med lutningar på cirka 2,5 % för rena persontrafikbanor och cirka 1 % för banor som även trafikeras av gods vilket innebär att profilen inte kan följa landskapets variationer. Valet av profilläge och anläggningstyp kan därför inte varieras snabbt utan påverkar en lång sträcka. En järnväg har även stora horisontalradier vilket innebär att den oönskat kan hamna i känsliga landskap eller områden.

Järnvägens vertikala element, såsom kontaktledningsstolpar, räckesståndare, bropelare och för bankar stängsel, gör att nya vertikala rytmer skapas i landskapet. Objekten skymmer delvis sikt och gör samtidigt järnvägen synlig på långt avstånd, där sikten tillåter. Järnvägens horisontala element som bro, bank, bullerskydd och i viss mån kontaktledning skapar långsgående visuella barriärer. Det som främst skiljer de olika långsgående visuella barriärerna bank och bro åt är vilken del av siktsambanden de skymmer och hur de förändrar eller accentuerar landskapets topografi.

I ett landskap med känsliga siktsamband som ska genomköras av en ny järnvägsanläggning behöver den första frågan som ställs vara vilken del av siktsambanden som värderas högst och därmed bör bevaras. Ytterligare frågor som de specifika projekten behöver ta ställning till är: Är det mest fördelaktigt att ha sikt över eller under anläggningen? På vilket avstånd ska det gå att se över eller under anläggningen dvs. var står, eller färdas, betraktaren?

Hur påverkar låg bank siktsamband?

För konventionell järnväg är det vanligast att en låg bank är 1–3 meter hög och höga bankar upp till 10 meter höga.

- Samband på låg höjd i landskapet riskerar att gå förlorade vid användande av bank.
- Staket, stängsel eller vid behov bullerskyddsskärmar påverkar siktsambanden.

- Att se över bank fungerar bäst om banken ligger lägst i landskapet och/eller om den som betraktar landskapet är på relativt stort avstånd från banken.
- Banken kommer även genom att den är en landform att förändra landskapets topografi.

Hur påverkar rambro siktsamband?

En landbro enligt rambrokonceptet kan byggas 3–20 meter hög till rälsens överkant. Eftersom överbyggnaden är cirka 2 meter innebär det 1–18 meter frihöjd under bron.

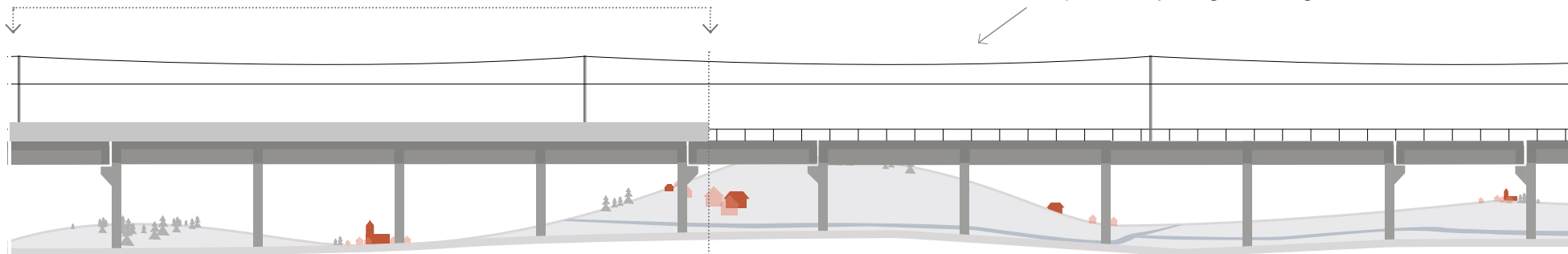
- Vid användning av rambro spelar höjden på anläggningen roll för vilken del av siktsambandet som täcks och därmed förloras.
- Vid de riktigt låga höjderna riskerar sikten under anläggningen att förloras förutom för betraktare som står mycket nära anläggningen.
- Mellanhöga höjder och högre höjder tillåter sikt under anläggningen som rytmiskt bryts av bropelarna.
- Vid högre höjder, om sambanden inte ligger i mycket kuperade landskap, kan resultatet bli att främst himmel täcks.
- I de fall det finns behov av bullerskärmar förloras än mer av vyn, varför det i dessa situationer blir än viktigare att bronns höjd är sådan att siktsambanden bevaras under den.
- En brostruktur är till skillnad från bank inte en landform och kommer istället därför att accentuera omkringliggande topografi.
- Diagonala siktlinjer blir mer påverkade eftersom pelarna ses i längsled och därmed uppträder mer samlat till skillnad från när siktlinjerna går mer vinkelrätt mot bron.

