



Förvaltning

En övergripande brohandledning

Innehåll

3	Förord
4	Inledning
5	Strategisk förvaltning
6	Hjälpmedel och verktyg
7	Grundläggande data
9	Förvaltning enskild bro
14	Inspektion
14	Planering av åtgärd
15	Upphandling av åtgärd
16	Åtgärd
17	Brotyper, kännetecken och funktion
17	Plattbro
18	Balkbro
20	Plattrambro
21	Balkrambro
22	Rörbro
24	Valvbro
26	Bilaga 1: Generell underhållsplan för stålbro
28	Bilaga 2: Generell underhållsplan för träbro

Författare: Per Maxstadh, WSP

© Skogforsk, Stiftelsen Skogsbrukets
Forskningsinstitut, 2018

Redaktör: Johanna Enström, Skogforsk

Layout: Inger Petré, Skogforsk

Foto omslag: Skogforsk

Övriga foton: WSP Sverige AB, om inget annat anges

Illustrationer: Källan till figurerna 1 till och med 8

är trafikverkets sammanställning BaTMan

- Kodförteckning och beskrivning av Brotyper.

Vägverket 2008, rev Trafikverket 2014.

Figur 9 har illustrerats av Per Thorneus, Pictoform

Utgivare: Skogforsk

ISBN: 978-91-88277-06-0

Tryckeri: Gävle Offset

Förord

Denna handledning i broförvaltning har tagits fram inom projektet Utvecklad Broinfrastruktur för Hållbara Transporter. Projektet har finansierats av det strategiska innovationsprogrammet InfraSweden2030, samt av SCA Skog, Sveaskog och Skogforsk. Projektet sker också i samverkan med WSP, som författat och bidragit med specialistkunskap.

Detta är den första av tre handledningar i serien om broförvaltning. Övriga delar i serien heter *Inspektion* och *Upphandling*. Samtliga delar görs efter hand tillgängliga via Skogforsks webb www.skogforsk.se.

Redaktören riktar ett varmt tack till våra finansörer och samarbetspartners inom projektet.

Inledning

Denna handledning är i första hand upprättad för väghållare och ägare av brokonstruktioner på det enskilda vägnätet utan statligt stöd. Kunskap om brokonstruktioner, brobyggnad och bedömning av brister och skador kräver ibland specialistkunskap, men som ägare och förvaltare är det viktigt att ha tillräckliga kunskaper i ämnet för att avgöra när en konstruktion inte uppfyller sin funktion.

Handledningens syfte är att ge väghållare och ägare av konstruktioner på enskilt vägnät grundläggande vägledning för genomförande av förvaltningens aktiviteter – inspektion, planering, upphandling och åtgärd.

Aktiviteten inspektion redovisas ingående i Handledning Broinspektion. Tillståndet är ett nyckelbegrepp inom förvaltning av en konstruktion. Korrekt och uppdaterad information om en konstruktions tillstånd, dvs skicket på den, är ett nödvändigt underlag för kommande styrning, planering och upphandling av åtgärder för att säkerställa att kravet på säkerhet och funktion uppfylls.

I avsnittet "Strategisk förvaltning" beskrivs förvaltningsprocessen övergripande. Avsnittet är tänkt att ge förståelse för förvaltningsprocessen, men också hjälp vid upprättande av åtgärdsbeskrivningar och redovisning av åtgärdskostnader. Författaren har här utgått från en metodik som används av Trafikverket, men anpassat innehållet till ägare av konstruktioner på enskild och privat väg.

I avsnittet "Broförvaltning av enskild bro" har processen utvecklats, för att ge den enskilda ägaren med liten eller ringa erfarenhet av förvaltning bättre förståelse och vägledning för de centrala aktiviteterna.

I dokumentet finns även en beskrivning av vanligt förekommande brotyper.

Strategisk förvaltning

Förståelsen av hur en konstruktion fungerar, hur olika nedbrytningsprocesser påverkar valda material, ställer krav på erfarenhet och grundläggande teknisk kompetens.

Det är viktigt att utarbeta en struktur och en metodik som aktivt medverkar till att rätt prioriteringar görs vid behov av underhåll och reinvesteringar. Ett preventivt arbetssätt och regelbundna inspektioner, är en förutsättning för ett ansvarsfullt förvaltarskap. Att arbeta aktivt, engagerat och med ett intresse för konstruktioner ökar förutsättningarna för ett positivt resultat.

Illustrationen nedan beskriver översiktligt processen förvaltning under en konstruktions hela livslängd. Första steget är att konstruktion byggs och avslutas med att den inte längre uppfyller kraven på funktion eller standard och tas ur drift. Aktiviteterna inspektion, planering, upphandling och åtgärd är navet i processen, och kommer att upprepas och följa konstruktionen under hela dess livslängd.

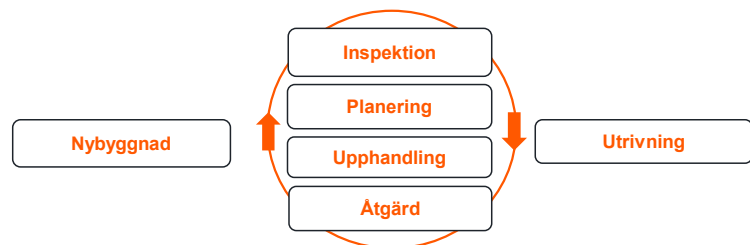


Illustration - broförvaltning

Hjälpmedel och verktyg

Trafikverket har tagit fram ett komplett förvaltningsverktyg, BaTMan (Bridge and Tunnel Management), som hanterar hela förvaltningsprocessen under en konstruktions livslängd. I systemet finns en planeringsmodul som är en central aktivitet i den strategiska förvaltningen. Effektiv och korrekt planering av åtgärder ger stora samhälls-ekonomiska vinster. Planeringen utförs för varje objekt och ska klargöra huvudstrategin för det enskilda objektet men också utgöra underlag till en framtida prioritering för hela beståndet av konstruktioner.