Bro till låg bank – profilpåverkan sträcka

En järnvägsanläggning för persontrafik kan luta 2,5% medan en bana för blandad trafik med både person- och godstrafik endast kan luta 1%. Om anläggningen går från exempelvis 10 meter bro till 2 meter bank på en topografiskt jämn sträcka blir påverkanssträckan på vardera sida om den låga banken, där profilförändringen tas upp, cirka 400 meter för bana med persontrafik respektive cirka 1000 meter för bana med blandad trafik.

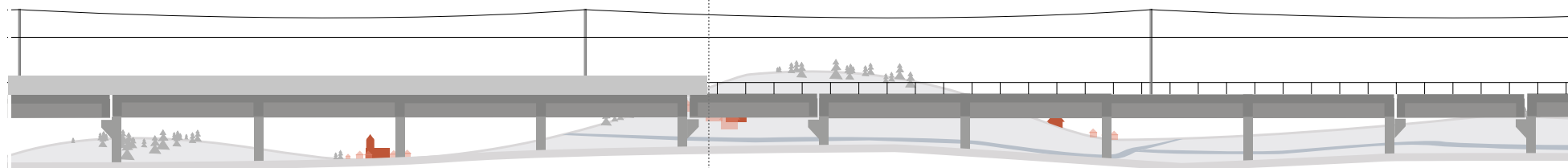
Exempel siktpåverkan med 2 m bullerskydd

Höga siktsamband bryts och vid högre brohöjder döljs himmel. De höga siktsambanden eller himlen bryts även rytmiskt av bropelare och järnvägsutrustning



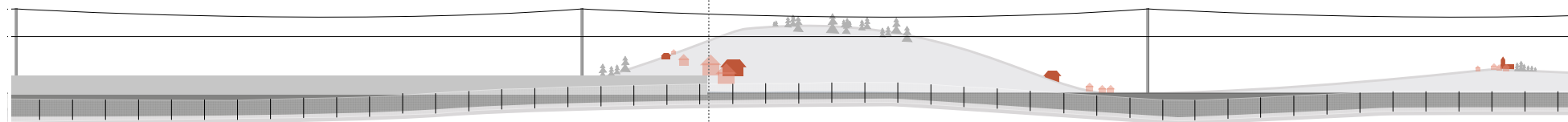
Ca 10-12 meter hög landbro

Mellanhöga siktsamband bryts förutom från positioner mycket nära anläggningen. Höga siktsamband bryts rytmiskt av bropelare och järnvägsutrustningen (kontaktledningsstolpe, räcke och kontaktledning)



Ca 6-8 meter hög landbro

Låga siktsamband förloras och högre siktsamband bryts rytmiskt av järnvägsutrustning

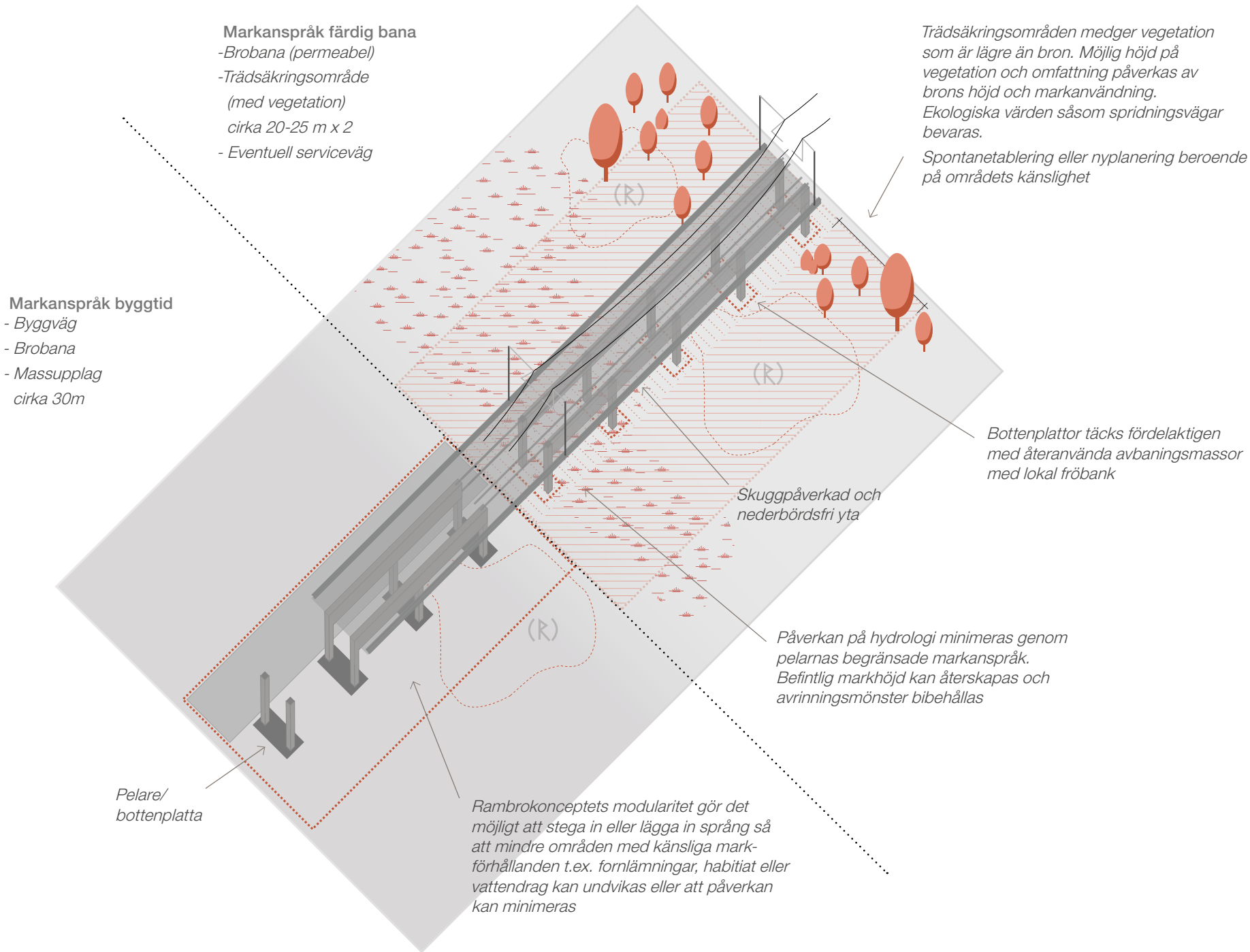


Låg bank cirka 1-3 meter hög

3.2 Känslig markmiljö

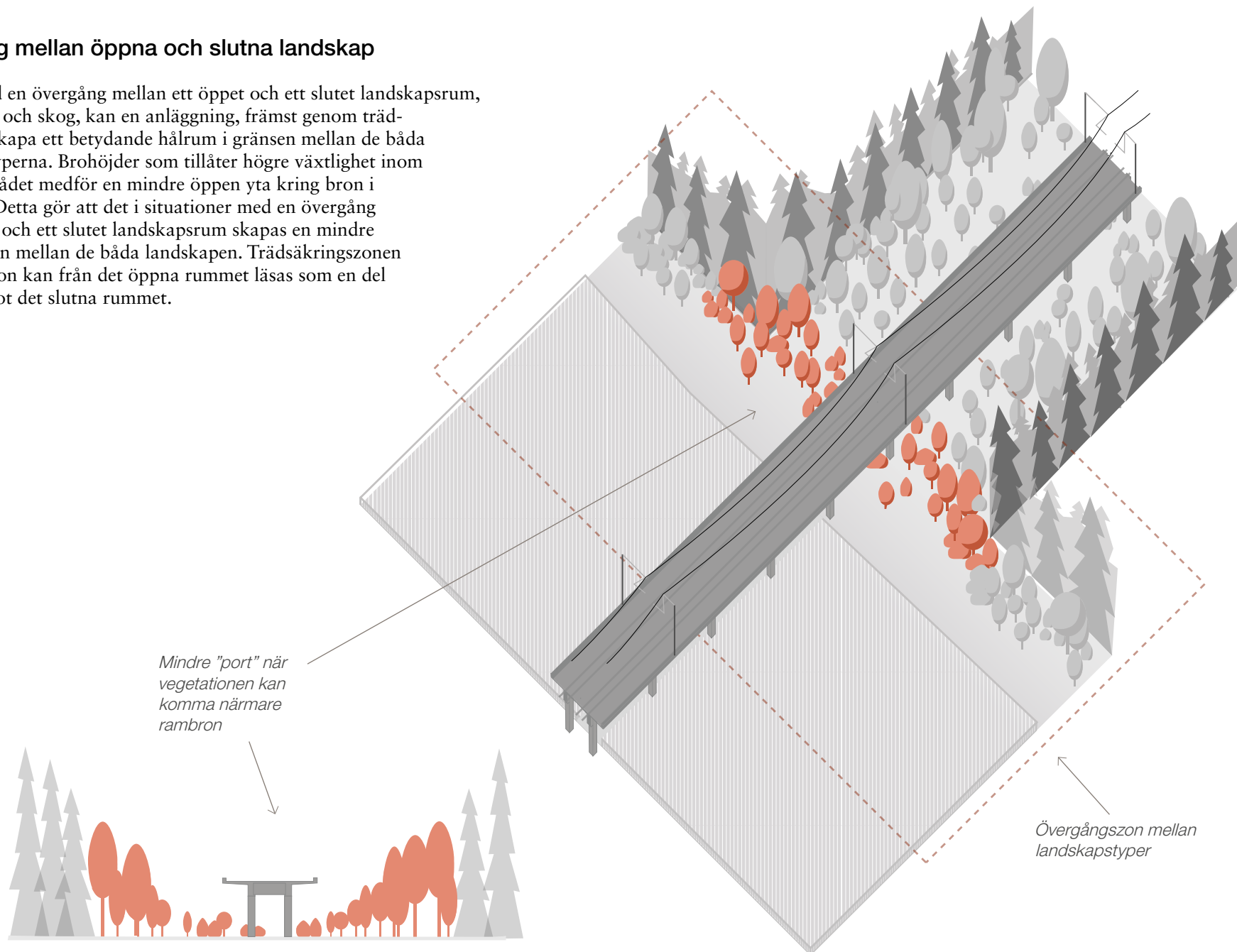
I känsliga markmiljöer kan en ny järnvägsanläggning påverka de värden som finns både under anläggningsskedet och genom den påverkan som den färdiga anläggningen ger. Påverkan kan ske på flera olika sätt beroende på vilket värde platsen har genom till exempel röjning av flora (träd, buskar och markväxlighet), matjordsavtagning, tilljämning av mark, markkompaktering, utdikning, brytande av grundvattenreservoarers tätskikt eller ge barriäreffekter för fauna och/eller markvatten. Generellt har landbroar ett begränsat markintrång och kan därför minimera påverkan på markbundna värden såsom höga naturvärden, fornlämningar eller hydrologiskt känsliga områden. Utgångspunkten ska alltid vara att undvika skada på platsspecifika värden.