När det gäller användningen av och behörigheten till BaTMan, är det idag, förutom Trafikverket och anslutna kommuner, endast konstruktioner med statsbidrag som finns registrerade i systemet. För övriga väghållare på enskild väg eller privata aktörer är systemet inte tillgängligt, och det saknas verktyg på marknaden med motsvarande funktionalitet.

För vägförvaltning finns dock systemet VFS, som utvecklats av IT-företaget Triona och är ett webbaserat system. VFS ägs och förvaltas gemensamt av skogsbolagen SCA, Sveaskog, Holmen och Bergvik. Systemet har funktionalitet för databasutbyte, t.ex. med den nationella vägdatabasen (NVDB). Systemet hanterar i första hand nybyggnad, utrustning och underhåll av vägar, men även grus- och bergtäckter, broar m.m. Systemet har funktionalitet för att skapa taktiska vägplaner, budget/ekonomi samt bygghandling/direktiv för utförande. Systemet kommer att uppgraderas och utvecklas för att bättre motsvara kraven för en mer systematiserad förvaltningsprocess för broar.

Grundläggande data

Initialt behöver tekniska uppgifter registreras som tillsammans med bedömningen av aktuellt tillstånd utgör plattformen för den strategiska förvaltningen.

Tillståndsbedömningen ska ge svar på vilka brister som är aktuella och hur de eventuellt påverkar konstruktionens funktion. Den bör även ge information om bristerna är akuta eller när en eventuell åtgärd kan vara lämplig.

Planeringen utgår som regel från de brister som upptäckts vid inspektionen. Varje konstruktionsdel värderas utifrån en funktionell egenskap. Inspektören ska avgöra om konstruktionsdelen uppfyller sin funktion, och vid brist även bedöma när det finns risk att funktionen upphör. Med tillståndsbedömningen som grund beskriver förvaltaren en lämplig åtgärd och när den bör utföras. Att identifiera rätt tidpunkt för åtgärden, och när den ger bäst avkastning för insatt kapital, kan vara svårt.

Underhållsåtgärder kan delas upp i två primära delar – Förebyggande och avhjälpande åtgärder. Det förebyggande underhållet syftar i första hand till att vidmakthålla en funktion, medan det avhjälpande underhållet återställer en funktion.

Trafikverket har samlat aktuella kostnader för åtgärder per konstruktionsdel och aktivitet i en å-prislista för broåtgärder. Dokumentet finns att söka ut via biblioteket på portalsidan för BaTMan, <https://batman.trafikverket.se/externportal>.

Å-prislistan innehåller kostnader för vanliga broåtgärder. Priserna är framtagna utifrån utförda entreprenader för underhåll och är ett snittpris av dokumenterade prissatta aktiviteter. Dessa kan med fördel även användas för andra aktörer och ägare av brobestånd. Oavsett ägare bör planerade åtgärder redovisas utifrån kända och konventionella aktiviteter, för att ge möjlighet för både beställare och entreprenör att bedöma och prissätta den tänkta åtgärden. När det gäller material, utförande och kontroll, utgår beskrivningen av aktiviteter från arbeten, så kallat produktionsresultat, redovisade i AMA Anläggning (AMA -> Allmän Material- och arbetsbeskrivning av Anläggningsarbeten).

Planeringen av aktiviteter eller åtgärdsbeskrivningen bör redovisas per konstruktionsdel och en bestämd aktivitet.

Nedan följer ett antal exempel på vanligt förekommande åtgärder med redovisning av konstruktionsdel och aktivitet. Kod, konstruktions-element och aktivitet redovisas och kan återfinnas i Å-prislistan för broåtgärder 2018 (bilaga 1) med förslag på kostnad.

Kod	Åtgärd	Beskrivning
310.05	Frontmur - betongreparation	Åtgärden avser komplett arbete för att vidmakthålla en funktion. Reparationen avser del av eller hela ytan. Reparationen syftar till att laga en ytlig betongskada (ex. vittring).
930.81	Kantbalk - utbyte	Åtgärden avser komplett arbete för att återställa en funktion. Utbyte innebär att hela kantbalken ersätts. Kantbalkens funktion är att vara upplag för broräcket.
1005.81	Tätskikt - utbyte	Åtgärden avser komplett arbete för att vidmakthålla en funktion. Utbyte innebär att hela tätskiktet på bron ersätts. Tätskiktets funktion är att skydda underliggande konstruktion.
1205.81	Räcke - utbyte	Åtgärden avser komplett arbete för att återställa en funktion. Utbyte innebär att hela räcket ersätts med nytt. Räckets funktion är att skydda trafikanten från att köra av bron.

Exempel - Åtgärdsbeskrivning.

Det är lämpligt att upprätta två separata tekniska dokument för att beskriva en åtgärd. Dels en teknisk beskrivning av åtgärden, dels en mängdförteckning för prissättning. Beskrivningen bör tydligt redovisa vad som ska utföras och vad som ingår i respektive aktivitet. Som nämnts tidigare är det lämpligt att använda AMA Anläggning som beskrivningshjälpmedel. AMA Anläggning är avsedd att tjäna som underlag vid upprättande av tekniska beskrivningar och syftar till att förenkla arbetet med att formulera beställarens krav på den färdiga produkten. Till dessa dokument kan det vara lämpligt att även bifoga ritningar och/eller detaljerade skisser för förståelsen av åtgärden.

Att beskriva åtgärden på detta sätt, ger en trygghet för både beställaren och entreprenören kring vad som avses. Det är viktigt att förstå hur olika dokument förhåller sig till varandra då man planerar för och upphandlar en åtgärd. Det är därför lämpligt att man utgår från de generella branschgemensamma avtal för kontrakt som finns upprättade för olika typer av entreprenader.

Förvaltning enskild bro

ALLMÄNT

Illustrationen nedan beskriver de centrala aktiviteterna i förvaltningssprocessen. I detta kapitel beskrivs några av aktiviteterna lite mer ingående.

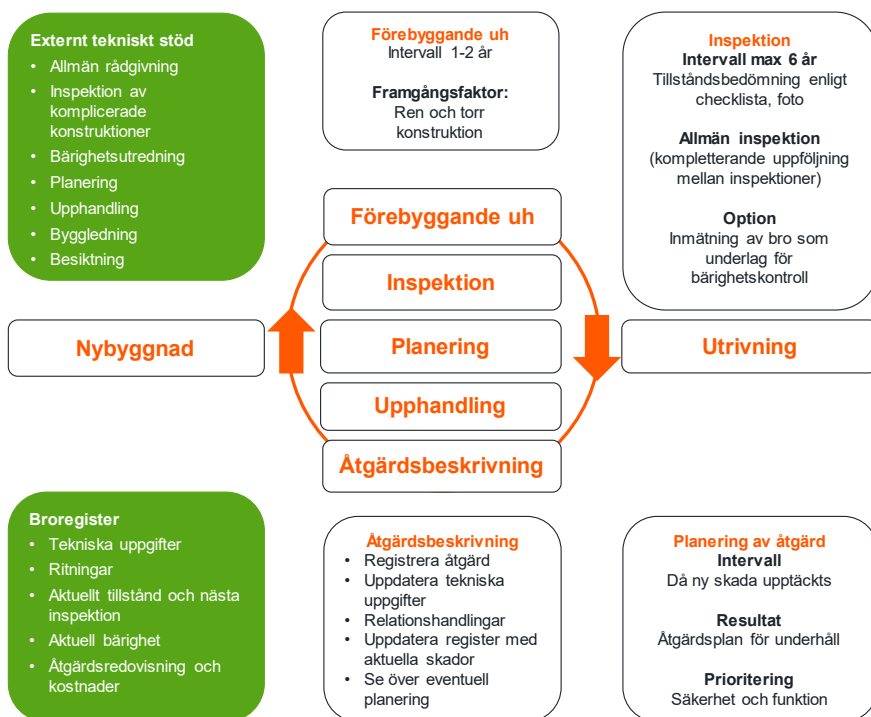


Illustration - broförvaltning enskild bro

REGISTERHÅLLNING

För ägare av konstruktioner på enskild väg finns i de flesta fall någon form av dokumenterad registerhållning eller brojournal. Förvaltning av en konstruktion eller ett bestånd av konstruktioner underlättas avsevärt om broregistret har en struktur som motsvarar aktiviteterna i illustrationen ovan. Systemet bör vara digitalt och ge förvaltaren möjlighet att grundregistrera och koppla dokument till varje enskild konstruktion. Systemets innehåll bör ge ägaren en tydlig bild av konstruktionens aktuella status avseende tillstånd (skador), bärighet och planerade åtgärder.

Som ägare och förvaltare av en eller flera konstruktioner följer också ett stort ansvar för funktion och säkerhet på och invid bron. Ett råd är att konsultera någon form av tekniskt stöd, som kan bidra med kompetens och ge vägledning i mer komplicerade frågor som inspektion av komplicerade konstruktioner, bärighetsutredningar, administrativt stöd vid upphandling, byggledning och besiktning.

FÖREBYGGANDE UNDERHÅLL

Alla konstruktioner behöver någon form av regelbundet underhåll för att över tid uppfylla de krav som ställs på bland annat säkerhet och beständighet. Att avsätta resurser till ett förebyggande underhåll är en bra investering och kommer att leda till besparingar sett i ett livslängdsperspektiv. Underhållet bör utföras varje år eller med maximalt 2 års intervall beroende av konstruktionstyp och yttre påverkan. Det primära arbetet bör fokusera på att hålla konstruktionen fri från växtlighet och förorening och material som binder fukt. Beroende på vilket intervall man bestämt för inspektion kan det vara lämpligt att utföra enklare funktionskontroller när personal är på plats för att utföra förebyggande underhåll. Vi kallar kontrollen allmän inspektion och syftet är att kontrollera förändringar av tidigare upptäckta brister samt dokumentera eventuella nya avvikelser eller brister med foto.

Det förebyggande underhållet syftar till att vidmakthålla konstruktionens funktion. Åtgärder som rengöring, växtbekämpning, sprickreparationer, bättringsmålning och återfyllnad av material är exempel på regelbundet underhåll.

Kontroll och eventuella åtgärder bör utföras vart eller vartannat år.

Rengöring

Rengöring ska utföras genom högtrycksspolning med vatten som har ett arbetstryck på minst 160-200 bar. Avståndet mellan munstycke och ytan som ska rengöras ska vara 15-25 cm för att undvika skador på ytbehandling eller porösa material.

Impregnering

Ytor av betong som är exponerade för vatten bör impregneras med vattenavvisande medel typ STO HG 200 eller likvärdig produkt. Rengöring och applicering av impregneringen ska påföras enligt tillverkarens anvisningar.

För broar av trä ska en objektspecifik underhållsplan upprättas. För moderna träkonstruktioner upprättar normalt leverantören av träbron denna.

I bilagorna 1 och 2 redovisas en generell underhållsplan som kan användas för broar där underhållsplan saknas.

I tabellen nedan redovisas ett förslag på förebyggande underhåll per konstruktionsdel, brist och krav.

Konstruktionsdel	Brist	Krav
Slänt och kon	Urspolning	Urspolning > 0,2 meter bör åtgärdas.
	Växtlighet	Fri från växtlighet högre än 0,5 meter över markytan, avser även brons närmaste omgivning.
Stöd, lagerpall	Förorening	Ren till 100% en gång per år.
Huvudbärverk och övriga bärverk	Förorening (grus, mossa, alger)	Ren till 100% en gång per år.
	Klorider (salt)	Ytor av stål ska vara rena till 100% en gång per år.
Upplagsanordning	Förorening	Ytor av stål ska vara rena till 100% en gång per år
Kantbalk	Räckesinfästning	Inga skador djupare än 20 mm.
	Förorening (grus, mossa, alger)	Ren till 100% en gång per år.
Brobana av trä		Slitplanken ska inte vara lösa.
		Inga spikar eller skruvar får sticka upp > 2 mm.
Beläggning	Sprickor	Inga sprickor > 3 mm i asfaltbeläggningar.
		Inga sprickor > 1 mm i gjutasfaltbeläggningar.
		Inga sprickor > 0,5 mm i betongbeläggningar.