- Broar i allmänhet och rambron i synnerhet har ett litet markanspråk både i byggfasen och som färdig anläggning.
 - Markanspråk under anläggningsskedet är cirka 33 meter brett varav 10 meter för byggväg, 13 meter för själva brobanan och <10 meter för massupplag. Detta är jämförbart med vad som behövs för att bygga en 2–3 meter hög bank för dubbelspårig järnväg inklusive byggväg (20–25 meter utan byggväg). Högre bankar innebär större markanspråk.
 - Markanspråket för färdig anläggning med dubbelspår är 13 meter brett sett till brobanans bredd. Markanspråk kan även ses som mindre sett till pelare och bottenplattor eller större om trädskningszon och/eller skuggningseffekter räknas med samt vid behov av serviceväg (cirka 5 meter). Inom trädskningsområdet kan träd och buskar som är lägre än bron tillåtas. Även träd som är högre än brobanan kan tillåtas så länge de inte riskerar att falla över anläggningen. Hur bred trädskningszonen för landbroar bör vara behöver utredas vidare. Brons skuggseffekter beror på hur hög den är och i vilket väderstreck den går.
- En rambro har korta spann jämfört med konventionella landbroar eller med lanserade balkbrokoncept vilket gör att den behöver många bottenplattor med relativt korta avstånd emellan. Eftersom rambron är nätt och har korta spann blir dock bottenplattorna väsentligt mindre än för en kraftigare bro.
- De mindre bottenplattorna och den nätta konstruktionen gör att mindre pålning behövs än för en kraftigare bro eller en pålgrundlagd bank. Om det finns specifika platser där pålning bör undvikas finns det potential i rambrokonceptets modularitet eftersom det gör det möjligt att stega in eller använda ett språng för att passera området.
- I anläggande av ny järnväg kompakteras mark.
 - Byggandet av rambro innebär att en relativt liten markyta påverkas.
 - I byggandet av rambro används lättare maskiner än vid anläggandet av bank och de tyngsta maskinerna (pålkran) går på larvfötter vilket minskar kompakteringen.
- Då arbetsytan för byggfasen av rambron innehåller en yta för upplag av massor blir det, i de situationer då bron pålats, möjligt att återfylla kring och på bottenplattan och kring pelaren med massor från platsen. Detta innebär att det är möjligt att återföra en lokal fröbank vilket gynnar både etablering och skapar förutsättningar för att bibehålla platsens befintliga flora.
- En bro innebär att det är möjligt att återskapa markytan på samma höjd som innan bron byggdes vilket gör att befintliga avrinningsmönster kan bibehållas och påverkan på hydrologiska strukturer minimeras.
- En bro har, till skillnad från en bank, stor genomsläpplighet då en mycket liten andel av den totala sträckningen blockeras av hinder. Detta kan vara värdefullt i landskap där det finns stora behov för flora och fauna att röra sig tvärs anläggningen. Ekologiska värden såsom spridningsvägar kan bevaras.
- Inom trädskningszonen kan värdefulla naturmiljöer stärkas och biologisk mångfald gynnas genom särskilda förvaltningsåtgärder inom upprättande av skötselplan. Val av spontanetablering eller nyplanering beror på områdets känslighet.
- På de platser där skador eller negativ påverkan inte kan undvikas behöver möjliga kompensationsåtgärder ses över.



3.3 Övergång mellan öppna och slutna landskap

I situationer med en övergång mellan ett öppet och ett slutet landskapsrum, som mellan slätt och skog, kan en anläggning, främst genom träsäkringszonen, skapa ett betydande hålrum i gränsen mellan de båda landskapsrumstyperna. Brohöjder som tillåter högre växtlighet inom träsäkringsområdet medför en mindre öppen yta kring bron i skogslandskap. Detta gör att det i situationer med en övergång mellan ett öppet och ett slutet landskapsrum skapas en mindre störning i gränsen mellan de båda landskapen. Träsäkringszonen med låg vegetation kan från det öppna rummet läsas som en del av brynzonen mot det slutna rummet.



3.4 Passager och korsande infrastruktur

Rambron skapar goda förutsättningar för mycket passager eftersom rambron redan har en viss höjd över markytan. Beroende på anläggningens höjd skapas således planskildhet i passager i princip automatiskt. Det innebär vidare att tilläggskostnaderna för exempelvis portar och kulverteringar försvinner. Rambrons spann begränsar dock hur stora objekt den kan stega över. Mindre passager kan skapas i bronns 15 meter långa spann (14 meter öppenhet mellan pelarna). Informella passager, för människor och djur medges därför i varje spann.

Jordbrukspassager kan skapas i spannen om bron har tillräcklig höjd, se avsnitt 3.5 Brukande av mark. Även mindre vägar eller gång och cykelbanor kan förläggas i spannen. Ofta är det sannolikt enklare att flytta den korsande infrastrukturen så att denna passar in i ett spann. Där det inte låter sig göras kan olika längder på rambromoduler eller variationer i längden på länkbroadarna användas för att stega in med rambron mot den korsande infrastrukturen så att denna kan passas in i ett spann.