Konstruktionsdel	Brist	Krav
	Felaktiv nivå	Överbeläggning får ej förekomma Beläggningens överyta ska ligga högre än övergångskonstruktion, ytavlopp och kantskonstruktions.
	Ojämnhet	Slag vid broändar bör ej förekomma.
Räcke	Förorening	Ren till 100% en gång per år.
	Skarvning	Navföljare på broräcke ska samverka med vägräcket.
	Infästning	Skruvförband ska vara intakta.
Övergångskonstruktion	Tätning	Gummimembran ska vara fri från läckage.
Ytavlopp, stuprör	Genomflöde	Rena till 100% en gång per år.
	Infästning	Intakta
Hela bron	Dämning	Bro över vatten ska vara fri från ansamlingar av flytande föremål.

Inspektion

Inspektionens huvudsakliga syfte är att upptäcka och bedöma brister som påverkar konstruktionens funktion eller säkerhet på kort och lång sikt. Inspektionen ska utföras systematiskt och regelbundet, med ett intervall på max 6 år, för att kunna följa utvecklingen av en enskild skada eller brist. Underlaget från inspektionen ligger till grund för planering av underhåll, och bidrar till att minska eller begränsa framtida underhålls- och förvaltningskostnader.

Samtliga brister eller skador ska fotograferas. Vid inspektionen dokumenteras bron med nya vy-bilder.

Ägaren eller ansvarig för planering av inspektioner bör även utreda om ytterligare kontroller ska utföras vid inspektionstillfället. Om grundläggande tekniska uppgifter saknas för en konstruktion kan det vara lämpligt att inspektören vid platsbesöket även gör nödvändiga mätningar som underlag för bärighetsutredning. Instruktioner för hur dessa kan göras finns redovisade som bilaga till handledningen Broinspektion.

Inspektionens genomförande finns detaljerat beskrivet i handledningen Inspektion. Inspektion av mer komplicerade konstruktioner bör utföras av specialist.

Planering av åtgärd

Underlaget från inspektionen ligger till grund för planering av underhåll och reparation. Det är därför viktigt att inspektionen är korrekt och ger en rättvis bild av eventuella avvikelser och brister. Den som ansvarar för planering och för att upprätta åtgärdsplaner bör också ha god kunskap om nedbrytningsprocesser och kunskap om hur olika brister påverkar konstruktionens funktion och egenskaper. Det kan vara svårt att avgöra när en åtgärd ger bäst avkastning på insatt kapital. Att utföra rätt åtgärd i rätt tid är kanske det som har störst påverkan på åtgärds-kostnaden.

Det är viktigt att följa upp varje ny inspektion och se över eventuella tidigare planeringsunderlag. Beroende på typ av brist eller skada kan behovet av åtgärd vara akut eller planeras för åtgärd på lite längre sikt. Brister som påverkar säkerhet, bärighet eller funktion ska prioriteras. Övriga brister som påverkar beständighet ska värderas utifrån hur bristen påverkar konstruktionens funktionella egenskaper och förvaltningskostnader över tid.

I det fall ägaren förfogar över mer än en konstruktion, kan det vara lämpligt att upprätta en åtgärdsplan som sträcker sig över flera år. Lämpliga intervall kan vara 1-5 år.

Det finns tyvärr inga bra hjälpmedel eller verktyg för planering av åtgärder. Trafikverkets förvaltningssystem är ett mycket kraftfullt verktyg, men är idag inte åtkomligt för privata aktörer. Man måste därför ta fram och utarbeta egna kalkylverktyg, och en rekommendation är att ta hjälp av någon med erfarenhet och kompetens.

Upphandling av åtgärd

När det gäller upphandling av entreprenadtjänster finns en utförlig beskrivning i den separata handledningen "Upphandling". Här behandlas frågor som upphandlingsprocessen, entreprenadform, avtal och upphandlingsform samt en beskrivning och information om gällande regelverk. Handledningen ska ge svar på vad som är viktigt att tänka på i samband med upprättande av förfrågningsunderlag och avtal. Det är viktigt och grundläggande att förstå hur olika dokument styr processen och att det finns ett juridiskt samband mellan de allmänna bestämmelser som etablerats inom branschen, administrativa dokument och de tekniska underlag som redovisar själva arbetet.

I handledningen finns en förteckning över användbara mallar som är tillgängliga för nedladdning..

Åtgärd

Själva åtgärden och åtgärdsbeskrivning är sista aktiviteten i processen förvaltning.

Mer omfattande åtgärder bör avslutas med en slutbesiktning. Slutbesiktningen är den besiktning som normalt sker vid kontraktstidens utgång eller när projektet är färdigställt. Den ger ett objektivet underlag för att avgöra om arbetet ska anses vara slutfört med godkänt resultat. Slutbesiktningen är också startpunkten för eventuella garantiåtaganden enligt kontrakt. Slutbesiktningen ska utföras av kompetent oberoende part och besiktningsmannen bör vara certifierad.

Vid slutbesiktningen är det också lämpligt att ta nya vybilder på konstruktionen, vilket bidrar till förståelse av konstruktionens eventuella förändrade utseende och utformning.

Vid slutbesiktningen ska relationsunderlag i form av signerade tekniska dokument, entreprenörens kvalitetsdokumentation och kostnader etc. sammanställas. Åtgärdsbeskrivning ska ge ägaren en samlad bild av utfört arbete och förvaltningssystemet uppdateras, så att uppgifterna för konstruktionen alltid redovisar aktuell status. Tekniska uppgifter, tillstånd, relationshandlingar och övriga dokument ska registreras och kopplas till systemet. Kostnader för åtgärden bör också redovisas som underlag för framtida uppföljning.

Brotyper, kännetecken och funktion

Nedan följer en kortfattad beskrivning av de vanligast förekommande brotyperna.

Plattbro

Allmänt

Historiskt är plattbron en av de tidigast förekommande brotyperna. Ett exempel på en enkel plattbro är en stenhäll över en bäck. I modern tid har bronns huvudbärverk (broplattan) vanligen utformats med en armerad betongplatta. Plattbron kan även utföras av trä där plattan består av lameller som är hopspända med stålstag.

Beskrivning

Det som avgör om bron ska definieras som plattbro bestäms av dess huvudbärverk vanligen utgörs av ett element med bredden fem gånger större än höjden ($B > 5 \times H$).

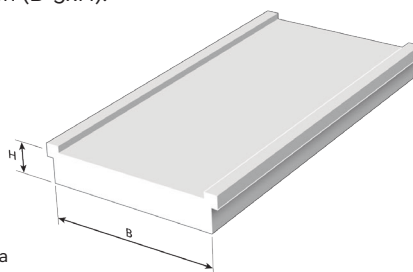


Fig 1. Platta

Plattan är upplagd på lager vid broändarna, ett fast lager som fixerar bronns läge till bestämda punkter i upplagspallen och ett rörligt som tillåter rörelser på grund av bl.a. temperatur. Plattbronns änd- och mellanstöd utformas oftast som skivor eller pelare. Ändstöden kan även utgöras av fristående, förhöjda eller integrerade landfästen. Plattbron kan utföras fritt upplagd i ett spann eller kontinuerlig i flera spann. Med spann menas avståndet mellan två intilliggande upplagspunkter.

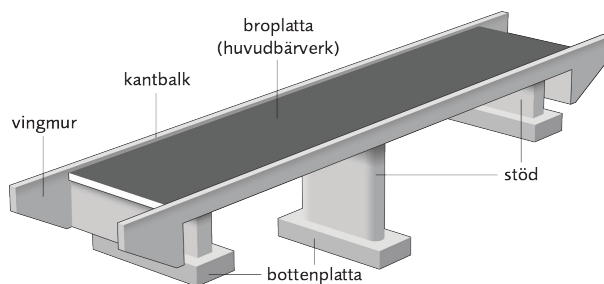


Fig 2. Kontinuerlig plattbro

Användningsområde

Plattbron används med fördel där tillgänglig konstruktionshöjd är begränsad eller vid små spännvidder.

Balkbro

Allmänt

Även balkbron är historiskt en tidigt förekommande brotyp. Brons huvudbärverk (huvudbalkar) kan utformas av armerad betong, stål eller trä med ett sekundärt bärverk (brobanepatta) placerad ovanpå eller mellan huvudbalkarna.

Beskrivning

Det som avgör om en betongkonstruktion ska definieras som balkbro bestäms av att dess huvudbärverk utgörs av en eller flera balkar där balken/balkarna har en bredd som är mindre än eller lika med fem gånger höjden ($B \leq 5 \times H$).

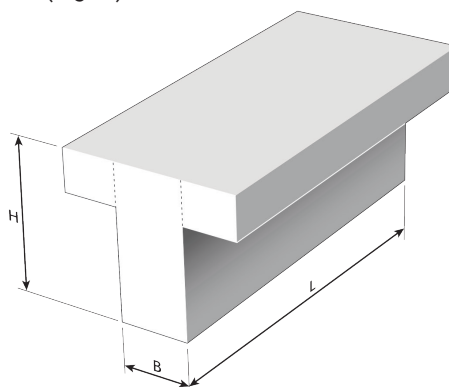


Fig 3. Balk

Balkbron utförs i ett eller flera spann där huvudbärverket vanligtvis är utformat med en eller flera balkar. För samverkan ska balkarna vara sammanbundna med tvärbalkar över stöd och i brospannets mitt. Balkarna är upplagda på lager vid broändarna, ett fast lager som fixerar bron läge till bestämda punkter i upplagspallen och ett rörligt som tillåter rörelser på grund av bl.a. temperatur. Liksom för plattbron utformas oftast balkbrons änd- och mellanstöd som skivor eller pelare. Ändstöden kan även utgöras av fristående, förhöjda eller integrerade landfästen.

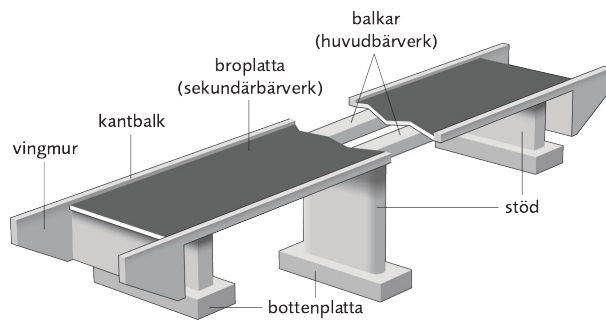


Fig 4. Kontinuerlig balkbro

Användningsområde

Stålbalksbron är en mycket vanligt förekommande brotyp på det enskilda vägnätet. Landfästen som ofta är av sten, är ibland dåligt lagda, påverkade av tjäle eller av annan orsak deformerade med dålig passning mellan stenar som följd. Det är viktigt att eventuella förskjutningar stoppas genom att murverkets håligheter och fogar fylls med bruk.

Plattrambro

Allmänt

Den mest förekommande brotypen på allmänt vägnät i Sverige är plattrambro. Den kan vara utformad i ett eller flera spann och utförd i slak- eller spännarmerad betong.

Beskrivning

En plattrambro definieras av att huvudbärverket (broplattan) utförs inspänd i ändstöden (rambenen) och att armeringen har kontinuitet runt de övre ramhörnens utsidor. Om bron ska definieras som plattrambro eller balkrambro bestäms av kriteriet balk/platta, se tidigare beskrivning.

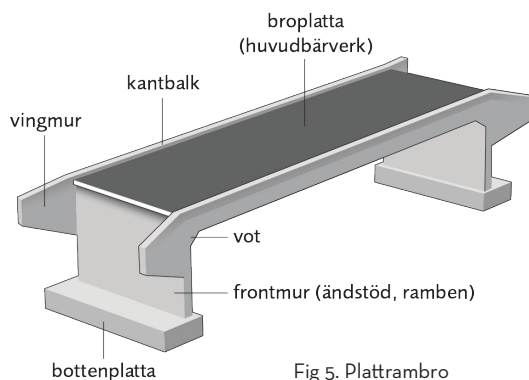


Fig 5. Plattrambro

Eventuella mellanstöd kan vara utformade som skivor eller pelare.