För infrastruktur som kräver större utrymme än den lucka på 14 meter som skapas i mellan pelarna krävs längre brolösningar. För en förlängd länkbroad blir avståndet mellan pelarna 16,4 meter. Dessa kan antingen hämtas ur rambrokonceptets tillägg för språng eller lösas med en platsspecifik bro. Längre brostrukturer kan enkelt kopplas till rambron genom länkbroad.

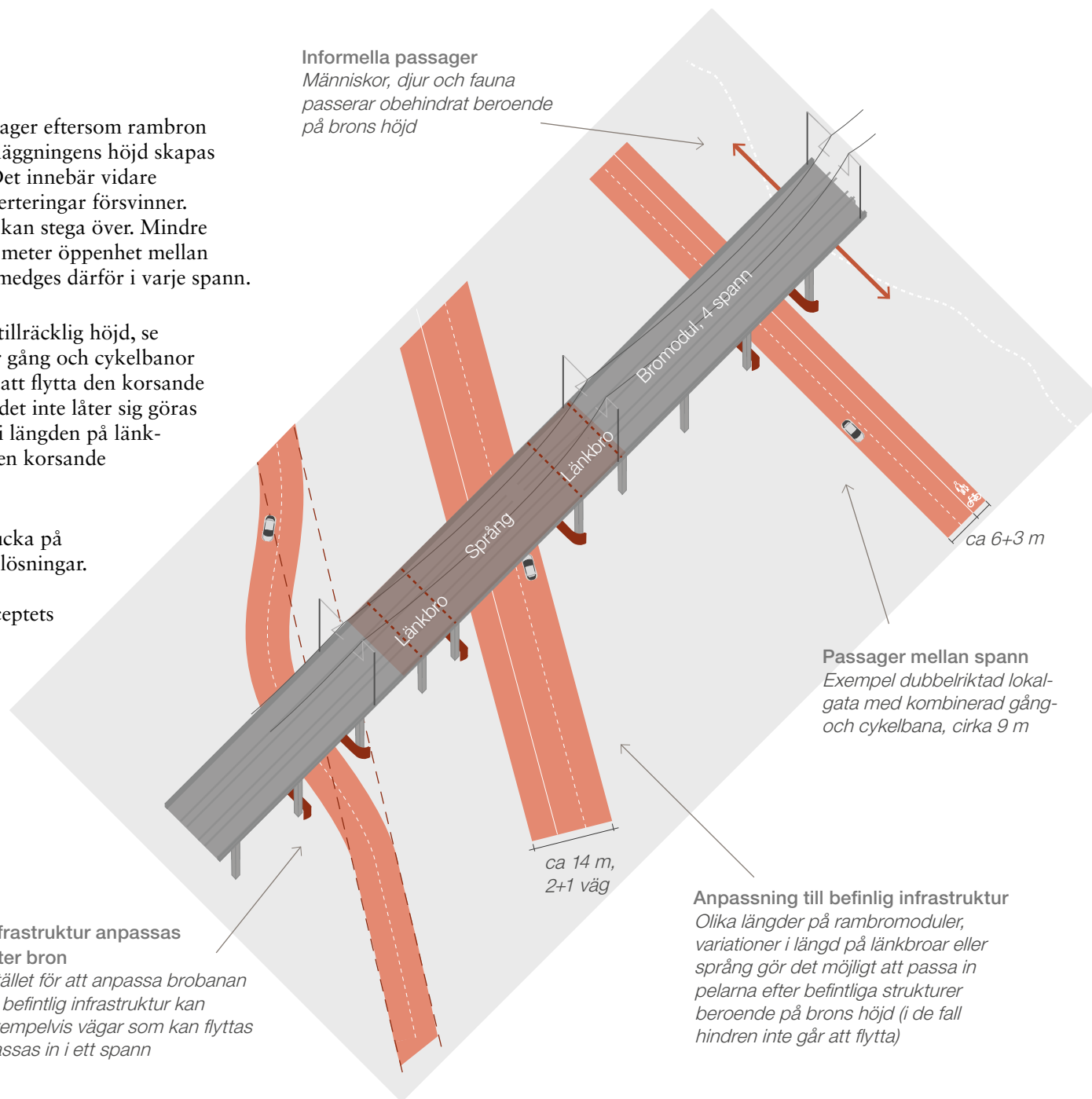
För områden med många på varandra följande passager kan rambroadarna bli ett kostnads-effektivt och genomsläppligt sätt att upprätthålla anläggningens höjd mellan de mer storskaliga brolösningarna.