Användningsområde

Den vanligaste typen av plattrambro är utförd i ett spann, med slak- armerad betong i spännvidder upp till ca 25 meter. Med spännarmerad betong kan spännvidden ökas upp till ca 35 meter.

Balkrambro

Allmänt

En vidareutveckling av plattrambron och balkbron är balkrambron. Den kan vara utförd i ett eller flera spann och utförd i slakarmerad eller spännarmerad betong.

Beskrivning

Balkrambron kan vara utförd med en eller flera balkar. Om bron ska definieras som balkrambro eller plattrambro bestäms av kriteriet balk/platta, se tidigare beskrivning.

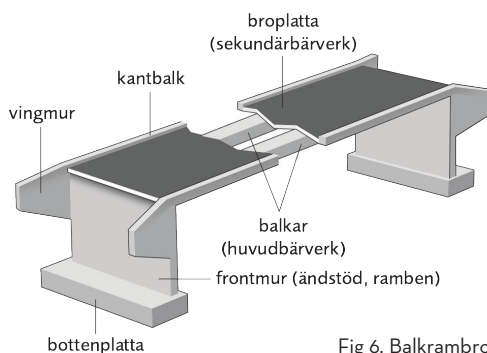


Fig 6. Balkrambro

Eventuella mellanstöd kan vara utformade som skivor eller pelare.

Användningsområde

Den vanligaste typen av balkrambro är utförd i ett spann, med slakarmerad betong i spännvidder upp till ca 40 meter. Med spännarmerad betong kan spännvidden ökas upp till ca 50 meter. På grund av höga produktionskostnader byggs inte balkrambroar idag. För mindre spännvidder har den ersatts av plattbron och plattrambron, och vid längre spann av balkbron.

Rörbro

Allmänt

Rörbroar kan utföras i betong, stål eller plast. En rörbro kan utföras med flera rör med mellanliggande fyllning för att undvika stora spännvidder. Är avståndet mellan rören mer än 10 meter ska det betraktas som skilda konstruktioner.

Beskrivning

Rörbroar av betong består av förtillverkade armerade element vilka monteras ihop på plats. I ändarna av röret är de yttre elementen ofta förbundna mekaniskt för att minska konsekvenserna av rörelser i underliggande mark eller av erosion. Betongröret är styva konstruktioner som inte samverkar med omgivande jord.

Rörbroar av stål tillverkas vanligen av valsade korrugerade plåtar som skruvas ihop till önskat utförande. Rörbroar av stål kan utformas med olika typer av tvärsnitt som cirkulär, vertikal ellips eller som lågbyggd, se figurer nedan. För cirkulära dimensioner förekommer även spiralfalsade plåtrör utan skruvförband. Rörbroar av plast utformas enbart med cirkulär sektion.

En variant är den s.k. valvbågen som är ett halvrör med upplag mot en betongplatta eller horisontell stålplatta.

Rörbroar och valvbågar av plast eller stål är flexibla konstruktioner som behöver stöd och samverkar med omkringliggande fyllning. Kringfyllningen måste därför vara av god kvalitet och väl packad.

Rörbroar av stål kontrolleras särskilt i vattenlinjen, där risken för korrosion och materialförlust är som störst. När stålet är genomrostat finns det risk för att fyllnadsmaterialet runt bron spolats bort. Eftersom fyllnadsmaterialet samverkar med stålkonstruktionen är det mycket allvarligt och kan leda till att röret förlorar sin bärförmåga. Det är också viktigt att kontrollera att röret inte deformerats. Vid större deformation kan röret mista sin stadga och risk för ras kan förekomma även vid små belastningar.

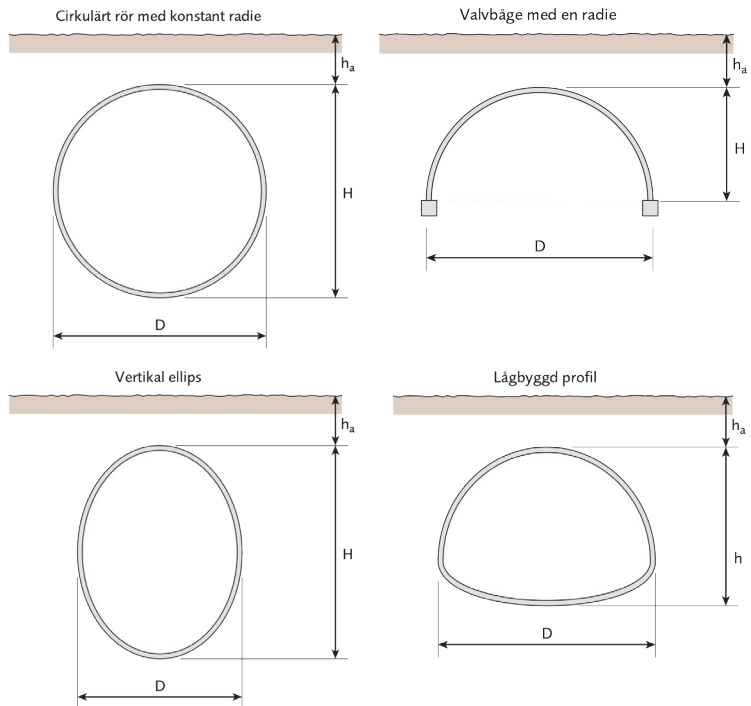


Fig 7. Rörbroar

Användningsområde

Rör av betong förekommer vanligen vid mindre spännvidder. Rörbroar av plast kan utföras med spännvidder upp till ca 3 meter. Konstruktioner av stål utförs vanligen med spännvidder från 2 meter till 15 meter. Överfyllnadsmaterialet bör inte understiga 0,6 meter.

Valvbro

Allmänt

Valvbron tillhör en av de äldsta brotyperna.

Stenvalvsbroar representerar ofta ett stort kulturhistoriskt värde. Det är därför extra viktigt att vårda och underhålla dem på ett sådant sätt att kulturvärdena inte raseras.

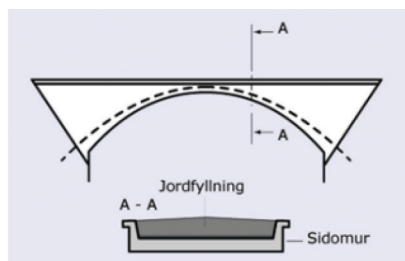


Fig 8. Valvbro

Beskrivning

Valvbron kan delas upp i huvudelementen vederlag, valv med jordfyllning och sidomurar. Vederlagen utgör valvets stöd och valvet motsvarar bronns överbyggnad.

De första valvbroarna av sten byggdes med naturligt utfallen sten eller sten som spräcktes till lämplig form. Valv byggda med denna typ av sten brukar benämnas valv av kilad sten. Under de senaste drygt hundra åren har istället huvudsakligen huggen sten använts, vilken kan vara satt i kallmur utan cementbruk eller med bruksfyllda fogar.

Valvbroar av sten är mycket känsliga för deformationer. Det är också viktigt för valvets funktion att jordtrycket runt valvet är jämt och utan variationer. Om bron har trafikerats med tunga fordon, och det inte finns några indikationer på att stenarna har ändrat läge, spruckit eller gått sönder, tyder det på att konstruktionen har tillräcklig kapacitet för den typ av trafik som nyttjat bron. Förekommer större deformationer eller förskjutningar, stenar som tryckts ut i valv och sidomurar e.d. bör dessa skador omgående analyseras av specialist för bestämning av eventuell åtgärd eller trafikbegränsningar.

Ett tjockare jordlager eller överfyllnad över valvet är ofta gynnsamt för dessa konstruktioner. På liknande sätt som för rörbron ger fyllningen upphov till tryckkrafter vilket starkt bidrar till bärförmågan.

Förstärkning av stenvalvsbroar kan utföras med en armerad pågjutning mot insida valv och sidomurar. Denna förstärkningsmetod brukar kallas för att valvet är bakgjutet, se fig 9.

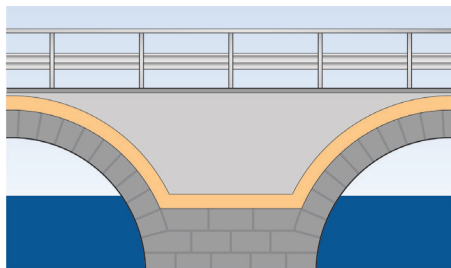


Fig 9. Bakgjutning - armerad betongförstärkning inuti bron.

Användningsområde

För vägtrafik kan valvbron av sten utföras i spännvidder upp till ca 17 meter och av betong upp till ca 30 meter. Valvbron kan utföras i ett eller flera spann.

På grund av de höga produktionskostnaderna är nybyggnad av valvbroar av sten idag mycket sällsynt. På moderna valvbroar utgörs istället bronns huvudbärverk av armerad betong (platsgjuten eller förtillverkad).

Bilaga 1: Generell Underhållsplan

Stålbalkbro

Drift-och underhållsplan

1. Allmänt

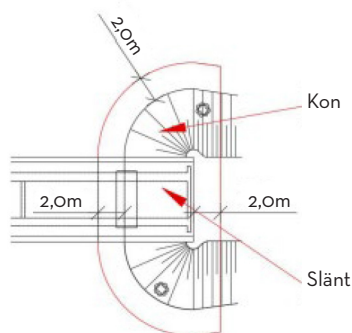
1.1. Inspektion

- 1.1.1. Inspektion av brons kondition ska utföras fackmannamässigt.
- 1.1.2. Om allvarlig brist på bärande- eller trafiksäkerhetsmoment upptäcks ska beställaren omgående kontaktas.

2. Tidsrelaterat

2.1. 1 års intervall

- 2.1.1. Ändstöd kontrolleras på hösten och rengörs från fuktsamlade material (t.ex. jord, grus, löv) vid behov.
- 2.1.2. Växtlighet avlägsnas inom brons närmaste omgivning.



Figur 1. Med närmaste omgivning avses yta enligt figuren. Med slänt avses ytan under bron. I arbete ingår även röjning.

- 2.1.3. Räckan kontrolleras enligt räckesleverantörens anvisningar. Vid oklarheter ska räckesleverantören kontaktas.
- 2.1.4. Eventuella skador där vatten och förorening kan tränga igenom eller samlas får inte förkomma. Eventuella brister åtgärdas.
- 2.1.5. Ytbehandlingen på allt stål kontrolleras och bättringsmålas vid behov.

2.2. 6 års intervall

- 2.2.1. Syll och slitplank kontrolleras visuellt. Slitplank med avseende på slitage, spårbildning och infästning, syll med avseende på fukt. Vid misstanke på röta utförs bomknackning och stickkontroll med kniv. Eventuell rötskada i syll och slitplank ska omgående meddelas beställaren.
- 2.2.2. Skruvförband i räck och tvärgående räcketbalk kontrolleras och efterdrags vid behov. Skadade infästningar ska omgående bytas till motsvarande dimension och kvalitet.

2.3. 12 års intervall

- 2.3.1. Ytbehandling kontrolleras av fackmässig personal som fastställer behov av bättring alternativ ommålning. Ytbehandlingssystem enligt konstruktionsritningar ska tillämpas om inte annat föreskrivs av ägaren till bron.
- 2.3.2. Skadad ytbehandling eller rostangrepp på varmförzinkat räck stålborstas varefter bättring utförs med zinkpasta där zinkandelen ska vara minst 95%.

2.4. 24 års intervall

- 2.4.1. Syll, slitplank samt eventuella fogar och skyddsplåtar byts ut till motsvarande nytt material.