Infrastruktur anpassas efter bron
Istället för att anpassa brobanan till befintlig infrastruktur kan exempelvis vägar som kan flyttas passas in i ett spann

Informella passager
Människor, djur och fauna passerar obehindrat beroende på bronns höjd

Passager mellan spann
Exempel dubbelriktad lokal-gata med kombinerad gång- och cykelbana, cirka 9 m

Anpassning till befintlig infrastruktur
Olika längder på rambromoduler, variationer i längd på länkbroad eller språng gör det möjligt att passa in pelarna efter befintliga strukturer beroende på bronns höjd (i de fall hindren inte går att flytta)



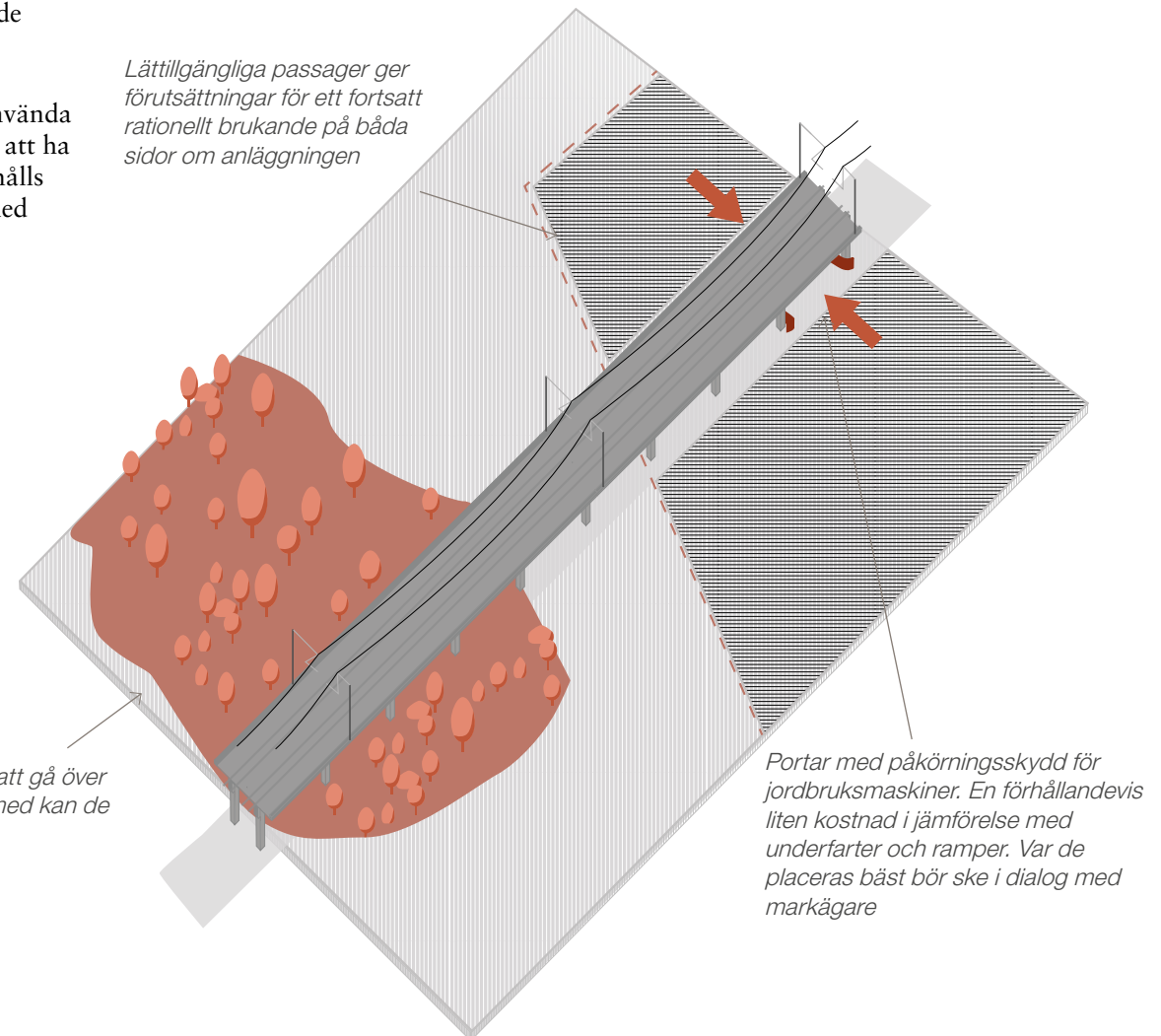
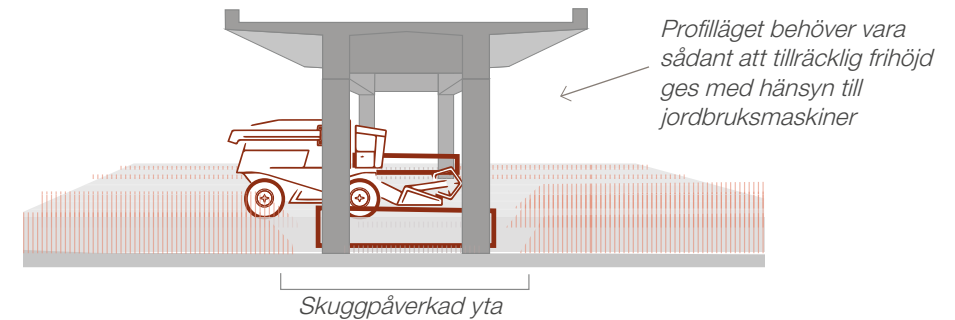
3.5 Brukande av mark

En ny järnvägsanläggning genom till exempel jord- och skogsbruksmark eller våtmarker innebär risk för fragmentering av landskapet och därmed påverkan på resurser av nationellt intresse. Om en rambröanläggning har tillräcklig höjd kan möjligheten till passage under bron och därmed fortsatt brukande av marken på båda sidor om anläggningen bidra till minskad negativ påverkan av markfragmentering till följd av en järnvägsanläggning.

Vad som är tillräcklig höjd behöver avgöras under samrådsskede med de som brukar marken på den specifika platsen eftersom detta är beroende på vad de använder för maskiner.

Det kommer troligtvis, på grund av regnskugga och skugga, sällan gå att använda marken under rambron som odlingsmark. I vissa lägen kan det möjligen gå att ha grödor en bit in under konsolerna men att hela ytan skulle gå att använda hålls för orimligt annat än möjligtvis i undantagsfall. Eftersom markanspråket med en järnvägsanläggning med rambrö är litet minimeras anspråkstagande av produktiv mark.

Rambron innebär att en eller flera passager i plan kan skapas mellan skiftesdelar som blivit delade av anläggningen. Att passagen för jordbruksfordonen sker i markplan innebär att mindre mark tas i anspråk eftersom inga ramper behövs. Även om rambron egentligen har en serie möjliga passager längs hela rambrösträckningen så kan det eventuellt behövas påkörningsskydd vid pelarna. Detta skulle troligen innebära att ett spann väljs som passage på skiftet och att påkörningsskydd anläggs vid denna. Resultet blir en cirka 13 meter bred passage för jordbruksfordon. För vissa typer av maskiner kan detta betyda att aggregat behöver vikas ihop eller kopplas av för passagen. Vinsten är att vägen mellan skiftet och passagen blir i det närmaste noll och att det, eftersom påkörningsskydd är mycket billigare än underfarer med ramper osv, går det att skapa många fler passager.



4 Källhänvisning

Efterklang/AFRY (2021). *PM buller landbroar - underlag för beslut.*

Kreera samhällsbyggnad (2021). *Rambro – ett koncept för industriellt byggd landbro.* Trafikverkets publikationer; TRV 2021/122214

Trafikverket (2021a). *Kvalitetsprogram Arkitektur Nya Stambanor.* Trafikverkets publikationer; TRV 2021:126

Trafikverket (2021b). *PM Landskapsanpassning – en vägledning: Bilaga till Kvalitetsprogram Arkitektur för Nya Stambanor.* Trafikverkets publikationer; TRV 2021:130