3. Rivningsplan

Innan arbetet påbörjas skall en arbetsmiljöplan som inkluderar arbetsberedning med riskanalys utföras.

Bron demonteras i följande ordning:

1. Beläggning och räck

- Slitplank och syll avlägsnas från bron.
- Eventuell övergångplåt (mellan bro och landfäste) demonteras.
- Räck demonteras

2. Balkar

- Samtliga tvärbalkar för räck demonteras (balkarna kan lyftas bort med räcketstolparna monterade).
- Tvärbalkarna mellan huvudbalkar över stöd demonteras. Huvudbalkarna kan lyftas bort parvis eller styckevis beroende på bron längd och lyftkapacitet.

Bilaga 2: Generell Underhållsplan Träbroar

Drift-och underhållsplan

1. Allmänt

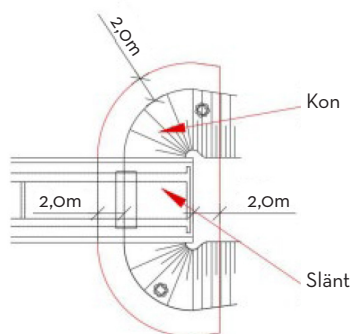
1.1. Inspektion

- 1.1.1. Inspektion av brons kondition ska utföras fackmannamässigt.
- 1.1.2. Om allvarlig brist på bärande- eller trafiksäkerhetslement upptäcks ska beställaren omgående kontaktas.

2. Tidsrelaterat

2.1. 1 års intervall

- 2.1.1. Ändstöd kontrolleras på hösten och rengörs från fuktsamlade material (t.ex. jord, grus, löv) vid behov.
- 2.1.2. Växtlighet avlägsnas inom brons närmaste omgivning.



Figur 1. Med närmaste omgivning avses yta enligt figuren. Med slänt avses ytan under bron. I arbete ingår även röjning.

- 2.1.3. Räckan kontrolleras enligt räckesleverantörens anvisningar. Vid oklarheter ska räckesleverantören kontaktas.
- 2.1.4. Intäckningen vid broändar och sidor kontrolleras med avseende på kondition och funktion. Eventuella skador där vatten och smuts kan tränga igenom eller samlas får inte förkomma. Eventuella brister åtgärdas.
- 2.1.5. Ytbehandlingen på allt trä kontrolleras och bättringsmålas vid behov.

2.2. 6 års intervall

- 2.2.1. Träbrons beläggning och tätskikt kontrolleras med avseende på vattenläckage. Eventuella skador skall åtgärdas i samråd med beställare, arbetet ska utföras av personal med speciell kompetens för tätskiktsarbete.
- 2.2.2. Undersidan kontrolleras visuellt mot fukt samt fuktmäts på 15 punkter samt eventuell extra mätning vi misstänkt område. Om fuktkvoten avsevärt (8% enheter) avviker från uppmätta medelvärdet på enskilt ställe skall kontroll göras om läckage har uppstått. Fuktkvotens medelvärde får högst uppgå till 18%.
- 2.2.3. Översidan kontrolleras visuellt efter skador som kan orsakat läckage i tätskiktet.
- 2.2.4. Vid läckage skall tätskikt och beläggning avlägsnas inom ett avstånd på ca 2.0 m utanför den konstaterade skadan. Därefter ska träplattan lufttorkas tills fuktkvoten gått ned till medelvärdet varefter tätskikt och beläggning återställs.
- 2.2.5. Skruvförband mellan räckesstolpar och träplatta kontrolleras och efterdrags vid behov. Efterdragningen bör ske under tiden september till oktober.

2.3. 12 års intervall.

- 2.3.1. Skyddspanel på sidorna målas om och eventuellt skadade delar byts.
- 2.3.2. Ytbehandling på övriga ytor kontrolleras av fackmässig personal som fastställer behov av bättring alternativ ommålning. Ytbehandlingssystem enligt konstruktionsritningar ska tillämpas om inte annat föreskrivs av ägaren till bron.

- 2.3.3. Förankringsanordningar till förspänningen kontrolleras med avseende på skador på material och ytbehandling. Skadat material byts ut till likvärdig. Skadad ytbehandling eller rostangrepp stålborstas varefter skadad ytbehandling bättras med zinkpasta där zinkandelen ska vara minst 95%.
- 2.3.4. Spännkraften kontrolleras i spännstagen om kraften sjunkit under eller nära 40% görs en ny uppspanning till 80% av ursprungligt späntryck. Om spännkraften i några stag avviker väsentligt mot övriga kan det antyda att det finns för mycket fukt i träplattan, gör kontroll enligt punkt 2.2 för att undersöka närmare. För att utföra kontrollen behövs ändamålsenlig utrustning och erfarenhet.
- 2.4. 24/30 års intervall**
- 2.4.1. Beläggning, tätskikt, fogar och skyddsplåtar byts ut till nytt.
- 2.4.2. Undersidan målas om.

3. Rivningsplan

Innan arbetet påbörjas skall en arbetsmiljöplan som inkluderar arbetsberedning med riskanalys utföras.

Bron demonteras i följande ordning:

1. Beläggning, tätskikt och intäckning

- Beläggning och tätskikt avlägsnas från bron.
- Övergångplåt (mellan bro och landfäste) demonteras.
- Panel monteras bort.
- Räcke demonteras

2. Spännstag

- Spännstag skarvas på med skarvhylsa och dywidagstag, domkraft används för att släppa på förspänningen så att stagmutter kan lossas. lakttag försiktighet vid spänning med domkraft stå/gå aldrig i stagets längdlinje.
- Stagen plockas bort.

3. Balkar

Balkarna är ihopsatta i block om 3-5 balkar. Kantblocket kan lyftas bort med räckesstolparna monterade (de sitter i 3-5 balkar, se ritning).

Resterande blocken lyfts bort.

INFRA SWEDEN 2030



Med stöd från:



STRATEGISKA
INNOVATIONS-
PROGRAM



skogforsk

Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala. Tel. 018-18 85 00

E-post. info@skogforsk.se www.skogforsk.se

skogforsk.se